

# Implementacija HACCP sustava u craft pivovarama

---

**Kelc, Nikola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:499010>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-26**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

Završni rad br. 71/PREH/2024

## Implementacija HACCP sustava u craft pivovarama

Nikola Kelc, 0336056927

Koprivnica, rujan 2024. godine





# Sveučilište Sjever

Odjel za Prehrambenu tehnologiju

Završni rad br. 71/PREH/2024

## Implementacija HACCP sustava u craft pivovarama

**Student**

Nikola Kelc, 0336056927

**Mentor**

Ivana Dodlek Šarkanj, dipl. ing. preh. teh. predavač

Koprivnica, rujan 2024. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za prehrambenu tehnologiju		
STUDIJ	Prehrambena tehnologija		
PRISTUPNIK	Nikola Kelc	MATIČNI BROJ	0336056927
DATUM	29.8.2024	KOLEGIJ	Higijena i sanitacija
NASLOV RADA	Implementacija HACCP sustava u craft pivovarama		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Implementation of the HACCP system in craft breweries		

MENTOR	Ivana Dodlek Šarkanj	ZVANJE	dipl.ing. preh.teh.predava
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Izv.prof.dr.sc. Natalija Uršulin - Trstenjak, predsjednica		
	2. Izv.prof.dr.sc. Bojan Šarkanj, lan		
	3. Ivana Dodlek Šarkanj, dipl.ing.preh.teh.		
	4. doc.dr.sc. Dunja Šamec, zamjenski član		
	5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	71/PREH/2024
OPIS	HACCP je sustav kontrole kvalitete i sigurnosti hrane za potrošače. Omogućava identifikaciju, procjenu i uspostavu kontrole nad kemijskim, fizikalnim i biološkim opasnostima koje su važne za sigurnost hrane u svim fazama proizvodnje, prerade, pakiranja, skladištenja, prijevoza i distribucije. Temelji se na provođenju 7 načela kako bi se otklonile navedene opasnosti tijekom proizvodnje piva. Da bi craft piva bila sigurna potrebna je implemntacija HACCP sustava u craft pivovare.

ZADATAK URUČEN 30.08.2024.

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER



*Zahvaljujem se mentorici Ivani Dodlek Šarkanj na pomoči, te strpljenju pri izradi završnog rada.*

*Zahvaljujem se roditeljima i obitelji na podršci kroz život i školovanje.*

## Sažetak

HACCP sustav iznimno je važan u proizvodnji prehrambenih proizvoda čija je uloga samog sustava sprječavanje, te otklanjanje opasnosti. Temelji se na 7 načela, te se pomoću njih određuju kritične kontrolne točke u proizvodnji, te se kritičnim kontrolnim točkama određuju kritične granice kako one u proizvodnji ne bi stvarale probleme kod proizvodnje konačnog proizvoda.

Kod proizvodnje piva iznimno je bitna implementacija HACCP sustava kako bi se održala sigurnost tijekom cijelog procesa proizvodnje od samog prihvata sirovine, kuhanja piva, hlađenja piva, njegovog punjenja, te konzerviranja. Sigurnost piva igra značajnu ulogu u proizvodnji piva iz razloga što kvarenje piva izaziva ogromne ekonomske gubitke, te gubitke u povjerenju potrošača koje si craft pivovare nikako ne smiju dopustiti. Kako bi se osigurali od navedenih opasnosti važno je implementirati HACCP sustav u proizvodnju craft piva.

Ključne riječi: HACCP sustav, craft pivo, implementacija HACCP sustava, sigurnost piva,

## **Summary**

The HACCP system is extremely important in the production of food products, whose role is to guide and eliminate hazards. It is based on 7 principles, and critical control points in production are determined using them, and critical limits are determined with critical control points so that those in production do not cause problems when obtaining the final product. In beer production the implementation of the HACCP system is extremely important in order to maintain safety during the entire production process, from the acceptance of raw materials, brewing beer, cooling beer, its filling, and canning. Beer safety plays a significant role in beer production because beer spoilage causes huge economic losses, as well as losses in consumer trust that craft breweries must not allow. In order to protect yourself from before mentioned dangers, it is important to implement the HACCP system in beer production.

Key words: HACCP system, beer safety, hazard protection, craft breweries



## Popis korištenih kratica

<b>HACCP</b>	Hazard Analysis and Critical Control Point
<b>SAD</b>	Sjedinjene Američke države
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration
<b>DHP</b>	Dobra Higijenska Praksa
<b>DPP</b>	Dobra Proizvođačka praksa
<b>DON</b>	Deoksinivalenol
<b>OPRP</b>	Program operativnih preduvjeta koji su ključni za minimiziranje vjerovatnosti rizika koji su usmjereni na križnu kontaminaciju
<b>PRP</b>	Preventivni korak za koji je analiza opasnosti utvrdila da je potreban za smanjenje rizika
<b>CL</b>	Kritična granica

## Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	HACCP sustav .....	2
2.1.	Načela HACCP sustava.....	7
3.	Craft pivo .....	10
3.1.	Sigurnost piva.....	12
3.1.1.	<i>Mikrobiološka kontaminacija</i> .....	13
3.1.2.	<i>Kemijska kontaminacija</i> .....	16
3.1.3.	<i>Fizička kontaminacija</i> .....	18
4.	Procjena rizika i HACCP sustav u craft pivovarama.....	19
5.	Zaključak.....	24
6.	Literatura.....	25



## 1. Uvod

Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) sustav jedan je od najvažnijih aspekata proizvodnje bilo kojeg prehrambenog proizvoda. Ima dugu povijest koja seže još od 1959. godine kada je u Sjedinjenim Američkim državama nastao kao sustav za poboljšanje kvalitete i sigurnosti hrane za astronaute National Aeronautics and Space Administration-a (NASA) [1].

HACCP sustav čini samu proizvodnju sigurnijom, boljom, te lakšom za sve sudionike u proizvodnji, ali i za potrošače. Stoga je i iznimno bitan u proizvodnji craft piva. Craft pivo počelo se pojavljivati 1930-ih godina, te je ono na našim prostorima još uvijek relativno nov pojam i ljudi se još uvijek prilagođavaju na takvo pivo, iz razloga što je ono dosta različito od industrijskih piva zato što se ne filtrira, koriste se kombinacije hmeljeva, te slada kako bi se ostvarili raznorazni okusi i arome, te se na njih ljudi još uvijek prilagođavaju. Craft pivovare proizvode razne tipove piva od Ipa-e, stouta, portera, lagera i ale-a. Tako lager koji je proizveden u craft pivovari često ima punije arome, izraženiju gorčinu, te ovisno o hmelju koji se koristi može imati note cvijeća, bijelog grožđa ili slično dok je industrijski lager dosta slabijeg okusa, te nema toliko izraženih nota kao što to ima craft pivo [2].

Zbog toga što su craft piva često nefiltriran i nepasteriziran proizvod to može izazvati veću mogućnost opasnosti za zdravlje potrošača, iz tog razloga važno je implementirati HACCP sustav u craft pivovare. Implementacijom HACCP sustava pogoni postaju puno sigurniji i lakši za kontrolu opasnosti. Uvođenjem HACCP sustava određuju se kritične kontrolne točke u proizvodnji craft piva, te kritične granice za kontrolne točke kako ne bi došlo do kontaminacije [3].

U proizvodnji piva ima puno izvora opasnosti, primjerice kao što su mikotoksini, bakterije mliječne kiseline koje uzrokuju velike probleme u proizvodnji piva, te ostale mikrobiološke, kemijske, no i fizičke opasnosti [3].

Prema tome uvođenjem HACCP sustava smanjiti će se gubici, te će pivo biti bolje zaštićeno od kvarenja i negativnih utjecaja na njegova organoleptička svojstva [3].

## 2. HACCP sustav

HACCP sustav nastao je 1959. godine u SAD-u gradu Pillsburyu, tokom razvojnog programa NASA-e koji je za cilj imao poboljšati sigurnost i trajnost hrane za američke astronaute. Nakon NASA-inog testiranja HACCP sustav je u vrlo kratkom vremenu postao globalno prihvaćen za sve ozbiljne subjekte koji su se bavili poslovanjem s hranom, odnosno subjekte koji su težili unaprjeđenju svojih pogona, te unaprjeđenju sigurnosti proizvodnje. Ubrzo je bio priznat i od Nacionalne akademije za znanost SAD-a, Komisije *Codex Alimentarius*, te Nacionalnog savjetodavnog vijeća o mikrobiološkim kriterijima za hranu SAD-a. U vrlo kratkom vremenu postao je jedan od ključnih sustava u svim procesima koji uključuju prehrambene proizvode[1].

Tako je i danas HACCP sustav jedan od najvažnijih sustava u prehrambenoj industriji, te ga sve više zemalja počinje koristiti jer njegov značaj i prihvaćenost sve više raste, Direktive Vijeća 91/43/93 i 92/5/92 uvele su usvajanje HACCP sustava kroz cijelu Europsku Uniju. Važno je naglasiti da kada je ISO 9001/2 već uspostavljen u prehrambenom pogonu implementacija HACCP sustava puno je lakša jer za njega već postoji podloga. Integracija HACCP-a i ISO 9001 ili ISO 9002 u kontekstu totalnog upravljanja kvalitetom konačnog proizvoda sve je više popularna i sve se više prakticira [3].

HACCP sustav bitan je u svakom koraku proizvodnje prehrambenog proizvoda bilo da se radi o proizvodnji hrane, njenoj obradi, njenom pakiranju ili bilo kojem drugom postupku, što možemo vidjeti na slici 1. Koristi se za analiziranje mogućih opasnosti koje se pojavljuju u industriji, te implementiranjem preventivnih mjera, koristi se za određivanje kritičnih kontrolnih točaka u proizvodnji, odnosno kritičnih mjesta u procesu proizvodnje koja su više izložena opasnostima za kontaminaciju od ostalih [4].

Na taj način se u prehrambenoj industriji osigurava zdravstveno ispravna i tržišno prihvatljiva hrana, a subjektima u poslovanju s hranom (SPH) se maksimalno olakša sam proces proizvodnje i njezina kontrola [4].

Kako bi zdravstveno, te tržišno prihvatljiva hrana bila što češća tendencija bitna je implementacija preduvjetnih mjera. Moraju se osigurati prihvatljivi sanitarni uvjeti u prehrambenom pogonu. Iz tog razloga koriste se standardne sanitarne operativne procedure (SSOP) koje su pažljivo napisane kako bi ih se svaki zaposlenik mogao pridržavati u pogonu i tijekom procesa proizvodnje držati sanitarne uvjete u pogonu na zadovoljavajućoj razini [5].

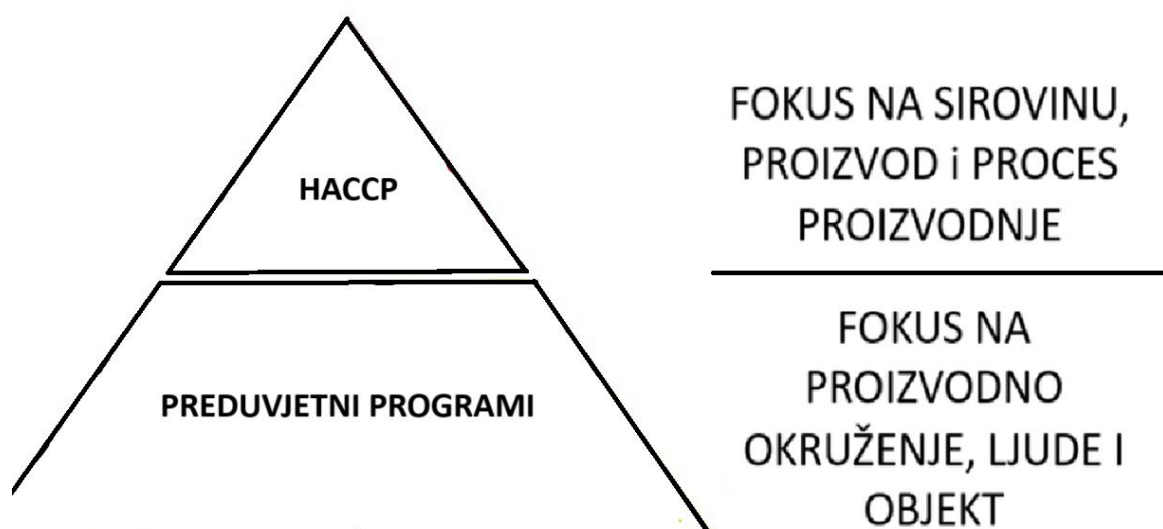
Dobra proizvođačka praksa (DPP) od iznimne je važnosti jer je ona također dio sustava za osiguranje kvalitete, te DPP osigurava da su svi proizvedeni proizvodi ujednačeni i nadzirani do određenog standarda kvalitete koji je za njih prikladan, dok dobra higijenska praksa (DHP) u

prehrambenoj industriji osigurava sigurno i kvalitetno poslovanje, te rukovanje proizvodima koji se proizvode u određenom pogonu [5].

Glavni elementi DHP su dezinfekcija, higijena i čišćenje. Temelji se na primjeni HACCP sustava, te kako bi se uspio proizvesti higijenski ispravan i zdravstveno prihvatljiv proizvod bitno je voditi brigu o svim fazama proizvodnje, jer bilo gdje može doći do kontaminacije. Iznimno je bitno da su sredstva i prostorije za osobnu higijenu lako dostupne kako bi se održala prihvatljiva razina osobne higijene i smanjio rizik od kontaminacije [5].

SSOP (standardne sanitarne operativne procedure) su specifični postupci koji se brinu da su sanitarni uvjeti u proizvodnji zadovoljeni i održavani na prihvatljivoj razini. Dobro su opisane odnosno objašnjene su korak po korak kako bi proces čišćenja i sanitacije pogona bio što jasniji i jednostavniji za provesti, te moraju biti praćene, dokumentirane i validirane. Sam HACCP sustav nije moguće uspostaviti bez pravilno implementiranih standardnih operativnih mjera koje se dijele na predoperativne i operativne SSOP. Predoperativne SSOP su uspostavljene procedure koje opisuju dnevne rutine, te sanitarne procedure koje se provode prije nego što započne proces proizvodnje kao što su čišćenje površina sa kojima proizvod dolazi u kontakt, čišćenje opreme i slično. Na slici 1. vidljivo je na što se usmjerava sam HACCP sustav, te na što se odnose preduvjetni programi [5].

Dok operativne SSOP opisuju rutinske sanitarne postupke koji će se provesti tijekom proizvodnje, kao što je čišćenje, dezinfekcija ili sanitacija tijekom proizvodnje, odnosno kada je njihovo provođenje moguće. Bitno je naglasiti da je uz operativne SSOP jako bitna i higijena zaposlenika, odnosno DHP i DPP, te da se SPH pridržavaju preduvjetnih mjera kako bi proizvodnja bila što sigurnija [5].



Slika 1. Prikaz usmjerenosti HACCP sustava i preduvjetnih programa [6]

SPH trebaju se pridržavati SSOP, no i drugih mjera i raznih pravilnika. Tako se na primjer prema Pravilniku o pravilima uspostave sustava i postupaka temeljenih na načelima HACCP sustava: „Subjekt u poslovanju s hranom je u svrhu provedbe članka 5. stavka 1. Uredbe (EZ) br. 852/2004 obavezan uspostaviti, provoditi i održavati sustave i postupke samokontrole temeljene na načelima HACCP sustava iz članka 5. stavka 2. Uredbe (EZ) br. 852/2004 i članka 7. stavka 1. Zakona o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu.“ [6]. To znači da svatko tko je u kontaktu i radi sa hranom mora primjenjivati HACCP sustav sukladno Pravilniku o pravilima uspostave sustava i postupaka temeljenih na načelima HACCP sustava, a to su:

- „1. ugostiteljski objekti u kojima se pripremaju i poslužuju pića i topli napitci (barovi bez pripreme hrane);
2. skladišta i trgovine zapakirane i nezapakirane hrane koja nije lako kvarljiva i ne zahtijeva posebne temperaturne uvjete čuvanja;
3. objekti prodaje izvan prostorija zapakirane hrane koja nije lako kvarljiva i ne zahtijeva posebne temperaturne uvjete čuvanja (prodajna vozila, kiosci, automati, štandovi, klupe i sl.)
4. tržnice na veliko i malo koje obavljaju prodaju hrane izvan prostorija;
5. mesnice, ribarnice i prodajna vozila iz kojih se prodaje hrana životinjskog podrijetla (pokretne mesnice i pokretne ribarnice)“, te ostali [7].

Kako bi proces proizvodnje bio što sigurniji, odnosno kako bi se opasnost mogla kontrolirati, prema članku 18. Pravilnika o pravilima uspostave sustava i postupaka temeljenih na načelima HACCP sustava:

„(1) U svrhu kontrole opasnosti subjekt u poslovanju s hranom mora utvrditi kritične kontrolne točke (KKT) i kontrolne točke (KT). Koraci procesa koji su identificirani u analizi opasnosti kao važni za sigurnost hrane, a nisu identificirani kao KKT, mogu procjenom opasnosti biti identificirani kao KT.

(2) Za identificirane KKT subjekt u poslovanju s hranom mora utvrditi kritične granice.“

KKT mogu se definirati i kao dio procesa proizvodnje gdje može doći do opasnosti za sigurnost hrane, ali se ta opasnost također može i prevenirati ili smanjiti. Za određivanje KKT u proizvodnji koristi se stablo odlučivanja (slika 2) kako bi se odredilo da li je određeni dio proizvodnje KKT ili ne [7].

Kod korištenje stabla odlučivanja koriste se određena pitanja pomoću kojih se lakše određuje da li je određeni dio procesa KKT ili ne, a neka od tih pitanja su:

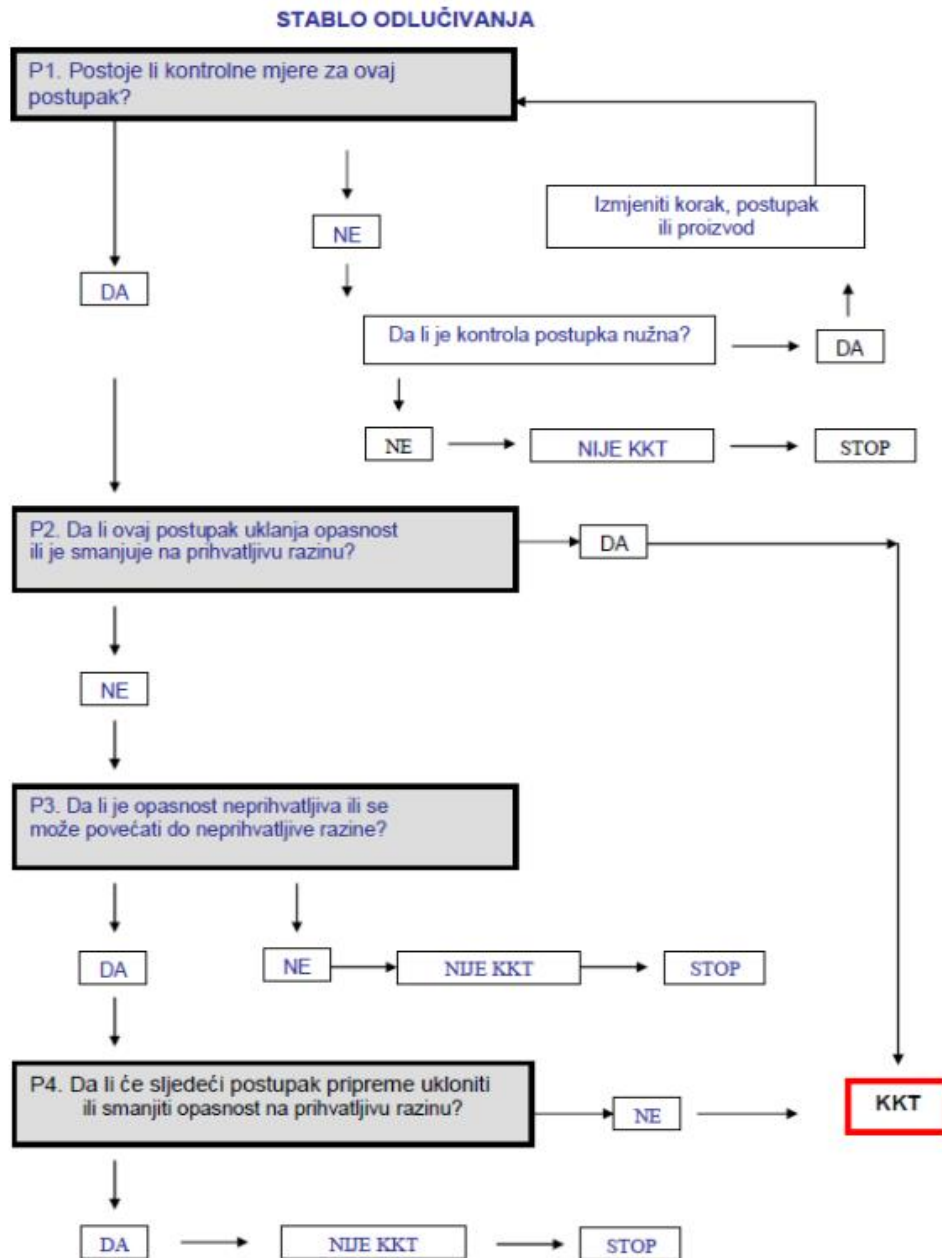
1. Postoje li kontrolne mjere za ovaj postupak?
2. Da li ovaj postupak uklanja opasnost ili ju smanjuje na prihvatljivu razinu?
3. Da li je opasnost neprihvatljiva ili se može povećati do neprihvatljive razine?
4. Da li će sljedeći postupak pripreme ukloniti ili smanjiti opasnost na prihvatljivu razinu?

Nakon što su ova pitanja postavljena u proizvodnji na njih se daju odgovori, te se određuje da li je dio proizvodnje KKT ili nije. Ukoliko ispadne da je KKT poduzimaju se mjere kako bi se KKT otklonila ili joj se određuju kritične granice [8].

Također prema članku 19. Pravilnika o pravilima uspostave sustava i postupaka temeljenih na načelima HACCP sustava pravilnik nalaže da:

- „(1) Subjekt u poslovanju s hranom mora odrediti i uspostaviti postupak praćenja za svaku KKT i KT koji uključuje sva predviđena mjerenja i/ili opažanja.
- (2) Postupak praćenja iz stavka 1. ovoga članka mora se sastojati od odgovarajućih pisanih postupaka i zapisa koji obuhvaćaju najmanje sljedeće:
1. metode mjerenja i/ili opažanja;
  2. uređaje za praćenje, metode umjeravanja, ako je primjenjivo;
  3. učestalost praćenja;
  4. odgovornosti i ovlaštenja za praćenje i ocjenu rezultata praćenja;
  5. evidencije.“ [7].





Slika 2. Stablo odlučivanja o kritičnim kontrolnim točkama [8]

## 2.1. Načela HACCP sustava

Točna i što bolja procjena kritičnih kontrolnih točaka u industriji jedna je od najbitnijih i najvažnijih postupaka kod primjene HACCP sustava. U *Codex Alimentarius*-u koji je zbirka smjernica, međunarodnih standarda za hranu i kodova dobre prakse, te mu je glavni cilj zaštita potrošača stoji da se u HACCP sustavu mora pratiti 7 glavnih načela, te se prema njima izrađuje glavni HACCP plan, a ta načela su:

1. Načelo: **Provedba analize opasnosti** –iznimno je bitno provesti analizu svih kemijskih, bioloških, te fizičkih opasnosti koje mogu izazvati opasnost za potrošača.

2. Načelo: **Određivanje kritičnih kontrolnih točaka** – prema *Codex Alimentarius*-u kritična kontrolna točka smatra se kao: Korak u kojem se primjenjuje kontrola i koji je neophodan kako bi se spriječila ili uklonila bilo kakva opasnost po sigurnost hrane, ili se ta ista opasnost mora smanjiti na razinu koja je prihvatljiva, da ne izazove štetu.

3. Načelo: **Uspostaviti jednu ili više kritičnih granica za svaku od kritičnih točaka** jer-kritična granica je najveća, odnosno najmanja vrijednost u kojoj bilo koja vrsta opasnosti mora biti kontrolirana u kritičnim kontrolnim točkama kako bi se spriječila odnosno smanjila opasnost na razinu koja je prihvatljiva odnosno na razinu koja ne izaziva probleme. Kritična granica pokazuje jesu li uvjeti u kritičnoj kontrolnoj točki prihvatljivi ili neprihvatljivi, ukoliko su uvjeti neprihvatljivi moraju se poduzeti korektivne mjere.

4. Načelo: **Uspostaviti sistem za monitoring kritičnih kontrolnih točaka** –ključna je stvar kako bi se moglo osigurati da su apsolutno svi procesi pod kontrolom. Krajnji je cilj monitoringa praćenje svih operacija, te praćenje promjena kod kritičnih kontrolnih točaka.

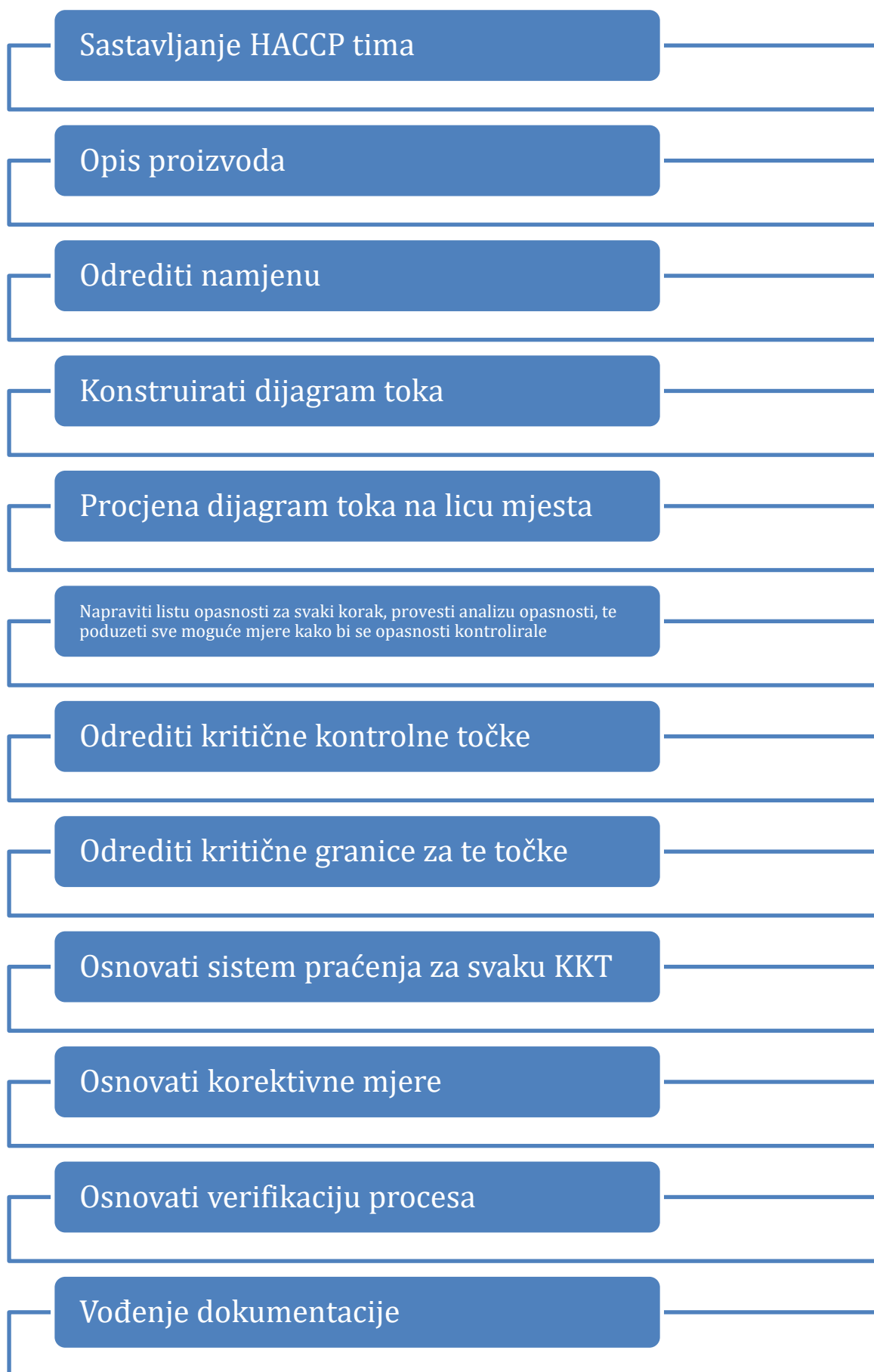
5. Načelo: **Potrebno je uspostaviti korektivne mjere koje će se poduzimati ako kontrola ukaže na to da određena KKT više nije pod kontrolom, odnosno da više nije u okviru kritičnih granica** –one su bitne kod HACCP sustava ako se prevrše kritične granice, te one osiguravaju da niti jedan proizvod ne izaziva probleme za zdravlje potrošača, odnosno ukoliko dođe do promjena kod kritičnih kontrolnih točaka, da se ti problemi mogu bez većih problema otkloniti.

6. Načelo: **Treba uspostaviti postupke odnosno proces za potvrdu da HACCP sustav funkcionira.** – provedbom ovog načela osigurava se da su svi dijelovi HACCP sustava ispravni, za što su bili namijenjeni, odnosno da osiguraju proizvod siguran za potrošača.

7. Načelo: **Uvesti dokumentacijski sustav koji će uzimati u obzir sve procese, te zapise koje HACCP sustav provodi u skladu sa njegovim načelima, te njihovom primjenom [8].**

Postoji još nekoliko koraka koji pomažu kako bi HACCP sustav bio što uspješniji i lakši za primjenu, te je prikazan na slici 3.

1. Korak: Uspostavljanje HACCP tima
2. Korak: Opis proizvoda
3. Korak: Identifikacija njegove namjene
4. i 5. Korak: Izgradnja i potvrda dijagrama toka. To čini dokumentacijom koja se vodi pristupačnijom, te olakšava uvođenje promjena [9].



Slika 3. Prikazuje shemu implementacije načela HACCP sustava [10]

### 3. Craft pivo

Prema zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o trošarinama u Članku 66.a stoji da je Craft pivovara: „Mala nezavisna pivovara s godišnjom proizvodnjom piva do 125.000 hektolitara koja ispunjava sljedeće uvjete:

1. Pravno i ekonomski je nezavisna od bilo koje druge pivovare
2. koristi proizvodne (nadzemni i podzemni prostori) i skladišne prostore fizički odvojene od prostora bilo koje druge pivovare u kojoj se proizvodi pivo i
3. ne proizvodi pivo prema licenci“ [11].

U proizvodnji craft piva nikako ne dolazi u obzir korištenje jeftinih sastojaka [12].

U procesu proizvodnje craft piva koriste se hmelj, ječam, voda i kvasac najčešće najviše kvalitete. Ono se dobiva na kreativne i inovativne načine, tako da je iznimno teško naći dva ista craft piva različitih proizvođača [12].

Općenito proizvodnja piva sastoji se od četiri glavne faze: priprema sladovine, fermentacija, zrenje i stabilizacija. No cijeli proces proizvodnje piva sastoji se od prijema ječma, njegovog natapanja u vodi, tijekom određenog vremena dolazi do klijanja, te slijedi sušenje. Osušen slad ide na gnječenje, te se dodaje voda, nakon miješanja sladovina se cijedi i stavlja u kotao za vrenje u koju se na kraju dodaje hmelj [3].

Ohmeljena sladovina ide u vrtložni separator, nakon toga stavlja se na hlađenje, te se u nju dodaju kvasci ovisno o vrsti piva koja se proizvodi. Ako se proizvodi pivo gornjeg vrenja odnosno Ale pivo onda se koristi kvasac *Saccharomyces cerevisiae*, no ako se proizvodi pivo donjeg vrenja odnosno Lager onda se koristi kvasac *Saccharomyces pastariauns*. Nakon dodavanja kvasaca započinje fermentacija, koja se kod ale piva odvija na temperaturi od 16-18°C, dok se kod lager piva odvija na temperaturi od 7-14°C [3].

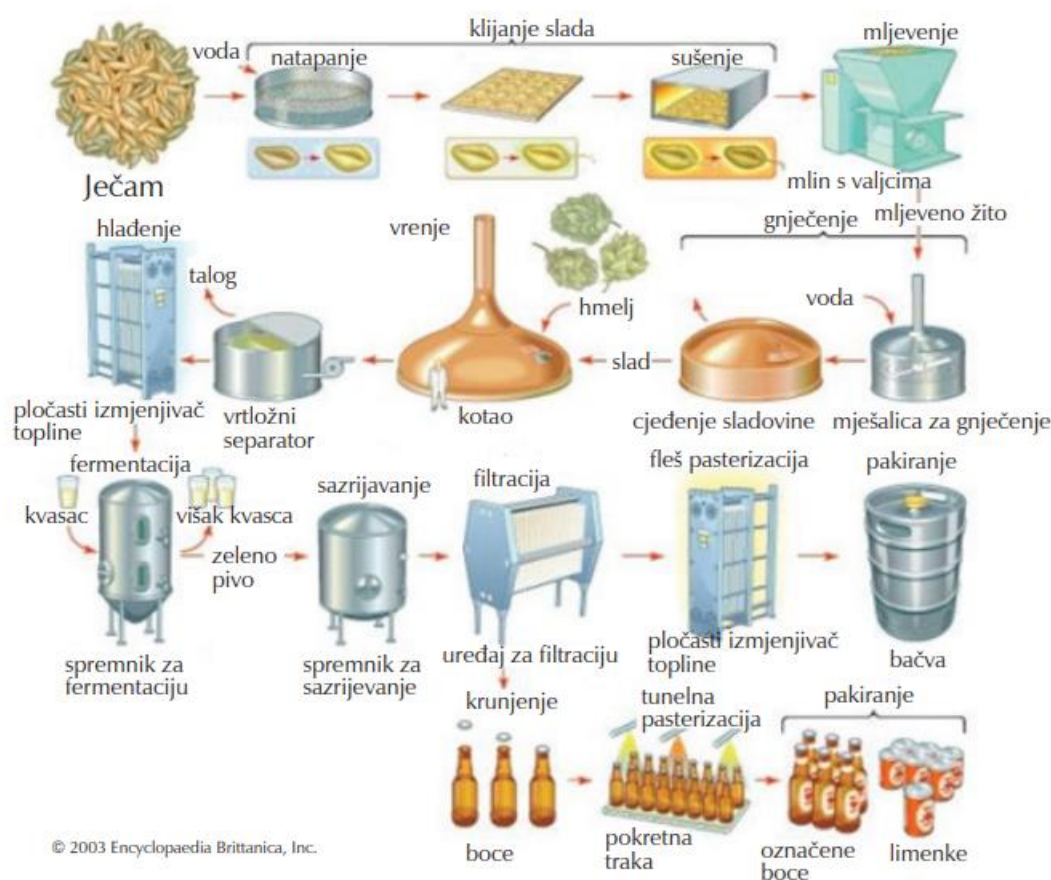
Kada proces fermentacije završi dobiva se takozvano „mlado pivo“ koje onda odlazi na sazrijevanje. Nakon sazrijevanja pivo je spremno za punjenje u odabranu ambalažu. Kod industrijskog piva nakon sazrijevanja pivo ide na filtraciju i pasterizaciju, no kod craft piva ti postupci se ne provode kako ne bi došlo do promjena karakteristika piva i kako bi se zadržao što puniji okus piva [12].

Kod proizvodnje craft piva nakon sazrijevanja pivo se puni u željenu ambalažu i proces proizvodnje je završen. Puni proces proizvodnje može se vidjeti na slici 4. U Hrvatskoj craft pivo sve je popularnije, posebno u zadnjih nekoliko godina. Svako craft pivo je posebno zbog senzorskih karakteristika kao što su razlike u boji, razlika u gorčini, okusu, bistrini ili slično. Razlika se postiže korištenjem različitih vrsta hmeljeva, duljinom kuhanja sladovine sa hmeljem, kako bi se ostvarili različiti okusi, pojačala gorčina piva, dodale citrusne note, ili slično. No nije

samo stvar u hmelju, kod craft piva koriste se i različite vrste slada, te ima piva koja koriste čak i do 6 vrsta različitih sladova prilikom kuhanja, te pomoću njih ostvaruju zanimljive okuse poput suhog voća, karamele, kave pa čak i cvijeća. Craft pivo je originalno, te je svako posebno na svoj način [12].

Kod craft piva postoji problem, a to je da je ono obično nepasterizirano i nefiltrirano. Pasterizacija je toplinski proces kojim se uništavaju uzročnici bolesti, te se povećava biološka stabilnost piva, dok filtracija otklanja prisutne čestice kvasca. Pošto se ti procesi kod craft piva obično ne provode ta piva su manje konzistentna, smanjen im je rok trajanja, te se otvara veća mogućnost za kvarenje proizvoda. Ti se procesi ne provode iz razloga što mogu utjecati na promjenu organoleptičkih svojstava konačnog proizvoda, i na taj način se ne dobiva željeni okus i aroma piva [13].

Potrošači craft piva većinom su mlađe osobe muške populacije, visokoškolskog obrazovanja, te srednjih do visokih primanja, a craft piva se obično konzumiraju u restoranima i barovima [2].



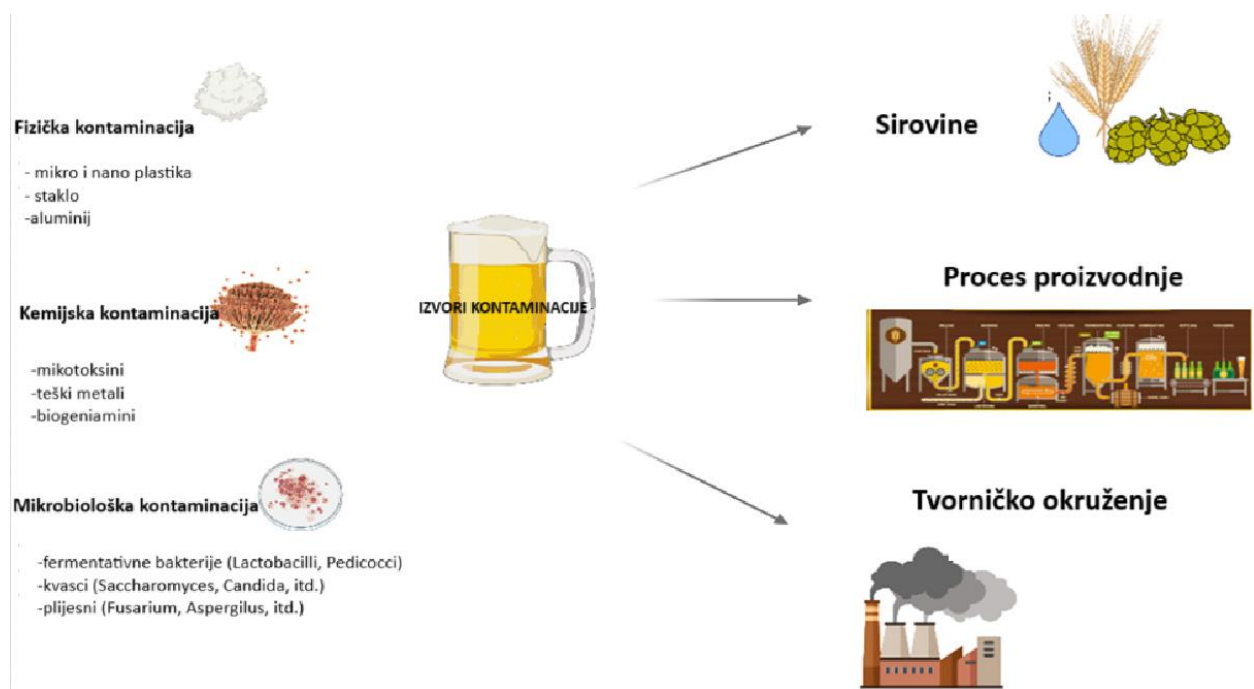
Slika 4. Shematski prikaz procesa proizvodnje piva [14]

### 3.1. Sigurnost piva

Zbog povećane potražnje za pivom u današnje vrijeme iznimno je važno obratiti pozornost i istražiti moguće izvore kontaminacije koji bi mogli loše utjecati na zdravlje potrošača prilikom konzumacije istoga [3].

Kao što se može vidjeti na slici 5. kontaminacija piva može biti raznovrsna, odnosno može biti fizička, kemijska, ili mikrobiološka, dok izvori kontaminacije mogu dolaziti od sirovina, mogu nastati u procesu proizvodnje, pa čak doći i iz tvorničkog okruženja, te uzrokovati kontaminaciju kod piva [3].

Craft piva više su podložnija kvarenju u usporedbi sa industrijskim pivom iz razloga što je craft pivo u većini slučajeva ne pasteriziran i ne filtriran proizvod [3].



Slika 5. Izvori kontaminacije piva [3]

### 3.1.1. Mikrobiološka kontaminacija

Obično je generalni dojam da u pivu patogeni mikroorganizmi teško preživljavaju zbog sadržaja etanola koji se u pivu pojavljuje u rasponu od 0.5 do 10%, sa niskim pH vrijednostima od 3.8-4.7, niskih količina kisika, te sadržaja ugljikovog dioksida koji inhibiraju patogene mikroorganizme [3].

Temperatura skladištenja, ne provođenje preventivnih mjera, te nutritivni status mogu utjecati na mikrobiološko zdravlje piva kao što možemo vidjeti u slici 7. Postoji nekoliko Gram-pozitivnih bakterija koje mogu rasti u pivu, a to su bakterije vrste *Lactobacillus* i *Pediococcus*, te one uzrokuju čak 60-90% mikrobioloških opasnosti u pivovarama [3].

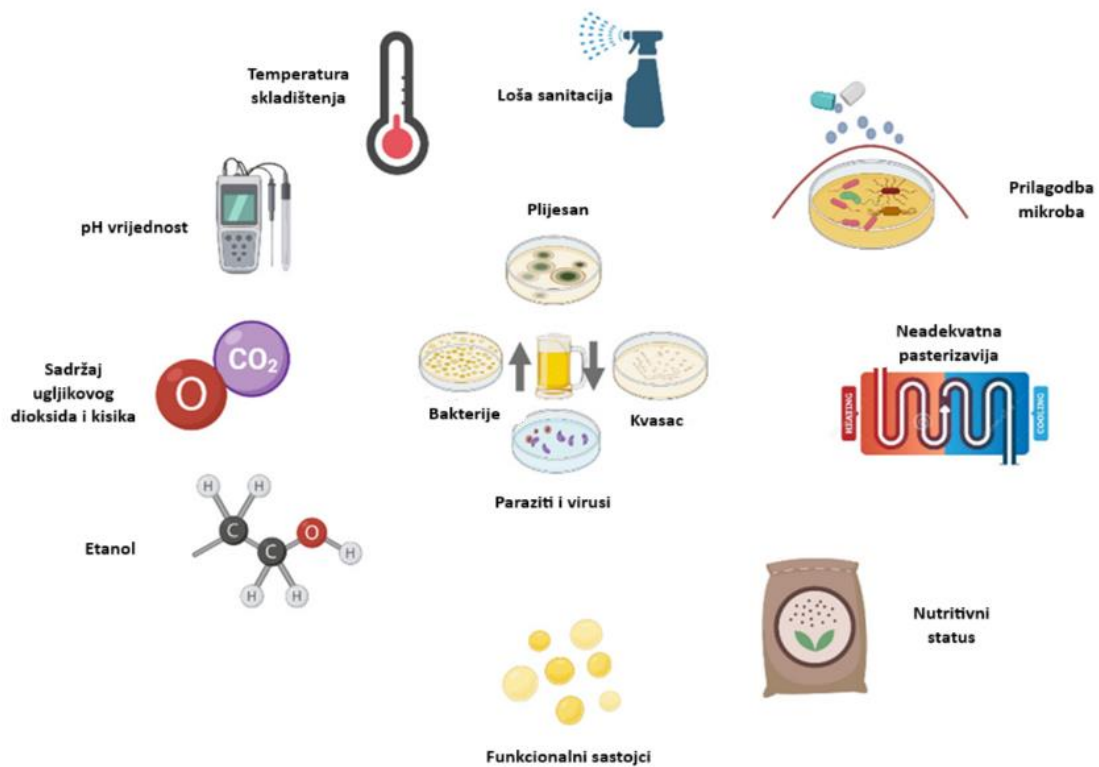
Osim bakterija roda *Lactobacillus* i *Pediococcus* kvarenje mogu u rijetkim slučajevima uzrokovati i bakterije rodova *Enterobacter*, *Staphylococcus* i *Zymomonas genera*. One svojim djelovanjem u pivu uzrokuju promjenu pH vrijednosti, zamućenje piva, te čak uzrokuju i nitavost piva što možemo vidjeti na slici broj 6 [3].



Slika 6. Nitavost piva [15]

Najvažnija stvar za rast prethodno navedenih bakterija u pivu je temperatura. Ukoliko se temperatura piva smanji sa 35°C na 4°C prilikom čuvanja kvarenje piva drastično se smanjuje, što dokazuje kako temperatura ima ogromnu ulogu u zaštiti piva od kvarenja [3].





Slika 7. Utjecaji na mikrobiološku sigurnost piva [3]

Iznimno opasna vrsta bakterije pogotovo za craft pivo je i *Staphylococcus xylosus* jer je ta bakterija uzrokovala mutnoću piva i čudan okus piva. *Staphylococcus xylosus* je bakterija koja je često prisutna na hrani, sirovinama, te koži ljudi i životinja, te ima veliki potencijal da uzrokuje kvarenja piva pa se iz tog razloga mora obratiti pozornost na njezinu prisutnost u pivu [3].

Tablica 1. Bakterije koje najčešće uzrokuju kvarenje piva [3]

Vrsta piva	Kontaminant	Razina kontaminacije	Metoda određivanja	Utjecaj na pivo
Lager	<i>Pediococcus damnosus</i>	Ne uzrokuje kvarenje piva	Masena spektometrija	Kiselost piva, smanjena stabilnost pjene, sedimentacija
Lager	<i>L. backii</i>	Veliki potencijal za kvarenje piva	Masena spektometrija	Zakiseljeno pivo
Lager	<i>L. paracollinoides</i>	Veliki potencijal za kvarenje piva	Masena spektometrija	Zakiseljeno pivo
Lager	<i>L. lindneri</i>	Srednji potencijal za kvarenje piva	Masena spektometrija	Zakiseljeno pivo
Lager	<i>L. brevis</i>	Veliki potencijal za kvarenje piva	Masena spektometrija	Zakiseljeno pivo
Lager	<i>Pediococcus clausenii</i>	$1.5 \times 10^6$ CFU/ml	PCR u realnom vremenu	Nepovoljan senzorski profil
Craft	<i>L. brevis</i>	$1.16 \times 10^2$ CFU/ml	Kultura na ploči sa katalazom	Zamućenost piva, kiselost piva
Craft	<i>L. plantarum</i>	$1.01 \times 10^2$ CFU/ml	Kultura na ploči sa katalazom	Zamućenost piva, kiselost piva
Craft	<i>L. acetotolerans</i>	$8.2 \times 10$ CFU/ml	Kultura na ploči sa katalazom	Zamućenost piva, kiselost piva
Craft	<i>P. damnosus</i>	$10^2$ CFU/ml	Kultura na ploči sa katalazom	Zamućenost piva, kiselost piva

Mikrobiološki kontaminanti obično uzrokuju primarnu kontaminaciju piva koja potječe od sirovina i opreme za proizvodnju piva, dok se sekundarna kontaminacija obično događa kad je pivo već proizvedeno, odnosno prilikom punjenja u boce, kegove ili limenke [3].

Primarna kontaminacija puno je opasnija od sekundarne jer ona može utjecati na konačan proizvod, a može se spriječiti dobrom higijenom i sanitacijom opreme za kuhanje [3].

Mikrobiološka kontaminacija ne mora biti nužno od bakterija, nju mogu uzrokovati i kvasci [3].

Najčešći pokazatelji kvarenja piva uzrokovanih kvascima je stvaranje površinskog filma, zamućenost, te promjena okusa [3]

Iz ekonomskih razloga pogotovo kod proizvodnje craft piva isti kvasac se koristi u nekoliko navrata u proizvodnji, pa je iz tog razloga iznimno bitno pravilno sakupljanje kvasca, način njegovoga skladištenja, te njegovog bacanja ukoliko kvasac više nema funkciju. Da bi se osiguralo da pivo koje se proizvelo od takvog kvasca bude kvalitetno za potrošača isti kvasac se ne bi trebao upotrijebiti više od deset puta [3].

### 3.1.2. Kemijska kontaminacija

Kemijski kontaminanti kod piva proizvode raznovrsne probleme, kao što je smanjena produktivnost slada, „gushing“ odnosno prekomjereno pjenjenje (Slika 8.) i slično.



Slika 8. „Gushing“ [16]

Plijesni kao što su *Penicillium*, *Fusarium* i *Aspergillus* proizvode toksične sekundarne metabolite odnosno mikotoksine [3].

Skoro svaki mikotoksin može se klasificirati kao hepatotoxin, neurotoxin ili kao kancerogen, te mogu imati kronični ili akutni učinak na ljudsko zdravlje ali i na kvalitetu piva [3].

U istraživanju koje se provelo 2017. godine od 1000 piva 60% craft piva iz 47 zemalja imalo je u sebi prisutne mikotoksine kao što su aflatoxin B1, okratoksin A, DON, fumonisins, te ostali [3].

Istraživanje je dokazalo da je u craft pivu detektirano više mikotoksina nego u industrijskom pivu. Isto istraživanje provelo se i 2019. godine gdje je dokazano da su ale piva više podložna kontaminaciji mikotoksinima (42%) nego lager piva (29%) što dosta ovisi o vrsti fermentacije kod te dvije vrste piva [3].

Kod proizvodnje piva kao i kod drugih prehrambenih proizvoda koriste se postupci sa kojima možemo kontrolirati količinu mikotoksina koja je prisutna u krajnjem proizvodu. Istraživanja su pokazala da bi gnječenje moglo smanjiti količine okratoksina A, aflatoksina G1, aflatoksina B2, patulina, te još nekih za čak do 50%. Druga istraživanja su pak pokazale da i fermentacija utječe na smanjenu prisutnost mikotoksina u konačnom proizvodu [3].

Najbolji procesi za uklanjanje odnosno smanjivanje broja mikotoksina uz fermentaciju, klarifikacija, gnječenje, pečenje i namakanje, no bitno je naglasiti da je DON jako teško ukloniti prilikom tehnološkog procesa zato jer je otporan na visoku temperaturu i kemijski je iznimno stabilan [3].

Još jedna vrsta kemijskih kontaminanata su i biogeni amini. Glavni izvor biogenih amina u pivu je metabolizam bakterija mliječne kiseline. Kod ljudi histamin izaziva najviše štete, pogotovo kod onih koji su na njega alergični, te može za njih predstavljati opasnost. Raspon histamina ovisno o vrsti piva kreće se od 100 - 300µg/L [3].

U pivu mogu se pronaći i teški metali najviše zbog korištenja fungicida i herbicida. Teški metali u pivu izazivaju veliku opasnost, te kod osoba koji ga učestalo piju mogu izazivati bolesti ili već postojeće bolesti pogoršati. Najbolji način kako zaštititi potrošače od piva koje je kontaminirano teškim metalima je njegovo ne korištenje, odnosno ako se otkrije da je pivo kontaminirano teškim metalima najbolje ga je baciti [3].

### 3.1.3. Fizička kontaminacija

Smatra se da je pivo jedan od najviše kontaminiranih proizvoda sa mikroplastikom. Proizvođači piva u SAD-u filtriraju pivo kako bi produžili rok trajanja piva i smanjili kontaminaciju mikroplastikom. Craft pivovare ne filtriraju pivo jer filtracija utječe na senzorska svojstva samog proizvoda što objašnjava veću količinu mikroplastike u craft pivu. Voda je jedan od najvažnijih sastojaka piva ujedno je i glavni izvor. Onečišćenje piva mikroplastikom povezano je sa lošim i nepravilnim gospodarenjem otpadom u urbanim područjima i u intenzivno industrijaliziranim područjima [3].

Svaki od sastojaka koji se koristi za proizvodnju piva dolazi uz neku opasnost koja ga prati, bilo da je ona fizičke, kemijske ili mikrobiološke prirode. Zato je iznimno važno uvesti mjere kontrole za svaki od sastojaka koji se koristi za proizvodnju piva kako bi se opasnosti otklonile ili svele na minimum i kako bi se mogao proizvesti zdravstveno prihvatljiv proizvod, odnosno pivo, jer ukoliko dođe do kvarenja piva to proizvođača neće samo ekonomski oštetiti nego će ga koštati i povjerenja potrošača [14].

Tablica 2. Identificirane opasnosti u sastojcima za proizvodnju piva [14]

Sastojci i materijali	Opasnosti	Mjere kontrole
<b>Ječam</b>	Fizička, mikrobiološka i kemijska	Primljeno kvalitetno zrno, te skladištenje na optimalnoj temperaturi
<b>Slad</b>	Fizička	Primljeni kvalitetni proizvod
<b>Voda</b>	Fizička, mikrobiološka i kemijska	Primljeni kvalitetni proizvod
<b>Dodatci i hmelj</b>	Fizička, mikrobiološka	Primljeni kvalitetni proizvod
<b>Staklenke i limenke</b>	Fizička, kemijska	Dobro očišćene i sanitarno prihvatljive boce i staklene flašice

## 4. Procjena rizika i HACCP sustav u craft pivovarama

U nekim od procesa u proizvodnji craft piva može doći do fizičkih, mikrobioloških i kemijskih kontaminacija koje mogu uzrokovati kvarenje piva. Iz tog razloga jako je bitno uvesti HACCP sustav koji služi kao preventivi metodički pristup sigurnosti piva koji se bavi rizikom kroz prevenciju [3].

Ako se HACCP sustav implementira u proizvodnju radnici koji prate sustav i proizvodnju mogu znatno smanjiti opasnost od pojave kontaminacije [3].

U tablici 3. mogu se vidjeti procesi u proizvodnji piva, te jesu li oni kritične kontrolne točke, preventivni programi ili operativni preventivni programi.

Tablica 3. Pregled proizvodnje piva, njegovih kritičnih kontrolnih točaka i opasnosti [3]

Proces kod proizvodnje piva	Opis	Kritična kontrolna točka (KKT)
Prijem sirovog i pomoćnog materijala	Kod piva postoje 4 glavna sastojka, to su voda, hmelj, slad i kvasac. Kako bi ječam proključao i bio prihvatljiv za proizvodnju on mora biti dobre kvalitete. Dolazi do rizika za ljudsko zdravlje ako ječam sadrži više mikotoksina od dozvoljenih 0.04mg/L, koji uglavnom dolaze od pljesni roda <i>Fusarium</i> . Uključujući i dioksivalenol, okratoksin, aflatoksin itd. Kontrola sirovog materijala, čistoća vode, i kontrola mikrobiološke kontaminacije čini jedan veliki dio kontrole sirovih materijala.	DA
Proizvodnja slada	Ječam se namače u vodi pri određenoj temperaturi kako bi se povećala količina vlage u znu. U tom procesu može doći do različitih vrsta kontaminacije, odnosno do biološke, fizičke, ili kemijske kontaminacije. Ukoliko dođe do proizvodnje mikotoksina u koncentracijama većim od dozvoljenih dolazi do promjena u karakteristikama piva.	NE, Ovaj proces spada u OPRP.
Mljevenje	Slad se mljevi kako bi se smanjila veličina čestica, te kako bi se lakše ekstrahirali topljivi dijelovi endosperma, a to su najčešće šećeri.	NE
Muljanje	Kod početne faze proizvodnje slada koja se naziva muljanje topljive komponente iz drobljenog ječma se ekstrahiraju. Ukoliko	NE, Ovaj proces spada u

	dođe do proizvodnje NDMA u koncentraciji većoj od 2.5ppb-a to može izazvati rizike za zdravlje ljudi. Ukoliko se obavlja kontinuirano praćenje obrade, te se provode potrebne korekcije i preventivne mjere ova KKT se lako može održavati pod kontrolom.	OPRP
Cijeđenje	Slad se nakon cijeđenja daje stoci kao hrana. Ako se stvori veća koncentracija N-nitrozo spojeva od 20 ppb-a onda se ovaj proces klasificira kao OPRP, te se treba provjeravati na kemijskoj i mikrobiološkoj razini.	NE, Ovaj proces spada u OPRP
Ključanje	Na hmelju se nalaze bakterije koje mogu kontaminirati pivo, te mogu izazvati promjenu u okusu piva. Nakon što se u sladovinu doda hmelj ona se zagrijava do ključanja pri atmosferskom tlaku otprilike 2 sata. Pomoću ključanja sladovine ona se sterilizira, te se inaktiviraju enzimi, iz hmelja se ekstrahiraju željeni okusi kao što je gorčina, te se stvara željeni okus piva. Sladovina ključa što koncentrira sladovinu, te isparuju nepoželjni okusi.	DA
Pročišćavanje	Filtriranje ili sedimentacija	NE
Hlađenje	Zahmeljena sladovina ide na hlađenje kako bi se pripremila za fermentaciju. Sladovinu bi bilo dobro aerirati prilikom hlađenja.	NE
Fermentacija	Fermentacija je iznimno važan proces kod proizvodnje piva, jer se pomoću fermentacije dobiva etanol. Kod procesa fermentacije dolazi do opasnosti odnosno može doći do mikrobiološke kontaminacije sa bakterijama mliječne kiseline većinom iz rodova <i>Lactobacili</i> and <i>Pediococcus</i> . Ti oblici bakterija mogu uzrokovati stvaranje nečistoća prilikom odležavanja piva u bocama ili prilikom skladištenja piva.	DA
Zrenje piva	Zrenje piva odvija se na različitim temperaturama odnosno na vrstu piva, te se u tom procesu događaju razne promjene u pivu.	NE
Filtracija	Pivo se nakon fermentacije mora pročititi jer je nakon završetka fermentacije ono mutno. To uzrokuju kvasci i proteinske komponente koje se vežu na ugljikohidrate, te dolazi do zamućivanja.	NE, Ovaj proces spada u OPRP
Pasterizacija	Pivo se pasterizira iz jednog jednostavnog razloga, a to je produživanje njegovog roka trajanja. Pasterizacija se odvija na 60 stupnjeva kroz 20 minuta. Kod ovog procesa dolazi do fizičke opasnosti, odnosno opasnost od prekomjerne pasterizacije, koja bi umjesto da pomogne proizvodu njemu mogla naštetiti tako da negativno utječe na njegova organoleptička svojstva, te izazove oksidaciju piva. Pasterizacija je proces za koji je jako bitno da je pod konstantnim nadzorom prilikom njegovog provođenja, odnosno temperatura pod kojom se odvija, te vrijeme koliko proces traje.	DA
Punjenje u boce ili	Punjenje piva iznimno je bitan proces, iz razloga što se svaka boca	NE,

limenke	ili limenka moraju očistiti odnosno dezinficirati kako ne bi došlo do kontaminacije.	Proces spada u OPRP
Označavanje	Etiketa mora odgovarati standardima i legislativi.	NE, Ovaj proces je PRP
Pakiranje boca/ limenki	Dolazi do opasnosti od fizičkih rizika za limenke i boce prilikom pakiranja.	NE, Ovaj proces je PRP
Skladištenje	Kako bi dokazali da su sve karakteristike proizvoda prihvatljive provode se kemijske, organoleptičke i mikrobiološke analize.	NE, Ovaj proces je PRP

CL – Kritična granica; PRP – Prerequisite Program (preventivni korak za koji je analiza opasnosti utvrdila da je neophodan za smanjenje rizika, usmjeren na higijenski status); OPRP – Operativni preduvjetni program (ključan za smanjenje vjerojatnosti rizika, umjeren na unakrsnu kontaminaciju).

Implementacija HACCP sustava u industriji koja se bavi proizvodnjom alkoholnih pića donosi velike prednosti, te pruža jamstvo koje je od velike važnosti za proširenje svjetske trgovine pićima, odnosno potrošačima pruža sigurnost [17].



Kao što je navedeno u tablici 3 prijem ječma, čišćenje, namakanje, klijanje, sušenje, prženje, mljevenje, gnječenje, kuhanje, fermentacija, sazrijevanje i punjenje u boce neki su od glavnih koraka u proizvodnji piva.

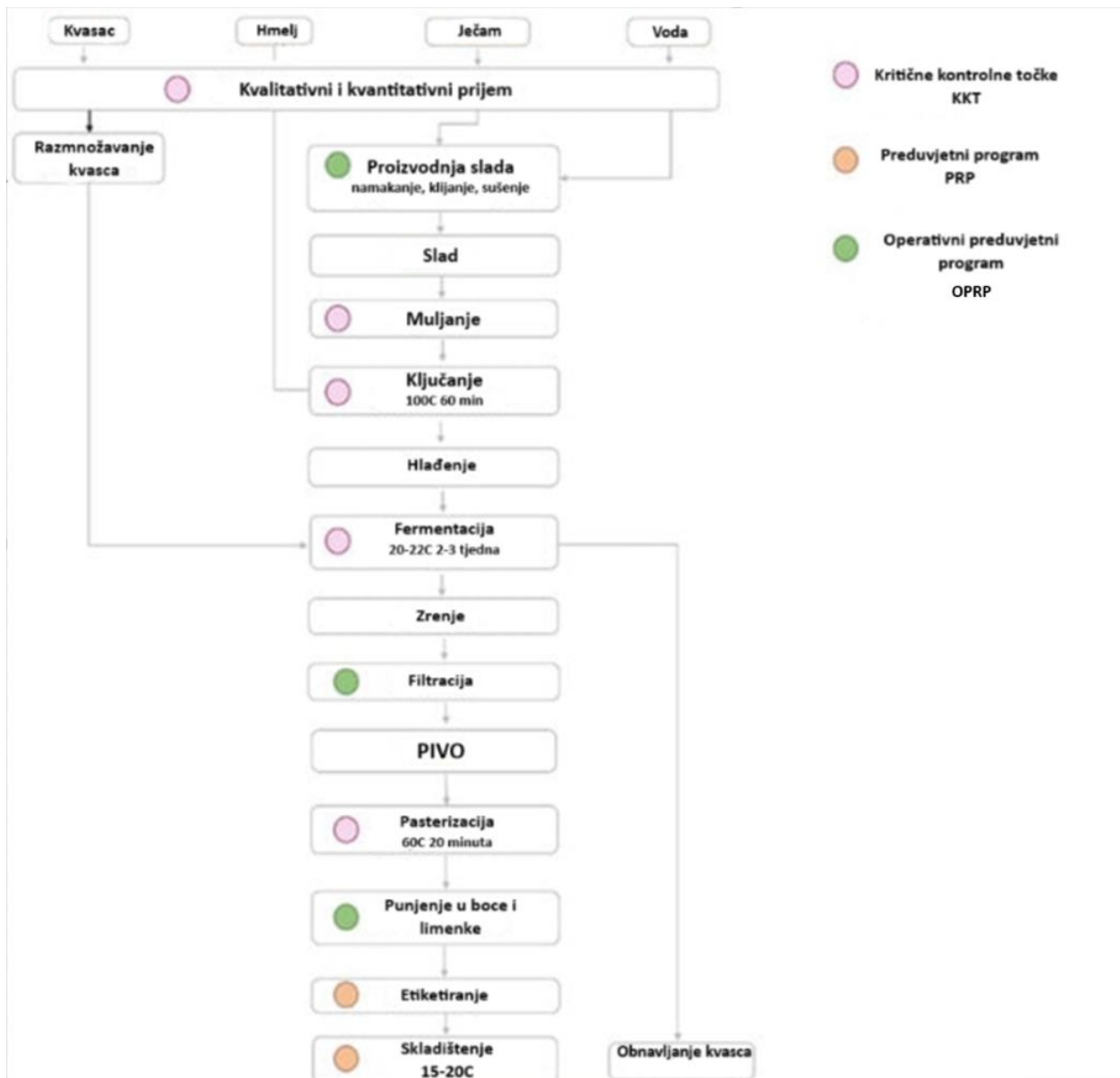
Na slici 9. tijekom implementacije HACCP sustava može se vidjeti koje su kritične kontrolne točke, koji u PRP, a koji u OPRP. U KKT spada kvalitativni i kvantitativni prijem sirovina iz razloga što prilikom njihovog prijema u pogon mogu doći ne kvalitetni odnosno čak i već kontaminirani sastojci koji mogu uzrokovati velike probleme tijekom proizvodnje [3].

Pa kako bi se ta KKT držala pod kontrolom iznimno je bitna kontrola ulazne sirovine. Proizvodnja slada (namakanje, klijanje, sušenje) je OPRP odnosno nije KKT ali svakako mora biti kontrolirana kako ne bi došlo do razvoja opasnosti. Proces muljanja je KKT iz razloga što postoji rizik od kemijske kontaminacije odnosno razvitka mikotoksina N-nitrozodimetilamina (NDMA).

Prilikom vrenja sladovine bakterije iz hmelja mogu uzrokovati kontaminaciju, te mogu promijeniti i okus piva. Ukoliko fermentacija traje predugo ili se koristi previše kvasaca pivo može dobiti jak i neugodan okus na plijesni što u procesu predstavlja KKT i na nju treba obratiti pažnju [3].

Filtracija je OPRP kod proizvodnje industrijskog piva no kod craft piva ona se ne provodi radi zadržavanja organoleptičkih svojstava piva, isto kao i pasterizacija koja je KKT [3].

Punjenje piva u boce i limenke je OPRP, te se ono mora odvijati pravilno kako ne bi došlo do kontaminacije i kvarenja piva. Etiketiranje i skladištenje piva su PRP oni moraju biti evidentirani, te se opasnost mora kontrolirati kako bi proizvod ostao siguran [3].



Slika 9. Opći tijek proizvodnje piva s kritičnim kontrolnim točkama (CCP), preduvjetnim programom (PRP) i operativnim preduvjetnim programom (OPRP) [3].

## 5. Zaključak

U proizvodnji craft piva dolazi do raznih vrsta opasnosti kao što su opasnosti fizičke prirode, nekvalitetna sirovina, kemijske opasnosti kao pojava biogenih amina, te mikrobiološke opasnosti kao što su bakterije mliječne kiseline.

Stoga je uvođenje HACCP sustava iznimno bitno za sigurnost piva, te je od velike važnosti za craft pivovare. Pomaže pri očuvanju organoleptičkih svojstava piva, otkriva moguće opasnosti u svim procesima proizvodnje, te ih se na taj način drži pod kontrolom kako bi konačan proizvod bio što bolji i sigurniji, te kvaliteta piva bez njega ne bi mogla biti na tako visokoj razini.

Rezultati istraživanja dokazuju da HACCP sustav povećava sposobnost poboljšanja proizvodnih postupaka, smanjuje broj mikroba na proizvodima, privlači nove kupce, pomaže pri pristupu novim tržištima i povećava mogućnost zadržavanja već postojećih kupaca [17].

Njegova implementacija ostvaruje iznimno velike prednosti, te se prehrambena industrija od njegovog otkrića poboljšala u velikim razmjerima. U craft pivovarama on ima ogromnu ulogu jer kod proizvodnje craft piva konstantno može doći do opasnosti, te iz tog razloga može doći do narušavanja kvalitete finalnog proizvoda.

Craft pivovare moraju obratiti posebnu pozornost na prijem sirovina kako bi se minimalizirao prihvat nekvalitetne sirovine. Muljanje, ključanje i fermentacija također moraju biti pod kontrolom jer kao i prihvat sirovina spadaju u KKT, te se ti postupci moraju provoditi tako da se opasnosti smanje na najmanju moguću razinu [3].

Kontrola opasnosti u proizvodnji piva bazira se na znanstvenim podacima, te je jasno da se učestalost kontaminacije piva ne smije zanemarivati. Uzevši sve u obzir može se zaključiti kako je implementacija HACCP sustava i drugih specifičnih regulativa u pogon za proizvodnju piva od iznimne važnosti [3].

## 6. Literatura

- [1] HAH - Hrvatska agencija za hranu - (pristupljeno 8.4.2024.)
- [2] Baiano, A. (2021). Craft beer: An overview. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 20(2), 1829-1856. (pristupljeno 27.6.2024.)
- [3] Ciont, C.; Epuran, A.; Kerezsi, A.D.; Coldea, T.E.; Mudura, E.; Pasqualone, A.; Zhao, H.; Suharoschi, R.; Vriesekoop, F.; Pop, O.L. Beer Safety: New Challenges and Future Trends within Craft and Large-Scale Production. *Foods* **2022**, *11*, 2693. (pristupljeno 27.6.2024.)
- [4] Zavod za javno zdravstvo - (pristupljeno 8.4.2024.)
- [5] Yibeltal Muhie Mekonen, Yibeltal Muhie Mekonen, and Simenew Keskes Melaku Simenew Keskes Melaku. "Significance of HACCP and SSOP in food processing establishments." (2014): 121-126. (pristupljeno 27.06.2024.)
- [6] Dario Dongo, Giulia Pietrollini „Food Safety management systems“  
<https://www.greatitalianfoodtrade.it/en/safety/food-safety-management-systems-ec-guidelines-2022/>
- [7] NN 68/2015, (1307), pravilnik, 18.6.2015. (Pristupljeno 14.7.2024.)
- [8] Vulin, Z. (2015). 'HACCP sustav u restoranima', Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, (Pristupljeno 14.7.2024.)
- [9] I. Damikouka, A. Katsiri, C. Tzia, Application of HACCP principles in drinking water treatment, Desalination, Svezak 210, Izdanja 1–3, 2007, Stranice 138-145. (pristupljeno 13.7.2024.)
- [10] Singh, K., & Choudhary, V. (2018). HACCP Implementation on beer production from barley. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5S), 140-145. (pristupljeno 15.7.2024.)
- [11] NN 100/2015 Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o trošarinama (pristupljeno 15.7.2024.)
- [12] Totić, M. (2019). *Čimbenici proizvodnje i potrošnje craft piva* (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. DEPARTMENT FOR AGROECONOMICS). (pristupljeno 15.7.2024.)
- [13] Garavaglia, C., & Mussini, M. (2020). What is craft?—An empirical analysis of consumer preferences for craft beer in Italy. *Modern Economy*, 11(6), 1195-1208.

- [14] Matijašević, L. (2015). Održive tehnologije u procesima proizvodnje piva. *Kemija u industriji: časopis kemičara i tehnologa Hrvatske*, 64(9-10), 540-546. (pristupljeno 20.7. 2024.)
- [15] Milk the Funk *Pediococcus* <https://www.milkthefunk.com/wiki/Pediococcus> (pristupljeno 21.8.2024.)
- [16] Shokribousjei, Z., Deckers, S. M., Gebruers, K., Lorgouilloux, Y., Baggerman, G., Verachtert, H., ... & Derdelinckx, G. (2011). Hydrophobins, beer foaming and gushing. *Cerevisia*, 35(4), 85-101. (pristupljeno 21.8.2024.)
- [17] Kourtis, L. K., & Arvanitoyannis, I. S. (2001). Implementation of hazard analysis critical control point (HACCP) system to the alcoholic beverages industry. *Food Reviews International*, 17(1), 1-44. (Pristupljeno 22.8.2024.)

## Popis slika

Slika 1. Prikaz usmjerenosti HACCP sustava i preduvjetnih programa.....	3
Slika 2. Stablo odlučivanja o kritičnim kontrolnim točkama.....	6
Slika 3. Prikazuje shemu implementacije načela HACCP sustava.....	9
Slika 4. Shematski prikaz procesa proizvodnje piva.....	11
Slika 5. Izvori kontaminacije piva.....	12
Slika 6. Nitavost.....	13
Slika 7. Utjecaji na mikrobiološku sigurnost piva.....	14
Slika 8. "Gushing".....	16
Slika 9. Opći tijek proizvodnje piva s kritičnim kontrolnim točkama (CCP), preduvjetnim programom (PRP) i operativnim preduvjetnim programom (OPRP).....	23

## **Popis tablica**

Tablica 1. Bakterije koje najčešće uzrokuju kvarenje piva .....	15
Tablica 2. Identificirane opasnosti u sastojcima za proizvodnju piva .....	18
Tablica 3. Pregled proizvodnje piva, njegovih kritičnih kontrolnih točaka i opasnosti .....	19



### IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Nikola Kelc pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Implementacija HACCP sustava u craft pivovarama (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(*Nikola Kelc*)

*Kelc Nikola*

(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.



# HACCP susatv u craft pivovarama.docx

*by Nikola Kelc*

---

**Submission date:** 11-Sep-2024 03:39PM (UTC+0200)

**Submission ID:** 2437824430

**File name:** HACCP\_susatv\_u\_craft\_pivovarama.docx (1.88M)

**Word count:** 6253

**Character count:** 36307

## HACCP susatv u craft pivovarama.docx

### ORIGINALITY REPORT

<b>8%</b> SIMILARITY INDEX	<b>8%</b> INTERNET SOURCES	<b>0%</b> PUBLICATIONS	<b>2%</b> STUDENT PAPERS
-------------------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------------

### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>narodne-novine.nn.hr</b> Internet Source	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>pora.com.hr</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>zir.nsk.hr</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repozitorij.unios.hr</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repozitorij.unizg.hr</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repozitorij.unin.hr</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>www.zabok.hr</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Polytechnic of Zagreb</b> Student Paper	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repozitorij.ktf-split.hr</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>

10	<a href="http://ul.qucosa.de">ul.qucosa.de</a> Internet Source	<1%
11	<a href="http://documents.mx">documents.mx</a> Internet Source	<1%
12	<a href="http://repositorio.upch.edu.pe">repositorio.upch.edu.pe</a> Internet Source	<1%
13	<a href="http://repositorij.pbf.unizg.hr">repositorij.pbf.unizg.hr</a> Internet Source	<1%
14	<a href="http://repositorij.svkst.unist.hr">repositorij.svkst.unist.hr</a> Internet Source	<1%
15	<a href="http://www.generali.hr">www.generali.hr</a> Internet Source	<1%
16	<a href="http://mediatum.ub.tum.de">mediatum.ub.tum.de</a> Internet Source	<1%

Exclude quotes  On  
 Exclude bibliography  On

Exclude matches  Off

