

# SIGURNOST TEHNOLOŠKOG PROCESA PUNJENJA PIVA

---

Vereš, Mladen

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2023

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:128:741644>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-09**



**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

Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Mladen Vereš

# **SIGURNOST TEHNOLOŠKOG PROCESA PUNJENJA PIVA**

DIPLOMSKI RAD

Karlovac, 2023.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Mladen Vereš

**SAFETY OF THE TECHNOLOGICAL  
PROCESS OF BEEAR BOTTLING**

Final paper

Karlovac, 2023.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Mladen Vereš

# **SIGURNOST TEHNOLOŠKOG PROCESA PUNJENJA PIVA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

prof. dr. sc. Budimir Mijović

Karlovac, 2023.

## **PREDGOVOR**

Diplomski rad sam izradio samostalno koristeći dostupne pisane i mrežne izvore te koristeći vlastita iskustva i saznanja.

Želio bih se ovim putem zahvaliti svom mentoru prof. dr. sc. Budimiru Mijoviću na mentorstvu, savjetu i pomoći tijekom pisanja diplomskog rada. Također, želio bih se zahvaliti i svim profesorima i predavačima Specijalističkog diplomskog stručnog studija Sigurnosti i zaštite Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju.

Zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima na razumijevanju i podršci tijekom studiranja.

## SAŽETAK

U radu je opisan postupak punjenja piva u staklenu ambalažu koji je posljednji po redu postupak u proizvodnji piva. Postupak punjenja piva u staklenu ambalažu je složen proces. Sve započinje pranjem nepovratne staklene ambalaže u peračici boca. Staklene boce koje su oprane pokretnom trakom prolaze kroz inspektor boca koji kontrolira jesu li oprane boce dovoljno čiste i jesu li oštećene. Oštećene boce i nedovoljno oprane se izuzimaju iz daljnjeg postupka. Boce koje su zadovoljile standard čistoće i koje nisu oštećene odlaze u stoj za punjenje koji je ujedno i stroj za zatvaranje boca. Dovoljno napunjene i zatvorene boce se etiketiraju odnosno nanosi se sloj lijepila na kojeg se postavlja etiketa i otiskuje se rok trajanja piva. Staklene boce piva se potom postavljaju u plastične nosiljke, a više plastičnih nosiljki se paletizatorom postavlja na paletu gdje se učvršćuju plastičnom folijom od pada nosiljki. Tako složene palete se odvoze u skladište gotove robe gdje se odlažu. Strojevi u pogonu punionice su automatizirani i opremljeni zaštitnim napravama koje služe radi sigurnosti samih zaposlenika. Pogon punionice je opremljen uređajima za detekciju ugljikovog dioksida CO<sub>2</sub>, amonijačnim maskama kao i aparatima za gašenje požara i kutijama za prvu pomoć. Zbog povećanja sigurnosti samih zaposlenika koristi se postupak označi i zaključaj.

Ključne riječi: sigurnost, pivo, punjenje piva, staklo, zaštitne naprave, označi i zaključaj

## **SUMMARY**

In this paper is describe the process of filling beer into glass packaging, which is the last step in beer production. The process of filling beer into glass packaging is a complex process. Everything starts with washing non-returnable glass packaging in a bottle washer. Glass bottles that have been washed on a conveyor belt pass through a bottle inspector which checks whether the washed bottles are sufficiently clean and whether they are damaged. Damaged and insufficiently washed bottles are excluded from further processing. Bottles that have met the cleanliness standard and are not damaged go to the filling station, which is also a bottle capping machine. Sufficiently filled and closed bottles are labeled, that is, a layer of adhesive is applied on which the label is placed and the expiration date of the beer is printed. Glass beer bottles are then placed in plastic carriers, and several plastic carriers are placed on a pallet using a palletizer, where they are secured with plastic film to prevent the carriers from falling. The pallets assembled in this way are taken to the warehouse of finished goods, where they are stored. The machines in the bottling plant are automated and equipped with protective devices that serve to ensure the safety of the employees themselves. The bottling plant is equipped with CO<sub>2</sub> detection devices, ammonia masks as well as fire extinguishers and first aid kits. In order to increase the safety of the employees themselves, the lock out - tagout procedure is used.

Keywords: safety, beer, beer bottling, glass, safety devices, lock out – tag out

**SADRŽAJ:**

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ: .....	V
1. UVOD .....	1
2. PIVO .....	2
2.1 Podjela prema tipu kvasca .....	2
2.2 Podjela prema koncentraciji alkohola.....	3
2.3 Podjela prema boji .....	3
2.4 Osnovne sirovine za proizvodnju piva .....	3
2.4.1 Pivski ječam .....	3
2.4.2 Slad .....	4
2.4.3 Voda.....	5
2.4.4 Hmelj.....	5
2.4.5 Pivski kvasac.....	5
2.5 Nutritivni i fiziološki učinci piva.....	6
2.6 Faze proizvodnje piva.....	7
3. PUNJENJE PIVA U AMBALAŽU .....	8
3.1 Stroj za pranje staklenih boca .....	9
3.2 Kontrola opranih boca/inspektor boca.....	11
3.3 Punjenje boca.....	13
3.4 Zatvaranje boca.....	16
3.5 Biološka stabilizacija – pasterizacija boca i pive .....	17
3.6 Lijepljenje etiketa .....	17
3.7 PALETIZATOR .....	19
4. ZAŠTITNI UREĐAJI I ZAŠTITNE NAPRAVE NA STROJEVIMA .....	21
4.1 Zaštitni uređaji.....	21
4.1.1 Prekidači u slučaju nužde .....	22
4.1.2 Sigurnosni prekidači.....	23
4.1.3 Fotoćelija.....	24
4.2 Zaštitne naprave.....	24
5. SIGURAN PRISTUP STROJU .....	26



5.1 Opasna energija .....	27
5.2 Značenje boje lokota.....	29
5.3 Dinamička procjena rizika.....	31
5.4 Postupak zaključaj i označi.....	32
6. PRIMJER ZAŠTITE NA RADU U PUNIONICI PIVA .....	33
6.1 Znakovi opasnosti.....	35
6.2 Upute za rad na siguran način.....	38
6.3 Zaštitna oprema u području punionice .....	38
6.4 Osobna zaštitna oprema.....	39
6.4.1 Sredstva za zaštitu glave .....	39
6.4.2 Sredstva za zaštitu očiju.....	39
6.4.3 Sredstva za zaštitu sluha .....	40
6.4.4 Sredstva za zaštitu dišnih puteva .....	41
6.4.5 Zaštitna odjeća .....	42
6.4.6 Sredstva za zaštitu ruku.....	43
6.4.7 Sredstva za zaštitu nogu.....	44
6.5 Dodatni zaštitni uređaji.....	44
6.5.1 Dojavljivač koncentracije plinova .....	44
6.5.2 Tagg uređaj .....	45
7. ZAKLJUČAK.....	47
LITERATURA.....	48
PRILOZI.....	50
Popis slika .....	50
Popis tablica .....	51

## 1. UVOD

U današnje se vrijeme radi smanjenja troškova proizvodnje izražena je upotreba automatiziranih strojeva u industrijskim pogonima. Radnici koji rade u pogonima često rade za dva ili više stroja jer stroj obavlja posao, a radnik je tu samo kako bi nadgledao rad stroja. Iako je rad stroja automatiziran, radnici neke zadatke moraju obavljati unutar stroja. Zadaci koji se obavljaju unutar stroja su najčešće poslovi oko podešavanja, manjih servisa, čišćenja, pregleda, podmazivanja, uklanjanja zaglavljenja, zamjena potrošnog materijala. U tim situacijama sigurnost radnika ovisi o zaštitnim napravama i uređajima koje stroj ima. Većina poduzeća ima zasebne poslužitelje strojeva i tehničare za održavanje. Osim toga, održavanje zgrada i održavanje u proizvodnoj industriji je različito od održavanja u procesnoj industriji. U zgradi i u proizvodnim industrijama, one jedinice koje se moraju održavati su izolirane ili se mogu izolirati od drugih procesa, pa tako tehničari za održavanje ne trebaju mnogo informacija o sustavu pogona i rijetko dolaze u kontakt s poslužiteljima strojeva. Međutim, održavanje u procesnoj industriji se često provodi dok je uređaj u radu i mora se pažljivo planirati kako bi se osoblje zaštitilo od opasnosti. Takve opasnosti su npr. demontirani sigurnosni uređaji ili otvorene instalacije uređaja u radu. Zato je suradnja između poslužitelja strojeva i tehničara za održavanje bitna za sigurnost i zaštitu na radu i zdravlje, a loša komunikacija može uzrokovati ozbiljne, čak i kobne posljedice [1]. U pogonima odjela dužnost je radnika da nosi propisanu zaštitnu opremu, a obveza je poslodavca da radniku omogući zaštitnu opremu i sigurne radne uvjete kako bi se moguće nezgode i ozljede na radu svele na najmanju moguću mjeru. S ciljem veće zaštite sigurnosti radnika uvodi se i postupak zaključaj i označi koji se primjenjuje lokotima koji se stavljaju na opasne energije koje bi bile opasne po radnika u trenucima obavljanja poslova unutar strojeva. Cilj ovog rada je ukazati na opasnosti koje se mogu dogoditi ukoliko se sa strojevima unutar pogona punionice piva ne rukuju ispravno. Opisati zaštitne naprave i uređaje koji se nalaze u pogonu punionice te opisati koja se zaštitna oprema koristi prilikom rada.

## 2. PIVO

Pivo je pjenušavo alkoholno piće karakteristična gorka okusa i arome po hmelju dobiveno alkoholnim vrenjem pivske sladovine s pivskim kvascima. Pivska sladovina vodeni je ekstrakt pivskoga slada, neslađenih sirovina i hmelja. Pivski slad osušeno je zrno iskljaloga pivskoga ječma obogaćeno enzimima. Pod neslađenim sirovinama razumiju se sve neisklijale žitarice te škrob, tehnički i čisti šećeri dobiveni od tih žitarica, a pod hmeljom neoplođeni cvat višegodišnje ženske biljke penjačice *Humulus lupulus*. Pivski kvasci čiste su kulture kultiviranih jednostaničnih mikroorganizama [2]. Slika 1. prikazuje pivo u staklenoj ambalaži.



Slika 1. Pivo u staklenoj ambalaži [3]

### 2.1 Podjela prema tipu kvasca

Razlikujemo prema tipu kvasca dva industrijska postupka vođenja vrenja:

1. Kvasci donjeg ili hladnog vrenja (*Saccharomyces uvarum*) započinje pri 6-8°C, a završava na 12 do 18°C, kada se najveći dio kvasca istaloži na dno posude. Talog kvasca se ispusti te nastavi doviranje (odležavanje) u istoj ili drugoj posudi tzv. ležnom tanku, pri 0 do -2°C. Pri čemu se dobivaju tzv. lager piva ili piva donjega vrenja. Među njih ubrajaju se najpoznatiji tipovi europskih piva (plzensko, bečko, münchensko, dortmundsko).
2. Kvasci gornjega ili toploga vrenja (*Saccharomyces cerevisiae*) započinje pri temperaturi od 15-20°C, a završava pri 20 do 25°C kada najveći dio kvasca ispliva na površinu piva te se kvasac uklanja postupcima obiranja. Nakon obiranja, nastavlja se kratkotrajno doviranje (odležavanje) pri 20°C ili pri 8°C, pri čemu se dobivaju piva gornjega vrenja,

kao englesko pivo (ale), pšenično pivo ili njemački *Altbier*. Piva gornjeg vrenja sadrže više alkohola [4].

## 2.2 Podjela prema koncentraciji alkohola

S obzirom na koncentraciju alkohola, u većini se zemalja razlikuju:

1. Bezalkoholna piva – u većini zemalja bezalkoholna piva mogu sadržavati do 0,5% alkohola. Iznimka su naravno islamske zemlje, gdje pivo s tim atributom ne smije sadržavati nimalo alkohola.
2. Piva s malim udjelom alkohola - to su tzv. lagana piva jer sadržavaju ispod 3,5% alkohola.
3. Standardna ili jednostavna piva – standardna lager piva i piva gornjeg vrenja (ale) sadržavaju preko 3,5% alkohola.
4. Jaka piva – proizvode se iz sladovine s preko 12,5% ekstrakta i sadržavaju preko 5% alkohola
5. Ječmena piva – ječmena su vina po volumnom udjelu alkohola slična vinu - preko 8% [5].

Na etiketama piva mora se naznačiti udjel alkohola u volumnim %. Prema udjelu alkohola u pivu određuje se visina posebnog poreza na pivo.

## 2.3 Podjela prema boji

Po boji, piva mogu biti svijetla, crvena, tamna i crna, ali se zapravo radi o različitim nijansama žute, crvene, crveno smeđe i crne boje [4].

## 2.4 Osnovne sirovine za proizvodnju piva

Pivari za proizvodnju piva tradicionalno koriste četiri osnovne sirovine: slad, hmelj, kvasac i vodu, te neslađene sirovine (kukuruzna krupica, riža, ječam i pšenica). Stoga kvaliteta konačnog proizvoda uvelike ovisi o čistoći, kvaliteti i sastavu tih sirovina.

### 2.4.1 Pivski ječam

Glavna sirovina za proizvodnju je ječam (Slika 2.), koji je jedna od najstarijih žitarica u Europi. Sijao se u kameno doba, a kultivirao u starom Egiptu, Mezopotamiji i na europskim prostranstvima. U Babilonu se od njega pripremala kaša i pivo, dok je prženi ječam bio važna živežna namirnica u starom vijeku. U proizvodnji piva koristi se zbog sadržaja visokog udjela škroba, ali prije toga mora proći proces sladovanja. Ječmeni slad može se djelomice zamijeniti i pšeničnim sladom te koristiti u procesu proizvodnje pšeničnog piva [6]. U pivarskoj industriji koristi se pljevičasti dvoredni ječam, pretežno jarih sorti, koji je bogat škrobom i relativno siromašan bjelančevinama (do 12%). Sitniji, šestoredni ječam je bogatiji proteinima i koristi se

kao stočna hrana. Udio vode u zrnu ne smije biti veći od 15% da bi se ječam mogao čuvati prije prerade u slad. Ječam se čuva u silosima, pri temperaturi do 20°C. Povišena vlažnost zrna i povišene temperature, smanjuju sposobnost klijanja ječmenog zrna. Ječam za proizvodnju slada mora imati vrlo veliku klijavost (preko 95%) [5].



Slika 2. Pivski ječam [7]

#### **2.4.2 Slad**

Ječmeni slad (Slika 3.) je osnovna sirovina za proizvodnju piva, kao što je i grožđe sirovina za vino, jer obje preradom daju slatke tekućine, koje sadržavaju fermentabilne šećere. Za jednu litru standardnog piva (12% ekstrakta u sladovini) treba između 180 i 190 grama slada, ovisno o njegovoj kakvoći i ekstraktivnosti. U osnovi postoje tri glavna tipa slada: Svijetli – „plzenski“, jače sušeni – „bečki“ i „bavarski“ slad [5].



Slika 3. Slad [8]

### 2.4.3 Voda

Voda je iznimno važna sirovina za proizvodnju piva jer pivo sadržava 85-95% vode. Voda koja se koristi mora biti besprijekorno čista i mikrobiološki ispravna. Pivovare često imaju vlastite izvore vode kako bi bile neovisne o gradskom vodovodu. Prirodne vode imaju veću ili manju količinu otopljenih mineralnih soli pa se dijele na meke, srednje i tvrde vode. Tvrdoća vode utječe na okus piva. Pravilo kaže da se mekša voda koristi za svijetla piva, a tvrda voda se koristi za tamna piva [5].

### 2.4.4 Hmelj

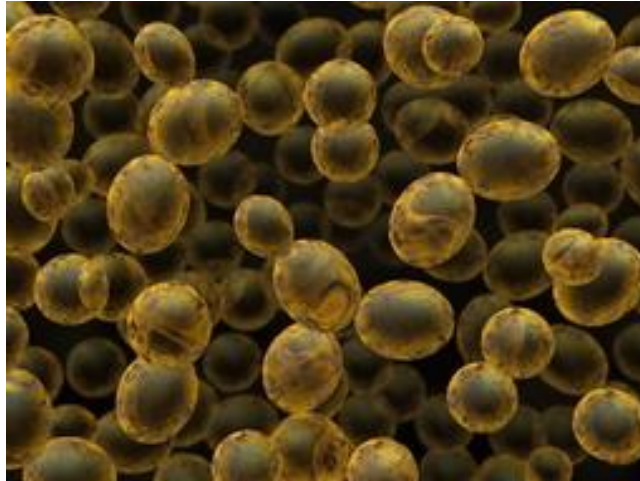
Pivu gorčinu daje hmelj (Slika 4.), pa taj sastojak utječe na njegovu aromu, okus i djeluje kao antiseptik [6]. Hmelj se koristi u pivarstvu kao začim u vrlo malim količinama (1,5 - 3 g/L). Hmelj je višegodišnja dvodomna penjačica, koja izraste i do osam metara. Prašnički cvjetovi razvijaju se u visećim metlicama na muškim biljkama, a ženski u jajastim resama – češerima na ženskim biljkama. U proizvodnji piva koriste se samo neoplođeni, djevičanski, ženski cvjetovi [5].



Slika 4. Hmelj [9]

### 2.4.5 Pivski kvasac

Pivski kvasac (Slika 5.) je jednostaničan organizam i pripada mikroskopskim gljivicama koje uzrokuju vrenje (fermentaciju) odnosno razlaganje fermentabilnih šećera u alkohol i ugljikov dioksid koji je važan za okus piva [5].



Slika 5. Kvasac [10]

Postoje razlike u sastavu stanica kvasca za gornje i donje vrenje. Kvasac donjeg vrenja može biti praškast (dugo lebdi u tekućini) ili pahuljast (pahuljice se brže spuštaju na dno). Piva proizvedena s kvascem donjeg vrenja (lager piva) obično su čista i imaju zaokruženu aromu, jer nemaju neko posebno obilježje.

Kvasac gornjeg vrenja upotrebljava se za engleski tip piva i za pšenična piva [5].

### **2.5 Nutritivni i fiziološki učinci piva**

Nutritivni i fiziološki učinci piva su veliki. Razlog popularnosti piva kao pića, ako isključimo alkohol i njegov učinak na relaksaciju, leži u sljedećim činjenicama:

1. Pivo učinkovito gasi žeđ
2. Pivo potiče izlučivanje probavnih sokova i poboljšava probavu hrane
3. Pivo ima povoljan učinak na izlučivanje zadržane tekućine iz organizma, djeluje diuretski
4. Pivo nije razlog uvećanja tjelesne mase, ono je niskokalorično piće, te se njegova umjerena konzumacija preporučuje i kod redukcijskih dijeta.

Pivo je zato dobar napitak koji nadoknađuje vodu, elektrolite i kao bezalkoholna inačica, predstavlja uz vodu, namirnicu izbora kada želimo brzi oporavak organizma nakon tjelesnog napora. Potrebno je imati na umu da se ovisno o tjelesnoj masi pojedinca, ne smije konzumirati više od dvije do tri jedinice alkohola (jedinica alkohola je ekvivalent od oko 12 grama alkohola, a ta količina sadržana je u 0,33 litre lager piva prosječnog sadržaja alkohola od 4,5%) tijekom čitavog dana i to uvijek uz neki obrok, a da je za žene ta količina alkohola upola manja [5].

## **2.6 Faze proizvodnje piva**

Proizvodnja piva je složen postupak koji se sastoji od tri tehnološke faze:

1. proizvodnje sladovine,
2. glavnoga vrenja sladovine i naknadnoga vrenja (dozrijevanja) mladoga piva
3. dorade piva i punjenje piva u ambalažu [4].

U daljnjem dijelu diplomskog rada biti će opisan proces punjenja piva u ambalažu.



### 3. PUNJENJE PIVA U AMBALAŽU

Prve pivske ambalaže bile jednostavne. Koristile su se osušene tikve i bundeve, glinene posude, mješine i drvene bačve. Pive su se početkom 1960-ih punile u drvene bačve i staklene boce te su se prodavale u blizini pivovare što zbog transporta koji bi bio skup, a što zbog trajnosti piva koja je bila kratka. Danas se pive pune u različite vrste ambalaže. Pune se u staklene boce (povratne i nepovratne), plastične boce (PET ambalažu), metalne bačve i u aluminijske boce [4]. Najopasnije punjenje je punjenje u staklenu ambalažu jer postoji mogućnost pucanja staklene ambalaže, te odljetanja komadića stakla u područje glave radnike, najopasnije mjesto gdje može pogoditi radnika je oko ako ne nosi propisanu zaštitu očiju, a postoji mogućnost i da se radnik poreže na staklo. Pucanja stakla se posebno mogu događati ljeti zbog toga što u pivi ima CO<sub>2</sub> pa uz visoku ljetnu temperaturu dolazi do pucanja. Osim toga staklena ambalaža je znatno teža u odnosu na druge vrste ambalaže. Prvi pokušaji pakiranja piva u staklenu ambalažu bili su 16. stoljeću, ali tada je bio problem što tehnologija puhanja stakla nije mogla masovno proizvoditi dovoljno čvrste boce koje bi se mogle nositi s pritiskom. Zbog toga su se do 19. stoljeća staklene boce koristile rijetko, a i bile su skupe pa su se najviše koristile za izvoz. Sredinom 19. stoljeća patentiran je željezni kalup za staklene boce što je ubrzalo proizvodnju i smanjilo troškove. Postepeno se prelazilo s plutenih čepova na čepove s navojem pa nakraju na krunske čepove koji se i dan danas koriste. Također, se shvatilo da je pivo koje se čuva u prozirnim bocama podložnije kvarenju, pa se prešlo na smeđe i zeleno staklo [11]. Danas i sami možemo vidjeti u trgovinama pive različitih proizvođača i najviše staklenih boca je od zelenog stakla dok je smeđe staklo manje zastupljeno. Punjenje piva u boce je složen proces koji se sastoji od:

1. Pranja staklenih boca,
2. Kontrole opranih boca,
3. Punjenja i zatvaranja boca,
4. Biološke stabilizacije (pasterizacije boce i piva),
5. Lijepljenja etiketa na boce (etiketiranje) i otiskivanje roka trajanja piva te
6. Paletiziranje [12].

Prilikom punjenja piva u sve oblike ambalaže vrijede slijedeća pravila:

1. Sprječavanje dodira piva s kisikom, zbog nepoželjne oksidacije njegovih sastojaka
2. Sprječavanje pada tlaka piva, zbog sprječavanja gubitka CO<sub>2</sub>
3. Učestalo pranje dijelova uređaja koji dolaze u dodir s pivom, kao i čitavog postrojenja za punjenje, radi sprječavanja sekundarnog zagađenja
4. Redovito i potpuno nadziranje procesa punjenja [4].

### 3.1 Stroj za pranje staklenih boca

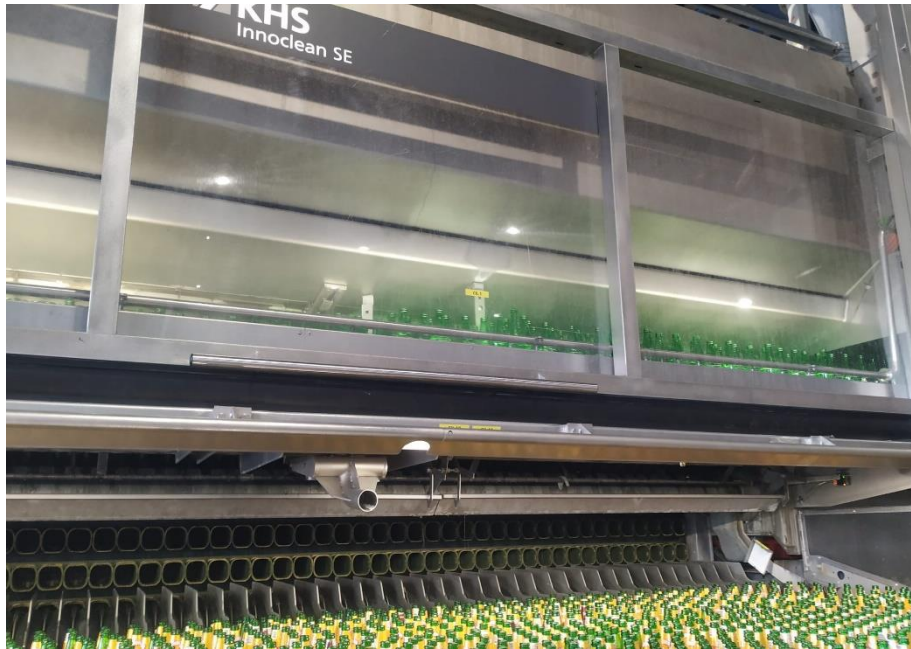
U stroj za pranje boca dolaze nepovratna staklena ambalaža. Svrha stroja je uklanjanje unutarnjih i vanjskih nečistoća sa ambalaže. Čisti se od ostataka piva, uklanja se etiketa i uništavaju mikroorganizmi sa boce. Na učinak pranja utječu:

1. Trajanje namakanja boca (8-10 min)
2. Mehaničko skidanje nečistoća pomoću mlaza vode i lužine
3. Temperatura (70-85°C)
4. Koncentracija sredstva za pranje.

Pranje se odvija automatski u perilicama boca, koje mogu imati ulaz i izlaz boca na jednoj ili suprotnoj strani. Suvremene industrijske pivovare koriste perilice s ulazom i izlazom na suprotnim stranama, zbog njihova većeg kapaciteta i sanitarnih razloga [4]. Prolaskom kroz stroj za pranje sustavom traka i nosača boce uobičajeno prolaze kroz ove sekcije:

1. Predgrijavanje u vrućoj vodi (dvije sekcije, prva 35-40°C, druga 55-60°C)
2. Prednamakanje i namakanje, uz uklanjanje starih etiketa u vrućoj otopini lužine (75-85°C, kombinacija NaOH, aditiva za sprječavanje pjenjenja i površinski aktivnih supstancija – abraziva)
3. Ispiranje vrućom lužinom izvana (tlak 2-2,5 bara)
4. Ispiranje vrućom lužinom izvana i iznutra (2-2,5 bara)
5. Ispiranje vrućom vodom (45-50°C, 2-2,5 bara)
6. Ispiranje toplom vodom (35-40°C, 2-2,5 bara)
7. Ispiranje hladnom vodom (20-25°C, 2-2,5 bara)
8. Ispiranje hladnom vodom kvalitete vode za piće (10-15°C, 2-2,5 bara).

Temperaturnim razlikama (rastom pa padom temperature) te različitim koncentracijama lužine moguće je povećati učinak pranja. Lužina za pranje je 1 postotna otopina NaOH s odgovarajućim aditivima. Lužina kvasi površinu boce, otapa nečistoće, prodire kroz papirnu etiketu i otapa ljepilo, inhibira ili uništava mikroorganizme [12]. Lužina ne smije sadržavati toksične sastojke za okoliš, izazivati pjenjenje ni nastajanje kamenca [4]. Slika 6. prikazuje stroj za pranje boca, a slika 7. prikazuje stroj za pranje boca sa centralnom upravljačkom jedinicom.



Slika 6. Stroj za pranje boca



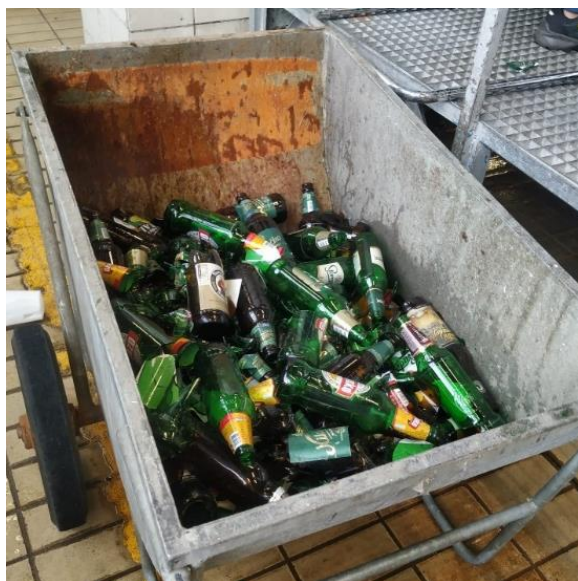
Slika 7. Stroj za pranje boca sa centralnom upravljačkom jedinicom

Boce se najprije prazne u zasebnu posudu za ostatke. Ostaci se odvođe prema van. Potom se boce prethodno čiste i zagrijavaju u dijelovima predgrijanja. Daljnje predčišćenje odvija se u idućem dijelu predgrijanja. To sprječava jako prljanje sljedećeg spremnika lužine, štiti boce od velikih promjena temperature i smanjuje potrošnju topline stroja. U glavnoj lužini dugačka vodilica košare vodoravne petlje na tri razine omogućava dugotrajnu obradu u potopljenom

stanju kako bi se uklonila prljavština i elementi na bocama. Velika korita za krhotine jamče dugi vijek trajanja lužine. S cijevi za ispiranje podlužinom pospješuje se odvođenje prethodno otpuštenih etiketa ciljanim strujanjem. Pomoću cijevi za ispiranje nadlužinom većim dijelom se odvođe etikete koje se nalaze u ćelijama za boce. Prskanje radi održavanja vlažnosti značajno sprječava sušenje lužine tijekom prekida rada stroja. Nakon skretanja i pražnjenja boca u stražnjem dijelu stroja, boce prolaze nekoliko stanica za prskanje i sušenje te dio za prskanje svježom vodom. Stroj za pranje boca je opremljen napravama za hitno isključivanje stroja, zaštitnim barijerama (fotoćelijama) na ulazu i izlazu boca tako da su rizici od ozljeđivanja (uz obaveznu propisanu zaštitnu opremu) smanjeni na minimum. Prilikom rada stroja u slučaju nepravilnog ulaza ili izlaza boca iz kabineta, stroj se automatski isključuje iz pogona i čeka otklon zastoja te ponovno pokretanje od strane operatera. Stroj za pranje boca opremljen je također i stepenicama (podestima za hodanje) te rukohvatima, tako da je i u tom dijelu smanjen rizik od ozljeđivanja ili padova.

### **3.2 Kontrola opranih boca/inspektor boca**

Nakon pranja boce bi trebale biti čiste i spremne za punjenje. Prije procesa punjenja oprane i čiste boce se pregledavaju da su zaista i čiste i neoštećene. Boce koje su i dalje onečišćene i oštećene izuzimaju s pokretne linije automatski ili ručno. Takve boce dalje idu na mjesta prikupljanja staklene ambalaže koja se potom odvozi na reciklažu. Boce se ručno izuzimaju prije prolaska kroz stroj za pranje boca. Prilikom ručnog izuzimanja staklenih boca s pokretne trake one se odlažu u japanere. Japaneri su kolica nalik tačkama, samo su dublje odnosno imaju veću zapremninu. Prilikom odlaganja staklene ambalaže u japanere zabranjeno je bacanje boca s visine odnosno s udaljenosti. U japanere je potrebno odložiti staklenu ambalažu s neposredne blizine kako nebi došlo do odlijetanja stakla po pogonu punionice, po putevima i po radnicima koji bi se mogli zateći. Ukoliko ipak ima krhotina stakla okolo japanera neophodno je staklo i počistiti s poda. Slika 8. prikazuje odlaganje boca, koje su ručno izuzete s pokretne linije zbog nedostataka, u japanere.



Slika 8. Ručno uklanjanje boca i odlaganje u japanere

Stroj za inspekciju praznih boca odnosno inspektor boca je optički uređaj za kontrolu. Inspektor boca je sinkroniziran je sa strojem za punjenje piva u boce (punjačem) tako da u standardnom radnom procesu operater sa stroja za punjenje piva u boce radi i na stroju za inspekciju praznih boca. Čiste oprane i mikrobiološki ispravne boce prolaze kroz jedinicu za detekciju (otkrivanje) nestandardnih stranih boca. Ukoliko je boca previsoka, preniska ili napukla (bez komada grla), jedinica za otkrivanje spomenutih anomalija će to registrirati i prenijeti informaciju uređaju za izbacivanje boca. Sve ostale boce prolaze daljnju inspekciju stjenke, te inspekciju na: grla, oboda grla, dna boce, mogućih zaostataka tekućine, stranih predmeta, te inspekciju mogućeg zaostatka lužine u bocama. Zatim, sve boce koje prilikom svog prolaska kroz navedene sustave inspekcije stroja nisu zadovoljile zadane parametre čistoće, pomoću sustava za izbacivanja prljavih boca automatski se izbacuju izvan proizvodnog procesa na sakupljanje u nosiljke od strane operatera, te se boce šalju na ponovno pranje u peraćicu boca ukoliko imaju samo zaostatke tekućine i stranih predmeta ili nisu dovoljno oprane. Ostale boce s nedostacima se bacaju u spremnike za stakla i odvoze na recikliranje. Sve ostale boce koje prođu na inspektor praznih boca su čiste, ispravne i automatski po transporteru čistih boca odlaze na punjenje i čepljenje [4]. Slika 9. prikazuje stroj za inspekciju boca.



Slika 9. Inspektor boca

Značenje brojeva:

1. Ulaz staklenih boca u stoj za inspekciju boca
2. Sigurnosna mapa (mapa prikazuje koje opasnosti proizlaze od stroja i koju zaštitnu opremu koristiti).
3. Upravljačka jedinica s gljivom za zaustavljanje u slučaju nužde
4. Upute za rad i podešavanje stroja
5. Plastična zaštita stroju.

Stroj za inspekciju praznih čistih boca je opremljen napravama za hitno isključivanje stroja, zaštitnim barijerama (fotočelijama) te zaštitnim vratima, tako da su rizici od ozljeđivanja (uz obaveznu propisanu zaštitnu opremu) smanjeni na minimum. Prilikom rada stroja u slučaju nepravilnog ulaza ili izlasku boca iz stroja, stroj se automatski isključuje iz pogona i čeka otklon zastoja te ponovno pokretanje od strane operatera.

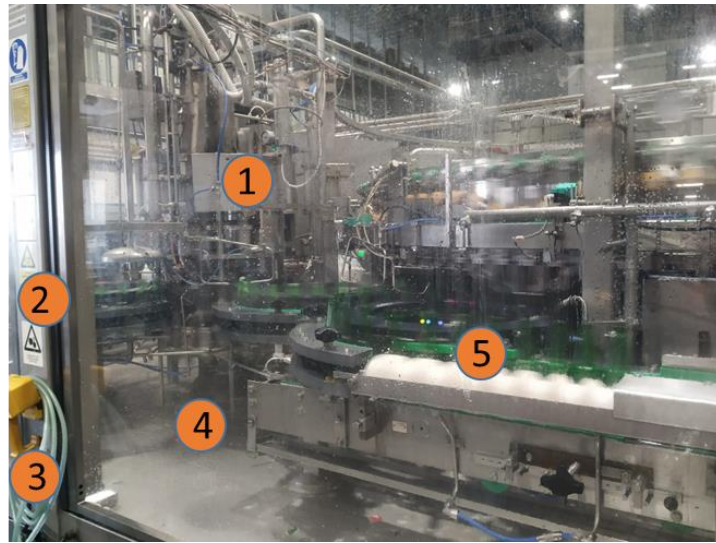
### 3.3 Punjenje boca

Punjenje je postupak ulijevanja sadržaja piva u ambalažu.

Sustav za punjenje mora jamčiti:

1. Učinkovito punjenje bez gubitaka piva
2. Jednakomjernu napunjenost svih boca
3. Očuvanje nepromijenjene kvalitete piva tj. sprečavanje sekundarnog zagađenja, oksidacije piva i gubitka CO<sub>2</sub> [4].

Slika 10. prikazuje stroja za punjenje boca tijekom rada.



Slika 10. Proces punjenja staklene ambalaže

Značenje brojeva:

1. Punilica boca
2. Oznake opasnosti na stroju
3. Mobilni uređaj za upravljanje strojem
4. Plastična ograda za zaštitu od prskanja
5. Formatni dijelovi stroja/vodilice boca.

Osnovni princip je punjenje pod povišenim tlakom, a na raspolaganju su dvije varijante.

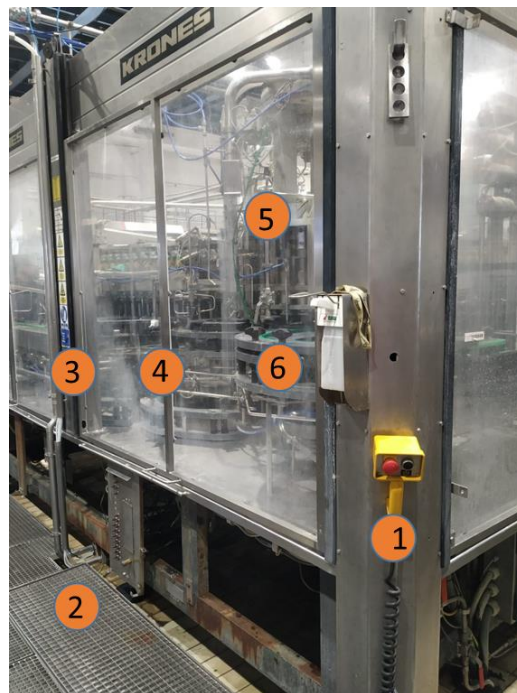
1. Prva varijanta je da je tlak u boci jednak tlaku u rezervoaru za pivo u punjaču (izobarometrijski princip), pa se ventil za ulaz piva u bocu otvara tek onda kada se u boci uspostavi tlak jednak onom u punjaču, a boca se puni zbog visinske razlike
2. Druga varijanta je da je tlak u boci nešto niži nego u punjaču, pa pivo ulazi u bocu pod malo povišenim tlakom, što ubrzava punjenje bez prekomjernog pjenjenja.

U oba slučaja se punjenje prekida kada se boca propisno napuni što se automatski regulira mjerenjem visine odnosno nivoa ili volumena piva. Temperatura piva prije punjenja je do 8°C, a rad punjača je sinkroniziran sa zatvaračicom boca, ponekad i sa etiketirkom, a najčešće s inspektorom boca. Punilica za boce radi na sistem da:

1. Pivo ulazi u rezervoar punilice
2. Staklene boce dolaze na mjesto ispod glave punilice

3. Boce se podižu do glava za punjenje. Uz pomoć ugljičnog dioksida se uspostavlja predtlak i kreće
4. Punjenje boca [4].

Stroj za punjenje piva u boce je opremljen napravama za hitno isključivanje stroja, mikroprekidačima te zaštitnim vratima, tako da su rizici od ozljeđivanja (uz obaveznu propisanu zaštitnu opremu) smanjeni na minimum. Slika 11. prikazuje stroj za punjenje boca s mobilnim upravljačem te prekidačem za zaustavljanje u slučaju nužde.



Slika 11. Stroj za punjenje staklene ambalaže

Značenje brojeva:

1. Mobilni uređaj za upravljanje strojem uz gljivu za isključivanje u slučaju nužde
2. Podest za hodanje kako se radnik ne bi poskliznuo po mokrome podu
3. Oznake opasnosti na stroju
4. Plastična zaštitna ograda za sprječavanje ulaska radnika u stroj i zaštitu od prskanja
5. Punilica boca
6. Formatni dijelovi stroja/vodilice boca.

Prilikom rada stroja u slučaju nepravilnog ulaza ili izlasku boca iz stroja, stroj se automatski isključuje iz pogona i čeka otklon zastoja te ponovno pokretanje od strane operatera.



### 3.4 Zatvaranje boca

Odmah nakon punjenja slijedi zatvaranje boca. Rad između punilice i zatvaračice boca je sinkroniziran, Za zatvaranje pivskih boca se koriste takozvane krunski zatvarači s 21 zupcem te PVC umetkom radi dobrog brtvljenja. Čepovi do zatvaračice dolaze iz rezervoara čepova. Rezervoar čepova je metalno postolje koje se može pomicati s ručnim viličarem.

Na metalnom postolju nalazi se velika plastična vreća puna krunastih zatvarača koji se s pomoću mehaničko - magnetske vodilice vode do zatvaračice. Postoji i sustav dopremanja zatvarača uz pomoć pneumatike odnosno uz pomoć zraka ili CO<sub>2</sub> pod tlakom. Čepovi na bocu naliježu na usta boce pritisnuti oprugom, te se uz pomoć konusa za zatvaranje savijaju ispod proširenog vijenca ispod usta boce [4]. Slika 12. prikazuje zatvaranje staklenih boca s krunskim čepovima.



Slika 12. Zatvaračica boca staklene ambalaže

Boce koje nisu dovoljno napunjene ili dobro začepljenje se izuzimaju sa trake i sakupljaju u nosiljke. Prilikom sakupljanja boca u nosiljke postoji mogućnost od pucanja boca, pa je operater uvijek dužan koristiti propisana zaštitna sredstva. Slika 13 prikazuje spremnik krunskih čepova, magnetnu vodilicu čepova i centralnu upravljačku jedinicu.



Slika 13. Spremnik krunskih čepova, vodilica čepova i centralna upravljačka jedinica

Značenje brojeva:

1. Centralna upravljačka jedinica
2. Magnetna vodilica čepova
3. Krunski čepovi
4. Metalni postolje krunskih čepova.

### 3.5 Biološka stabilizacija – pasterizacija boca i pive

Potpuno biološka stabilnost piva postiže se pasterizacijom napunjenih staklenih boca šaržnim postupkom u tunelskom pasterizatoru. Pivo u staklenim bocama se prvo polagano zagrijava na 60-62°C, a kako je staklo loš vodič topline, potrebno je 20-25 minuta da se zagrije tzv. hladna jezgra piva koja se nalazi 1,5 cm iznad sredine dna boce. Zadržavanje piva u toj temperaturi traje 10-20 minuta. Zatim započinje hlađenje, koje također traje 20-25 minuta. Prema tome ukupno vrijeme prolaza piva kroz pasterizator traje oko 1 sat, a posljedice su povećanje boje piva, eventualno pojava taloga i okusa po kruhu. Pri prolazu kroz pasterizator boce se zagrijavaju pomoću vruće vode [4].

### 3.6 Lijepljenje etiketa

Nakraju procesa punjenja dolazi lijepljenje etikete na boce. Etikete mogu biti trbušne, leđne, grudne i vratne te se može postavljati kapsula ili folija preko čepa i grla boce. Etiketiranje je operacija koja uvjetuje kvalitetu vizualnog identiteta svake pivovare.

Na etiketama se prema Pravilniku o minimalnim zahtjevima za pivo i pivu slične proizvode te

Pravilniku o pakiranju namirnica mora nalaziti:

1. Naziv i adresa proizvođača,
2. naziv proizvoda,
3. minimalni rok upotrebljivosti (mjesec i godina),
4. udjel alkohola; % (vol/vol) i volumen (ml; L),
5. naziv ili E broj upotrijebljenih aditiva te
6. alergeni ili naziv upotrijebljenih sirovina.

Svi podaci moraju biti napisani na hrvatskom jeziku, moraju biti vidljivi, razumljivi i čitki.

Etikete se lijepe na boce nanošenjem lijepila na etiketu pomoću valjaka, a potom pritiskanjem etikete na bocu pomoću četke i gumenih valjaka [4]. Slika 14. prikazuje stroj za lijepljenje etiketa na staklenu ambalažu.



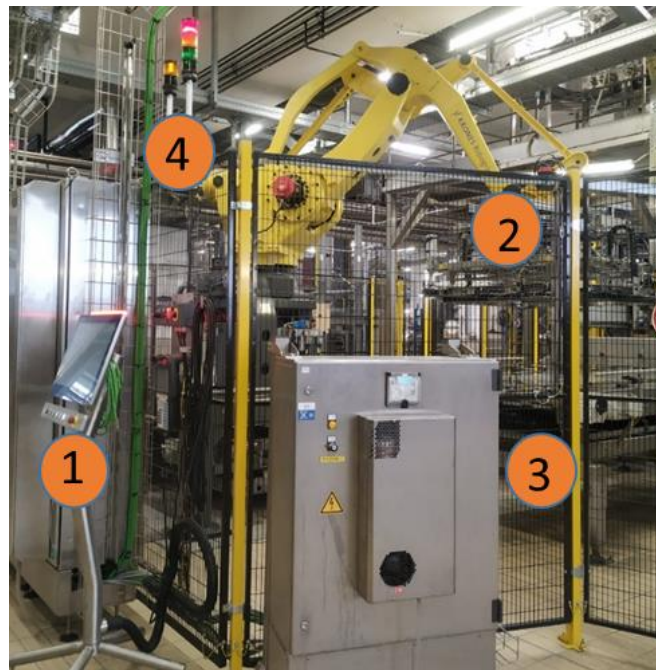
Slika 14. Stroj za lijepljenje etiketa

Debljina sloja lijepila mora biti odgovarajuća jer kako je lijepilo pretanko onda će etikete slabo prilijevati i lako će se pomicati dok predebeli sloj lijepila izaziva njegovo curenje i prljanje boca [4]. Stroj za etiketiranje boca je opremljen napravama za hitno isključivanje stroja, mikroprekidačima te zaštitnim vratima, tako da su rizici od ozljeđivanja (uz obaveznu propisanu zaštitnu opremu) smanjeni na minimum.

U slučaju nepravilnog etiketiranja prilikom rada stroja, stroj se automatski isključuje iz pogona i čeka otklon zastoja te ponovno pokretanje od strane operatera.

### 3.7 PALETIZATOR

Nakon što se na bocama zalijepe etikete, boce se ambalažiraju u plastične nosiljke odnosno gajbe. U jednu nosiljku stane 20 boca. Nosiljke odlaze u paletizator. Paletizator (Slika 15.) je stroj koji nosiljke s punom ambalažom postavlja na palete standardnih dimenzija. Paletizator nosiljke s ambalažom postavlja u visinu od 5 nosiljki. Palete s nosiljkima se radi sigurnosti omataju najlon (*stretch*) folijom kako prilikom transporta ne bi neka od nosiljki pala.



Slika 15. Paletizator

Značenje brojeva:

1. Centralna upravljačka jedinica
2. Ruka paletizatora
3. Zaštitna metalna ograda
4. Svjetlosno upozorenje.

Tako omotane palete s nosiljkama se odvoze u skladište gotove robe gdje se proizvodi skladište odnosno pohranjuju sve do trenutka kada se zaprimi narudžba i dođe kamion preuzeti gotovu robu. Stroj za paletiziranje nosiljki, omatalica punih paleta opremljeni su sigurnosnim bravicama i zaštitnim ogradama (Slika 16.).



Slika 16. Sigurnosna brava i zaštitna ograda paletizatora

Sustavi sigurnosti i zaštite u pogledu isključivanja iz rada sinkronizirani su između stroja za paletiziranje nosiljki i omatanje paleta. Otvaranjem sigurnosnih vrata jednog stroja, automatski se zaustavlja i drugi stroj.

## **4. ZAŠTITNI UREĐAJI I ZAŠTITNE NAPRAVE NA STROJEVIMA**

Sigurnost zaposlenika pri radu za strojevima bitan je aspekt u proizvodnji. Sigurna radna mjesta pomažu da radnik bude zadovoljniji na poslu, pomaže u produktivnosti i manjem broju izostanka s posla radnika zbog bolovanja odnosno zbog ozljeda na radu. Zbog sigurnosti radnika svi strojevi u punionici opremljeni su zaštitnim napravama i uređajima.

### **4.1 Zaštitni uređaji**

Zaštitni uređaj je sastavni dio radne opreme koji uklanja ili umanjuje opasnost samostalno ili kada je povezan sa zaštitom (uređaj za zatvaranje, pokretanje ili zaustavljanje, za sigurno upravljanje, za ograničavanje ili onemogućavanje opasnog djelovanja opreme ili radnika, za onemogućavanje prekomjernog porasta fizikalnih i drugih veličina i drugi zaštitni uređaji).

Zaštitni uređaji:

1. Ograničavaju ili onemogućuju pristup tijela ili dijelova tijela zaposlenika opasnim mjestima (uređaj za dvoručno upravljanje, daljinsko vođenje, odnosno upravljanje, uređaj kojim upravljaju dvojica zaposlenika i dr.)
2. Onemogućuju porast ili pad tlaka ili temperature (odušne cijevi, sigurnosni ventili, tlačne sklopke, kontaktni termometri i dr.)
3. Onemogućuju preopterećenje stroja (uređaj za detekciju preopterećenja)
4. Onemogućuju nekontroliran rad stroja ili njegovih dijelova (regulacijsko-sigurnosni sklopovi, elektromagnetski ventili i dr.)
5. Zaštićuju stroj i zaposlenika od drugih opasnih pojava zbog zatajivanja normalnih funkcija stroja [13].

Strojevi su opremljeni:

1. prekidačima u slučaju nužde,
2. sigurnosnim prekidačima
3. senzorima.

Također strojevi su opremljeni i zaštitnim ogradama kako bi se opasnost od ulaska u radni prostor stroja smanjila. Na svim strojevima su postavljene i oznake opasnosti i upute za rad na siguran način za strojem. Radi postizanja veće razine zaštite prilikom rada za strojem koristi se i sustav zaključavanja pomoću lokota koji se nalaze u neposrednoj blizini strojeva.

#### 4.1.1 Prekidači u slučaju nužde

Pritiskom prekidača za zaustavljanje u slučaju nužde rad stroja se može zaustaviti u slučaju opasnost koja može ugroziti radnika. Prekidači su crvene boje kako bi se lakše uočili i smješteni su na upravljačke jedinice svakog stroja. Također prekidači u slučaju nužde su smješteni i na mobilnim upravljačima stroja. Slika 17. prikazuje mobilni upravljač stroja s prekidačem za zaustavljanje u slučaju nužde.



Slika 17. Mobilni upravljač stroja s prekidačem u slučaju nužde

Slika 18. prikazuje centralnu upravljačku jedinicu s prekidačem za zaustavljanje u slučaju nužde. Na centralnu upravljačku jedinicu se postavlja prekidač za zaustavljanje u nuždi koji ima za cilj zaustaviti stroj u slučaju opasnosti. Ima veći broj prekidača za zaustavljanje u nuždi na jednom stroju. Smještaju se na mobilnim upravljačima stroja, koji su smješteni na svakom čošku stroja i na centralnoj upravljačkoj jedinici koje je glavno mjesto pokretanja i podešavanja stroja.



Slika 18. Centralna upravljačka jedinica s prekidačem u slučaju nužde

#### 4.1.2 Sigurnosni prekidači

Sigurnosni prekidači smješteni su s unutarnje strane ograde stroja (Slika 19.). Njihova namjena je da zaustave rad stroja, ako radnik otvori vrata odnosno ogradu stroja. Stroj se neće moći pokrenuti sve dok se vrata ili ograda ne zatvore.



Slika 19. Sigurnosni prekidač unutar stroja



### 4.1.3 Fotoćelija

Peračica boca i paletizator imaju i fotoćelije (Slika 20.) odnosno senzore koje registriraju prolazak tijela radnika u opasni prostor. Kada registriraju prolazak ruke ili dijela tijela radnika stroj prestaje s radom odnosno zaustavlja se.



Slika 20. Fotoćelija

## 4.2 Zaštitne naprave

Zaštitne naprave su pomičan ili nepomičan dio radne opreme koje moraju biti konstruirane i postavljene na oruđu tako da čini fizičku zapreku ulasku radnika ili njegovim dijelovima tijela u opasno područje radne opreme za vrijeme rada i da se spriječe druga štetna djelovanja izvora opasnosti. Zaštitne naprave su npr. kućište, ograda, pregrada, štitnik, vrata, poklopac, oklop. Zaštitne naprave moraju biti na siguran način pričvršćene za postolje ili drugi nepokretni dio oruđa ili za građevinski dio objekta gdje je oruđe postavljeno.

Zaštitne naprave moraju udovoljavati ovim uvjetima:

1. Dovoljno čvrsta i otporna
2. Izrađena od prikladnog materijala
3. Odgovarajućih dimenzija
4. Svojim položajem ili izvedbom ne stvara nove izvore opasnosti
5. Ne može se skinuti bez uporabe alata [14].

Zaštita mora biti čvrsto ugrađena na mjestu radnog postupka i za čitavo vrijeme rada stroja mora sprječavati zaposleniku pristup u opasno područje djelovanja alata. Izrađuje se od metalnih šipki, čelične žičane mreže ili od plastičnih prozirnih materijala koji osiguravaju dovoljnu zaštitu, a omogućavaju bolju vidljivost za vrijeme obavljanja radnog postupka.

Slika 21. prikazuje zaštitu od plastičnog, prozirnog materijala, a slika 22. prikazuje zaštitu na stroju od čelične žičane mreže.



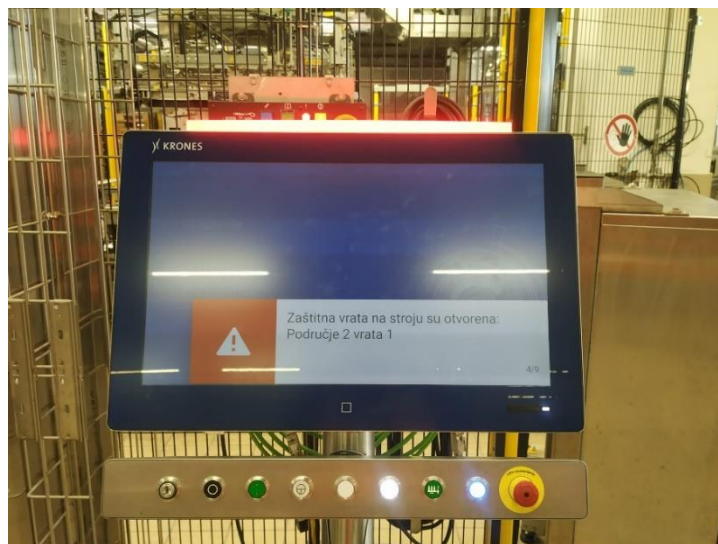
Slika 21. Plastična, prozirna zaštita na stroju za punjenje boca



Slika 22. Metalna zaštitna mreža na paletizatoru

## 5. SIGURAN PRISTUP STROJU

Ulazak u opasnu zonu stroja cijelim tijelom predstavlja veliku opasnost po radnika. Ulazak u stroj mora biti izveden na način da je stroj u sigurnom načinu rada. Potrebno je stroj zaustaviti koristeći opciju sigurnosnog zaustavljanja putem upravljačke ploče stroja. Stroj mora imati tipku sigurnosnog prekidača u nuždi (gljive) ali to nije mehanizam za normalno zaustavljanje stroja te se ne smije koristiti u svrhu normalnog zatvaranja. Ulazak u stroj koji je opremljen zaštitom sigurnosnog kruga stroja je takav ulazak da se stroj neće pokrenuti ako su vrata ili prozor stroja otvorena. Kada su vrata ili prozor stroja ostavljena otvorena tada strujni krug nije zatvoren te se stroj ne može pokrenuti. Stroj će se moći pokrenuti tek kada se vrata ili prozor zatvore te kada se uspostavi opet strujni krug. Obavezno je kada se tako pristupa stroju ostaviti vrata otvorena da netko ne bi nehотиčno uključio stroj u ponovni rad. Prilikom rada za strojem ili na njegovom održavanju potrebno je slijediti upute proizvođača o uputama za rad. Svaki radnik također mora proći osposobljavanje za rad na siguran način i treba se radniku omogućiti edukacija za rad za specifičnim strojem. Slika 23. prikazuje centralnu upravljačku jedinicu paletizatora u trenutku dok su na stroju otvorena vrata, upravljačka jedinica svijetli crveno, stroj je zaustavljen.



Slika 23. Centralna upravljačka jedinica paletizatora; stroj je zaustavljen, vrata su otvorena  
Stroju se pristupa na način:

1. Potrebno je zaustaviti stroj preko upravljačkog panela
2. Otvoriti vrata/prozor stroja nakon što je stroj prethodno zaustavljen
3. Pokušati pokrenuti stroj (s otvorenim vratima/prozorom) kako bismo provjerili sigurnosni sustav stroja

4. Ući u stroj – opasnu zonu stroja (npr. naginjanje ili dohvaćanje rukom) preko pristupnih vrata kako je opisao proizvođač. Vrata ostaviti otvorena.
5. Obaviti zadatak
6. Provjeriti da li je što ostalo u stroju (alat, materijali...),
7. Nakon provjere izaći iz opasne zone (izlazak iz stroja)
8. Zatvoriti vrata i resetirati stroj
9. Pokrenuti stroj prema uputama proizvođača preko upravljačkog panela
10. Provjeriti normalan rad stroja.

Takav ulazak u stroj je dopušten samo za obavljanje rutinskih operacija kao što su manja podešavanja, manji servisi, čišćenje, pregled, podmazivanje, uklanjanje zaglavljenja, zamjena potrošnog materijala od strane operatera stroja koji je prethodno osposobljen za rad na siguran način. Sustav sigurnog pristupa strojevima se osigurava blokadama, sigurnosnim prekidačima, zarobljenim ključevima, fotočelijama te svi oni moraju biti u ispravnom stanju zbog toga se moraju se vršiti povremena testiranja kako bi se utvrdilo da sigurnosni sustavi funkcioniraju. U slučaju nužde stroj se zaustavlja upotrebom prekidača za zaustavljanje u slučaju nužde. Prekidač se nalazi na upravljačkoj jedinici stroja. Kada se prekidač pritisne stroj prestaje s radom. Ako se vrata ili prozor stroja otvore dok je stroj obavlja rad tada se sigurnosna sklopka zaustavlja rad stroja.

### **5.1 Opasna energija**

U aktivnostima u kojima je identificiran rizik od neočekivanog pokretanja ili neočekivanog otpuštanja energije ili opasnih tvari obavezno je potrebno zaustaviti dotok takve energije prema stroju. Zaustavljanje dotoka opasne energije se provodi tako da se ventilima zatvori dotok ili isključivanjem sklopki. Ako je opasna energija u tekućem stanju potrebno je ispustiti ostatak koji je ostao u cjevovodu pražnjenjem sistema. Opasna energija po radnika je ona energija koja bi mogla dovesti do ozljeda ili bi mogla štetno djelovati odnosno na bilo koji način ugroziti zdravlje radnika koji treba pristupiti stroju. Izvor opasne energije može biti bilo koji izvor električne, mehaničke, hidrauličke, pneumatske, kemijske, toplinske ili druge energije [15].

Strojeve je potrebno staviti u nulto stanje energije. Nulto stanje energije je stanje opreme i strojeva kada nema preostale energije koja može biti oslobođena i uzrokovati ozljedu radnika ili oštećenje stroja. Izolaciju energije je potrebno provesti prije početka rada.

Neke od opasnih energija su:

1. Električna energija – strojevi koriste električnu energiju pa predstavljaju opasnost od udara električne struje direktnim ili indirektnim dodirima radnika sa dijelovima strojeva pod naponom.

Direktan (izravan) dodir dijelova pod naponom je onaj dodir čovjeka s dijelovima električnih instalacija ili električne opreme koji se nalaze pod naponom. Direktni dodiri mogu uzrokovati oštećenu izolaciju na vodičima, oštećeni prekidači, sklopke i razvodne kutije. Kada općenito dijelovi pod naponom nisu zaštićeni od dodira, kada je uklonjena zaštita. Direktni dodiri mogu uzrokovati i rad na električnoj instalaciji koji je pod naponom. Rad na električnim instalacijama mogu obavljati samo stručne osobe.

Indirektni dodir – dodir osoba s izloženim vodljivim dijelovima koje su došle pod napon zbog proboja izolacije. Indirektni dodir dolazi kao posljedica oštećenja ili kvara na izolaciji električnih uređaja.

Zaštita od direktnog dodira se provodi izoliranjem – dijelovi pod naponom se izoliraju odgovarajućom izolacijom. Izolacija mora biti napravljena od materijala koji ne vodi struju, ali i da je otporna na vlagu i kemikalije. Kada govorimo o izoliranju najčešće govorimo o izolaciji gumom/plastikom.

Udaljavanjem stroja pod naponom od ruku radnika – stroj odnosno dijelovi pod naponom se postavljaju udaljeni u 2,5m od mjesta gdje radnik stoji.

Ugrađivanjem razvodnih ormarića postiže se zaštita

Ograđivanjem zaštitnim pregradama ili mrežama kojima se sprečava dodir.

Zaštita od indirektnog dodira - automatsko isključivanje napajanja, upotrebom uređaja klase II, mali radni i sigurnosni naponi, električno odvajanje, zaštitni uređaj diferencijalne struje [16].

2. Komprimirani zrak – je zrak koji je stlačen na viši tlak od atmosferskog
3. Hladna voda (do 40) – dotok hladne vode je potrebno zatvoriti prilikom održavanja da se ne dogodi poplava u pogonu, a i da radnik, koji bi u tome slučaju bio mokar, da slučajno ne dotakne dijelove pod naponom
4. Vruća voda i vodena para – vruću vodu i vodenu paru je potrebno zatvoriti zbog mogućnosti opekline radnika
5. Opasne kemikalije – dotok opasnih kemikalija potrebno je zatvoriti da ne djeluju štetno po organizam radnika
6. Amonijak – je bezbojan plin karakterističnog mirisa  $\text{NH}_3$ . Služi u pivarstvu za proizvodnju ugljikovog dioksida. On na zdravlje radnika djeluje – kašalj, bol u

prsnom košu, kratak dah, iritacija očiju. Može dovesti do respiratornih problema čak i smrti [17, 18].

Radi veće zaštite prilikom održavanja strojeva i opreme ili kada je potrebno ulaziti u stroj ili opremu koriste se Zaključaj i označi (lock out - tag out) naprave. Zaključaj i označi je postupak koji se sve češće koristi u industrijama za zaštitu djelatnika od neočekivanog oslobađanja energije ili pokretanja stroja ili opreme ili od oslobađanja opasne energije. Izvodi se stavljanjem lokota i oznaka na naprave za izolaciju energije prije početka radova. Koriste se tijekom održavanja, zaustavljanja, čišćenja, kontrole i ostalih zahvata na radnoj opremi ili strojevima. Zaključaj i označi je pogodan za korištenje jer osigurava sigurnije obavljanje poslova, ali i sprječava nastanak štete na radnoj opremi, strojevima ili instalacijama [19].

Koristi se na način da se svi izvori napajanja isključuju te se zatvaraju ventili kroz kojih prolazi medij. Potom osoba koja je isključila prekidač ili zatvorila ventil stavlja na prekidač ili ventil osobni lokot, time kontrolira opasnu energiju kojom pristupa i onemogućava ponovno pokretanje energije od strane drugog radnika. Lokot onemogućava ponovno pokretanje energije sve dok se lokot ne ukloni. Lokot može ukloniti samo osoba koja posjeduje ključ, odnosno radnik koji je i zatvorio dotok energije. Na lokot se postavlja i ovjesna kartica koja upozorava ostale djelatnike tko je zatvorio dotok energije odnosno tko je odgovorna osoba za taj lokot, razlog zašto je postavljen lokot, kontakt podaci osobe, datum i vrijeme primjene lota. Prije nego što radnik krene u poslove održavanja odnosno rješavanja problema on testira da li je prekidač ili ventil još uvijek uključen.

## **5.2 Značenje boje lokota**

Lokoti koji se postavljaju na opremu i strojeve dolaze u različitim bojama. Svaka boja označuje određeni izvor energije koji je zatvoren. Koja boja će označavati koju energiju određuje svaka tvrtka pojedinačno, primjerice može se odrediti iduće određene pojedine boje lokota:

1. Smeđi lokot – osobni lokot, to je lokot koji posjeduje svaki zaposlenik po jedan. Jedan smeđi lokot se može otvoriti samo s jednim osobnim ključem.
2. Crni lokot – kontrolni lokot, postavlja ga koordinator najčešće voditelj određenog pogona kao odobrenje za početak radova i potvrdu o ispravno postavljenoj izolaciji na opasnim energijama
3. Žuti lokot – lokot kojim se zatvara dotok električne energije, postavlja ga električar
4. Zeleni lokot – lokot kojim se zatvara dotok komprimiranog zraka, postavlja ga strojar
5. Plavi lokot – lokot kojim se zatvara dotok hladne vode (do 40), postavlja ga strojar

6. Ljubičasti lokot – lokot kojim se zatvara dotok opasnih kemikalija
7. Bijeli lokot – lokot kojim se zatvara dotok vruće vode i pare, postavlja ga strojar
8. Crveni lokot – lokot kojim se zatvara dotok amonijaka.

Kada je potrebno zatvoriti odnosno izolirati jedan izvor energije od strane više radnika, svaki radnik postavlja svoj osobni lokot na HASP. Tako je svaki radnik zaštićen, jer dok svi ne uklone svoj lokot dotok energije se ne može pokrenuti. Kada je potrebno zatvoriti odnosno izolirati više izvora energije koriste se loto kutije (*loto boxevi*). Loto kutija služi za zaključavanje ključeva lokota koji su postavljeni na različite izvore energija. U loto kutiju se ubacuju ključevi lokota, a na loto kutiju, loto koordinator postavlja svoj crni lokot. Loto koordinator je odgovorna osoba odjela u kojem se nalazi stroj ili oprema kojoj se treba pristupiti. To je posebno educirana i ovlaštena osoba koja kontrolira proces izolacije izvora energije kontrolnim lokotom crne boje. Ukoliko na energije nije moguće postaviti klasični lokot koriste se razni specijalni adapteri i sajle/lanci koji se postavljaju na mjestima zatvaranja dotoka energije. Zatim se na tim specijalnim adapterima nalazi rupice koje služe za postavljanje lokota koji će onemogućiti uklanjanje adaptera i uključivanje energije. Slika 24. prikazuje opremu za postupak zaključaj i označi.





Slika 24. Oprema za LOTO (zaključaj i označi)

Lokoti, sajle, HASP, adapteri i ostale naprave koje služe za proceduru zaključaj i označi moraju biti postavljeni u loto stanice u pogonu pored strojeva, ventila prekidača ili u njihovoj neposrednoj blizini. U loto stanicama mora dovoljna količina opreme za zaključavanje koja zadovoljava potrebe odjela u kojem se nalazi. Prednosti ovog sistema su jer njegovim korištenjem se smanjuju troškovi zbog ozljeda na radu, troškovi osiguranja, troškovi zbog bolovanja, a u konačnici i zbog gubitka osoblja.

### 5.3 Dinamička procjena rizika

Prije stavljanja LOTA poželjno je napraviti i dinamičku procjenu rizika (Slika 25.). Dinamička procjena rizika se radi ispunjavanjem papira s pitanjima. Cilj dinamičke procjene rizika je da radnik ustanovi koje opasnosti može očekivati te da sukladno prepoznatim opasnostima zna koje energije je potrebno zatvoriti i koju zaštitnu opremu je potrebno koristiti.

QRP obrazac (serija / broj)		Datum:	Zadatak obavlja (ime / potpis):
Za zadatak:		Pomoć u izvršenju (ime / potpis):	
<b>STANI!</b> Novi ili drugačiji zadatak, mjesto rada ili radno okruženje.			
DA	NE	Zadatak ti je jasan i obučeni si za izvršenje istog?	
DA	NE	Odmoran si, nisi u žurbi, nisi zatrpan aktivnostima, dovoljno si pripremljen?	
DA	NE	Imaš li svu potrebnu pomoć?	
<b>RAZMISLI!</b> Prepoznaj opasnosti, ocijeni rizike, razmisli o mjerama zaštite.			
DA	NE	Opasni alati (čekić, ručni el. alat, preše ...)?	
DA	NE	Pokretna oprema, viličari, vozila	
DA	NE	Uski prolazi, prostorija niskog stropa, skučen prostor	
DA	NE	Ograničen prostor (gdje je moguć manjak kisika)	
DA	NE	Poskliznuća, spotaknuća i padovi, uključivo stepenice i ljestve	
DA	NE	Oštrice, oštri predmeti ili uglovi	
DA	NE	Pad s visine, pad u dubinu, padajući predmeti	
DA	NE	Podizanje, povlačenje ili guranje teških ili nezgrapnih predmeta	
DA	NE	Zahvat stroja, rotirajući djelovi, oslobađanje opasne energije	
DA	NE	Vruće površine, vrući radovi (zavarivanje ili rezanje)	
DA	NE	Opasne tvari, opasne kemikalije, prašine ili plinovi, eksplozivne smjese	
DA	NE	Slaba osvjetljenost, nedostatak rasvjete	
DA	NE	Ekstremni vremenski uvjeti (hladnoća, vrućina ...)	
Ostalo? Navedi:			
<b>DJELUJ</b> – Kontroliraj rizike, odredi preventivne mjere zaštite			
zaokruži ili dopiši			
Zaštitna kaciga	Zaštitna kapa (tvrda kapa)	Zaštitne naočale	Vizir i pregača
Zaštitne rukavice:	Ostala osobna zaštitna oprema:		
SAM / GRUPNI SAM	NARANČASTI LOTO	CRVENI LOTO I LOTO DOZVOLA	Ostalo:
Rad na visini ili nesigurnom krovu	Rad u ograničenom prostoru	Vrući radovi (zav., rezanje, brušenje)	Drugi opasni radovi:
Ostale mjere zaštite na radu:			

Slika 25. Dinamička procjena rizika



## 5.4 Postupak zaključaj i označi

Postupak zaključaj i označi provodi se na idući način:

1. Identificirati vrste svih izvora energije
2. Obavijestiti sve uključene osobe
3. Isključiti opremu
4. Zaključati i označiti izvore energije (svaka osoba mora moći svojim osobnim lokotom kontrolirati svaki izolirani izvor energije) – postaviti ovjesne kartice
5. Otpustiti svu pohranjenu energiju, isprazniti ostatke
6. Provjeriti jesu li izolacije djelotvorne kako bi se osigurali da nema ostataka tvari ili energije i provjeriti da se oprema ne može pokrenuti
7. Obaviti i dovršiti zadatak
8. Provjeriti da li je nešto ostalo u stroju (dijelovi, alati, materijali, osobe), ukloniti izolacije (uklanjanje lokota i ovjesnih kartica), vratiti opremu na sigurno mjesto u pogon i pokrenuti stroj [15, 20].

## 6. PRIMJER ZAŠTITE NA RADU U PUNIONICI PIVA

U pogonu punionice potrebno je provoditi sve potrebne zaštitne mjere i zakonske obveze kako bi se smanjio rizik od mogućih nezgoda i ozljeda radnika u pogonu prilikom rada. Stoga se provode slijedeće mjere:

Redovita ispitivanja strojeva, opreme, uređaja i alata. Prilikom ispitivanja strojeva, opreme, uređaja i alata provjerava se ispravnost rada uređaja i pripadajuće zaštite. Ispitivanja provodi ovlaštena tvrtka svake tri godine.

Ispitivanja radnog okoliša – ispitivanje radnog okoliša obuhvaća ispitivanje fizikalnih čimbenika (mjeri se buka i vibracija, osvjetljenost, temperatura, relativna vlažnost i brzina strujanja zraka) i ispitivanje kemijskih čimbenika (mjeri se koncentracija plinova para, prašina i aerosola) i ispitivanje bioloških čimbenika

Osposobljavanja:

Radnika za rad na siguran način – osposobljavanja za rad na siguran način su potrebna: prije početka rada, kod promjena u radnom postupku, kod uvođenja nove radne opreme ili njezine promjene, kod uvođenja nove tehnologije rada, kod upućivanja radnika na novi posao, odnosno novo mjesto rada, kod utvrđenog oštećenja zdravlja uzrokovanog opasnostima, štetnostima i naporima na radu.

Radnika za rukovanje kemikalijama – Radnici koji neposredno rukuju kemikalijama dužni su završiti temeljni tečaj o opasnim kemikalijama za radnike. Tečaj za neposrednog rukovatelja kemikalijama mora se obnavljati svakih pet godina, a tečaj provodi Hrvatski zavod za javno zdravstvo.

Interni odnosno unutarnji nadzor - Osnovna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstvo rada kada je u uporabi, a osobito:

1. zaštitu od mehaničkih opasnosti
2. zaštitu od udara električne struje
3. sprječavanje nastanka požara i eksplozije
4. osiguranje mehaničke otpornosti stabilnosti građevine
5. osiguranje potrebne radne površine radnog prostora
6. osiguranje potrebnih putova za prolaz, prijevoz i evakuaciju radnika i drugih osoba
7. osiguranje čistoće
8. osiguranje propisane temperature i vlažnosti zraka i ograničenja brzine strujanja zraka
9. osiguranje propisane rasvjete

10. zaštitu od buke i vibracija
11. zaštitu od štetnih atmosferskih klimatskih utjecaja
12. zaštitu od fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnih djelovanja
13. zaštitu od prekomjernih napora
14. zaštitu od elektromagnetskog i ostalog zračenja
15. osiguranje prostorija i uređaja za osobnu higijenu.

U slučaju potrebe provode se i izvanredni nadzori koji su ciljani odnosno usmjereni samo na jedan segment zaštite.

Liječnički pregledi – provode se prema zakonskoj obvezi jednom godišnje za poslove s posebnim uvjetima rada, u slučaju potrebe radnici se šalju i na izvanredne preglede [21].

U pogonu punionice su smješteni aparati za gašenje požara i kutije prve pomoći (Slika 26.).



Slika 26. Ormarić sa kutijom prve pomoći i aparat za gašenje požara

Ručno prenošenje tereta.

Podizanje, prijenos i odlaganje tereta iziskuje određeni fizički napor i opterećenje pojedinih dijelova tijela. Zbog toga postoje opasnosti od oštećenja kralježnice, zglobova, tetiva, poremećaja u radu nekih organa, a napose srca i krvotoka. Stoga se prilikom ručnog prenošenja tereta radnici moraju pridržavati uputa i terete podizati i prenositi samo na pravilan i uvježban način. Za podizanje težih tereta koristiti odgovarajuće mehaničke naprave.

Pri manipulaciji teretom potrebno je izbjegavati pokrete vučenja, nespretna podizanja i oštre predmete.

Odjeća koju nosi radnik ne smije biti preuska i nespretna.

Prije podizanja tereta potrebno je:

1. potražiti pomoć ukoliko se radi o teškom i nespretnom teretu
2. poznavati težinu koja se diže – razmisliti o težini tereta
3. uvjeriti se da se teret može podići bez prenaprezanja
4. uvjeriti se da je teret slobodan – da se može pomaknuti
5. uvjeriti se da je put kojim se teret planira prenijeti slobodan i prohodan
6. zagrijati mišiće.

Ako je put prenošenja tereta dugačak potrebno je napraviti stanku prilikom prenošenja tereta [22].

Tablica 1 prikazuje najveću dopuštenu masu tereta koju smiju podići muškarci i žene u odnosu na svoje godine i masu tereta koju smiju podići trudnice u kilogramima.

Tablica 1 - najveća dopuštena masa tereta u kilogramima [13]

Dob	Muškarci	Žene
15 do 19 godina	35	13
od 19 do 45 godina	50	15
iznad 45 godina	45	13
Trudnice		5

Zaštita i sigurnost radnika u pogonima pivovare iznimno je važna. Stoga se u pogonima provode zaštitne mjere koje pomažu u sigurnosti i zaštiti zdravlja radnika od ozljeda, nezgoda na radu i profesionalnih bolesti.

### 6.1 Znakovi opasnosti

Znakove opasnosti poslodavac je obavezan postaviti prema posebnim pravilima zaštite na radu. Sigurnosni znakovi postavljaju se prije ulaska u pogon i na strojevima koji uzrokuju određene opasnosti kao što su: mehaničke i kemijske opasnosti, štetne tvari, štetna zračenja, opasnost od buke i vibracije, opasnosti od požara i eksplozija, opasnost od zahvaćanja. Slika 27. prikazuje znak obveze uporabe štitnika za oči i lice prilikom doziranja kemikalija na stroju za pranje boca. Štitnici za oči i lice potrebno je nositi prilikom rada za peračicom boca kada je potrebno rukovati kemikalijama.



Slika 27. Obveza uporabe štitnika za oči i lice

Skliski pod u pogonu punionice je u okružju stroja za punjenje boca i stroja za pranje boca. Kod tih strojeva treba voditi povećani oprez na čistoću okolo strojeva na putevima da ako se i radnik posklizne da nešto na njega ne padne ili on ne padne na nešto. Obveza je nositi zaštitne cipele koje su i protuklizne. Slika 28. prikazuje znak opasnosti – klizav pod.



Slika 28. Opasnost klizav pod

Na ulasku pogon punionice postavljeni su znakovi zabrane, obveze i opasnosti koje se nalaze za upozorenje radnicima i mogućim posjetiteljima. Slika 29. prikazuju znakove zabrane i obveze prilikom ulaska u pogon punionice.



Slika 29. Znakovi zabrane, obveze i opasnosti prilikom ulaska u pogon

Detaljniji prikaz mjesta opasnosti, zabrana i obveza također se nalazi na ulasku u pogon punionice. Slika 30. prikazuje prikaz mjesta opasnosti, zabrane i obveze u pogonu punionice piva.



Slika 30. Prikaz mjesta opasnosti, zabrana i obveza u pogonu punionice

## 6.2 Upute za rad na siguran način

Upute za rad na siguran način postavljene su na vidljivo mjesto. Podloga na kojoj su ispisane upute za rad na siguran način je žuta zbog lakšeg uočavanja odnosno da tekst bude upadljiv zaposlenicima.

### PRAVILA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN NA STROJEVIMA I UREĐAJIMA ZA RAD

1. Strojem smije rukovati samo osposobljeni radnik
2. Prije početka rada uvjerite se da rad stroja neće ugroziti druge radnike
3. Zabranjeno je čistiti, podmazivati i popravljati stroj koji je u pogonu
4. Prostor oko stroja mora biti očišćen i pristup stroju slobodan
5. Nosite radnu odjeću koja priliježe uz tijelo
6. Kosu stavite pod kapu ili svežite maramu
7. Obavezno nosite zaštitne naočale ili drugo propisano osobno zaštitno sredstvo
8. Ne nosite kravatu, nakit-prsten, lančić ili slično dok radite na stroju
9. Upotrebljavajte samo ispravan alat
10. Ne skidajte zaštitne naprave sa stroja
11. Prijavite odgovornoj osobi svaki kvar ili nedostatak na stroju
12. Kod stroja nema mjesta za šalu i igru.

## 6.3 Zaštitna oprema u području punionice

Radnici i osobe koje ulaze u područje punionice mora imati na sebi adekvatnu osobnu zaštitnu opremu. Radnici su obvezni koristiti zaštitne naočale, zaštitu za sluh, zaštitne rukavice, zaštitne cipele s zaštitnom kapicom i tabanicom te nositi radna odijela. Slika 31. prikazuje osobna zaštitna sredstva koja se moraju koristiti u pogonu punionice piva.



Slika 31. Obvezna osobna zaštitna oprema koja se koristi u pogonu punionice

## **6.4 Osobna zaštitna oprema**

Osobnim zaštitnim sredstvima smatraju se odjevni i drugi predmeti i uređaji koje radnici nose ili ih koriste, a služe za sprečavanje ozljeda na radu i profesionalnih bolesti, kao i drugih štetnih posljedica za radnike na radu. Prema Pravilniku o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (N.N., br. 39/06.), osobna zaštitna sredstva radnici moraju upotrebljavati u svim slučajevima kada ni osnovnim pravilima zaštite na radu ni organizacijskim mjerama nije moguće otkloniti ili smanjiti opasnost za sigurnost i zdravlje radnika [13].

### **6.4.1 Sredstva za zaštitu glave**

Zaštita glave je obavezna na svim radnim mjestima gdje postoji opasnost od ozljede uzrokovane padajućim predmetima, gdje je ograničen radni prostor te postoji opasnost od udara glavom u opremu ili predmete. Koristi se i za zaštitu od slučajnog dodira sa električnim vodovima ili dijelovima pod naponom, za zaštitu glave u radnoj okolini sa povišenom temperaturom [23]. Industrijske zaštitne kacige (Slika 32.) se u pivovari nose u skladištu zbog mogućnosti pada gajbe na glavu radnika.



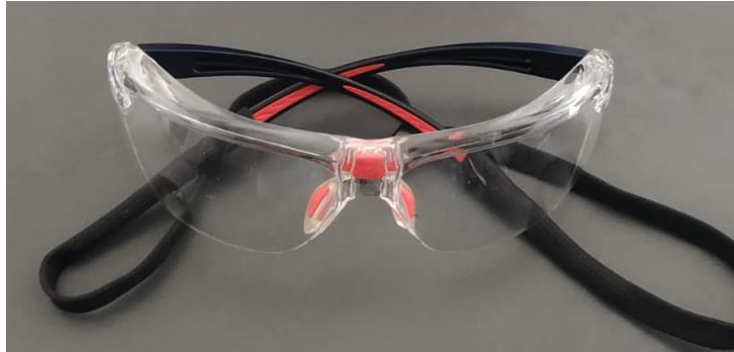
Slika 32. Zaštitna kaciga

### **6.4.2 Sredstva za zaštitu očiju**

Sredstava za zaštitu očiju štite radnika od ozljeda mehaničke prirode kao što su upadi čestica raznih materijala u oko, nagrizajućih i nadražujućih tvari u obliku prašine, tekućine, pare, dima i plina te od ozljeda koje mogu nastati radi djelovanja štetnih vidljivih i nevidljivih zračenja [23]. Zaštitne naočale (Slika 33.) – nose se u pogonu punionice jer postoji mogućnost od



pucanja staklene ambalaže koja je napunjena pivom. Povećani rizik pucanja dolazi u ljetnim mjesecima, jer pivo sadrži ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ ) koji u dodiru s povećanom temperaturom stvara veliki pritisak u staklenoj ambalaži pa postoji rizik pucanja stakla. Također nose se i zbog mogućnosti upada tekućine u oko radnika.



Slika 33. Zaštitne naočale

### 6.4.3 Sredstva za zaštitu sluha

Buka je ometajući faktor u radnom i životnom okruženju, a može štetno djelovati na organ sluha. Može uzrokovati oštećene sluha, naglušnost i gluhoću. Oštećenje sluha izazvano bukom uvršteno je na listu profesionalnih bolesti u Europi i Hrvatskoj.

Za zaštitu sluha u pivovari se koriste čepići za uši (Slika 34.) koji se izrađuju od raznih materijala koji se lako prilagođavaju ušnom kanalu. Primjenjuju se u svim pogonima koji su prepoznati kao mjesta gdje s povećanom razinom buke. Tako je i pogon punionice staklene ambalaže prepoznat kao pogon s povećanom razinom buke. Buka u pogonu punionice prelazi 80dB pa potrebno je nositi čepiće za uši. Čepići za uši se nalaze neposredno prije ulaska u pogon.

Ušni čepići smanjuju buku na:

1. Nižim frekvencijama – 19 dB
2. Srednjim frekvencijama – 21 dB
3. Visokim frekvencijama – 35 dB.

Prema propisima poslodavac mora radnicima osigurati mogućnost uporabe sredstava za zaštitu sluha u radnoj okolini u kojoj je dnevna razina buke veća od 80 dB(A) ili impulsna buka veća od 135 dB(C). Ako dnevna razina prelazi 85 dB(A) ili je impulsna veća od 137 dB(C), poslodavac mora osigurati da radnici nose i sredstva za zaštitu sluha koja su im stavljena na uporabu [13].



Slika 34. Zaštitni čepići za uši

#### 6.4.4 Sredstva za zaštitu dišnih puteva

Zbog mogućnost istjecanja amonijaka vođitelji radnika zadužuju opremu za zaštitu dišnih puteva. Opremu za zaštitu dišnih puteva koriste i radnici koji ulaze u prostore gdje postoji mogućnost istjecanja amonijaka, tada koriste masku kraće vrijeme samo da zatvore ventil. Maske za amonijak dolaze s pripadajućim filterom (Slika 35.) koji filtrira amonijak da radnik udiše čisti zrak ukoliko dođe do istjecanja amonijaka ili povećane koncentracije amonijaka u pogonu. Ako istječe amonijak, oglašava se zvučni odnosno svjetlosni signal te radnici bivaju evakuirani.



Slika 35. Zaštitna maska za amonijak s filterom

### 6.4.5 Zaštitna odjeća

Radnici u pogonu nose radna odijela. Radna odijela služe za zaštitu od zahvaćanja pokretnim dijelovima strojeva i uređaja jer su napravljena da su priljubljena uz tijelo. Radna odijela služe i za zaštitu robe radnika od prljavštine i prašine [13]. Slika 36. prikazuje radnika za strojem za pranje staklene ambalaže. Radnik poštuje pravila za rad na siguran način te se koristi osobnu zaštitnu opremu koja mu je dodijeljena. Radnik nosi radno odijelo koje prilaze uz tijelo, na rukama ima zaštitne rukavice koje služe da se ne poreže na staklo, a ima i zaštitne naočale i čepiće za uši.



Slika 36. Radnik u radnom odijelu za strojem za pranje boca

Reflektirajući prsluk (Slika 37.) – reflektirajući prsluk radnici pivovare nose kako bi bili uočljiviji vozilima vanjskog prometa. Potrebno je nositi reflektirajuće prsluke kada se krećemo po pješačkim stazama ili kada radnici hodaju po logističkim površinama tvrtke, a gdje se mogu zateći viličari.



Slika 37. Reflektirajući prsluk

#### 6.4.6 Sredstva za zaštitu ruku

Zaštitne rukavice (Slika 38.) koriste radnici koji rukuju sa staklenom ambalažom. Zaštitne rukavice štite ruke radnika od mogućih posjekotina od stakla.

Zaštitne rukavice nose radnici prilikom rukovanja s kemikalijama.



Slika 38. Zaštitne rukavice prilikom rukovanja sa staklom

#### 6.4.7 Sredstva za zaštitu nogu

Zaštitne cipele s zaštitnom kapicom i tabanicom (Slika 39.) radnici nose u svim dijelovima pogona. Zaštitne cipele se nose zbog mogućnosti pada predmeta na radnikovo stopalo. Zaštitna tabanica sprečava sprječava prodiranje krhotina stakla prema stopalu ukoliko radnik stane na staklo, a također sprječava da se radnik posklizne po mokrim odnosno skliskim površinama.



Slika 39. Zaštitne cipele s čeličnom kapicom i tabanicom

#### 6.5 Dodatni zaštitni uređaji

Radi zaštite zdravlja radnika u pogonu punionice je postavljen dojavljivač ugljičnog dioksida, a kada se radnik kreće u skladišnom prostoru potrebno je koristiti *Tagg* uređaj.

##### 6.5.1 Dojavljivač koncentracije plinova

Pogoni su opremljeni dojavljivačima koncentracije ugljičnog dioksida ( $\text{CO}_2$ ) u zraku. U bocama piva se nalazi i ugljični dioksid, to je plin bez boje i mirisa, teži od zraka, dobro je topljiv u vodi. Industrijski se dobiva pri alkoholnom vrenju. Ugljikov dioksid nije otrovan, u koncentracijama većim od standardnih nadražuje sluznicu zbog stvaranja ugljične kiseline, ali zbog svoje veće gustoće se zadržava uz tlo istiskajući zrak pa postoji opasnost od gušenja [24]. Ugljikov dioksid se koristi prilikom punjenja ambalaže s pivom jer pivo otočeno u ambalažu mora imati odgovarajući udjel ugljičnog dioksida zbog samog roka trajanja piva. Zato se u pogone proizvodnje postavljaju dojavljivači ugljičnog dioksida (Slika 40.) pogotovo kod strojeva koji ispuštaju  $\text{CO}_2$  kao što je primjerice stroj za punjenje piva. Kada koncentracije

prelazi normalne vrijednosti javlja se zvučni i svjetlosni signal. Tada je potrebno napustiti radno mjesto dok se koncentracija CO<sub>2</sub> ne vrati u zadovoljavajuće vrijednosti.



Slika 40. Dojavljivač prisutnosti plinova [25]

### 6.5.2 Tagg uređaj

U skladištima i na logističkim površinama se radi većeg stupnja zaštite radnika koristi i moderna tehnologija zaštite. Koriste *tagg - pass* uređaji. *Tagg* uređaj (Slika 41.) je uređaj koji onemogućuju kretanje viličara kada se približi radniku zaposlenom u skladištu. Jedan dio uređaja se nalazi u viličaru, a drugi dio je kod radnika. Kada se radnik približi viličaru ili obratno tada uređaj šalje signal dijelu koji se nalazi u viličaru i usporava viličar, a ako se približi blizu blokira rad viličara. Na *tagg* uređaju se može podesiti na kojoj udaljenosti od radnika će krenuti usporavanje viličara, a na kojoj udaljenosti od radnika će se viličar i zaustaviti odnosno biti će mu blokirano kretanje.



Slika 41. Elo Shield, tagg uređaj [26]

Vozači kamiona ne nose sa sobom *tagg* uređaje. Vozači prilikom utovara odnosno istovara kamiona robom prvo zaustavljaju kamion na za to predviđeno mjesto. Ispred kamiona postavljaju znak STOP. Pod prednje kotače kamiona postavljaju zaštitu pod kotače koje sprječava nehotično micanje kamiona naprijed ili nazad. Zatim vozači moraju pomaknuti ceradu i zaštitne letve koje sprečavaju pad robe. Potom se vozač pozicionira u takozvane sigurne zone za vozače koje se nalaze ispred i iza kamiona. Tek kada se vozač nalazi u sigurnoj zoni, radnik za viličarem može krenuti sa svojim radom. Sa lijeve i desne strane od kamiona se nalaze opasne zone, opasne su jer tuda viličari manipuliraju s teretom. Kada se vozač kamiona ili skladištar zatekne u opasnoj zoni, vozač viličara je dužan prestati s obavljanjem posla i posao nastaviti tek kada radnici opet stanu u sigurnu zonu. Sigurna zona za vozače (Slika 42.) kamiona se nalazi i na mjestima za odmor vozača.



Slika 42. Sigurna zona za vozače kamiona

## 7. ZAKLJUČAK

Rad u pogonu punionice piva sastoji se od nekoliko postaja rada. Sav rad započinje pranjem povratne staklene ambalaže, zatim detekcijom loših boca potom punjenjem i čepljenjem boca zatim etiketiranjem te paletiziranjem ambalaže da u konačnici pivo bude dopremljeno u skladište gotove robe. Sav rad u pogonu je za automatiziranim strojevima koji posjeduju zaštitne naprave da se umanju opasnost pri radu. Najveća opasnost po radnike je ako se sami radnici ne pridržavaju uputa za rad na siguran način, ne prate upute poslodavca ili ne korištenjem osobne zaštitne opreme ili zaštitnih uređaja. U pogonu staklene ambalaže najveća opasnost je upravo staklo. Radnik se može porezati na staklo dok izuzima oštećene boce sa pokretne trake, može ozlijediti sebe ili suradnika ako staklenu ambalažu baca u japanere umjesto da ju spusti bez bacanja. Također ozljede se mogu dogoditi dok je staklena ambalaža puna pogotovo u ljetnim mjesecima. Prilikom punjenja piva dodaje se i CO<sub>2</sub> u boce zbog toga da pivo ima duži rok trajanja, a upravo zbog CO<sub>2</sub> postoji mogućnost pucanja staklene boce i odlijetanja krhotina stakla u tijelo ili glavu radnika. Stoga je potrebno nositi osobnu zaštitnu opremu, posebno zaštitu za oči i zaštitu za ruke prilikom rada za staklenom ambalažom. Ukoliko dođe do pucanja boca, krhotine stakla mogu se nalaziti i na podu punionice stoga je potrebno nositi zaštitnu obuću s debljom tabanicom koja pomaže i prilikom poskliznuća, zaštitna obuća mora imati i čeličnu kpicu ukoliko dođe do pada predmeta na radnikovo stopalo. U okruženju stroja za pranje i punjenje boca je veća koncentracija tekućine na podu te postoji mogućnost poskliznuća stoga je važno da odvodni kanali na podu budu čisti s ciljem što bržeg otjecanja tekućine. Okolo strojeva za pranje i punjenje boca potrebno je voditi i dodatnu pažnju da su putevi čisti i prohodni te da nema razbijenog stakla. Područje punionice je područje s izraženom bukom stoga je potrebno nositi i zaštitu za sluh. Radna mjesta u pogonu punionice piva sigurna su za rad. Iako su radna mjesta sigurna cilj stručnjak zaštite na radu mora biti učiniti radna mjesta još sigurnijima. Stručnjak zaštite na radu zajedno s poslodavcem mora konstantno težiti unaprjeđenju uvjeta rada uvođenjem novih, sigurnijih tehnologija i strojeva jer sigurnost i zdravlje zaposlenika na radome mjestu nema cijenu.



## LITERATURA

- [1] Mijović B., „Održavanje strojeva i uređaja“, dostupno na:  
[https://www.vuka.hr/images/50013288/Budimir\\_Mijovic\\_Odrzavanje\\_strojeva\\_i\\_uredjaja.pdf](https://www.vuka.hr/images/50013288/Budimir_Mijovic_Odrzavanje_strojeva_i_uredjaja.pdf)  
(25. lipnja 2023.)
- [2] Hrvatska enciklopedija: Pivo, dostupno na:  
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=48509> (7. lipnja 2023.)
- [3] Plava kamenica: slika piva u staklenoj ambalaži, dostupno na:  
<https://plavakamenica.hr/2017/02/11/ne-preporucujemo-sest-posebno-dosadnih-piva-na-hrvatskom-trzistu/> (7. lipnja 2023.)
- [4] Marić V., „Tehnologija piva“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2009.
- [5] Marić V., Nadvornik Z., „Pivo tekuća hrana“, Prehrambeno – tehnološki inženjering, Zagreb, 1995.
- [6] Pliva zdravlje: Pivo, dostupno na:  
<https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/23775/Pivo.html> (7. lipnja 2023.)
- [7] Gospodarski list: slika pivskog ječma, dostupno na:  
<https://gospodarski.hr/rubrike/pivarski-jecam-sve-popularnija-zitarica/> (6. lipnja 2023.)
- [8] Hoću pivo: slika slada, dostupno na: <https://hocupivo.com/slاد/> (6. lipnja 2023.)
- [9] Varionica: slika hmelja, dostupno na: <https://varionica.com/blog/hmeljarstvo-u-hrvatskoj-kako-umre-nesto-sto-se-nije-ni-rodilo/> (6. lipnja 2023.)
- [10] Hoću pivo: slika kvasca, dostupno na: <https://hocupivo.com/kvasac/> (6. lipnja 2023.)
- [11] Antunović D., „U početku bijaše pivo; gomila zanimljivosti o tvom omiljenom piću“, Dabionica, Zagreb, studeni 2022.
- [12] Više autora, „Idemo na pivo!“, Etnografski muzej Zagreb,
- [13] Stalni i vanjski stručni suradnici, „Sigurnost i zaštita pri radu u industriji“, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti d.o.o. Zagreb, Ulica grada Vukovara 68, 2017.
- [14] Trbojević N., „Zaštitni uređaji na strojevima“, Zirs d.o.o., Ulica grada Vukovara 68, Zagreb, 2016.

- [15] Vector Solutions: zaključaj i označi: dostupno na <https://www.vectorsolutions.com/resources/blogs/loto-safety-6-steps-of-lockout-tagout/> (26. svibnja 2023.)
- [16] Preventa: Opasnosti od električne struje: dostupno na: <https://preventa.hr/zastita-na-radupit/opasnosti-od-elektricne-struje> (25. svibnja 2023.)
- [17] Hrvatska enciklopedija: Amonijak, dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=2324> (28. svibnja 2023.)
- [18] Buka magazin: „Što je amonijak i kako utječe na ljudski organizam“ dostupno na: <https://6yka.com/kultura-i-zabava/sta-je-amonijak-i-kako-utice-na-ljudski-organizam> (25. svibnja 2023.)
- [19] Nexum: zaključaj i označi, dostupno na: <https://www.nexum.si/hr/lockout-tagout> (25. svibnja 2023.)
- [20] Wermac: zaključaj i označi, dostupno na: [https://www.wermac.org/safety/safety\\_what\\_is\\_lockout\\_tagout.html](https://www.wermac.org/safety/safety_what_is_lockout_tagout.html) (24. svibnja 2023.)
- [21] Zakon o zaštiti na radu, dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/167/Zakon-o-zaštiti-na-radu> (27. svibnja 2023.)
- [22] Preventa: Zaštita na radu pri ručnom prenošenju tereta, dostupno na: <https://preventa.hr/zastita-na-radupit/zastita-na-radu-pri-rucnom-prenosenju-tereta> (29. svibnja 2023.)
- [23] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu: Osobna zaštitna oprema, dostupno na: [http://hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Osobna\\_za%C5%A1titna\\_oprema\\_za\\_za%C5%A1titu\\_glave\\_vrata\\_o%C4%8Diju\\_i\\_lica.pdf](http://hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Osobna_za%C5%A1titna_oprema_za_za%C5%A1titu_glave_vrata_o%C4%8Diju_i_lica.pdf) (1. lipnja 2023.)
- [24] Hrvatska enciklopedija: Ugljikov dioksid, dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=63000> (29. svibnja 2023.)
- [25] Draeger: slika dojavljivača ugljičnog dioksida, dostupno na: [https://www.draeger.com/en\\_sea/Products/PointGard-2720?s=254](https://www.draeger.com/en_sea/Products/PointGard-2720?s=254) (3. lipnja 2023.)
- [26] GPS platform: slika Tagg uređaja, dostupno na: <https://gspplatform.cfemedia.com/pe/productProfile/5b8e46333d75cb7f5f8055bb> (2. lipnja 2023.)

## PRILOZI

### Popis slika

Slika 1. Pivo u staklenoj ambalaži [3].....	2
Slika 2. Pivski ječam [7] .....	4
Slika 3. Slad [8].....	4
Slika 4. Hmelj [9] .....	5
Slika 5. Kvasac [10] .....	6
Slika 6. Stroj za pranje boca.....	10
Slika 7. Stroj za pranje boca sa centralnom upravljачkom jedinicom.....	10
Slika 8. Ručno uklanjanje boca i odlaganje u japanere.....	12
Slika 9. Inspektor boca .....	13
Slika 10. Proces punjenja staklene ambalaže .....	14
Slika 11. Stroj za punjenje staklene ambalaže .....	15
Slika 12. Zatvaračica boca staklene ambalaže .....	16
Slika 13. Spremnik krunskih čepova, vodilica čepova i centralna upravljачka jedinica .....	17
Slika 14. Stroj za lijepljenje etiketa.....	18
Slika 15. Paletizator.....	19
Slika 16. Sigurnosna brava i zaštitna ograda paletizatora .....	20
Slika 17. Mobilni upravljач stroja s prekidačem u slučaju nužde .....	22
Slika 18. Centralna upravljачka jedinica s prekidačem u slučaju nužde.....	23
Slika 19. Sigurnosni prekidač unutar stroja .....	23
Slika 20. Fotoćelija.....	24
Slika 21. Plastična, prozirna zaštita na stroju za punjenje boca .....	25
Slika 22. Metalna zaštitna mreža na paletizatoru .....	25
Slika 23. Centralna upravljачka jedinica paletizatora; stroj je zaustavljen, vrata su otvorena.	26
Slika 24. Oprema za LOTO (zaključaj i označi) .....	30
Slika 25. Dinamička procjena rizika .....	31
Slika 26. Ormarić sa kutijom prve pomoći i aparat za gašenje požara .....	34
Slika 27. Obveza uporabe štitnika za oči i lice .....	36
Slika 28. Opasnost klizav pod .....	36
Slika 29. Znakovi zabrane, obveze i opasnosti prilikom ulaska u pogon .....	37
Slika 30. Prikaz mjesta opasnosti, zabrana i obveza u pogonu punionice .....	37
Slika 31. Obvezna osobna zaštitna oprema koja se koristi u pogonu punionice.....	38

Slika 32. Zaštitna kaciga .....	39
Slika 33. Zaštitne naočale.....	40
Slika 34. Zaštitni čepići za uši.....	41
Slika 35. Zaštitna maska za amonijak s filterom.....	41
Slika 36. Radnik u radnom odijelu za strojem za pranje boca .....	42
Slika 37. Reflektirajući prsluk.....	43
Slika 38. Zaštitne rukavice prilikom rukovanja sa staklom .....	43
Slika 39. Zaštitne cipele s čeličnom kapicom i tabanicom.....	44
Slika 40. Dojavljivač prisutnosti plinova [25] .....	45
Slika 41. Elo Shield, tagg uređaj [26] .....	45
Slika 42. Sigurna zona za vozače kamiona .....	46

## **Popis tablica**

Tablica 1 - najveća dopuštena masa tereta u kilogramima [13]	35
--	----