

# Opasnosti i mjere zaštite u procesu proizvodnje hrane

---

**Galunić, Mirjana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*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:128:366774>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-02**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

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

Mirjana Galunić

**Opasnosti i mjere zaštite u procesu  
proizvodnje hrane**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

Karlovac University Of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Mirjana Galunić

**Dangers and protective measures in the  
food production process**

FINAL PAPER

Karlovac, 2016

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

Mirjana Galunić

# **Opasnosti i mjere zaštite u procesu proizvodnje hrane**

ZAVRŠNI RAD

MENTOR: mr.sc. Snježana Kirin, viši pred.

Karlovac, 2016.



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



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / specijalistički studij: STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE  
(označiti)

Usmjerenje: ZAŠTITA NA RADU , Karlovac,

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: MIRJANA GALUNIĆ Matični broj: 0416611137

Naslov: **OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE U PROCESU PROIZVODNJE HRANE**

Opis zadatka:

U završnom radu analizira se proces proizvodnje hrane, prepoznaju i analiziraju moguće opasnosti, prikazuju postojeće mjere zaštite te se predlažu mjere koje je potrebno provesti u svrhu eliminiranja opasnosti pri proizvodnji hrane. U eksperimentalnom djelu rada, na primjeru tvornice Ledo d.d., utvrđuje se važnost uporabe osobnih zaštitnih sredstava kako bi se spriječile ozljede na radu.

Zadatak zadan:

9/2016

Rok predaje rada:

10/2016

Predviđeni datum obrane:

10/2016

Mentor:

mr.sc. Snježana Kirin, viši pred.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Zvonimir Matusinović

## **PREDGOVOR**

Koristim ovu priliku da se zahvalim svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu, Odjela Sigurnosti i zaštite na pomoći, podršci i izvrsnoj suradnji tijekom trajanja studija.

Posebno se zahvaljujem svojoj mentorici, mr.sc. Snježani Kirin, pročelnici Odjela sigurnosti i zaštite, koja je svojim sugestijama i stručnim savjetima uvelike pridonijela nastanku ovoga rada.

Na kraju se zahvaljujem svim članovima obitelji, a posebno suprugu Dominiku i djeci Ivi, Franu i Matei na velikoj i bezuvjetnoj podršci, razumijevanju, pomoći i strpljenju.

## SAŽETAK

Proizvodni proces temelj je svakog tehnološkog procesa. Važna karika svakog proizvodnog procesa je čovjek. U organiziranom procesu rada čovjek je svakodnevno izložen opasnostima i štetnostima. Opasnostima na radu smatramo sve što može ugroziti život i zdravlje zaposlenika. Zaštita na radu je sve ono što treba učiniti da bi se stvorila sigurna i zdrava radna okolina. Uvjeti za siguran rad ostvareni su u slučaju kada sredstva rada, čovjek i radna okolina ispunjavaju zahtjeve koji su sukladni s pravilima zaštite na radu te oni kao takvi trajno osiguravaju pravilno funkcioniranje procesa rada.

U eksperimentalnom dijelu ovoga rada, na primjeru tvornice Ledo d.d., prikazana je važnost uporabe osobnih zaštitnih sredstava za osobe koje rade na niskim temperaturama kako bi se spriječile ozljede na radu.

**Ključne riječi:** proizvodni proces, opasnosti, zaštita na radu, radna okolina, osobna zaštitna sredstva, ozljede na radu

## SUMMARY

The production process is the foundation of the technological process. An important link each production process is the man. In an organized working process man is daily exposed to the dangers and hazards. Dangers at work we consider everything that can be a threat to life and health of employees. Safety at work is all that needs to be done to create a safe and healthy work environment. Conditions for safe work have been achieved in the case where the means of labor, man and working environment fulfill the requirements that are consistent with the rules of safety at work and as such they permanently ensure the proper functioning of the work process.

In the experimental part of this work, on the example of the company Ledo d.d., shows the importance of using personal protective equipment for people working at low temperatures in order to prevent injuries at work.

**Keywords:** production process, dangers, safety at work, work environment, personal protective equipment, injuries at work

## SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	3
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	3
2. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE.....	4
2.1. Uvod u tehnološko projektiranje.....	4
2.2. Faze tehnološkog projektiranja.....	6
3. DEFINIRANJE PARAMETRA POGONA.....	11
3.1. Sirovina.....	14
3.2. Asortiman proizvoda.....	14
3.3. Kapacitet pogona.....	14
3.4. Broj i neovisnost linija.....	15
3.5. Potrebe za izgradnjom skladišta.....	15
3.6. Potreba gradnje distribucijskog centra.....	16
3.7. Buduće proširenje - povećanje kapaciteta.....	16
3.8. Prilagodljivost.....	16
3.9. Definiranje lokacije pogona.....	16
4. ODABIR NAČINA RADA POGONA.....	17
4.1. Diskontinuirani način rada (šaržni).....	17
4.2. Kontinuirani način rada.....	17
4.3. Polukontinuirani način rada.....	18
4.4. Pseudokontinuirani način rada.....	18
4.5. Mehanizacija i automatizacija.....	18
4.6. Rad u smjenama.....	19
5. IZBOR KONSTRUKCIJSKIH MATERIJALA.....	20
5.1. Netoksičnost.....	20
5.2. Inertnost i otpornost na koroziju.....	20
5.3. Prikladna završna obrada površine.....	21



5.4. Dobra mehanička svojstva.....	21
5.5. Prikladna toplinska svojstva.....	21
6. IZBOR PROCESA I PROCESNE OPREME.....	22
6.1. Odabir procesa.....	22
6.2. Odabir procesne opreme.....	23
7. OPASNOSTI, ŠTETNOSTI, NAPORI I MJERE ZAŠTITE.....	24
7.1. Opasnosti.....	24
7.1.1. Mehaničke opasnosti.....	24
7.1.2. Opasnosti od električne struje.....	25
7.1.3. Opasnosti od požara i eksplozije.....	26
7.1.4. Toplinske opasnosti.....	27
7.2. Štetnosti.....	27
7.2.1. Mikroklimatski uvjeti.....	28
7.2.2. Buka i vibracije.....	28
7.2.3. Zračenja.....	29
7.2.4. Kemijske štetnosti.....	30
7.2.5. Biološke štetnosti.....	31
7.2.6. Rasvjeta.....	31
7.3. Napori.....	32
7.3.1. Tjelesni napori.....	32
7.3.2. Psihofiziološki napori.....	33
7.4. Mjere zaštite.....	33
7.4.1. Plan mjera za smanjenje opasnosti.....	34
8. EKSPERIMENTALNI RAD.....	36
8.1. Tvornica Ledo d.d. ....	36
8.2. Rad u hladnjači .....	36
8.3. Utjecaj hladnoće na radnika.....	37
8.4. Osobna zaštitna oprema.....	39
9. ZAKLJUČAK.....	41
LITERATURA.....	43
POPIS SLIKA.....	44

## 1. UVOD

Proizvodnja predstavlja svrsishodnu djelatnost usmjerenu na dobijanje upotrebnih vrijednosti i prisvajanje prirodnih resursa za ljudske potrebe što znači da predstavlja opći uvjet za razmjenu materije između čovjeka i prirode odnosno vječiti prirodni uvjet za život ljudi pa je stoga jednako svojstvena svim oblicima ljudskog društva. Proizvodnja predstavlja usmjerenu aktivnost koja za cilj ima dobijanje proizvoda korisnih za društvo čija struktura varira u širokim granicama kako po vrsti tako i po količini i kvaliteti [1].

Cilj koji želimo postići kod planiranja procesa proizvodnje je stvaranje uvjeta za optimalnu proizvodnju koju obilježavaju optimalna kvaliteta, optimalni troškovi i optimalni ciklus proizvodnje.

Tehnološki proces osnova je svake proizvodnje i daje joj temeljne značajke. O tehnološkom procesu u velikoj mjeri ovisi u kojoj kvaliteti i s kojim troškovima će biti proizveden neki proizvod [2]. Da bi se tehnološki proces odvijao, potrebno je, da osim predmeta na kojem se proces odvija postoji i sustav u kojem se proces zbiva tj. radni prostor. U radnom prostoru čovjeka okružuje mnogo različitih opasnosti. Te opasnosti mogu izazvati ozljede ili štetno djelovati na organizam i radnu sposobnost radnika. Neželjene posljedice nastaju ako se poremeti odnos čovjeka i njegove okoline.

Radnu okolinu čine prostor u kojem čovjek radi i sredstva s kojima radi. Čovjek provede najmanje jednu trećinu života na radu pa bi već i zbog toga trebalo voditi računa o odnosu čovjeka i radne okoline. Radni prostor i radna okolina normirani su i o njima se vodi računa pri projektiranju objekata za rad.

Sigurna i zdrava radna okolina jest sastavni dio životne okoline. Stoga se može reći kako je zaštita na radu sastavni dio radnog procesa i osnovni uvjet produktivnosti rada [3]. Zaštitu na radu je skup tehničkih, zdravstvenih, pravnih, psiholoških, pedagoških i drugih djelatnosti pomoću kojih se otkrivaju i otklanjaju opasnosti koje ugrožavaju život i zdravlje osoba na radu i utvrđuju mjere, postupci i pravila kako bi se otklonile ili smanjile te opasnosti i štetnosti.

Uvjeti za siguran rad ostvareni su u slučaju kada sredstva rada, čovjek i radna okolina ispunjavaju zahtjeve koji su sukladni s pravilima zaštite na radu te oni kao takvi trajno osiguravaju pravilno funkcioniranje procesa rada.

U poremećenim odnosima čovjek – stroj – radna okolina, javlja se rizik da čovjek postupi neispravno te da svojim postupkom prouzroči nezgodu, koja može, ali ne mora rezultirati ozljedom, štetom ili nekim drugim gubitkom.

Ključ rješenja u sprečavanju nezgoda leži u odnosu čovjek – radna okolina. U neodgovarajućoj okolini nema sigurnog rada. Najvažnije je da znamo da i na čovjeka i na radnu okolinu možemo utjecati.

Pogreške nastaju najčešće zbog toga što radnik ne zna raditi sigurno, ne može raditi sigurno ili ne želi raditi sigurno. Ti problemi mogu se uspješno riješiti prilagodbom radne okoline čovjeku (uređenjem radnog prostora, izvedbom sigurnih sredstava za rad), te prilagodbom čovjeka radnoj okolini (formiranjem pravilnog stajališta, školovanjem i osposobljavanjem, te pravilnim odabirom ljudi).Nezgode se mogu izbjeći ili smanjiti na najmanji mogući broj, ako onemogućimo djelovanje opasnosti na čovjeka.

Postoje opća načela zaštite na radu u sprečavanju nezgoda koja treba primjenjivati odgovarajućim redosljedom:

1. štetne ili opasne postupke treba zamijeniti neopasnim ( kada je to moguće) – potpuna sigurnost;
2. tamo gdje opasnost ili štetnost ostaje kao nužnost u radnom postupku, treba radnika udaljiti iz dometa opasnosti ili štetnosti( mehanizacijom i automatizacijom proizvodnog procesa);
3. tek tamo gdje se i to pravilo ne može primjeniti, primjenjuje se pravilo "svladavanje / ograđivanje" opasnosti ili štetnosti (ventilacijom, hermetizacijom,izolacijom, upotrebom zaštitnih naprava);
4. ako ne možemo primijeniti nijedno od spomenutih načela, treba primijeniti osobna zaštitna sredstva i opremu te odabrati radnika u skladu s traženim posebnim uvjetima ( zdravstvene i fizičke osobine, dob i dr.) te propisivanjem postupaka za rad na siguran način [3] .

## **1.1. Predmet i cilj rada**

Predmet ovog završnog rada su opasnosti i mjere zaštite u procesu proizvodnje hrane. U završnom radu analizira se proces proizvodnje hrane, prepoznaju i analiziraju moguće opasnosti, prikazuju postojeće mjere zaštite te se predlažu mjere koje je potrebno provesti u svrhu eliminiranja opasnosti pri proizvodnji hrane.

Kako bi se realizirao zadani cilj završnog rada, potrebno je obaviti sljedeće zadatke:

- definirati proizvodni proces proizvodnje hrane
- detaljno obraditi najvažnije parametre pogona za proizvodnju hrane
- prepoznati i prikazati moguće opasnosti koje nastaju u procesu proizvodnje hrane
- prikazati i analizirati mjere zaštite u proizvodnom procesu
- predložiti i prikazati mjere kojima bi se unaprijedio stupanj sigurnosti za radnike koji rade na niskim temperaturama

## **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Izvori koji su korišteni za prikupljanje podataka za izradu završnog rada uključuju pregled znanstvene i stručne literature te odgovarajućih internetskih izvora. Kako bi se završnim radom postiglo ostvarivanje postavljenih ciljeva koristit će se odgovarajuće metode istraživanja.

Opće metode istraživanja koje će se koristiti u radu su metoda istraživanja i prikupljanja podataka putem internetskih izvora, sistematizacija relevantnih pojmova i koncepata, metoda analize, metoda komparacije, deskriptivna metoda, prezentiranje dobivenih rezultata te donošenje teorijskih zaključaka na temelju prikupljenih podataka.

## **2. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE**

Tehnološko projektiranje je skup znanja i praktičnih iskustava usmjerenih na definiranje slijeda, postupaka i režima procesa obrade s ciljem pretvaranja nižih upotrebnih vrijednosti pripravka u vrsnije gotove proizvode. Postaviti tehnološki proces obrade je iznimno složen i odgovoran zadatak, jer od ispravno postavljenog tehnološkog procesa ovisi krajnji ekonomski rezultat ostvarene proizvodnje.

### **2.1. Uvod u tehnološko projektiranje**

Projektiranje proizvodnog pogona prehrambene industrije uključuje sve faze njegovog razvoja, od ideje i odabira tehnološkog procesa do izgradnje i puštanja u pogon.

Tehnološki projekt mora zadovoljiti specifične zahtjeve naručitelja (investitora) i određene lokacije. Tehnološki projekt predstavlja složenu djelatnost koja daje rješenje u tehničkom (arhitektonskom, građevinskom, strojarskom), tehnološkom i ekonomskom pogledu.

Prehrambeni tehnolog – projektant povezuje teoriju i praksu prehrambenog inženjerstva i iskustvo u izradi ekonomičnog projekta nekog postrojenja. Njegov zadatak je sjediniti dizajn proizvodne linije i odgovarajućeg proizvodnog pogona u svrhu proizvodnje prehrambenog proizvoda s minimalnim troškovima za opremu, energiju, radnu snagu i slično, a poštujući pritom sve zahtjeve za kvalitetom proizvoda i higijenske kriterije proizvodnje prema važećim propisima. Prehrambeni tehnolog – projektant mora imati određena znanja koja mu omogućavaju zadavanje projektnih zadataka ostalim projektantima ili projektiranje ostalih dijelova projekta potrebe za vodenom parom, toplom vodom, ventilacija, klimatizacija, opterećenje podova, tehnološke parametre prostorija, otpadne tvari i slično. Uz prehrambene tehnologe potrebno je iskustvo i suradnja ostalih stručnjaka npr. ekonomista zaduženih za izradu proračuna troškova i isplativosti projekta, te agronoma zaduženih za sirovinsku osnovu [4].

Prehrambena tehnologija je primjena operacija i procesa temeljenih na znanstvenim spoznajama kojima se prehrambene sirovine biljnog ili životinjskoga podrijetla prerađuju u različite prehrambene proizvode.

U proces preradbe uključeni su: mehaničke operacije, fizikalni procesi, kemijske reakcije, enzimski i mikrobiološki procesi, procesi konzerviranja, pakiranja i transporta.

Prehrambena tehnologija dijeli se na više područja s obzirom na sirovinu koja se prerađuje ili proizvode koji se dobivaju preradbom. To su: preradba žita, proizvodnja pekarskih proizvoda, proizvodnja tjestenine i srodnih proizvoda, proizvodnja šećera, škroba, dekstrina, bombonskih proizvoda, kakaovih proizvoda, preradba voća i povrća, proizvodnja mlijeka i mliječnih prerađevina, preradba mesa i proizvodnja mesnih prerađevina, preradba ribe, preradba uljarica, proizvodnja vina i jakih alkoholnih pića, proizvodnja piva, mineralnih i stolnih voda, polugotovih i gotovih jela te niza drugih prehrambenih proizvoda.

Zajedničko im je da se cijeli tehnološki proces odvija u više faza koje uključuju: opće operacije (pranje, čišćenje, guljenje, otkoštavanje, usitnjavanje, sortiranje), specifične operacije značajne za svako područje prehrambene tehnologije (blanširanje, depektinizacija, prešanje, pasiranje, fermentacija, homogenizacija, prženje, ekstrakcija, hidroliza i hidrogenacija), operacije konzerviranja kojima je svrha produžiti trajnost proizvoda (pasterizacija, sterilizacija, sušenje, smrzavanje, koncentriranje, dodavanje prirodnih ili kemijskih konzervansa) , te konačno pakiranje [5].

Kategorije operacija u prehrambenoj industriji su:

- a. mehanički transport
- b. mehaničko procesiranje
- c. mehanička separacija
- d. operacije prijenosa topline
- e. operacije prijenosa mase
- f. membranski procesi
- g. konzerviranje bez upotrebe topline
- h. pakiranje

Mehaničko procesiranje uključuje operacije kao što su ljuštenje, rezanje, drobljenje, mljevenje, sortiranje, miješanje, emulgiranje, ekstruziju i oblikovanje. Mehanička separacija uključuje operacije kao što su sijanje, čišćenje i pranje, filtracija i centrifugiranje.

Operacije prijenosa topline odnose se na zagrijavanje, blanširanje, kuhanje, prženje, topljenje, pasterizaciju, sterilizaciju, uparavanje, hlađenje i smrzavanje.

Operacije prijenosa mase uključuju sušenje, ekstrakciju, destilaciju, adsorpciju, apsorpciju, kristalizaciju iz otopine i ionsku izmjenu. Membranska separacija odnosi se na procese ultrafiltracije i reverzne osmoze. Novije operacije poput konzerviranja bez upotrebe topline uključuju zračenje, visoki tlak, pulsirajuće električno polje i modificiranu atmosferu. Operacije pakiranja mogu uključiti punjenje, zatvaranje, etiketiranje i aseptično pakiranje [5].

## **2.2. Faze tehnološkog projektiranja**

Faze tehnološkog projektiranja su slijedeće:

1. Poduzetnička ideja
2. Projektni zadatak
3. Prethodno istraživanje (tehnološka studija, studija izvedivosti)
4. Izrada projekta
  - a. Glavni projekt (prijava na fondove)
  - b. Izvedbeni projekt
5. Izgradnja
6. Puštanje u pogon

Svaki objekt prehrambene industrije mora zadovoljiti zakonodavstvo Republike Hrvatske. Najvažniji zakonski propisi koji reguliraju izgradnju objekata prehrambene industrije su slijedeći:

1. Zakonu o gradnji (NN 153/13)
2. Zakon o hrani (NN 81/13)
3. Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13)

Projekti se u smislu Zakona o gradnji (NN 153/13) razvrstavaju prema namjeni i razini razrade na:

- a. arhitektonski projekt
- b. građevinski projekt
- c. elektrotehnički projekt
- d. strojarski projekt

Arhitektonski projekt obuhvaća projekt zgrade izgrađene u svrhu tehnološkog procesa. Sadrži opis i proračun troškova izgradnje, crteže koji uključuju nacrt urbanističkog projekta, detaljne crteže konstrukcije zgrada pogona, nacрте i presjeke zgrada pogona, nacрте temelja, krovіšta i fasada.

Građevinski projekt sadrži opis, statičke proračune i detaljne crteže za izgradnju zgrada pogona, pripremu terena (zemljani radovi), iskapanja, temelji i niveliranja.

Elektrotehnički projekt opisuje električni dizajn (niski i visoki napon), kanalni razvod, osvjetljenje (povećano, smanjeno, "panic" rasvjeta), dovod električne energije, agregate za proizvodnju električne energije, transformatore i gromobransku instalaciju .

Strojarski projekt rješava pitanja ventilacije, zagrijavanja, klimatizacije, kotlovnice, strojarnice, rashladnih sustava, vodovoda i kanalizacije [4].

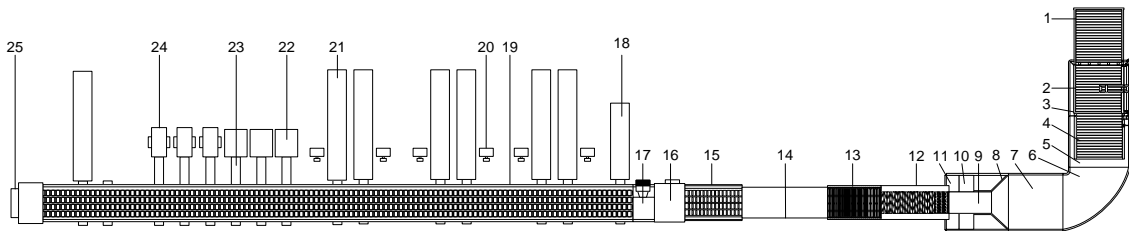
Prilikom projektiranja objekta prehrambene industrije najznačajniji je tehnološki projekt jer predstavlja temeljni projekt iz kojeg proizlaze svi ostali projekti i neizostavni je dio glavnog projekta. Bez tehnološkog projekta nije moguće projektirati postrojenje niti izgraditi industrijski objekt prehrambene industrije. Tehnološki projekt detaljnije razrađuje idejno rješenje odabrano na osnovu rezultata prethodnih istraživanja, te daje kvalitativnu i kvantitativnu osnovu odnosno podatke o tome što će se proizvoditi, u kojoj količini i na koji način.

Temeljni sadržaj tehnološkog projekta uključuje projektni zadatak, opis tehnološkog procesa kao osnovni zadatak prehrambenog tehnologa i nacрте (tlocrt prostorija i glavne opreme (linija) u objektu u mjerilu 1:50, 1:100 i 1:200).

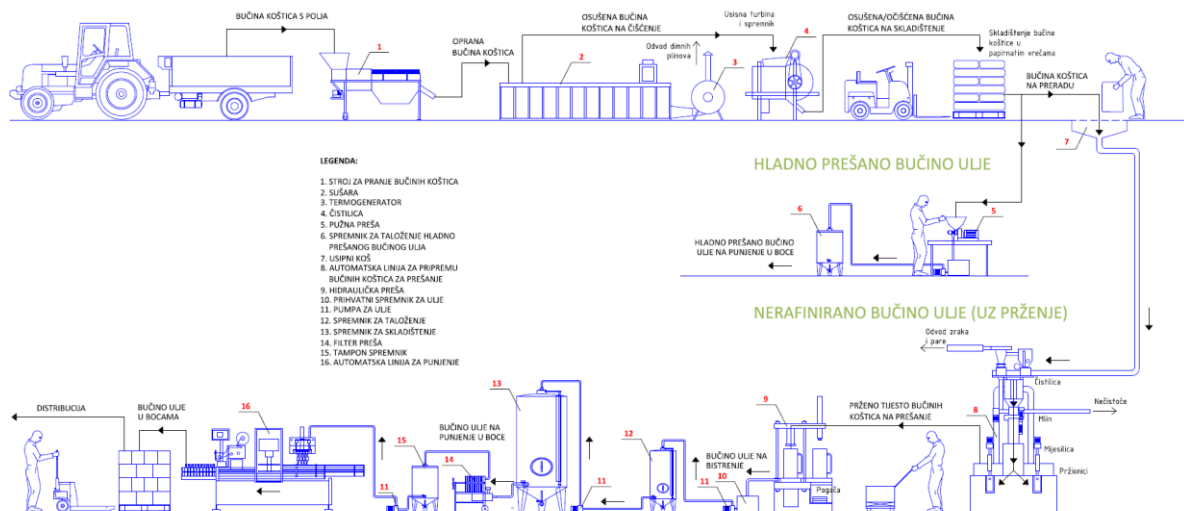


Tehnološki projekt osim toga može sadržavati analizu sirovina (kvaliteta, vrsta, količina), analizu proizvoda (asortiman, glavni i sporedni proizvodi, otpadni produkti, kvaliteta proizvoda u skladu sa zahtjevima potrošača, način pakiranja, odabir ambalaže), izbor kapaciteta (minimalni isplativi kapacitet), opis transporta (sirovina, ambalaže, gotovog proizvoda), analizu bilance mase, opis potrebne energije i energenata, potrebe na radnoj snazi, vrste i količine otpada, potrebe za laboratorij za kontrolu kvalitete, opis higijensko-tehničke zaštite (CIP sustavi za čišćenje), sustave kontrole (nadzora) procesa, potrebe za zgradom, pristupne ceste, parkiralište i okolno zelenilo. Pored navedenog dijelovi tehnološkog projekta mogu biti detaljan opis proračuna koji uključuje troškove procesne opreme (standardna, serijska oprema koju tehnolog odabire iz kataloga proizvođača ili "specijalna" oprema koja se izrađuje prema dizajnu i uputama tehnologa), troškove izgradnje objekta i građevinskih radova za postavljanje proizvodne linije. Isto tako u tehnološki projekt moguće je unijeti tehnološke specifikacije konstrukcijskog materijala i dijelova procesne opreme, higijenskog dizajna procesne i prateće opreme koja dolazi u kontakt s prehrambenim proizvodom, nabave i prihvata procesne opreme, izgradnje, postavljanja i puštanja u pogon procesne opreme te izgradnje i građevinskih radova za postavljanje proizvodne linije [4].

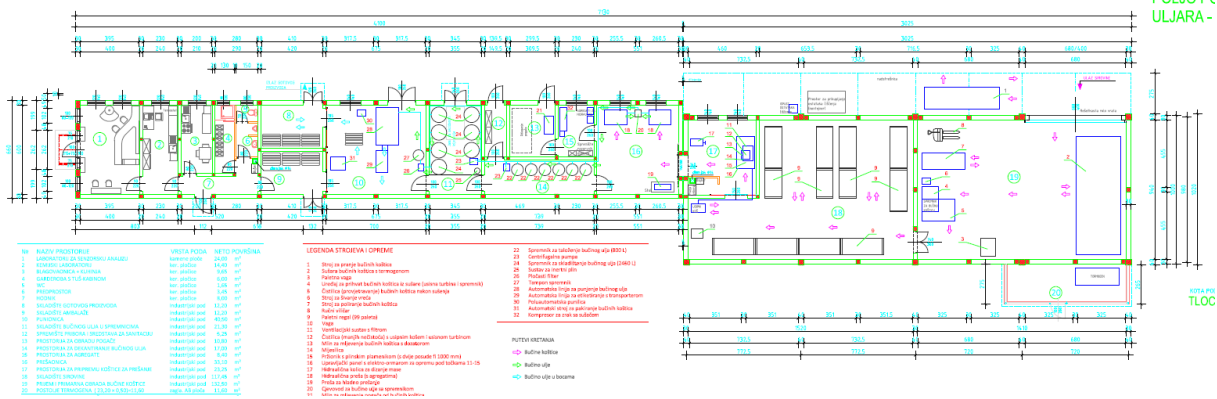
Osim općeg, tekstualnog dijela tehnološki projekt može sadržavati i različite crteže za izgradnju proizvodne linije i cijelog postrojenja kao što su sheme i dijagrami odnosno blok sheme (primjer slika br. 1, 2, 3 i 4). Različiti tlocrti i presjeci kao i detaljni crteži za izgradnju proizvodne linije i cijelog postrojenja. Takvi crteži mogu uključiti detaljne dijagrame, dijagrame procesne opreme i pomoćnih sustava, dijagrame kontrole procesa, detaljne dijagram sve procesne opreme i kontrolnih sustava, te veza sa sustavima za transport materijala i energetske sustavima (čišćenje, para, hlađenje itd.). Tehnološkim projektom također se donose tlocrti i nacrti cjelokupne proizvodne linije s priključcima na pomoćne sustave, izometrijski (3D) crteži i crteži presjeka procesne opreme, crteži metalnih konstrukcija i građevinskih radova potrebnih za postavljanje proizvodne linije te konstrukcijski detalji specijalne opreme [4].



Slika 1. Primjer tlocrta linije za sortiranje jabuka u sklopu hladnjače s kontroliranim atmosferom.



Slika 2. Primjer tehnološke sheme pogona za proizvodnju bučinog ulja.



Slika 3. Primjer tlocrta pogona za proizvodnju bučinog ulja.



Slika 4. 3D prikaz pogona za proizvodnju bučinog ulja.

### 3. DEFINIRANJE PARAMETARA POGONA

Ciljevi kojima pri izradi tehnološkog projekta treba težiti su:

- a) SMANJITI -troškove izgradnje i nabave opreme
  - troškove proizvodnje
  - puteve i vrijeme trajanja transporta
- b) POVEĆATI -kvalitetu proizvoda
  - fleksibilnost pogona
  - iskorištenje prostora

Loš tehnološki projekt može rezultirati suvišnom i čestom potrebom za održavanjem, velikim kapitalnim ulaganjima, lošim uvjetima proizvodnje, lošim higijenskim uvjetima proizvodnje, nemogućnošću proširenja tvornice, neracionalnom raspodjelom, neispravnom kontrolom temperature, nedovoljnom ventilacijom, te brojnim legalizacijskim problemima uzrokovanim nepoštivanjem građevinskih standarda, sigurnosnih standarda ili odgovarajućih standarda vezanih za procesiranje hrane [4].



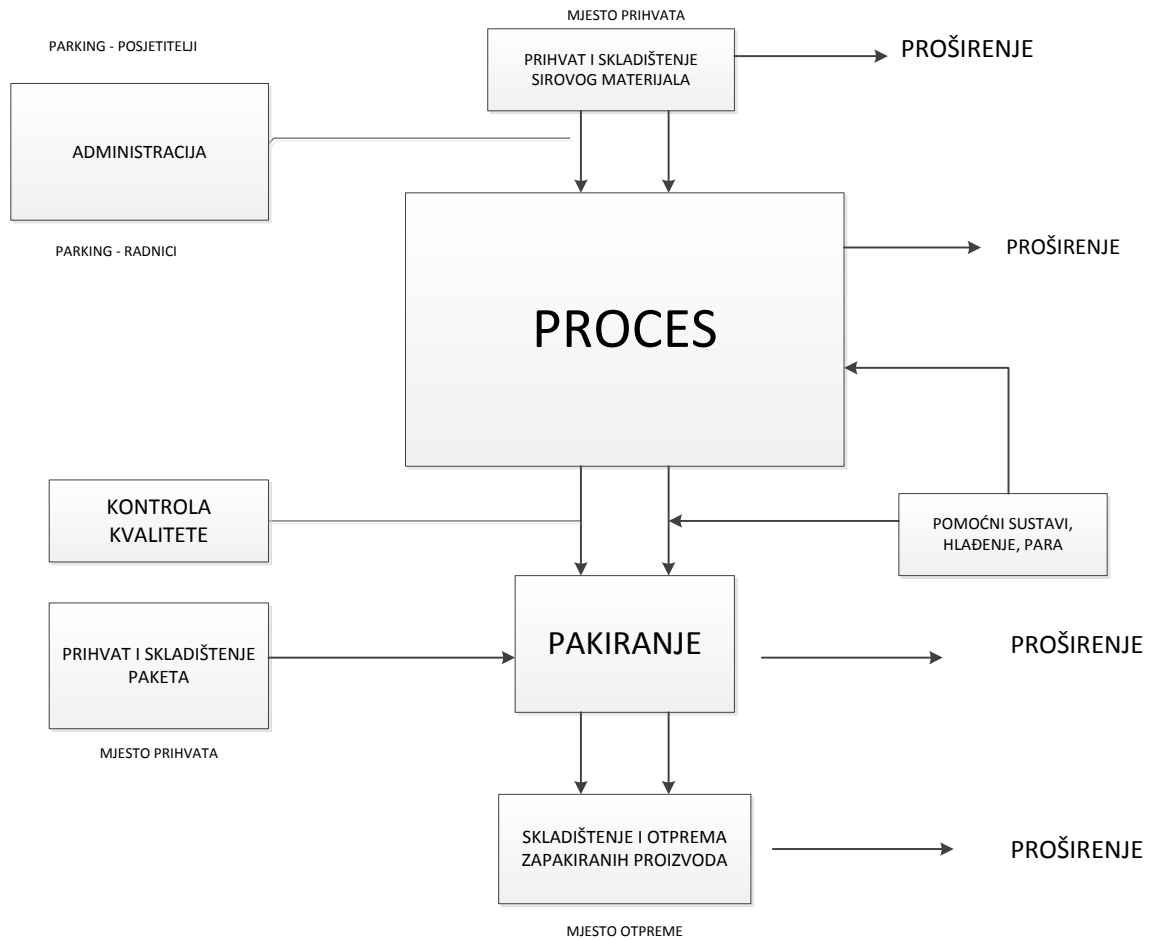
Slika 5. Razmatranja pri izradi tehnološkog projekta novog pogona prehrambene industrije .

Općenito, pogon prehrambene industrije sastoji se od:

- a. Glavnog proizvodnog prostora
- b. Pomoćnog proizvodnog prostora
- c. Neproizvodnog prostora



Slika 6. Funkcija različitih dijelova pogona u preradi hrane.



Slika 7. Shematski prikaz pogona za proizvodnju hrane.

Pri izgradnji novog pogona za proizvodnju prehrambenih proizvoda moramo odrediti

- a. sirovine
- b. asortiman proizvoda
- c. kapacitet pogona
- d. broj linija
- e. potrebu za izgradnjom skladišta
- f. potrebu gradnje distribucijskog centra
- g. buduće proširenje
- h. prilagodljivost pogona

### **3.1. Sirovina**

Prilikom izrade tehnološkog projekta potrebno je odrediti vrstu sirovina (ukoliko nije definirano projektnim zadatkom), sorte, vrijeme dospijeća tj. dijagram (kalendar) dospijeća obzirom na sezonski karakter sirovina, kriterije tehnološke zrelosti sirovina, način berbe ili prikupljanja, uvjetima i vremenu skladištenja.

### **3.2. Asortiman proizvoda**

Potrebno je odrediti što se namjerava proizvoditi u pogonu koji se projektira i to prema potrebama na tržištu. Vezano uz asortiman proizvoda treba odrediti vrste proizvoda, način pakiranja i količinu pakiranja.

Asortiman proizvoda znatno se razlikuje ovisno o grani prehrambene industrije npr. mesna industrija - salame, trajne kobasice, konzerve; prerada povrća - sterilizirano, pasterizirano, smrznuto; prerada voća - vrste soka, koncentрати i kompoti.

### **3.3. Kapacitet pogona**

Kapacitet pogona predstavlja ukupnu proizvodnja po pojedinim sirovinama ili proizvodima. Može se izraziti na različite načine, a izražava se najčešće kao satni kapacitet (kg/h, L/h, m/h). Treba razlikovati dvije vrste kapaciteta, a to su satni kapacitet prerade odnosno podatak koliko se u 1 satu preradi neke sirovine, te satni kapacitet proizvodnje odnosno koliko se u 1 satu dobije nekog proizvoda.

Satni kapacitet moguće je preračunati u tjedni, mjesečni i godišnji. Pritom je potrebno odrediti broj smjena/radnih sati u danu, broj radnih dana u tjednu i broj radnih dana u godini (najčešće 250-260).

O planiranom kapacitetu ovisi odabir tipa i veličine postrojenja i potrebne opreme, odabir broja i profila djelatnika, i određivanje veličine zemljišta za izgradnju pogona.

Kapacitet cijelog pogona uvjetovan je uređajem s najmanjim kapacitetom koji se naziva usko grlo proizvodnje, a kod projektiranja ga treba izbjegavati.

Kapacitet pogona određuje se prema dostupnosti sirovine, potražnji na tržištu, vrsti i količini konkurencije te ekonomskim pokazateljima odnosno povratu investicije i profitabilnost, a dijelimo ga na instalirani ili tehnički kapacitet i radni ili realni kapacitet. Instalirani ili tehnički kapacitet određen je prema specifikaciji proizvođača opreme. Optimalni tehnički kapacitet predstavlja tehnički najpovoljniji stupanj proizvodnje s najnižom cijena po jedinici proizvoda, a optimalni ekonomski kapacitet daje najpovoljniji odnos prihoda i troškova tj. najveću ukupnu dobit, ali uz veće opterećenje uređaja i opasnost od kvarova.

### **3.4. Broj i neovisnost linija**

U prehrambenoj industriji pogon proizvodi više proizvoda ili grupa proizvoda različitih veličina pakiranja i proizvedenih različitim procesima. Takvi procesi mogu dijeliti neke dijelove postrojenja ili opremu. Pri projektiranju pogona potrebno je odrediti koliko će samostalna biti svaka skupina opreme odnosno da li će biti neovisna i sposobna za samostalnu proizvodnju ili će dijeliti neku opremu ili usluge. Prednosti zajedničke opreme su u tome što ona smanjuje troškove ulaganja i povećava iskorištenje kapitalne opreme, međutim može značiti da neke linije neće raditi dok su druge u funkciji. Stoga se najčešće dijeli samo pomoćna oprema npr. priprema sastojaka, etiketiranje, a u slučaju proizvodnje većeg broja proizvoda iz istih sirovina mogu se dijeliti linije za prihvata i pranje pri čemu se projektiraju u većem kapacitetu nego proizvodne linije. Linije za proizvodnju i pakiranje su većinom samostalne odnosno optimirane za određeni proizvod i veličinu pakiranja.

### **3.5. Potrebe za izgradnjom skladišta**

U slučaju da to prostorni uvjeti dopuštaju uvijek je dobro planirati odvojena skladišta za sirovine, ambalažni materijal i gotove proizvode da bi se smanjio rizik kontaminacije i mogli ostvariti često različiti uvjeti skladištenja. Suvremeni pogoni imaju minimalne skladišne prostore budući se naručuje se prema potrebi, a proizvodi prema narudžbi.



### **3.6. Potreba gradnje distribucijskog centra**

Za tvrtke s širokom paletom proizvoda postoji korist od gradnje distribucijskog centra za prihvata, skladištenje i isporuku čitavih linija proizvoda odnosno za opskrbu regionalnog tržišta. Takav distribucijski centar može biti smješten u sklopu pogona što znači da nema potrebe za izgradnjom skladišta gotovih proizvoda međutim potrebne su dodatne utovarne i istovarne rampe. Distribucijski centar također je moguće graditi blizu pogona ili udaljen od pogona.

### **3.7. Buduće proširenje - povećanje kapaciteta**

Buduće proširenje - povećanje kapaciteta pogona prehrambene industrije s vremenom može biti često i dvostruko. Zbog toga je potrebno predvidjeti dovoljno zemljišta, te gdje i kako će se proširenje vršiti odnosno tome posvetiti posebnu pažnju kod projektiranja zgrade. Također treba predvidjeti i prostor za buduća skladišta, rampe, laboratorije i urede.

### **3.8. Prilagodljivost pogona**

Pogon prehrambene industrije ponekad sadrži pomične linije koje je moguće skloniti prema potrebi. Takve linije zauzimaju manje prostora, međutim potreban je prostor za skladištenje linije i potrebno je češće čišćenje i održavanje.

### **3.9. Definiranje lokacije pogona**

Odabir lokacije jedno od prvih pitanja koje treba riješiti u projektiranju novog pogona prehrambene industrije, a započinje izborom regije, zatim užeg područja u odabranoj regiji, sve dok se ne odredi točno određeni teren za izgradnju novog pogona.

Pogoni za proizvodnju prehrambenih proizvoda mogu proizvoditi velike količine tekućeg i krutog otpada koji može biti podložan brzom raspadu proizvodeći neugodan miris i privlačeći insekte, ptice i glodavce. Ukoliko u blizini nema postrojenja za obradu otpadnih voda treba izgraditi vlastito što znači visoku cijenu investicije i troškova održavanja.

## **4. ODABIR NAČINA RADA POGONA**

Prilikom izrade tehnološkog projekta potrebno je odrediti način rada proizvodne linije i pogona. Pri tome razlikujemo diskontinuirani način rada (šaržni), kontinuirani način rada, polukontinuirani način rada i pseudokontinuirani način rada. Dodatno treba donijeti odluku o razini mehanizacije i automatizacije te smjenskom radu [4].

### **4.1. Diskontinuirani način rada (šaržni)**

Predstavlja vremenski isprekidane operacije punjenja, postupka koji se vrši, pražnjenja i pripreme za novi ciklus. Prednosti takvog načina rada su uređaji jednostavniji po konstrukciji, niža cijena uređaja i fleksibilnost tehnološkog postupka koja podrazumijeva da se mogu proizvoditi različiti proizvodi pri čemu sirovina ne mora biti ujednačene kvalitete. U ovakvom načinu rada mijenjanjem niza parametara moguće je postići propisanu kvalitetu proizvoda. Nadalje procesi koji rade u više faza manje su osjetljivi na smetnje koje mogu nastati u pojedinoj fazi jer postoje tampon spremnici između pojedinih faza. Nedostaci su što šaržni procesi imaju neproduktivnih faza (punjenje i pražnjenje), trebaju biti većeg kapaciteta, kao otvoreni sustavi koji se teško čiste mogu predstavljati izvor zagađenja. Isto tako zahtijevaju veći utrošak energenata, veću potrebu za radnom snagom i mogu rezultirati neujednačenom kvalitetom finalnog proizvoda.

### **4.2. Kontinuirani način rada**

Kontinuirani način rada podrazumijeva neprekidan prolaz materijala kroz proces. Njegove prednosti su u tome što daje ujednačenu kvalitetu gotovog proizvoda, puno iskorištenje uređaja, manje dimenzije uređaja za isti kapacitet, manji utrošak energenata, manju potrebu za radnom snagom i manju opasnost od mikrobiološkog zagađenja. S druge strane nedostaci ovakvog načina rada su nefleksibilnost tehnološkog postupka odnosno potreba za velikom količinom sirovine iste kakvoće te visoka cijena investicije.

### **4.3. Polukontinuirani način rada**

Uređaji u jednom ciklusu rade kontinuirano, ali u cjelini rade diskontinuirano. Primjer je filtracija na filter preši kod koje se kontinuirano dovodi suspenzija iz koje se odvaja talog, a kad se talog nakupi zaustavlja se rad preše i uklanja talog.

### **4.4. Pseudokontinuirani način rada**

Ostvaruje stalno punjenje uređaja sirovinom i odvođenje produkata odnosno u cjelini radi kontinuirano iako pojedini dijelovi uređaja rade diskontinuirano. Primjer je filtracija na filter preši koja uključuje dvije preše na način da dok se jedna čisti ventil za dovod suspenzije se zatvara i otvara se ventil na drugoj te se ostvaruje naizgled kontinuirani postupak.

### **4.5. Mehanizacija i automatizacija**

Mehanizacija podrazumijeva zamjenu ljudske radne snage mehaničkim sredstvima npr. kod utovara, istovara, transporta materijala, pojedinih operacija u procesu i slično. U takvom načinu rada nema povratne informacije od procesa, operacije ili opreme. S druge strane automatizacija znači širenje mehanizacije proizvodnog procesa u smjeru zamjene ljudskog rada i u upravljanju i kontroli procesa. Automatska kontrola različitih uređaja pomoću povratnih informacija dobivenih od senzora može biti primijenjena na neke operacije ili cijeli proces, a uključuje primjenu mehaničkih, elektronskih i računalnih sustava za proizvodnju i kontrolu procesa.

Robotika odnosno princip automatizacije kod koje roboti oponašaju vještine ljudi koristi se kod pakiranja (npr. proizvodi na podloške), skladištenja, slaganja kutija i slično.

Prednosti mehanizacije i automatizacije su povećana produktivnost, smanjenje troškova radne snage i ovisnosti o radnoj snazi, poboljšanje kvalitete, smanjenje zaliha za neometano odvijanje procesa, smanjeno vrijeme proizvodnje, smanjena ovisnost o kvalifikacijama radnika i povećana sigurnost ili smanjenje rizika od ozljeda radnika. Nedostaci se odnose na vrlo visoke

troškove investicije, povećane zahtjeve održavanja, smanjenu fleksibilnost te preveliku ujednačenost proizvoda kao siguran znak "industrijske hrane".

#### **4.6. Rad u smjenama**

Pri određenoj veličini proizvodnog kapaciteta ukupan godišnji kapacitet proizvodnje ovisi o broju radnih sati pogona. Ako se uzme da je 1 mjesec potreban za remont postrojenja raspoloživo je 11 mjeseci tj. približno 8000 sati ako se radi 24 sata svakog dana. U jednoj godini obično se računa s 250-260 radnih dana godišnje.

Mnoge grane prehrambene industrije rade sezonski zbog sezonskog karaktera sirovine npr. šećerane, vinarije, pogoni za preradu voća i povrća. U takvim pogonima koji rade 3-5 i manje mjeseci godišnje potrebno je raditi 24 sata u toku određenog vremenskog perioda, a nakon toga se obustavlja rad. 24 sata dnevno obavezno rade pogoni koji imaju kontinuirani način rada, pogoni koji prerađuju osjetljive i lako kvarljive sirovine ili međuproizvode. Za grane industrije koje prerađuju manje kvarljive sirovine npr. prerada žitarica, uljarica, konditorska industrija rad od 24 sata dnevno daje najbolje iskorištenje kapaciteta iako se može raditi dio dana ako tržište pokazuje manju potražnju za proizvodom.

24 sata dnevno dijeli se u smjene i to obično 3 smjene po 8 sati ili 4 smjene po 6 sati u slučaju izuzetno nepovoljnih uvjeta rada. Samo u slučaju trenutnog manjka radne snage kod pogona koji rade sezonski mogu se uvesti 2 smjene po 12 sati što se najčešće ograničava samo na visokokvalificiranu radnu snagu jer se zbog dugih smjena jako iscrpljuju radnici.

Vežano uz rad u smjenama postavlja se i pitanje rada subotom i nedjeljom koji je propisan Zakonom o radu (N.N. 137/04) i najčešće uvjetovan potrebama proizvodnje, te tradicijom i navikama stanovništva.

## **5. IZBOR KONSTRUKCIJSKIH MATERIJALA**

Svojstva i cijena konstrukcijskih materijala vrlo su važan faktor u projektiranju, konstrukciji, radu i održavanju procesne opreme. Opći zahtjevi za konstrukcijske materijale u prehrambenoj industriji određeni su međunarodnom i domaćom regulativom. Izbor konstrukcijskih materijala stoga određuje Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN 125/09 i 31/11) koji je u skladu s regulativom EU (Regulation (EC) 1935/2004).

Iz navedenih propisa proizlazi da materijali i predmeti moraju biti proizvedeni u skladu s dobrom proizvođačkom praksom i ne smiju prenositi na hranu tvari u količinama koje mogu ugroziti zdravlje ljudi ili izazvati neprihvatljive promjene u sastavu hrane ili njenim organoleptičkim svojstvima [4].

Materijali za konstrukciju procesne i pomoćne opreme u prehrambenoj industriji trebaju imati slijedeće karakteristike:

- a. netoksičnost
- b. inertnost i otpornost na koroziju
- c. prikladna završna obrada površine
- d. dobra mehanička svojstva
- e. prikladna toplinska svojstva

### **5.1. Netoksičnost**

Netoksičnost je posebno važna za konstrukciju opreme koja dolazi u direktan kontakt s proizvodom. Potreban je oprez pri upotrebi polimera i elastomera jer mogu otpuštati toksične spojeve u proizvod. U slučaju nabave opreme tog tipa obavezno je tražiti od dobavljača materijala dokaz da je materijal siguran za upotrebu u kontaktu s prehrambenim proizvodima (atest).

### **5.2. Inertnost i otpornost na koroziju**

Materijali moraju biti otporni u kontaktu s sirovinama, međuproizvodima i proizvodima u procesnim uvjetima odnosno otporni na koroziju, promjene u tlaku i temperaturi, sredstva za pranje i dezinfekciju.

Korozija može uzrokovati kontaminaciju hrane i gubitak kvalitete uključujući promjene okusa i arome pa je otpornost materijala prema koroziji od posebnog značaja za “mokro” procesiranje odnosno procesi uz upotrebu vode ili vodene pare npr. industrija konzervi te procesiranje hrane ili sastojaka hrane relativno niskog pH npr. voće, fermentirani mliječni proizvodi, procesiranje uz upotrebu korozivnih kemikalija, lužnate otopine za ljuštenje, SO<sub>2</sub> za konzerviranje i sredstva za čišćenje.

### **5.3. Prikladna završna obrada površine**

Površina konstrukcijskog materijala treba onemogućiti nakupljanje prljavštine odnosno biti glatka i lako se čistiti, ne smije imati udubljenja, nabore ili pukotine. Neadekvatno čišćenje na tim dijelovima može uzrokovati nakupljanje hrane i rast patogenih mikroorganizama. Površina treba biti otporna na oštećenja i ne smije se mijenjati pri procesnim uvjetima.

### **5.4. Dobra mehanička svojstva**

Prema mehaničkim funkcijama određenog dijela opreme važna su različita mehanička svojstva. Za opremu za preradu velikih količina sirovine u kratko vrijeme, sezonsku proizvodnju, za opremu u prvim fazama prerade gdje se javlja veća količina sirovine, za spremnike i silose velikih dimenzija važna je čvrstoća materijala. Otpornost na habanje važna je kod operacija npr. rezanja, mljevenja, pneumatskog transporta žitarica, prešanja. Obzirom na prirodu procesa u prehrambenoj industriji važna je i otpornost na visoku i nisku temperaturu i tlak.

### **5.5. Prikladna toplinska svojstva**

Za konstrukciju izmjenjivača topline koriste se vodiči topline odnosno materijali s visokom vrijednosti koeficijenta toplinske vodljivosti  $\lambda$  (W/mK). Za izolaciju toplinskih procesa koriste se izolacijski materijali koji imaju nisku vrijednost koeficijenta toplinske vodljivosti.

## 6. IZBOR PROCESA I PROCESNE OPREME

### 6.1. Odabir procesa

Odabir procesa odnosi se na odabir sredstava kojima će se proizvesti određeni prehrambeni proizvod u određenoj količini. Potrebno je predvidjeti sve potrebne korake za pretvorbu sirovina u gotovi proizvod i predočiti ih u obliku blok sheme ili dijagrama procesa. Ključ dobro projektiranog prehrambenog pogona je optimalno projektiran tehnološki proces.

Koraci u projektiranju tehnološkog procesa:

- a. Odabir procesa odnosno pojedinih faza (jediničnih operacija)
- b. Odabir načina vođenja procesa (šaržno ili kontinuirano) i nivoa kontrole i automatizacije
- c. Izrada blok-shema i tehnoloških shema procesa te izrada materijalnih i energetskih bilanci
- d. Odabir glavne i pomoćne procesne opreme prema zadanom kapacitetu
- e. Izrada tlocrtnog rasporeda procesne opreme
- f. Studija isplativosti ili izvedivosti
- g. Optimizacija procesnih parametara

Projektiranje tehnološkog procesa uključuje izbor i nizanje koraka procesa iz velikog broja jediničnih operacija. Jedinične operacije su „alati” kemijskog inženjerstva koji se primjenjuju u prehrambenoj industriji. Danas postoji više od 150 operacija od kojih su neke razvijene posebno za prehrambenu industriju [4].

## **6.2. Odabir procesne opreme**

Procesna oprema treba podržavati dobru proizvođačku praksu, ne smije pridonositi promjenama namirnica odnosno trebala bi pomoći spriječiti te promjene. Dobra oprema ne smije sadržavati mjesta na kojima može doći do zadržavanja prljavštine ili mikroba, ne smije korodirati, mora se lako čistiti, mora se lako provjeriti njena čistoća te mora biti načinjena tako da ju je moguće lako rastaviti s jednostavnim alatima.

Procesna oprema dijeli se na standardnu (zajednička za većinu prehrambenih tehnologija npr. spremnici, miješala, izmjenjivači topline i sl.) i nestandardnu (posebnu) dizajniranu specijalno za određene primjene [4].



## **7. OPASNOSTI, ŠTETNOSTI, NAPORI I MJERE ZAŠTITE**

Točno i potpuno utvrđivanje svih opasnosti, štetnosti i napora osnova je svake analize radnog mjesta kojoj je cilj u potpunosti odrediti mjere zaštite i utvrditi sigurne radne postupke. Često se u praksi dešava da radnik biva ozlijeđen tijekom obavljanja poslova koji nisu utvrđeni analizom radnog mjesta. Uglavnom su to sporedni poslovi koje radnik obavlja rijetko. Za obavljanje takvih poslova radnik možda nije osposobljen ili zbog rijetkog izvođenja ne obavlja neke poslove rutinski ili nije opremljen potrebnom zaštitnom opremom. Stoga je upravo analiza radnog ta na temelju koje treba provesti uspješnu organizaciju rada, osposobljavanje za rad na siguran način u svim tehnološkim procesima u kojima zaposlenik sudjeluje, utvrđivanje sigurnih radnih postupaka, potrebne zaštitne opreme te dužnosti radnika.

### **7.1. Opasnosti**

Opasnosti na radnom mjestu su one činjenice i stanja koja pod određenim uvjetima mogu ugroziti život i zdravlje radnika te mogu uzrokovati ozljede na radu.

Opasnosti mogu biti:

- mehaničke opasnosti
- opasnosti od električne struje
- opasnosti od požara i eksplozije
- toplinske opasnosti (vruće i/ili hladne tvari i predmeti)

#### **7.1.1. Mehaničke opasnosti**

Ozljede koje nastaju radi mehaničkih opasnosti mogu biti različite prirode, od lakih modrica kao posljedica udarca, površinskih ozljeda i uboda do teških odnosno smrtonosnih ozljeda.

Mehaničke opasnosti predstavljaju:

- oštri i šiljati predmeti u stanju mirovanja (npr. posjekline, rane i sl.)
- rotirajući dijelovi (npr. posjekline, zahvaćanje dijelova odjeće, uklještenje)
- ostali pokretni dijelovi (npr. povratni pokreti)

- dijelovi i čestice koji lete odnosno odlijeću (npr. tokarenje, brušenje, upadanje u oko i sl.)
- rasprsnuće i odlijetanje dijelova i čestica (npr. rasprsnuće brusne ploče)
- pad predmeta na zaposlenika (npr. na ruke, noge i glavu)
- padovi zaposlenika na razini (npr. skliski i neravni podovi)
- padovi zaposlenika s visine (npr. ljestve, podesti, skele, stepenice)
- padovi zaposlenika u dubinu (npr. otvori u podu)
- zatrpavanje (npr. pri iskopima)

Mehaničke opasnosti pojavljuju se pri radu sa strojevima i uređajima (stacioniranim i prijenosnim), pri radu sa samohodnim radnim strojevima (viličari), pri radu s ručnim alatom, pri upravljanju i posluživanju transportnim sredstvima (kamioni, kombi), pri rukovanju i radu s predmetima rada, pri kretanju na radu.

Zaštita na radu od mehaničkih opasnosti uglavnom se provodi primjenom osnovnih pravila zaštite na radu kojima se uklanja ili smanjuje opasnost na sredstvima rada. Ona sadrže zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstvo rada kada je u upotrebi [6].

### **7.1.2. Opasnosti od električne struje**

Električna struja može uzrokovati ozlijede na tijelu, ali u određenim situacijama i smrt zaposlenika [6].

Opasnost od udara električne struje predstavljaju:

1. Direktni dodir s dijelovima pod naponom koji mogu uzrokovati:
  - nepropisno položeni goli vodiči
  - oštećena izolacija na vodičima i priključnim instalacijama
  - loša izvedba prekidača, sklopki i ostalih elemenata, kada dijelovi koji su pod naponom nisu zaštićeni odnosno kada je zaštita nesavjesnim postupkom uklonjena
  - radovi na vodovima i instalacijama pod naponom koji nije prethodno isključen
  - radovi na električnim uređajima nestručnih osoba

2. Indirektan dodir s dijelovima pod naponom ili takozvani previsoki napon dodira kao posljedica kvara na izolaciji električnih uređaja. Indirektan dodir može uzrokovati električni uređaj ili njegov metalni dio (kućište) koje dodiruje zaposlenik, a koji je zbog oštećene ili neispravne izolacije poprimio određeni napon prema zemlji. To će se dogoditi ako takvi električni uređaji ili njihovi dijelovi nisu uzemljeni ili na drugi način zaštićeni, jer će zaposlenik svojim tijelom zatvoriti strujni krug i struja će poteći iz kućišta preko tijela u zemlju i zatvoriti se preko pogonskog uzemljenja zvjezdišta transformatora.
3. Opasnosti od električnog luka koji nastaje prekidom strujnog kruga ili kod proboja zraka pri velikim električnim poljima. Štetan je za čovjeka i sredstva rada. Izaziva opekotine i oštećenja očiju.

### **7.1.3. Opasnosti od požara i eksplozije**

Požari i eksplozije mogu uzrokovati ozlijede zaposlenika i štetu na imovini i materijalnim dobrima.

Opasnost od požara predstavljaju gorive tvari u obliku:

- krutina kao npr. drvo, ugljen, papir, tekstil
- zapaljivih tekućina kao npr. benzin, alkohol, ulja
- gorivih plinova kao npr. zemni plin, butan-propan, acetilen

Opasnost od eksplozije predstavljaju:

- krute tvari ako se nalaze u usitnjenom odnosno prašinastom stanju
- pare zapaljivih tekućina u smjesi sa zrakom u određenom omjeru
- gorivi plinovi u smjesi sa zrakom u određenom omjeru

Najčešći izvori požara su:

- otvoreni plamen
- iskra
- užarena tijela
- vrući predmeti

- električne instalacije
- statički elektricitet
- samozapaljivost
- prirodne pojave

#### **7.1.4. Toplinske opasnosti (vruće ili hladne tvari i predmeti)**

Vruće tvari ili predmeti mogu u dodiru s kožom uzrokovati opekline, a mogu biti:

- vrući ili užareni predmeti ( npr. pri zavarivanju, lijevanju, kovanju i dr.)
- ostali vrući materijali pri obradi (npr. staklo)
- vrući materijali pri održavanju (npr. vrući dijelovi stroja i dr.)
- vrući mediji u cjevovodima (vruća voda, para i dr.) i otvoreni plamen.

Hladne tvari ili predmeti mogu u dodiru s kožom uzrokovati ozlijede, a mogu biti:

- hladni predmeti odnosno smrznuti proizvodi (npr. hrana u hladnjačama)
- hladni mediji (npr. tekući plinovi - tekući dušik i dr.)
- hladni materijali pri održavanju (npr. hladni dijelovi strojeva i dr) i led.

## **7.2. Štetnosti**

Štetnosti u radnom okolišu oni su faktori koji nakon što im je zaposlenik izvrnut, u pravilu dulje vrijeme, mogu izazvati pojavu profesionalnih bolesti ili drugih bolesti u svezi s radom [6].

Štetnosti mogu biti:

- mikroklimatski uvjeti (temperatura, vlažnost, brzina strujanja zraka)
- buka i vibracije
- zračenje
- kemijske štetnosti
- biološke štetnosti
- rasvjeta

### **7.2.1. Mikroklimatski uvjeti**

Mikroklimatske uvjete određuje temperatura zraka, vlažnost zraka i brzina kretanja zraka. U pogledu svih čimbenika mikroklimatske uvjete poslodavac je dužan osigurati povoljne uvjete rada u svim radnim prostorijama u ljetnom i zimskom razdoblju.

Kod manjih odstupanja od propisanih mikroklimatskih uvjeta mogu nastupiti poremećaji koji će uzrokovati nelagodu kod zaposlenika, dok će onda kad se prelaze fiziološke granice to uzrokovati povećani broj kroničnih bolesti krvožilnog sustava (kod većih odstupanja), a u krajnjem slučaju toplinski udar.

Rad u posebno hladnom prostoru može uzrokovati ozeblina, opću pothlađenost te izazvati, odnosno pogoršati određene bolesti [6].

### **7.2.2. Buka i vibracije**

Djelovanje buke na organizam ovisi o jakosti buke i frekvenciji. Jača buka nižih frekvencija manje je štetna od buke iste jakosti ali viših frekvencija. Djelovanje buke očituje se kroz povećanu napetost, smanjenu koncentraciju, umor i razdražljivost. Može doći do trajnog oštećenja sluha, odnosno do gluhoće. Ako je do oštećenja sluha došlo kod zaposlenika koji je kroz duže razdoblje bio izložen djelovanju takozvane industrijske buke iznad propisane jakosti, to se smatra profesionalnom bolešću.

U radnim prostorijama buka najčešće nastaje:

- pri radu radnih strojeva i uređaja
- pri radu pomoćnih uređaja (ventilatori, kompresori, agregati)
- pri transportu materijala
- pri obradi materijala.

Štetne vibracije su titraji predmeta s kojima zaposlenik na radu dolazi u dodir. Pritom se u obzir uzima frekvencija i amplituda vibracija. Smatra se da najštetnije djeluju vibracije s frekvencijom između 40 i 125 Hz, posebice ako im amplituda iznosi više od 100 mikrometara.

Štetno djelovanje vibracija može biti:

- štetno djelovanje na cijelo tijelo - vibracije koje se vode od nogu odnosno stražnjice po tijelu, npr. sjedenje profesionalnog vozača na sjedalu teretnog motornog vozila.
- štetno djelovanje na šake i ruke - vibracije koje se vode preko ruku u tijelo, npr. držanje ručke udarne bušilice pri radu.

Izvori vibracija mogu biti:

- strojevi i postrojenja koja tijekom rada vibriraju što se prenosi na temelje ili podlogu, a zatim i na ostale strojeve i objekte. Do čovjeka vibracije dolaze preko nogu i tijela.
- vozila i strojevi kao teretna vozila, građevinski strojevi i poljoprivredni strojevi. Na čovjeka se vibracije prenose preko tijela (sjedala).
- prijenosni strojevi i uređaji kao motorne lančane pile, pneumatski strojevi i bušilice kojima zaposlenik rukuje. Na čovjeka se vibracije prenose preko šake i ruku.

Izloženost vibracijama izaziva oštećenje krvnih žila, mišića, tetiva, kostiju i zglobova te živaca. Veličina oštećenja ovisiti će o vrsti i trajanju vibracija, hladnoći i vlazi okoline u kojoj zaposlenik radi, nefiziološkom položaju tijela pri radu i individualnim osobinama zaposlenika.

Ako je do oštećenja zdravlja došlo kod zaposlenika koji je duže razdoblje bio izložen djelovanju vibracija, to se smatra profesionalnom bolešću [6].

### **7.2.3. Zračenja**

Štetna zračenja kojima može biti izložen zaposlenik tijekom rada mogu biti ionizacijska zračenja, kada su izvor zračenja određeni radioaktivni elementi i uređaji koji proizvode zračenja, npr. rentgen i neionizacijska zračenja koja proizvode određeni uređaji kao što su npr. laserski uređaji te materijali zagrijani na temperaturu višu od 2000°C.

Visoke doze zračenja mogu djelovati trenutačno izazivajući akutnu radijacijsku bolest dok trajnije izlaganje ionizacijskom zračenju može uzrokovati

rak, leukemiju, kataraktu, oštećenje kože i drugo, što se sve smatra profesionalnim bolestima.

Od neionizacijskih zračenja najštetnije djelovanje mogu imati ultraljubičasta zračenja koja najčešće oštećuju vid (oči) tijekom elektro zavarivanja. Ultraljubičastog zračenja ima i u prirodi i to od sunca, posebice glede proboja ozonskog sloja, čemu su izloženi zaposlenici koji poslove obavljaju pretežito na otvorenom prostoru, a koje može uzrokovati rak kože. Posebno štetna mogu biti i laserska zračenja koja glede velike količine energije usmjerene na malu površinu mogu uzrokovati oštećenja na koži od blagog crvenila do dubokih opekлина, a na očima (rožnici, mrežnici i leći) teška oštećenja [6].

#### **7.2.4. Kemijske štetnosti**

Kemijske štetnosti su uobičajeni izraz za štetne tvari koje mogu uzrokovati različita oštećenja zdravlja zaposlenika koji dolaze u kontakt s njima tijekom proizvodnje, rukovanja, transporta, prijenosa, skladištenja ili korištenja. U praksi kemijske tvari mogu se pojaviti u oblicima prašina, plinova, para, magle i vlakna.

Štetnost ovisi o raznim fizikalnim, kemijskim ili otrovnim svojstvima, ali je najvažnija količina tvari koja je ušla u organizam zaposlenika. Glede toga za svaku je kemijsku tvar propisana maksimalno dopustiva koncentracija (MDK) za 8-satni rad bez opasnosti za organizam zaposlenika.

Za neke kemijske tvari propisana je kratkotrajna dopustiva koncentracija (KDK) kod koje izloženost može trajati najviše do 15 minuta i ne smije se pojaviti više od četiri puta tijekom radnog vremena.

Djelovanje štetnosti na organizam zaposlenika može biti akutno odnosno kratkotrajno i to od nekoliko sekundi do nekoliko sati najčešće preko dišnih organa i kože. Kratkotrajno djelovanje štetnosti može uzrokovati ozljedu na radu. Kronično djelovanje nastupa u razdoblju od nekoliko mjeseci i/ili godina i očituje se profesionalnom bolešću zaposlenika [6].

### **7.2.5. Biološke štetnosti**

Biološke tvari u koje spadaju virusi, bakterije, paraziti, gljivice, kukci i organske tvari, a s kojima zaposlenik tijekom rada dolazi u dodir, mogu izazvati različite bolesti, a ponajčešće profesionalne bolesti.

Izvori bioloških štetnosti su:

- rad s ljudima oboljelim od zaraznih bolesti
- rad sa zaraženim životinjama, mesom i otpacima životinja (radnici koji rade na utovaru i istovaru zaražene robe)
- rad na otvorenom - dodir s životinjama koje ugrizom unose otrove ili viruse (radnici koji obavljaju poslove u nekim područjima poljoprivrede, šumarstva, građevinarstva i sl.) [6]

### **7.2.6. Rasvjeta**

Odgovarajuća rasvjeta radnih prostorija i prostora omogućuje tijekom rada točno i brzo opažanje te ispravno i sigurno obavljanje radnih zadaća uz što manji zamor očiju, a posredno zaštićuje zaposlenika i od ozljeda na radu. Neodgovarajuća rasvjeta povećava napor vida i uzrokuje subjektivne smetnje, kao što su umor očiju, glavobolje i drugo. Uz to može doći i do padova na nivou ili u dubinu glede nedostatne rasvjete. Najprikladnija je prirodna rasvjeta. Kako bi se omogućila dobra prirodna rasvjeta potrebno je ugraditi prozore određenih veličina i odgovarajućeg smještaja. U većim industrijskim prostorijama i prostorima upotrebljava se posebna izvedba ostakljenih krovova koji omogućuju dobru prostornu razdiobu svjetlosti. Prirodno svjetlo mora biti dovoljne jakosti i ravnomjerno raspoređeno po cijelom radnom prostoru. Također je posebno važno spriječiti bliještanje, toplinsko zračenje i izravno sunčevo svjetlo.

Poslovi i radni zadatci obavljaju se i u vrijeme nepovoljne prirodne rasvjete, koja nije uvijek dovoljne jakosti, pa se glede toga postavlja umjetna rasvjeta koja mora biti odgovarajuće jakosti s dobrom prostornom ravnomjernošću i bez bliještanja, zasjenjenih mjesta, titranja te treperenja u rasvjetnim tijelima [6] .



### **7.3. Napori**

Napori se pojavljuju tijekom radnog procesa i posebice ovise o aktivnostima zaposlenika.

Napori u radnom okolišu mogu biti:

- tjelesni napori
- psihofiziološki napori

Prekomjerni napori, posebice ako se obavljaju u nepovoljnim uvjetima uz nepovoljne položaje tijela mogu uzrokovati zdravstvena oštećenja i bolesti od kojih se neke smatraju profesionalnim bolestima [6].

#### **7.3.1. Tjelesni napori**

Tjelesni napori pojavljuju se tijekom rukovanja predmetima, pri podizanju, spuštanju, držanju, nošenju, tiskanju, guranju, vučenju, okretanju i sličnom, i to tijekom hodanja, trčanja, penjanja, silaženja i drugog.

Tijekom ručnog podizanja i prenošenja tereta važnu ulogu sa stajališta zaštite na radu ima težina tereta koja ne smije prelaziti propisane težine te pravilan uvježban način na koji se teret ručno podiže i prenosi.

Najveća dozvoljena masa tereta glede spola i dobi radnika:

- 35 kg za muškarce u dobi od 15 do 19 godina
- 50 kg za muškarce u dobi od 19 do 45 godina
- 45 kg za muškarce iznad 45 godina
- 13 kg za žene u dobi od 15 do 19 godina
- 15 kg za žene u dobi od 19 do 45 godina
- 13 kg za žene u dobi iznad 45 godina
- 5 kg za trudnice

Položaj tijela tijekom rada može biti dugotrajno stajanje, sjedenje, čučanje, klečanje i slično zbog čega nakon tog stalnog i dugog nepogodnog položaja tijela može doći do oštećenja zdravlja.

Najveći broj tih oštećenja može uzrokovati profesionalne bolesti [6].

### **7.3.2. Psihofiziološki napori**

Tijekom rada mogu se pojaviti prekomjerni psihofiziološki napori koji mogu izazvati određene reakcije, a ako su opterećenja posebice velika može doći i do oštećenja zdravlja odnosno do pojave različitih psihosomatskih bolesti (stresovi).

Najčešći izvori psihofizioloških napora javljaju se tijekom poslova koji zahtijevaju opažanje i primjenu raznih signala, npr. akustičnih, optičkih i drugih posebice u situacijama značajnim za osobnu sigurnost, kao i sigurnost drugih osoba, tijekom rada u smjenama te za vrijeme noćnog rada na poslovima koji obuhvaćaju odnose sa suradnicima pri vođenju poslova.

Nazočnost određenih vrsta opasnosti i štetnosti utvrđuje se mjerenjima, zapažanjima, analizom radnih mjesta, radnih postupaka, analizom radnog prostora, primjenom utvrđenih ili prihvaćenih metoda za procjenu opasnosti. Otkrivanje opasnosti treba usmjeriti na izvore opasnosti zaposlenika, sredstva rada i radni okoliš te sirovine i repromaterijal.

U odnosu na određene tehnologije, radne postupke i proizvodnju te na rad općenito, procjenom rizika utvrđuju se konkretne prisutne vrste opasnosti[6].

### **7.4. Mjere zaštite**

Pod mjerama zaštite na radu podrazumijevaju se sve tehničke, zdravstvene, obrazovne i odgojne, pravne, psihološke, socijalne, promidžbene i slične mjere kojima se, u skladu s postojećim propisima, pravilima struke, znanstvenim i stručnim spoznajama postižu temeljni ciljevi zaštite na radu.

Mjere zaštite na radu dijele se na:

- prethodne mjere zaštite na radu
- tekuće mjere zaštite na radu i
- kurativne mjere zaštite na radu

Navedena podjela mjera zaštite na radu predstavlja određenu vremensku podjelu u njihovoj primjeni, što ne znači da se te mjere ne mogu primjeniti u bilo koje vrijeme.

Ne umanjujući važnost i vrijednost poduzimanja i primjene bilo koje vrste mjera zaštite na radu, ipak treba staviti naglasak na primjenu prethodnih mjera

zaštite na radu, posebice onih koje se odnose na projektiranje i planiranje proizvodnje, odnosno na prirodu svakog tehnološkog procesa.

Tekuće mjere zaštite na radu su sve one mjere koje se primjenjuju tijekom proizvodnje, a u skladu s prirodom tehnološkog procesa i u svakoj njegovoj fazi sve do finalizacije proizvodnje.

Kurativne mjere zaštite na radu obuhvaćaju sve postupke i radnje nužne za saniranje posljedica nesreća i nezgoda na radu koje su rezultat nepridržavanja propisanih mjera zaštite na radu ili drugih nepredviđenih događaja.

U skladu s općim načelima zaštite na radu opasnost od ozljeda na radu i profesionalnih bolesti ponajprije se otklanja; uklanjanjem opasnosti, smanjivanjem opasnosti i ograničenjem opasnosti. Uspješnost otklanjanja opasnosti na bilo koji od spomenutih načina ovisi o nadzoru u provedbi pravila i mjera zaštite na radu. Ukloniti opasnost znači stvoriti takve uvjete rada u kojima je zaposlenik zaštićen do te mjere, da se kad bi i htio, ne može ozlijediti, odnosno ne može oboljeti od profesionalne bolesti. Smanjiti opasnost znači tehničkim i tehnološkim postupcima svesti je na manju mjeru od one koja je po ustroju proizvodnje mogla biti nazočna i ozbiljnije ugroziti živote i zdravlje zaposlenika. Ograničiti opasnost znači primjenom pravila i mjera zaštite na radu otkloniti od zaposlenika u najvećoj mogućoj mjeri opasnost od ozlijeđivanja i profesionalnih bolesti [6].

#### **7.4.1. Plan mjera za smanjenje opasnosti**

Plan mjera za smanjivanje razine opasnosti sadrži primjenu osnovnih i posebnih pravila zaštite na radu, kao i drugih mjera koje se moraju primjeniti odnosno poduzeti sa svrhom otklanjanja opasnosti ili smanjivanja iste na najmanju moguću mjeru.

Primjena osnovnih pravila zaštite na radu:

1. Opskrbljenost sredstava rada zaštitnim napravama
2. Osiguranje od udara električne struje
3. Sprečavanje nastanka požara i eksplozija
4. Osiguranje potrebne radne površine i radnog prostora

5. Osiguranje potrebnih puteva za prolaz, prijevoz i za evakuaciju zaposlenika
6. Osiguranje čistoće
7. Osiguranje potrebnih mikroklimatskih parametara
8. Osiguranje potrebne rasvjete radnog mjesta i radnog okoliša
9. Ograničenje buke i vibracije u radnom okolišu
10. Osiguranje od štetnih atmosferskih i klimatskih utjecaja
11. Osiguranje od djelovanja po zdravlje štetnih tvari
12. Zaštita od štetnog zračenja

Osnovna pravila imaju prioritet u primjeni i odnose se na sredstva rada i mjesta rada. Projektiranjem objekata prema pravilima zaštite na radu osigurava se primjena osnovnih pravila zaštite na radu. Provedba tih pravila dodatno se osigurava sudjelovanjem inspekcije rada, odnosno njezinih ovlaštenih predstavnika u pogledu projektne dokumentacije. Stanje objekta namijenjenog za rad te odgovarajućih instalacija tijekom korištenja ovisi o pravilnom održavanju istih. Zakonom o zaštiti na radu Republike Hrvatske utvrđuje se obveza poslodavca da objekte za rad održava u takvom stanju da ne ugrožavaju život i zdravlje zaposlenika.

Kada ni osnovnim pravilima zaštite na radu ni organizacijskim mjerama nije moguće otkloniti ili smanjiti opasnost za sigurnost i zdravlje zaposlenika, poslodavac je obvezan zaposlenicima osigurati odgovarajuća osobna zaštitna sredstva, ali i skrbiti se da ih koriste pri obavljanju poslova i radnih zadataka. Jedna od najznačajnijih obveza poslodavca je zahtjev da strojevi i uređaji te osobna zaštitna oprema u svakom trenutku budu u ispravnom stanju i dostupna zaposlenicima. I dalje postoji obveza ispitivanja strojeva i uređaja u propisanim rokovima i na propisani način.

Kako većina proizvodnih procesa utječe na stanje u radnom i životnom okolišu, utvrđena je obveza poslodavca da s tim u svezi planira i provodi što djelotvorniju zaštitu zaposlenika tijekom rada te radnog i životnog okoliša i obvezu izrade uputa za rad na hrvatskom jeziku [7].

## **8. EKSPERIMENTALNI RAD**

Određeni poslovi, poput poslova u prehrambenoj industriji obavljaju se u hladnjačama u svrhu očuvanja kvalitete različitih prehrambenih proizvoda u određenom vremenskom periodu, a ne samo neposredno nakon branja, ulova, prerade ili proizvodnje gotovih proizvoda. Radnici koji tijekom obavljanja radnih zadataka u hladnjačama moraju više puta u jednom radnom danu ulaziti i izlaziti i određeno vrijeme se zadržati u hladnjači, izloženi su velikim temperaturnim razlikama u kratkom vremenu, što predstavlja rizik za njihovo zdravlje [8].

U ovom dijelu rada, na primjeru tvornice Ledo d.d., dokazana je važnost uporabe osobnih zaštitnih sredstava, te kako organizirati rad u hladnjačama i koje mjere zaštite je potrebno osigurati radnicima kako bi se rizik na radu pri niskim temperaturama i čestim temperaturnim oscilacijama sveo na najmanju moguću mjeru.

### **8.1. Tvornica Ledo d.d.**

Ledo je danas najveći domaći proizvođač industrijskog sladoleda te najveći distributer smrznute hrane. Ledo neprestano radi na uvođenju modernih tehnologija i usavršavanju proizvodnih procesa te konstantno zadržava najviše moguće standarde na području distribucije i kvalitete. Više od 500 hladnjača opremljenih najsuvremenijom tehnologijom osigurava da proizvodi u najkraćem roku stignu do prodajnih mjesta. Također, više od 100.000 rashladnih uređaja na raznim lokacijama diljem regije omogućuje da kupci u svakom trenutku mogu doći do smrznutih namirnica.

### **8.2. Rad u hladnjači**

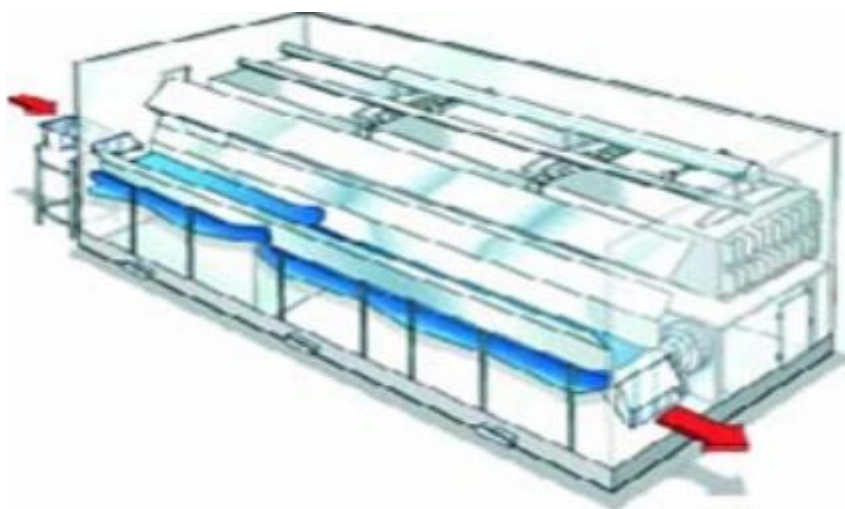
Hladnjače su prostorije čija je namjena čuvanje svježih ili smrznutih proizvoda njihovim rashlađivanjem.

Osnovni načini rashlađivanja su hlađenje i zamrzavanje.

1. Hlađenje se primjenjuje u svrhu dužeg očuvanja svježeg voća, povrća i drugih poljoprivrednih proizvoda te polugotovih i gotovih prehrambenih

proizvoda. Temperature zraka u hladnjačama u kojima se odvija hlađenje su od 1 °C do 12 °C.

2. Zamrzavanje je postupak koji se koristi za skladištenje različitih poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, pri temperaturi zraka od -1 °C do -70 °C, ovisno o vrsti poljoprivrednih ili prehrambenih proizvoda te planiranom vremenu skladištenja. Osim hladnjača za zamrzavanje postoje i posebne komore koje nazivamo tunelima za zamrzavanje, a služe za brzo zamrzavanje proizvoda prije skladištenja u hladnjači za zamrzavanje [8].



Slika 8. Tunnel za brzo zamrzavanje

Za potrebe dužeg skladištenja poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda primjenjuje se tzv. duboko zamrzavanje, a odvija se na temperaturama od -20 °C do -70 °C i osigurava najbolje očuvanje kvalitete.

### 8.3. Utjecaj hladnoće na radnika

Rad u hladnjačama podrazumijeva rad od nekoliko sati na dan u uvjetima niskih temperatura što može rezultirati različitim neželjenim učincima po ljudsko zdravlje. Nagla promjena temperature uzrokovana čestim ulascima/izlascima u/iz područja niskih temperatura u područje sobne ili više temperature, nepovoljno utječe na zdravlje radnika jer od organizma zahtjeva iznimne prilagodbe, prvenstveno srčanožilnog sustava. Najblaži simptom hlađenja tijela uzrokuje osjećaj neugode, što može biti ometajući čimbenik prilikom izvođenja

radnih zadataka koji zahtijevaju koncentraciju i budnost te dovesti do povećanog rizika od ozljeda na radu. Nadalje, hladnoća uzrokuje smanjenje fizičkih (npr. smanjenje spretnosti prstiju) i mentalnih sposobnosti. U slučaju dužeg izlaganja hladnoći može doći do smrzotina i hipotermije. Izloženost niskim temperaturama također uzrokuje pogoršanje simptoma nekih već postojećih kroničnih bolesti. Udisanje hladnog zraka može dovesti do razvoja mnogih respiratornih bolesti, čiji se simptomi pogoršavaju s godinama, prilikom težeg fizičkog rada te u slučaju prethodnih težih respiratornih bolesti. Rad pri niskim temperaturama povećava pobol i smrtnost od bolesti srčanožilnog sustava. Hladnoća opterećuje rad srca, povećavajući sistolički i dijastolički tlak što je jedan od glavnih rizičnih čimbenika za razvoj poremećaja srčanožilnog sustava. Radnici koji boluju od dijabetesa imaju poremećenu termoregulaciju zbog oštećenja živaca i krvnih žila koje nastaju kao posljedica ove bolesti, a kod ovih bolesnika češće se javljaju i srčani simptomi.

Pri radu u hladnim uvjetima mogu se javiti smrzotine što ovisi o temperaturi radnog okoliša, o kontaktu s hladnim predmetima ili alatima, vrsti materijala i trajanju tog kontakta, odnosno o opremljenosti radnika za rad u hladnim uvjetima. U zajedničkom europskom istraživanju provedenom kako bi se ustanovile sigurne granične vrijednosti za dodirivanje i hvatanje hladnih površina utvrđeno je da se smrzotina može razviti u roku od 2-3 sekunde kada se dira metalna površina na ili ispod  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Slijedom navedenog, dodir hladnih (npr. metalnih) površina golim rukama ne preporučuje se na temperaturama ispod  $0^{\circ}\text{C}$ . Hlađenje cijelog tijela može se javiti u radnim uvjetima pogotovo kod poslova koji su pretežno sjedilački ili koji uključuju lagani fizički rad. Sniženje temperature jezgre tijela već za  $1^{\circ}\text{C}$  može značajno umanjiti radnu sposobnost i povećati rizik od ozljeda na radu. Hipotermija s temperaturom jezgre tijela nižom od  $35^{\circ}\text{C}$  može se javiti u hladnim radnim uvjetima ukoliko nisu poduzete potrebne mjere za siguran rad ili prilikom nesretnog slučaja [8].

#### **8.4. Osobna zaštitna oprema**

Ukoliko radni proces u hladnjačama nije mehaniziran ili automatiziran, odnosno radni proces obavljaju radnici u hladnjači tada im se mora dodijeliti osobna zaštitna oprema koja će ih štiti od niskih temperatura [8].

Najvažnije karakteristike osobne zaštitne opreme koja se koristi pri radu u hladnjačama Ledo tvornice:

Obuća mora imati dobru izolaciju od hladnoće i odabire se prema normi HRN EN ISO 20344:2007/A1:2008 –Osobna zaštitna oprema–Sigurnosna obuća. Gornji dio obuće je izrađen od kože, podstava od materijala koji pruža dobru toplinsku izolaciju, a potplat mora biti vodonepropustan i otporan na klizanje. Potrebno je nositi 2 para čarapa (radi bolje zaštite), ali ne pamučnih, zbog loših izolacijskih svojstava.

Odjeća može biti kao jednodijelni kombinezon koji pokriva cijelo tijelo ili u kompletu jakna i hlače kao dvodijelno odijelo. Norma HRN EN 342:2004 – Zaštitna odjeća: kompleti i odjevni predmeti za zaštitu od hladnoće određuje zahtjeve i metode ispitivanja odjevnih predmeta za zaštitu tijela u hladnim okruženjima. Prilikom rada na niskim temperaturama preporučuje se nošenje više slojeva odjeće radi bolje zaštite.

Od pokrivala za glavu, prilikom rada u hladnjači, potrebno je koristiti kape ili potkape. Potkape su korisni dodaci koji se nose ispod kacige (ukoliko je potrebno nositi kacigu). Potkape su dobre i radi zaštite sinusa, ušiju, vrata te upijanja znoja.

Za zaštitu ruku potrebno je nositi zaštitne rukavice za zaštitu od hladnoće. Norma HRN EN 511:2007 –Rukavice za zaštitu od hladnoće – određuje zahtjeve i metode ispitivanja rukavica za zaštitu od hladnoće do -50 °C.





Slika 9. Primjer osobne zaštitne opreme za rad u hladnjači

Osobna zaštitna oprema mora biti izrađena od materijala koji su otporni na niske temperature i imaju dobra izolacijska svojstva. Bilo kakav rad u prostorima hladnjače bez odgovarajuće osobne zaštitne opreme ugrožavao bi život i zdravlje radnika. Iz tog razloga poslodavac mora osigurati da radnici ne ulaze, zadržavaju se ili rade u prostorijama hladnjače bez odgovarajuće osobne zaštitne opreme te da je ona u svakom trenutku ispravna i ispunjava funkciju zaštite. Radnici se moraju pridržavati danih uputa, od strane poslodavca, o korištenju osobne zaštitne opreme [8].

## 9. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Dobro pripremljen tehnološki proces proizvodnje prehrambenih proizvoda ključ je uspjeha. Ciljevi kojima treba težiti svaki tehnološki projekt su smanjenje troškova izgradnje i nabave opreme, smanjenje troškova proizvodnje te smanjenje puteva i vremena trajanja transporta. Ispunjenjem tih ciljeva treba težiti povećanju kvalitete proizvoda, fleksibilnosti pogona i iskorištenju prostora.

Loš tehnološki projekt može rezultirati suvišnom i čestom potrebom za održavanjem, velikim kapitalnim ulaganjima, lošim uvjetima proizvodnje, lošim higijenskim uvjetima proizvodnje, nemogućnošću proširenja tvornice, neracionalnom raspodjelom, neispravnom kontrolom temperature, nedovoljnom ventilacijom, te brojnim legalizacijskim problemima uzrokovanim nepoštivanjem građevinskih standarda, sigurnosnih standarda ili odgovarajućih standarda vezanih za procesiranje hrane.

Svojstva i cijena konstrukcijskih materijala vrlo su važan faktor u projektiranju, konstrukciji, radu i održavanju procesne opreme. Opći zahtjevi za konstrukcijske materijale u prehrambenoj industriji određeni su međunarodnom i domaćom regulativom.

Svakako bi trebalo voditi brigu o sigurnosti na radu te prilagodbe rada zaposlenicima, naročito u svezi s oblikovanjem mjesta rada, izbora opreme te načina rada i proizvodnje posebice u svrhu ublažavanja jednoličnog rada i rada po učinku, kako bi se smanjio njihov štetan učinak na zdravlje.

Točno i potpuno utvrđivanje svih opasnosti, štetnosti i naprora osnova je svake analize radnog mjesta kojoj je cilj u potpunosti odrediti mjere zaštite i utvrditi sigurne radne postupke. Često se u praksi dešava da radnik biva ozlijeđen tijekom obavljanja poslova koji nisu utvrđeni analizom radnog mjesta. Uglavnom su to sporedni poslovi koje radnik obavlja rijetko. Za obavljanje takvih poslova radnik možda nije osposobljen ili zbog rijetkog izvođenja ne obavlja neke poslove rutinski ili nije opremljen potrebom zaštitnom opremom. Stoga je upravo analiza radnog ta na temelju koje treba provesti uspješnu organizaciju rada, osposobljavanje za rad na siguran način u svim tehnološkim procesima u kojima zaposlenik sudjeluje, utvrđivanje sigurnih radnih postupaka, potrebne zaštitne opreme te dužnosti radnika.

Plan mjera za smanjivanje razine opasnosti sadrži primjenu osnovnih i posebnih pravila zaštite na radu, kao i drugih mjera koje se moraju primjeniti odnosno poduzeti sa svrhom otklanjanja opasnosti ili smanjivanja iste na najmanju moguću mjeru.

U ovom radu detaljno su opisane i analizirane najčešće opasnosti, štetnosti i naponi s kojima se susreće zaposlenik u procesu proizvodnje hrane kao i mjere za smanjivanje opasnosti.

U eksperimentalnom dijelu ovoga rada utvrđeno je da u prehrambenoj industriji postoje radna mjesta koja zahtjevaju posebne uvjete rada. Na primjeru rada u hladnjači tvornice Ledo d.d. dokazana je važnost primjene osobnih zaštitnih sredstava s ciljem povećanja sigurnosti na radu.

Važno je naglasiti da je zaštita na radu sve ono što treba učiniti da bi se zaštitio čovjek u organiziranom procesu rada i ostvarila sigurnost za život i zdravlje svakog sudionika radnog procesa. Cilj svakog poduzeća trebao bi biti da svi sudionici proizvodnog procesa shvate zaštitu na radu kako sastavni dio proizvodnog procesa, a ne kao nametnutu obvezu. To je moguće postići suradnjom na svim razinama, od poslodavaca i zaposlenika do razine državnih ustanova i tijela.

## LITERATURA

- [1] Josipović Borislav, Organizacija proizvodnje, Veleučilište u Karlovcu, 2010.
- [2] Kirin Snježana, Sigurnost pri tehnološkim procesima, Općenito o tehnološkim procesima, predavanja, Karlovac, 2014.
- [3] Vukorepa K., Burger A., Sigurnost i osnove zaštite na radu,  
<http://hns-cff.hr/files/documents/4369/Priru%C4%8Dnik%20za%C5%A1tita%20na%20radu.pdf>
- [4] <http://www.pbf.unizg.hr/content/download/.../Predavanja+projektiranje.docx>
- [5] <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=50107>
- [6] Štajner B., Priručnik za usavršavanje specijalista zaštite na radu, 2015.
- [7] Tudja D., Zaštita na radu, zakonske obaveze i mogućnosti provedbe, procjena opasnosti, Zagreb
- [8] <http://www.hzzzsr.hr/images/documents/smjernice/smjernice/Rad%20u%20hladnja%C4%8Dama.pdf>

## **POPIS SLIKA**

Slika 1: Primjer tlocrta linije za sortiranje jabuka u sklopu hladnjače s kontroliranom atmosferom .....	str. 9
Slika 2: Primjer tehnološke sheme pogona za proizvodnju bučinog ulja..	str. 9
Slika 3: Primjer tlocrta pogona za proizvodnju bučinog ulja.....	str. 9
Slika 4: 3D prikaz pogona za proizvodnju bučinog ulja.....	str.10
Slika 5: Razmatranja pri izradi tehnološkog projekta novog pogona prehrambene industrije.....	str. 11
Slika 6: Funkcija različitih dijelova pogona u preradi hran.....	str. 12
Slika 7: Shematski prikaz pogona za proizvodnju hrane.....	str. 13
Slika 8: Tunel za brzo zamrzavanje.....	str. 37
Slika 9: Primjer osobne zaštitne opreme za rad u hladnjači.....	str. 40