

Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja pogona za preradu čokolade

Kerovec, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:909926>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2016.

Martina Kerovec

666/PI

**ELABORAT TEHNIČKO-
TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA
POGONA ZA PRERADU
ČOKOLADE**

Rad je izrađen u Kabinetu za tehnološko projektiranje, na Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Sandre Balbino.

Zahvaljujem se mentorici diplomskog rada izv. prof. dr.sc. Sandri Balbino na stručnim savjetima, pružanoj pomoći pri izradi ovog rada i moralnoj podršci pri samom kraju mojega studiranja.

Također, zahvaljujem mojoj obitelji, dečku i prijateljima što su imali razumijevanja i bili mi podrška tijekom cijelog studija.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
Kabinet za tehnološko projektiranje

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

ELABORAT TEHNIČKO - TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA POGONA ZA PRERADU ČOKOLADE

Martina Kerovec 666/PI

Sažetak: Posljednjih par godina povećao se trend proizvodnje i inovacija kvalitetnih čokoladnih proizvoda visoke nutritivne vrijednosti u konditorskoj industriji od strane proizvođača i potrošača. Ovim radom izrađen je elaborat tehničko - tehnološkog rješenja pogona za preradu čokolade te je opisan tehnološki postupak proizvodnje čokoladnih tabli i pralina. Dana su tehnološka rješenja za dvije proizvodne linije koje proizvedu dnevno 1300 kg čokoladnih tabli i pralina. S obzirom na zahtjeve proizvodnje određena je energetska i materijalna bilanca, potreban broj zaposlenika te makrolokacija i mikrolokacija za izgradnju glavnih i pratećih proizvodnih prostora i neproizvodnih prostora. Glavna zgrada je konstruirana na temelju građevinskih i arhitektonskih zahtjeva te zahtjeva struke, dok su ostali objekti na čestici raspoređeni tako da omoguće nesmetan promet ljudi, vozila i materijala.

Ključne riječi: konditorska industrija, elaborat tehničko- tehnološkog rješenja, čokoladne table, praline, čokolada

Rad sadrži: 48 stranica, 13 slika, 14 tablica, 32 literaturna navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: *Izv. prof. dr. sc. Sandra Balbino*

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. Prof. dr.sc. *Draženska Komes*
2. *Izv. prof. dr. sc. Sandra Balbino*
3. *Izv. prof. dr. sc. Sanja Vidaček*
4. Prof. dr. sc. *Helga Medić* (zamjena)

Datum obrane:

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Engineering
Section for Food Plant Design

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Food Technology

THE TECHNOLOGICAL DESIGN OF CHOCOLATE PROCESSING PLANT

Martina Kerovec 666/PI

Abstract: *In the last couple of years factory and innovations of quality chocolate products with high nutritional value in the confectionery industry from producer and consumer site is in uptrend. In this work is described study of technical solutions for chocolate processing plant, and as well the technological procedure of making chocolate plates and pralines. The work gives you technological solutions for two factory lines which are producing 1300 kg of chocolate plates and pralines on a daily basis. In consideration of production demand the energy and material balance. Sheet has been given, as well the number of employees and micro/macro location for building the production and non-production modules and other supporting spaces. The main building has been constructed on building and architectonic basis and on professional demand, while other objects on the parcel are situated so that they allow unobstructed movement of people, vehicles and materials.*

Keywords: *confectionery industry, technological project, chocolate table, praline, chocolate*

Thesis contains: 48 pages, 13 figures, 14 tables, 32 references

Original in: Croatian

Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) version is deposited in: Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: *PhD Sandra Balbino, Associate Professor*

Reviewers:

1. PhD. *Draženka Komes*, Full Proffesor
2. PhD. *Sandra Balbino*, Associate Proffesor
3. PhD. *Sanja Vidaček*, Associate Proffesor
4. PhD. *Helga Medić*, Full Proffesor (substitute)

Thesis defended:

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. Tehnološko projektiranje	2
2.1.1. Faze projektiranja	3
2.1.2. Zakonska regulativa.....	7
2.2. Proizvodnja čokolade.....	9
2.2.1. Kakao zrno	9
2.2.2. Kakao masa	10
2.2.3. Kakao maslac	11
2.2.4. Šećer.....	12
2.2.5. Mlijeko u prahu	12
2.2.6. Aditivi.....	13
2.2.7. Dodaci	14
2.2.8. Vrste i svojstva čokoladnih proizvoda.....	15
3. EKSPERIMENTALNI DIO	17
3.1. Projektni zadatak	17
3.2. Osnove za izradu tehnološkog projekta	18
3.2.1. Analiza makrolokacije.....	18
3.2.2. Analiza mikrolokacije	19
3.2.3. Analiza sirovine.....	20
3.2.4. Analiza proizvoda.....	22
4. REZULTATI I RASPRAVA	24
4.1. Prijedlog tehnološke koncepcije pogona za proizvodnju čokoladnih proizvoda	24
4.2. Opis tehnološkog procesa	26
4.2.1. Opis tehnološkog postupka proizvodnje čokoladnih tabli	26
4.2.2. Opis tehnološkog postupka proizvodnje čokoladnih pralina	29
4.3. Opis uređaja i opreme	31
4.4. Materijalna bilanca	37
4.5. Energetska bilanca	39
4.6. Potrebna radna snaga	40
4.7. Popis tehnoloških parametara prostorija	41
4.8. Zakonska regulativa.....	42
4.9. Tlocrt pogona za proizvodnju čokoladnih proizvoda.....	43
4.10. Situacijski plan pogona za proizvodnju čokoladnih proizvoda.....	44
5. ZAKLJUČAK	45
6. LITERATURA	46

1.UVOD

Čokolada se prvi put spominje u civilizacijama Indijanaca Maja, Azteka i Olmeka koje su obitavale na području Meksika, a prvi su je otkrili uzgajivači kakao stabla Indijanci Olmeca 1500 godina prije Krista (Bellis, 2016).

Konditorski proizvodi, a posebno čokolada, dugo su smatrani štetnim zbog visokog udjela masti i šećera. Čokolada se smatrala potencijalnim uzročnikom akni, karijesa, debljine, hipertenzije, ateroskleroze te dijabetesa. Otkrićem polifenolnih sastojaka u kakau potakla su se nova istraživanja koja su promijenila prethodna mišljenja o čokoladi. Danas je čokolada poznata po svom antioksidativnom potencijalu koji ima brojne benefite za zdravlje kao što su usporavanje starenja, antioksidativno djelovanje, regulacija hipertenzije, sprječavanje ateroskleroze, anti-stres djelovanje, antikancerogeni učinci te protuupalno djelovanje (Latif, 2013; Arifdjohan i Savaiano, 2005; Ding i sur., 2006).

Proizvodnja čokoladnih proizvoda u zemljama članicama Europske Unije te Švicarske i Norveške u laganom je porastu te se procjenjuje da je u 2014. godini dosegla proizvodnju od 2876 milijuna tona proizvoda dok je konzumacija istih iznosila 2534 milijuna tona (CAOBISCO, 2016).

Danas potrošači preferiraju niskokaloričnu hranu bogatu vlaknima, antioksidansima i mineralima, a proizvodnja proizvoda od čokolade, naročito tamne, uklapa se u te trendove. Ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju proširilo se tržište za izvoz čokoladnih proizvoda što ima pozitivne učinke za velike proizvođače u konditorskoj industriji. Mali proizvođači, da bi osigurali konkurentnost na tržištu te udovoljili sve većim zahtjevima potrošača, svoju priliku vide u kvalitetnim proizvodima visoke nutritivne vrijednosti te inovacijama.

Zbog svega već navedenog pa i činjenice da potencijal razvoja hrvatskog gospodarstva leži u razvoju malih i srednjih subjekata u poslovanju s hranom razvila se ideja za izradu elaborata tehničko-tehnološkog rješenja pogona za preradu čokolade.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE

Projektiranje je intelektualni, kreativni i tehnički proces. Primjenjuje različite tehnike i postupke pomoću kojih se u detalje definiraju zamisli, procesi ili sustavi s ciljem stvaranja novih vrijednosti bez obzira radi li se o proizvodu ili usluzi (Šef i Olujić, 1988).

Projektiranje proizvodnog pogona prehrambene industrije uključuje sve faze njegovog razvoja, od ideje i odabira tehnološkog procesa do izgradnje i puštanja u pogon (Balbino, 2015).

Za razliku od proizvodnje, koja predstavlja neprekidan i ponovljivi proces, projektiranje predstavlja jednokratni pothvat s određenim početkom i krajem.

Projektiranje karakterizira neponovljivost, jer su nastala procesna rješenja i/ili proizvod izvorni po nekim svojim svojstvima. Niti jedan projekt nije u potpunosti isti, jer projektiranje nije nikada egzaktni proces. Svaki novi projekt u samom početku nosi sa sobom puno neizvjesnosti i rizika (vremenski, financijski, tehnički, ekološki), pogotovo kad se radi o složenim tehnološkim procesima (Šef i Olujić, 1988).

Tehnološko projektiranje mora zadovoljiti specifične zahtjeve naručitelja (investitora) i određene lokacije odnosno predstavlja složenu djelatnost koja daje rješenje u tehničkom (arhitektonski, građevinski, strojarski...), tehnološkom i ekonomskom pogledu (Balbino, 2015).

Prehrambeni inženjer (prehrambeni tehnolog – projektant) je osoba koja je zadužena za razvoj projekta, optimizaciju, automatizaciju, kontrolu, istraživanje i razvoj novih tehnologija u prehrambenoj industriji. Funkcije inženjera su upravljanje proizvodnjom, dizajn sustava proizvodnje, istraživanje i poboljšanje procesa i produkata te logistika produkata ka korisniku. Glavni zadatak prehrambenog tehnologa u prehrambenoj industriji je dobiti proizvod uz minimalnu cijenu proizvodnje, opreme, energije i ljudskog rada. Krajnji cilj je razvoj, sinteza i optimizacija određenog procesa sukladno izvorima i problemima za svaki pojedini slučaj, sukladno metodologiji potrebnoj za određeni dizajn, koja uključuje alternativne tehnike i tehnologije za zadane metode (Lopez-Gomez i Barbosa-Canovas, 2005). Uz prehrambene tehnologe potrebno je iskustvo i suradnja ostalih stručnjaka npr. ekonomisti

zaduženi za izradu proračuna troškova i isplativosti projekta, agronomi zaduženi za sirovinsku osnovu i sl. (Balbino, 2015).

2.1.1. Faze projektiranja

Poduzetnička ideja

Poduzetnička ideja je prva faza u realizaciji bilo kojeg poslovnog projekta i temelj je uspješnog poslovanja u budućnosti. Glavne karakteristike su inovativnost, posebnost, poboljšanje rješavanja problema te profitabilnost (Venture, 2016).

Poduzetnička ideja je vrlo značajna faza kako u razvoju novog procesa/proizvoda, tako i u poboljšanju procesnih uvjeta i kvalitete postojećeg proizvoda ili proširenja asortimana proizvoda. Dakle, može se raditi o razvoju potpuno nove tehnologije ili o rekonstrukciji i proširenju kapaciteta postojećeg industrijskog postrojenja. Nastaje prepoznavanjem potreba: tržišta za novim proizvodima, povećanja kvalitete postojećeg proizvoda i mogućnosti proširenja njegove primjene, povećanja kapaciteta postojeće proizvodnje, smanjenja troškova i povećanja učinkovitosti proizvodnje (zastarjelosti tehnologije, cijena energije i sirovina), smanjenja količine otpada te razvoja novog katalizatora i dr. (Perić, 2014).

Projektni zadatak

Projektni zadatak je temeljni pisani dokument u kojem su predstavljeni svrha i opseg aktivnosti koji trebaju biti izvršeni, metode koje trebaju biti korištene, standardi na temelju kojih će biti procjenjivan učinak ili će biti vršene analize, dodijeljena sredstva i vremenski period, kao i zahtjevi vezani za izvještavanje (Miklič, 2013). Investitor sam ili uz pomoć stručnjaka projektanta definira ideju i potrebe projekta. Polazi se od potreba investitora opisujući probleme u dosadašnjem stanju i/ili sasvim nove potrebe ili mogućnosti (Balbino, 2015). Projektni zadatak mora optimalno definirati potrebe za pružanjem usluge, tj. osigurati to da definirane potrebe budu u suglasnosti s prethodnom fazom projekta, kao i sa samom strukturom projekta (kvalitativni zahtjev) (Miklič, 2013).

Prema opsegu poslova u projektu razlikuju se projektni zadaci: racionalizacije, rekonstrukcije, povećanja kapaciteta i izgradnje novog industrijskog objekta.

Racionalizacija znači da se postojeći uređaji i strojevi u tehnološkom procesu ne mijenjaju nego se samo mijenja njihov raspored u smislu poboljšanja rada postrojenja.

Cilj projekta racionalizacije je veći radni učinak, ušteda energenata (električna energija, voda, vodena para, stlačeni zrak) i ušteda radne snage.

Rekonstrukcija je vezana uz nove propise odnosno mijenja se namjena ili funkcionalnost objekta u cilju prilagodbe suvremenim uvjetima proizvodnje. Uređaji se mijenjaju samo ako su zastarjeli ili tehnički istrošeni. Postiže se bolje iskorištenje kapaciteta i sirovina, smanjuje se potrošnja energenata i potrebna radna snaga, a povećava kvaliteta proizvoda.

Povećanje kapaciteta provodi se uvođenjem paralelnih linija proizvodnje ili postavljanjem suvremenijih strojeva većeg kapaciteta na određena mjesta tj. “uska grla” u postojećoj liniji ako ostali strojevi podržavaju taj veći kapacitet.

Izgradnja novog industrijskog objekta može značiti usvajanje već poznate, standardne tehnologije, uvođenje nepoznatih tehnologija kupovanjem licenci (kupovanje postupaka koji su zaštićeni od nekog proizvođača) ili uvođenje novih proizvoda ili tehnologija (Balbino 2015).

Prethodno istraživanje

Prethodno istraživanje obuhvaća prikupljanje podataka iz literature te razvoj procesa u laboratoriju ili pilot-postrojenju. Rezultat može biti izrada tehnološke studije koja uključuje prethodno istraživanje na osnovu kojeg se uspoređuju idejna rješenja i odabire optimalno tehnološko-ekonomsko rješenje (Balbino, 2015). Bazira se na istraživanju svojstava prehrambenog proizvoda, sirovina, te različitih mogućnosti tehnologije za proizvodnju prehrambenog proizvoda (Lopez-Gomez i Barbosa-Canovas, 2005).

Prethodno istraživanje prehrambenog proizvoda dati će karakterizaciju proizvoda uključujući pravne i tržišne aspekte, te trendove potrošnje, analizu tržišta proizvoda na osnovi kvalitete i specifikacija i analizu reakcije tržišta na cijenu proizvoda

Istraživanje sirovina uključuje prikupljanje podataka o dostupnosti i lokaciji, cijeni sirovina i transporta, te definiranje, specifikaciju i karakterizaciju najpogodnijih sirovina s potvrdnim testovima.

Istraživanje tehnologije za proizvodnju prehrambenog proizvoda uključuje analizu utjecaja različitih procesa na kvalitetu proizvoda, bilancu mase i energije, te vrste i količine nusproizvoda i otpada. Nadalje moguće je uključiti približnu procjenu troškova sirovina, radne snage i energije s obzirom na odabranu tehnologiju te približan opis pomoćnih sustava

(energetski sustav, transport i sustav kontrole) s obzirom na odabranu tehnologiju (Lopez-Gomez i Barbosa-Canovas, 2005).

Studija izvedivosti

Studija izvedivosti je dokument koji argumentira isplativost i izvodljivost investicijskog projekta. odnosno prošireni tehnološki projekt s ekonomskom analizom kojeg izrađuju ekonomisti (Balbino, 2015).

Cilj studije izvedivosti je objektivno i racionalno uočiti snage i nedostatke postojećeg posla, prilika i prijetnji u okolini, te pronaći načine kako ih premostiti prema putu ka uspjehu. U jednostavnom primjeru studija izvedivosti određuje najbolje projekte temeljene na utrošenim sredstvima za dobivanje najboljeg proizvoda. Može biti ekonomska, pravna, operativna i zadana (Justis i Kreigsmann, (1979); Georgakellos i Marcis, (2009); Young, 1970).

Ako investitor ne raspolaže s dovoljnim novčanim sredstvima za realizaciju projekta, obratit će se financijskim institucijama kao što su banke ili fondovi koje su pod određenim uvjetima spremne uložiti vlastita sredstva (Balbino, 2015).

Studija izvedivosti daje nam uvid u realnost i isplativost projekta. Sadrži podatke o poduzetniku, podatke o poduzetničkoj ideji, opis lokacije, sirovina, proizvoda i tehnološkog procesa, analizu tržišta nabave sirovina i prodaje proizvoda, vrlo detaljnu ekonomsku analizu projekta proračun dobiti i gubitaka te proračun razdoblja povrata investicijskog ulaganja.

Glavni projekt

Glavni projekt je skup međusobno usklađenih projekata kojima se daje tehničko rješenje građevine i dokazuje ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu te drugih propisanih i određenih zahtjeva i uvjeta. Glavni projekt za građenje građevine za koju se prema posebnom zakonu ne izdaje lokacijska dozvola izrađuje se u skladu s uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom, posebnim uvjetima, ovim Zakonom, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju ovoga Zakona, drugim propisima kojima se uređuju zahtjevi i uvjeti za građevinu te pravilima struke (Zakon o gradnji, 2013).

Glavni projekt izrađuje se u svrhu ishoda potvrde glavnog projekta i građevinske dozvole, a daje osnovu za izradu dokumentacije za nadmetanje (tender dokumentacije) i izvedbenog projekta (Balbino, 2015).

Projekti se razvrstavaju prema namjeni i razini razrade na: arhitektonski, građevinski, elektrotehnički projekt i strojarski projekt.

Izradi glavnog projekta ako je to propisano posebnim zakonom ili ako je potrebno, prethodi izrada: krajobraznog elaborata, geomehaničkog elaborata, prometnog elaborata, elaborata tehničko-tehnološkog rješenja (tehnološki projekt), elaborata zaštite od požara, elaborata zaštite na radu, elaborata zaštite od buke te konzervatorskog elaborata i dr. (Zakon o gradnji, 2013).

Prilikom projektiranja objekta prehrambene industrije 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. Detaljnije razrađuje idejno rješenje odabrano na osnovu rezultata prethodnih istraživanja daje kvalitativnu i kvantitativnu osnovu odnosno podatke o tome što će se proizvoditi, u kojoj količini i na koji način. Temeljni sadržaj tehnološkog projekta je projektni zadatak, opis tehnološkog procesa (osnovni zadatak prehrambenog tehnologa) te nacrti (tlocrt prostorija i glavne opreme u objektu u mjerilu 1:100) (Balbino, 2015).

Izvedbeni projekt

Izvedbenim projektom razrađuje se tehničko rješenje dano glavnim projektom. Izvedbeni projekt mora biti izrađen u skladu s glavnim projektom. Izvedbeni projekt za građevinu sadrži odgovarajuće projekte pojedinih struka kojima se razrađuje tehničko rješenje projektirane građevine, radi ispunjenja uvjeta određenih u glavnom projektu. Sadrži sve grafičke prikaze koje je, ovisno o vrsti građevine i njezinom tehničkom rješenju, potrebno imati na gradilištu kako bi se građevina mogla izvesti na način predviđen glavnim projektom (npr. planove oplata, nacрте armature, radioničke nacрте nosivih konstrukcija, izometrije, sheme stolarije i bravarije, nacрте detalja, detalje ugradnje opreme i instalacija i druge grafičke prikaze). Projekt može, ovisno o uvjetima, postupcima i drugim okolnostima građenja, sadržavati i detaljniju razradu programa kontrole i osiguranja kvalitete (Zakon o gradnji, 2013).

2.1.2. Zakonska regulativa

Zakonska regulativa mora obuhvaćati sljedeće: mjesto gdje se postrojenje može izgraditi, tretman obrade otpadne vode i otpadnih produkata, raspored prehranbenog postrojenja, higijenske konstrukcije objekta, regulative zaštite na radu i higijene, smještaj i projektiranje izgradnje pomoćnih sustava (Slade, 1967).

Svaki objekt prehrambene industrije mora zadovoljiti zakonodavstvo RH. Najvažniji zakonski propisi koji reguliraju izgradnju objekata prehrambene industrije su sljedeći:

1. Zakon o gradnji (2013) : Ovim se Zakonom uređuje projektiranje, građenje, uporaba i održavanje građevina te provedba upravnih i drugih postupaka s tim u vezi radi osiguranja zaštite i uređenja prostora u skladu s propisima koji uređuju prostorno uređenje te osiguranja temeljnih zahtjeva za građevinu i drugih uvjeta propisanih za građevine ovim Zakonom i propisima donesenim na temelju ovoga Zakona i posebnim propisima. Odredbe ovoga Zakona primjenjuju se na gradnju svih građevina na području Republike Hrvatske, osim na gradnju rudarskih objekata i postrojenja određenih posebnim zakonom, gradnju vojnih građevina određenih posebnim propisima i gradnju drugih građevina određenih posebnim zakonom. Odredbe ovoga Zakona koje se odnose na gradnju nove građevine na odgovarajući se način primjenjuju na rekonstrukciju, održavanje i uklanjanje građevine.

2. Zakon o hrani (2015) : Ovim se Zakonom uređuje temelj za osiguranje visoke razine zaštite zdravlja ljudi i interesa potrošača u vezi s hranom, uzimajući u obzir posebice razlike u opskrbi hranom, uključujući tradicionalne proizvode, pritom osiguravajući učinkovito funkcioniranje tržišta. Ovaj Zakon utvrđuje osnovna načela i odgovornosti, utvrđuje znanstvenu osnovu, učinkovite organizacijske strukture i postupke koji podupiru donošenje odluka u vezi sa zdravstvenom ispravnošću hrane i hrane za životinje.

3. Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (2013) : Ovim se Zakonom utvrđuju nadležna tijela i zadaće nadležnih tijela, obveze subjekata u poslovanju s hranom, službene kontrole te se propisuju upravne mjere i prekršajne odredbe za provedbu.

Izgradnja prehranbenog objekta u zemljama članicama Europske unije podliježe Zakonu o hrani (2013) koji odgovara Uredbi (EC) br. 178/2002 (2002) koja utvrđuje zajednička načela i definicije za nacionalne zakone o hrani te uspostavlja mjerodavnu

Europsku agenciju za sigurnost prehrambenih proizvoda (EFSA, od eng. European Food Safety Authority) te se primjenjuje na sve faze proizvodnje, prerade i distribucije hrane i hrane za životinje.

Uredba (EC) br. 852/2004 (2004) o higijeni prehrambenih proizvoda i Uredba (EC) br. 853/2004 (2004) o higijeni prehrambeni proizvoda životinjskog podrijetla navode općenita pravila za subjekte u poslovanju s hranom uključujući uvođenje procedura baziranih na principima HACCP-a, dobre proizvođačke prakse (GMP) i dobre higijenske prakse (GHP). Uredbama se također utvrđuju osnovna pravila za projektiranje tehnološkog procesa i raspored opreme, te rasporeda i veličine prostorijsa unutar pogona prehrambene industrije.

2.2. PROIZVODNJA ČOKOLADE

2.2.1. Kakao zrno

Kakao zrno je osušena i fermentirana sjemenka ploda kakaovca koja čini polaznu sirovinu za sve kakao proizvode. Postoji 20 različitih vrsta kakao zrna, no praktičnu primjenu imaju tri najvažnija varijeteta: Criollo (plemeniti kakaovac), Forastero (konzumni kakaovac) i Trinitario (hibrid između Criollo i Forastero tipova) (Goldoni, 2004).

2. 2. 1. 1. Pokazatelji kakvoće kakao zrna

Kakvoća kakao zrna je sadržana u senzorskim i fizičkim svojstvima, kemijskom sastavu i prisutnosti oštećenih zrna i stranih tvari. Ona je uvjetovana uvjetima uzgoja kakaovca, načinom proizvodnje, transporta i skladištenje kakao zrna.

Senzorska i fizikalna svojstva

Kakao zrno je obavijeno sjemenom ljuskom, unutar koje se su dva kotiledonska listića između kojih je uklopljena klica. Masa kakao zrna može biti 0,75 – 1,6 g, a najčešće iznosi 1,0 – 1,4 g. Prosječna dužina kakao zrna je 2,0 – 2,5 cm, širina 1,1 – 1,5 cm, a debljina 0,8 – 1,0 cm. Ovalnog je oblika. Plemenite vrste kakaovca imaju velika, više okrugla zrna, tanku ljusku i svjetlo do tamno smeđe kotiledonske listiće dok su kakao zrna konzumnih vrsta kakaovca više spljoštena, različite krupnoće, imaju deblju ljusku i ljubičaste kotiledonske listiće. Miris je specifične kakao-arome i blago kiselkast te ne smije biti neprijatan i imati miris po plijesni, amonijaku ili maslačnoj kiselini. Okus kakao zrna je gorak, kiseo i trpak.

Kemijski sastav

Kakao zrna sadrže veliku količinu masti (kakao maslaca u endospermu do 61%), taninskih tvari približno 6% i alkaloida (teobromina i kofeina) do 2%. Udio vode u kakao zrnu je u rasponu 5-7,5% (u prosjeku 6-7%). U kakao zrnu nalazimo sljedeće ugljikohidrate: škrob, celulozu, pentozan, pektin, glukoza i fruktoza. Mineralne tvari nalaze se u obliku soli karbonske, fosfatne i sulfatne kiseline ili u obliku oksida. Od elemenata je najviše prisutno kalija i fosfora. Bjelančevine kakao zrna sadržane su u albuminu, globulinu, prolaminu i gluteninu. Količina vitamina u kakao zrnu je bez osobitog značaja za ljudsku prehranu, u tragovima nalazimo vitamine A, D, E i B kompleksa. Kakao zrno sadrži hlapljive (octena kiselina) i nehlapljive (limunska, mliječna, vinska, vanilinska, oksalna) organske kiseline.

Boju, miris i okus zrna određuje udio pojedinih taninskih tvari (katehin, proantocijanidin, antocijanidin, cijanidin i antocijan. Proaromatske i tvari arome koje sadrže kakao zrno su lako hlapljive tvari (octena kiselina), srednje i teško hlapljive tvari (polihidroksifenoli, peptidopolihidroksifenoli, alkaloidi) (Goldoni, 2004).

2.2.2. Kakao masa

Kakao-masa jest proizvod dobiven mehaničkim usitnjavanjem kakao-loma, bez oduzimanja ili dodavanja bilo kakvih sastojaka, osim ako je riječ o alkaliziranom proizvodu. U proizvodnji alkaliziranog proizvoda dopušta se dodatak sredstava za alkalizaciju, neutralizaciju, te dodatak emulgatora i arome. Kakao-masa ne smije sadržavati više od 5% kakao-ljuske i kakao-klice zajedno niti više od 10% ukupnog pepela, računano na bezmasnu suhu tvar kakao-mase, odnosno 14% ako je to alkalizirana masa (Pravilnik o kakau i čokoladnim proizvodima, 2005).

2.2.2.1. Tehnološki proces dobivanja kakao mase

Izrada kakao mase započinje čišćenjem i sortiranjem kakao zrna. Za učinkovito čišćenje kakao zrna i izdvajanje stranih primjesa organskog i anorganskog podrijetla te oštećenih zrna od posebnog je značaja ujednačenost veličine kakao zrna u pošiljci. Takva očišćena i sortirana kakao zrna čuvaju se u prihvatnim spremnicima do postupka prženja.

Prženje podrazumijeva termičku obradu kakao zrna na temperaturi između 70 – 140 °C u trajanju 5 – 70 minuta u cilju smanjenja količine vode na približno 2 %, smanjenja kiselosti, smanjenja čvrstoće zrna, oblikovanja kakao arome i okusa, te potpunog odvajanja ljuske od kotiledonskih listića (jezgra). Odmah nakon termičke obrade, pržena kakao zrna treba ohladiti na temperaturu nešto nižu od 40 - 50 °C kako bi se zaustavili procesi termičke razgradnje sastojaka zrna te kako ne bi došlo do prepržavanja zrna što bi rezultiralo tamnijom bojom, gorčim okusom te nespecifičnom kakao aromom. Pržena kakao zrna su higroskopna tako da se ne preporučuje čuvanje većih zaliha od onih potrebnih za daljnju dnevnu proizvodnju kakao proizvoda.

Nakon termičke obrade ili prženja, kakao zrna se drobe u drobilicama tako da cijela kakao zrna prolaze kroz drobilicu a ljuska i jezgra se lome na dva ili više dijela. Poželjno je da kakao lom sadrži što manje ljuska i klica, jer se njihovo prisustvo odražava na boju i aromu proizvoda i smanjuje učinkovitost valcanja čokoladne mase. U zdrobljenoj masi uvijek

nalazimo izvjesnu količinu kakao sitneži tako da se zdrobljena kakao zrna odvođe izravno na uređaj za separaciju odnosno odvajanje ljuske od kakao loma (zdrobljene jezgre).

Kakao lom se mora usitniti u kakao masu fine homogene strukture da bi iz nje daljnjim postupcima mogli dobiti druge kakao proizvode kao što su kakao prah, kakao maslac te čokoladna masa. Prilikom usitnjavanja kakao loma dolazi do razaranja staničnih stijenki te se iz stanica oslobađa kakao maslac, a pritom uslijed trenja dolazi do povišenje temperature mase iznad tališta kakao maslaca i pretvorbe mase u obradi u tekuće stanje. Postupak mljevenja kakao loma u kakao masu se provodi u dvije faze. Prva faze je grubo mljevenje (predmljevenje) u kojoj se oslobađa kakao maslac iz stanica i tali te grubo usitnjena masa prelazi u tekuće stanje, a druga faza je fino usitnjavanje (završno mljevenje). Dobivena kakao masa je tekuće ili polutekuće konzistencije i tamnosmeđe boje od bezmasne suhe tvari kakao djelića. Hlađenjem prelazi u krutu masu i zato se do daljnje upotrebe čuva u tekućem stanju u spremniku, uz povremeno miješanje na temperaturi 40 – 45 °C (Goldoni, 1998).

2.2.3. Kakao maslac

Kakao-maslac je masnoća dobivena mehaničkim postupcima iz kakao-zrna, kakao-loma, kakao-mase, kakao-pogače ili kakao-sitneži. Postoje 3 vrste kakao maslaca s obzirom na način dobivanja. Prešani kakao maslac se dobiva prešanjem kakao loma ili kakao mase. On se nadalje može filtrirati i centrifugirati i/ili odlučiti i dezodorirati uobičajenim načinom. Ekspeler-kakao-maslac, koji se dobiva iz kakao zrna ili kakao loma, kakao mase i kakao pogače u ekspeler-prešama. Kao i prešani kakao-maslac, on se nadalje može filtrirati i centrifugirati i/ili odlučiti i dezodorirati. Rafinirani kakao-maslac je kakao maslac dobiven iz prešanog kakao maslaca ili ekspeler kakao-maslaca i dalje obrađen filtracijom i centrifugiranjem i/ili odlučivanjem i dezodoracijom ili uobičajenim sredstvom za neutralizaciju i bijeljenje (Goldoni, 1998).

Kod klasične proizvodnje čokolade u konditorskim industrijama, u uobičajenim uvjetima iz 100 g kakao zrna dobiva se 40 g kakao maslaca, 40 g kakao praha (ostatak nakon ekstrakcije koji sadrži 10-24% masti) i 20 g otpadnog materijala (ljuska, zemlja, voda) (Timms i Stewart, 1999).

U sastavu kakao maslaca dominiraju tri masne kiseline: 35% oleinska (C 18:1), 34% stearinska (C 18:0) te oko 26% palmitinska kiselina (C 16:0). Pored navedenih, kakao maslac

sadrži linolnu (C 18:2), linolensku (C 18:3) te laurinsku kiselinu (C 12:0) (Beckett, 2008 i Minifield, 1999). Prosječan sastav kakao – maslaca nalazi se u tablici 1. (Goldoni,1998).

Tablica 1. Prosječan sastav kakao – maslaca (Goldoni,1998).

Sastojci kakao – maslaca	Količina, % na ukupnu masu
Trigliceridi	99 – 97
slobodne masne kiseline (oleinska)	0,5 – 2,0
neosapunjive tvari	0,25 – 0,30
Voda	0,01 – 0,03
purini (alkaloidi)	0,005 – 0,03
mineralne tvari	0,006 – 0,02
Tokoferoli	0,003 – 0,013
vidamini A, D, E	u tragovima
Fosfolipidi	u tragovima
Karoteni	u tragovima

2.2.4. Šećer

Šećer (ekstra bijeli, bijeli ili polubijeli) se stavlja na tržište kao kristal, oblikovani ili mljeveni (u prahu ili kao krupica) (Pravilnik o šećeru i ostalim saharidima, njihovim otopinama te škrobu i škrobnim sirupima, 2004). Saharoza, čiji je uobičajeni naziv šećer, je disaharid sastavljen od dva monosaharida glukoze i fruktoze koji se dobiva se iz šećerne repe i šećerne trske. Uz saharozu postoje još drugi šećeri kao što su monosaharidi glukoza i fruktoza, disaharid laktoza te šećerni alkoholi sorbitol i ksilitol (Kruger, 2009).

2.2.5. Mlijeko u prahu

Mlijeko u prahu je proizvod dobiven isparavanjem vode iz mlijeka, djelomično ili potpuno obranog mlijeka, vrhnja ili smjese ovih proizvoda, u kojemu maseni udio vode iznosi najviše 5% u gotovom proizvodu. Stavlja se na tržište kao: ekstra-masno mlijeko u prahu koje označava mlijeko u prahu čiji maseni udio masti iznosi najmanje 42%; punomasno mlijeko u prahu koje označava mlijeko u prahu čiji maseni udio masti iznosi najmanje 26%, a najviše 42%; djelomično obrano mlijeko u prahu koje označava mlijeko u prahu čiji maseni udio masti iznosi više od 1,5% i manje od 26% te obrano mlijeko u prahu koje označava mlijeko u

prahu čiji maseni udio masti iznosi najviše 1,5% (Pravilnik o ugušćenom (kondenziranom) mlijeku u prahu, 2007).

Mlijeko u prahu dolazi u 3 oblika, obrano mlijeko u prahu (SMP), punomasno mlijeko u prahu (WMP) i mlaćenica u prahu (BMP) (eng. buttermilk powder). Karakteristike proizvoda u prahu koji se koriste u čokoladnoj industriji nalaze se u tablici 2. (Haylock i Dodds, 2009).

Tablica 2. Svojstva proizvoda u prahu u čokoladnoj industriji (Haylock i Dodds, 2009).

Tip svojstva	Mjerenje	Specifikacije		
		SMP	WMP	BMP
Kemijska	Kiselost (%)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
	Slobodna mast (%)	-	2,5	-
Fizikalna	Indeks netopljivosti (mL)	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	Gustoća (g mL ⁻¹)	0,60	0,70	0,65
Mikrobiološka	E.coli (g)	Nema	Nema	Nema
	Kvasci (g)	< 50	< 50	< 50
	Salmonella (g)	Nema	Nema	Nema

2.2.6. Aditivi

Aditivi koji se upotrebljavaju u industrijskoj proizvodnji hrane jesu tvari koje se uobičajeno ne konzumiraju, niti su tipičan sastojak hrane, nego su to tvari određena kemijskog sastava koje se hrani dodaju tijekom proizvodnje, pripreme, obrade, prerade, oblikovanja, pakovanja, transporta i čuvanja hrane. Aditivi u hrani imaju vrlo važnu ulogu, oni pomažu u održavanju svježine namirnica, očuvanju konzistencije, poboljšanju teksture, okusa, boje te nutritivnog profila.

Vrste i količine aditiva u hrani u Republici Hrvatskoj su regulirane Pravilnikom o prehranbenim aditivima (2013). Ovim se Pravilnikom propisuje dopuštenost uporabe i drugi zahtjevi za prehranbene aditive koji se koriste u hrani s ciljem osiguravanja učinkovitog funkcioniranja tržišta, visoke razine zaštite zdravlja ljudi, interesa potrošača, prema potrebi zaštitu okoliša i pošteno ponašanje u prometu hranom.

U proizvodnji čokolade lecitin i poliglicerol poliricinoleat su najvažniji emulgatori. Drugi emulgatori koji se rjeđe koriste su amonijev fosfat, glicerol, amonijeve soli fosfatidne kiseline, mono i digliceridi jestivih masnih kiselina. Najčešće korištena aroma je vanilin. U tablici 3 su prikazane najveće dopuštene količine aditiva u čokoladnoj masi (Goldoni, 1998).

Tablica 3. Aditivi u čokoladnoj masi (Goldoni,1998).

	Vrste aditiva	Najveća dopuštena količina
EMULGATORI	1. Monogliceridi i digliceridi jestivih masnih kiselina 2. Lecitin 3. Poliglicerol-estri s interesterificiranom kiselinom 4. Ukupni emulgatori	15 g kg^{-1} 5 g kg^{-1} u acetonu netopljive komponente lecitina do 5 g kg^{-1} 15 g kg^{-1} pojedinačno ili u kombinaciji
AROME	1. Prirodne ili prirodno-identične arome, osim aroma koje imitiraju prirodnu aromu čokolade i mlijeka 2. Vanilin 3. Etil-vanilin 4. Aroma ruma	u skladu sa zahtjevima proizvodnje

2.2.7. Dodaci

Čokoladama (Čokoladnim masama) mogu se dodavati kava, sladni ekstrakt, kikiriki, sezam, mak, kesten, jezgričavo voće, te njihove prerađevine (grilaž, krokant i sl.), voćni proizvodi, kokosovo brašno, pšenične klice, kukuruzne i zobene pahuljice, proizvodi od žitarica (ekspandirani, ekstrudirani-krispi i sl.), sojino brašno i strukturalna sojina bjelančevina, sirutka u prahu i bjelančevine mlijeka.

Čokolade (čokoladne mase) s dodacima kao što su proizvodi od žitarica (ekspandirani, ekstrudirani-krispi i sl.), proizvodi od soje i kokosovo brašno moraju sadržavati najmanje 4%, a najviše 12% tih dodataka, računato na suhu tvar proizvoda.

Čokolada s kavom mora sadržavati najmanje 2% fino samljevene pržene kave, računato na suhu tvar proizvoda.

Čokolada s drugim dodacima mora sadržavati najmanje 12%, a najviše 30% ovih sastojaka: sladni ekstrakt, kikiriki, sezam, mak, kesten, jezgričavo voće, te njihove prerađevine (grilaž, krokant i sl.), voćne proizvode, sirutku u prahu i bjelančevine mlijeka.

Čokoladama (čokoladnim masama) mogu se dodati, bez posebnog deklariranja u nazivu proizvoda, u ukupnoj količini do 5% dodatne sirovine: sladni ekstrakt, kikiriki, sezam,

mak, kesten, jezgričavo voće, te njihove prerađevine (grilaž, krokant i sl.), voćne proizvode, sirutku u prahu i bjelančevine mlijeka.

Čokoladama (čokoladnim masama) može se dodati najviše do 5% biljne masti uz obavezno deklariranje maksimalno dodane količine te masti Pravilnik o temeljnim zahtjevima za kakao-proizvode, proizvode slične čokoladi, krem-proizvode i bombonske proizvode (1996).

2.2.8. Vrste i svojstva čokoladnih proizvoda

Čokolade (čokoladne mase) su homogeni proizvodi dobiveni posebnim tehnološkim postupkom, obradom šećera s jednim ili više ovih sastojaka: kakao-loma, kakao-mase, prešane kakao-pogače, kakao-praha, nemasnog kakao-praha i kakao maslaca s dopuštenim dodacima ili bez njih.

Vrste čokolada (čokoladnih masa) su: čokolada, čokolada s povećanim udjelom šećera, mliječna čokolada, mliječna čokolada s visokim udjelom mlijeka, mliječna čokolada s vrhnjem, čokolada s obranim mlijekom, bijela mliječna čokolada, čokolada u prahu, desertna čokolada, čokoladni preljev (Pravilnik o temeljnim zahtjevima za kakao-proizvode, proizvode slične čokoladi, krem-proizvode i bombonske proizvode, 1996).

2.2.8.1. Tehnološki proces proizvodnje čokoladne mase

Izrada čokoladne mase započinje pripremom zamjesa koji se dobiva miješanjem kakao mase s kakao maslacem ($\frac{3}{4}$), šećerom u prahu, punomasnim ili obranim mlijekom u prahu za mliječne mase te dodacima. Preostala količina kakao maslaca ($\frac{1}{4}$) i aditivi se dodaju u čokoladnu masu u postupku končiranja. Dodatak ukupne količine kakao maslaca u zamjesu bi spriječio učinkovitost oplemenjivanja čokoladne mase u fazi suhog končiranja jer bi onemogućio izlaz nepoželjnih hlapljivih sastojaka iz bezmasne suhe tvari kakao dijelova.

Valcanje je mehanički postupak usitnjavanja krutih čestica bezmasne suhe tvari čokoladne mase čiji je cilj usitniti masu tako da bude pogodna za končiranje, postići glatku teksturu za konačni proizvod (osjet potpune topljivosti), željena raspodjela krutih čestica u čokoladi (utjecaj na reološka i senzorska svojstva proizvoda), postići glatku strukturu proizvoda i punoću okusa te postići maksimalnu veličinu najkrupnijih krutih čestica 25-30 μm . Valcana čokoladna masa je praškasto grudičaste strukture s aglomeratima bezmasne suhe tvari te kakao maslacem i ostalim mastima u krutom stanju.

Završni postupak u izradi čokoladne mase je končiranje koji uključuje fizikalne i kemijske procese koji dovode do razvoja željene potpune čokoladne arome i pretvorbe grudičasto praškaste mase sirove čokolade u tekuću čokoladnu masu. Razlikujemo suho končiranje (suha i pastozna faza) i tekuće (mokro) končiranje (tekuća faza). Končirana masa se čuva u spremnicima u tekućem stanju na temperaturi od 45 - 50° C uz miješanje (Goldoni,1998).

2.2.8.2.Postupci konačne izrade čokoladnih proizvoda

Završni postupci u izradi čokoladnih proizvoda su temperiranje čokoladne mase, oblikovanje mase u kalupima ili oblaganje korpusa te zamatanje pojedinačnih proizvoda (pakiranje).

Temperiranjem u čokoladnom masi dolazi do preoblikovanja centara kristalizacije krute masti (kakao maslaca i drugih masti) u željene stabilne kristalne oblike, prije skrućivanja čokoladne mase u gotov proizvod. To je proces koji utječe na proces oblikovanja gotovog proizvoda te na konzistenciju, izgled, okus i održivost proizvoda.

Hlađenje je posljednji značajan proces u tehnološkom postupku oblikovanja čokoladnih proizvoda u kalupima kojim se čokoladna masa (preljev) mora skrutnuti u stabilan oblik da proizvod dobije poželjan pravilan izgled, teksturu i otpornost na sivljenje tijekom skladištenja. U konditorskoj industriji su najzastupljeniji tunelski hladnjaci (Goldoni, 2004).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. PROJEKTNI ZADATAK

Nalaže se izrada elaborata tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju čokoladnih proizvoda u obliku čokoladnih tabli i pralina.

Planirani objekt treba projektirati kao samostojeću jednoetažnu građevinu.

Kapacitet tehnološke proizvodnje potrebno je planirati na temelju 8 satnog radnog vremena u jednoj smjeni, petodnevnom radnom tjednu i 250 radnih dana u godini te treba zadovoljiti dnevnu proizvodnju od cca. 1300 kg dan⁻¹.

Za izradu Elaborata tehničko- tehnološkog rješenja pogona potrebno je napraviti detaljnu analizu tehnoloških rješenja te predložiti optimalna tehnološka rješenja za sve faze proizvodnje.

U sklopu projektiranog objekta treba predvidjeti adekvatan prostor, vodeći računa i o prostoru za sve glavne proizvodne, neproizvodne i pomoćne proizvodne prostorije i njihove sadržaje (skladišta sirovina, upakiranih proizvoda, ambalaže, pribora za sanitaciju, uredske prostorije, laboratorij i drugo).

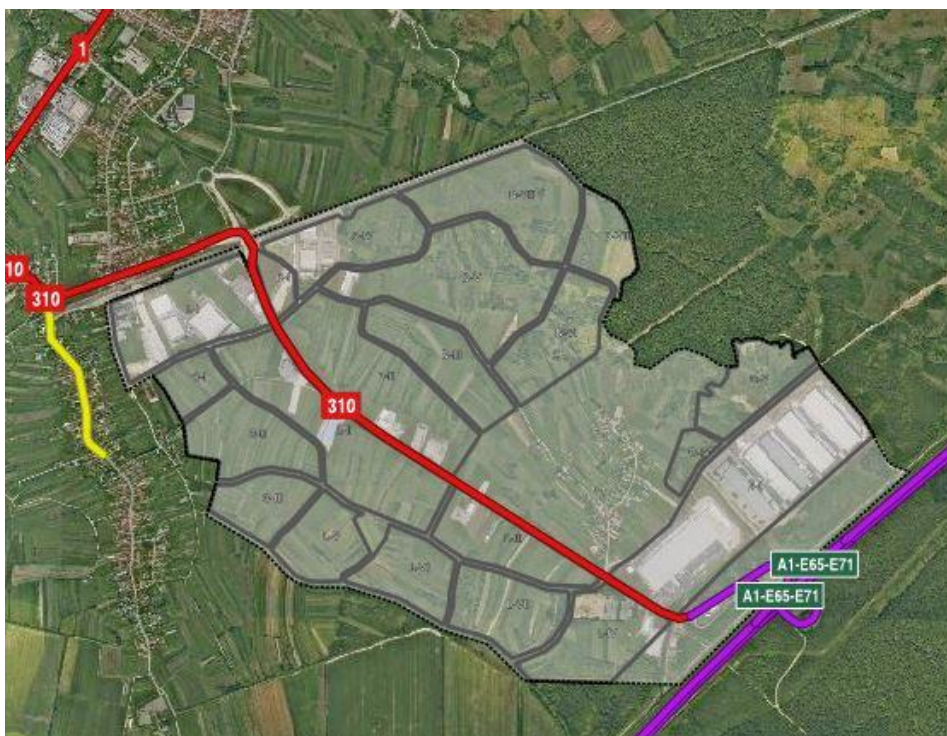
U tehnološkom projektu mora se dati opis svojstava tamne, mliječne i bijele čokolade kao sirovine te opis svojstava gotovih čokoladnih proizvoda, opis predložene lokacije, opis tehnoloških procesa proizvodnje tekstualno i pomoću blok-shema (topljenje, temperiranje, oblikovanje, hlađenje, pakiranje, skladištenje). Potrebno je predvidjeti tehnološku opremu za cjelokupan proizvodni asortiman, s odgovarajućim kapacitetom, odrediti bilancu mase, prikazati zahtjeve za energentima, radnom snagom kao i organizaciju proizvodnje.

Sve tehnološke operacije moraju biti projektirane prema suvremenim rješenjima kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda i ekonomičnost proizvodnje. Sve prostorije treba projektirati sukladno zakonskoj regulativi u Republici Hrvatskoj pritom vodeći računa i o standardima EU, a dana rješenja u tehnološkom projektu trebaju omogućiti proizvodnju sukladno HACCP-u, GHP, GMP i ostalim standardima.

3.2. OSNOVE ZA IZRADU TEHNOLOŠKOG PROJEKTA

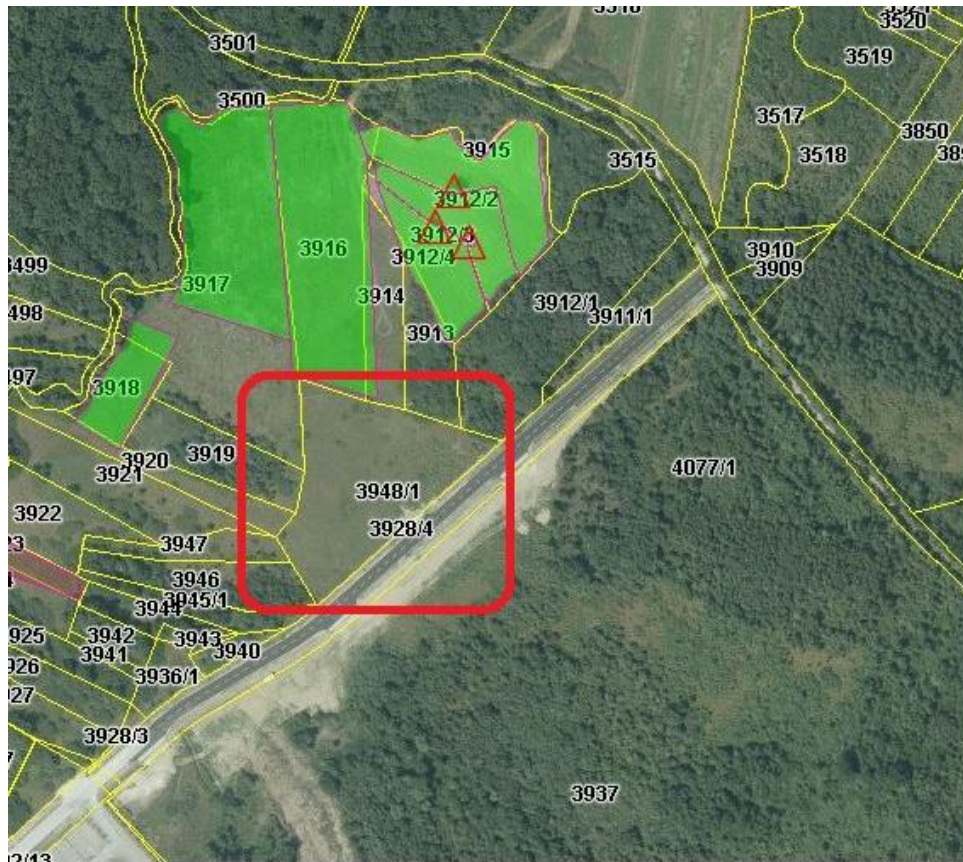
3.2.1. Analiza makrolokacije

Za makrolokaciju pogona za proizvodnju čokoladnih proizvoda je izabrana Zagrebačka županija, područje grada Jastrebarskog. Izbor lokacije temeljio se na mogućnosti lakše nabave sirovine i distribucije konačnog proizvoda što omogućava dobra povezanost grada Jastrebarskog s ostatkom države. Rastući razvoj infrastrukture omogućava dostupnost energenata, vode, radne snage te odvodnju otpadnih voda. Izgradnja ovakvog industrijskog pogona imala bi pozitivan učinak na smanjenje nezaposlenosti te bi doprinijela razvoju hrvatskog gospodarstva.



Slika 1. Detaljni plan uređenja poslovne zone grada Jastrebarsko (Grad Jastrebarsko, 2016)

3.2.2. Analiza mikrolokacije



Slika 2. Poslovna zona Jalševac (Arkod, 2016)

Jastrebarsko je grad smješten 30-ak kilometara jugozapadno od Zagreba i 20-ak kilometara sjeveroistočno od Karlovca. Grad se nalazi u Zagrebačkoj županiji, a područje Jastrebarskog prostire se na 229 km². Grad je izvrsno prometno povezan jer leži uz autocestu Zagreb - Karlovac, zatim na regionalnoj cestovnoj prometnici te uz željezničku prugu, a prometnoj povezanosti pogoduje i blizina zračne i morske luke.

Gospodarska zona Jalševac u Jastrebarskom jedna je od najatraktivnijih poduzetničkih zona u Hrvatskoj. Smještena je na pravcu paneuropskog prometnog koridora 5B, neposredno uz autocestu Rijeka - Zagreb - Budimpešta i željezničku prugu Zagreb - Rijeka.

3.2.3 Analiza sirovine

U sljedećoj tablici prikazani su temeljni zahtjevi za tamnu, mliječnu i bijelu čokoladu prema Pravilniku o kakau i čokoladnim proizvodima (2005).

Tablica 4. Temeljni zahtjevi za tamnu, mliječnu i bijelu čokoladu (Pravilnik o kakau i čokoladnim proizvodima, 2005).

VRSTA ČOKOLADE	Količina pojedinih sastojaka računata na suhu tvar proizvoda (%)						
	Kakao maslac	Bezmasna suha tvar kakao dijelova	Ukupna suha tvar kakao dijelova	Ukupni šećeri	Mliječna mast	Bezmasna suha tvar mlijeka	Ukupna mast
ČOKOLADA	min. 18	min. 14	min. 35	max. 65	-	-	-
MLIJEČNA ČOKOLADA	-	min. 2,5	min. 25	max. 55	min. 3,65	min. 10,5	min. 25
BIJELA ČOKOLADA	-	-	min. 25	max. 55	min. 3,65	min. 10,5	min. 25

3.2.3.1 Tamna čokolada

Tamna čokolada je proizvod koji da bi se stavio u promet mora udovoljavati ovim temeljnim zahtjevima kakvoće odnosno mora sadržavati: najmanje 18% kakao-maslaca računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 14% bezmasne suhe tvari kakao-dijelova računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 35% ukupne suhe tvari kakao-dijelova, računano na suhu tvar proizvoda te najviše 65% ukupnih šećera, računano na suhu tvar proizvoda (Pravilnik o kakau i čokoladnim proizvodima, 2005).

Tamna čokolada odabrana za proizvodnju čokoladnih tabla i pralina je čokolada tipa 811 NV belgijske tvrtke Callebaut s minimalno 54,5 % suhe tvari (kakao dijelova). To je tip čokolade koji je najčešće korišten u široj proizvodnji zbog izbalansiranog okusa (gorkog), boje, teksture (visoke viskoznosti) pakirana u blokovima od 5 kg.

3.2.3.2. Mliječna čokolada

Mliječna čokolada je homogeni proizvod dobiven posebnom tehnološkom obradom smjese šećera s jednim ili više ovih kakao-sastojaka: kakao-loma, kakao-mase, kakao-pogače,

kakao-praha, nemasnog kakao-praha i kakao-maslaca, te s jednim ili više ovih mliječnih dijelova: mlijeka u prahu, obranog mlijeka u prahu, maslaca i kondenziranog mlijeka s dopuštenim dodacima ili bez njih. Mliječna čokolada koja se stavlja u promet mora udovoljavati ovim temeljnim zahtjevima kakvoće: sadržavati najmanje 2,5% bezmasne suhe tvari kakao-dijelova, računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 25% ukupne suhe tvari kakao-dijelova, računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 3,65% mliječne masti, računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 10,5% bezmasne suhe tvari mlijeka, računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 25% ukupne masti, računano na suhu tvar proizvoda te najviše 55% ukupnih šećera, računano na suhu tvar proizvoda (Pravilnik o kakau i čokoladnim proizvodima, 2005).

Mliječna čokolada odabrana za proizvodnju čokoladnih tabla i pralina je čokolada tipa 845 NV belgijske tvrtke Callebaut s minimalno 32,7 % suhe tvari (kakao dijelova). To je tip čokolade koji ima jako izražen mliječni okus. Daje odličan okus u kombinaciji s gorkim dodacima. Mnogo potrošača prepoznaje mliječnu čokoladu po njenoj svijetloj boji stoga je ova mliječna čokolada idealna za šuplje figure, praline i table. Pakirana je u blokovima od 5 kg.

3.2.3.3. Bijela čokolada

Bijela čokolada je homogeni proizvod dobiven posebnom tehnološkom obradom smjese šećera, mlijeka i kakao-maslaca, s dopuštenim dodacima ili bez njih. Bijela čokolada koja se stavlja u promet mora udovoljavati uvjetima za mliječnu čokoladu, s tim što ne smije sadržavati bezmasnu suhu tvar kakao-dijelova. Mora sadržavati najmanje 25% ukupne suhe tvari kakao-dijelova računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 3,65% mliječne masti računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 10,5% bezmasne suhe tvari mlijeka računano na suhu tvar proizvoda, najmanje 25% ukupne masti, računano na suhu tvar proizvoda te najviše 55% ukupnih šećera, računano na suhu tvar proizvoda (Pravilnik o kakau i čokoladnim proizvodima, 2005).

Bijela čokolada odabrana za proizvodnju čokoladnih tabla i pralina je čokolada tipa W2 NV belgijske tvrtke Callebaut s minimalno 28 % kaka te 23 % mliječnih čestica. Taj tip čokolade spada u sveobuhvatne vrste bijele čokolade te je širokog spektra primjene. Balansirano je kremasto - mliječnog okusa i glatke strukture. Jako je prihvaćena u široj populaciji. Pakirana je u blokovima od 5 kg.

3.2.4. Analiza proizvoda

Tablica 5. Struktura proizvoda

VRSTA ČOKOLADE	ČOKOLADNA TABLA (kg dan ⁻¹)	PRALINE (kg dan ⁻¹)
TAMNA	700	300
MLIJEČNA	120	40
BIJELA	120	40

3.2.4.1. Praline

Čokoladni desert ili praline je proizvod veličine jednog zalogaja, a sastoji se od punjene čokolade; jedne čokolade ili kombinacije ili mješavine čokolada uz uvjet da čokolada čini najmanje 25% ukupne mase proizvoda.

Praline od tamne čokolade punjene bijelom čokoladom

Punjeni čokoladni deserti kojima je čahura izgrađena od tamne čokolade tipa 811 NV belgijske tvrtke Callebaut te je u čahuru ugrađeno punjenje od bijele čokolade W2 NV belgijske tvrtke Callebaut. Praline pojedinačne mase 12 grama stavljaju se u papirnate košarice te se pakiraju u skupna pakiranja od 6 ili 12 komada u kartonske kutije. Masa tako upakiranog proizvoda iznosi 75 ili 150 grama.

Praline od mliječne čokolade s dodatkom sjeckanih lješnjaka

Punjeni čokoladni deserti kojima je čahura izgrađena od mliječne čokolade tipa 845 NV belgijske tvrtke Callebaut te je u čahuru ugrađeno punjenje od mliječne čokolade s dodatkom sjeckanih lješnjaka. Praline pojedinačne mase 12 grama stavljaju se u papirnate košarice te se pakiraju u skupna pakiranja od 6 ili 12 komada u kartonske kutije. Masa tako upakiranog proizvoda iznosi 125 ili 250 grama.

Praline od bijele čokolade s dodatkom kokosa

Punjeni čokoladni deserti kojima je čahura izgrađena od bijele čokolade tipa W2 NV belgijske tvrtke Callebaut te je u čahuru ugrađeno punjenje od bijele čokolade s dodatkom kokosa. Praline pojedinačne mase 12 grama stavljaju se u papirnate košarice te se pakiraju u

skupna pakiranja od 6 ili 12 komada u kartonske kutije. Masa tako upakiranog proizvoda iznosi 125 ili 250 grama.

3.2.4.2. Čokoladne table

Tamna čokolada s narančinom korom

Čokoladna tabla izgrađena od tamne čokolade tipa 811 NV belgijske tvrtke Callebaut s posipom od narančine kore. Proizvod se pakira u flow pack pakiranje od 100 grama.

Mliječna čokolada sa sjeckanim kikirikijem

Čokoladna tabla izgrađena od mliječne čokolade tipa 845 NV belgijske tvrtke Callebaut s posipom od sjeckanog kikirikija. Proizvod se pakira u flow pack pakiranje od 100 grama.

Mliječna čokolada sa sjeckanim bademima

Čokoladna tabla izgrađena od mliječne čokolade tipa 845 NV belgijske tvrtke Callebaut s posipom od sjeckanih badema. Proizvod se pakira u flow pack pakiranje od 100 grama.

Bijela čokolada sa sušenom brusnicom

Čokoladna tabla izgrađena od bijele čokolade tipa W2 NV belgijske tvrtke Callebaut s posipom od sušene brusnice. Proizvod se pakira u flow pack pakiranje od 100 grama.

Bijela čokolada sa sušenom malinom

Čokoladna tabla izgrađena od bijele čokolade tipa W2 NV belgijske tvrtke Callebaut s posipom od sušene maline. Proizvod se pakira u flow pack pakiranje od 100 grama.

4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom radu predstavljen je elaborat tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju čokoladnih proizvoda.

Objekt koji je projektiran kao jednoetažna samostalna građevina smješten je na području Zagrebačke županije, područje grada Jastrebarskog. Dnevni kapacitet proizvodnje od 1300 kg na bazi 8-satnog radnog vremena je bio osnova za određivanje kapaciteta uređaja, potrebne rane snage te veličine objekta.

U nastavku ovog poglavlja bit će prikazana tehnološka koncepcija pogona za proizvodnju čokoladnih proizvoda i opis tehnološkog procesa s blok shemama proizvodnje. U tablicama je dan popis uređaja i opreme, materijalna i energetska bilanca te potrebe na radnoj snazi i popis prostorija. Grafički prikaz pogona dan je tlocrtno, a na situacijskom planu prikazan je objekt smješten na odabranu lokaciju.

4.1. PRIJEDLOG TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE POGONA ZA PROIZVODNJU ČOKOLADNIH PROIZVODA

Objekt koji uključuje glavne i prateće, proizvodne i neproizvodne dijelove projektiran je kao samostojeća jednoetažna građevina ukupne površine 793,03 m². Proizvodni prostor koji uključuje liniju za proizvodnju čokoladnih pralina i tabli te njihovo pakiranje čini glavni proizvodni dio dok su komora te skladište za sirovinu, ambalažu te gotov proizvod prateći proizvodni dijelovi objekta. Sanitarno-garderobni prostor, blagovaonica, laboratorij, konferencijska sala te uredske prostorije čine neproizvodni dio objekta.

Čokoladna masa se doprema u blokovima mase 5 kilograma te se skladišti na temperaturi od 18 °C. Ta komora prostorno je razdvojena od komore za hlađenje proizvoda od mliječne i bijele čokolade zbog različitog temperaturnog režima komore. Dio proizvodnog procesa (temperiranje, doziranje, oblikovanje, hlađenje) prostorno je odvojeno od pakiranja proizvoda. Kapacitet uređaja je odabran s obzirom na kapacitet– uređaja za doziranje da bi se spriječili gubici proizvoda i energije odnosno izbjegao nastanak tzv. uskog grla proizvodnje. Pranje i sušenje kalupa odvija se neposredno do prostorije gdje su spremljeni kalupi da bi se osigurao brz i lagan pristup čistim kalupima.

Tijek proizvodnog procesa čokoladnih tabli te čokoladnih pralina je uvelike sličan te se proizvodnja može odvijati na istoj proizvodnoj liniji. Proizvodni proces uključuje temperiranje čokoladne mase, doziranje i oblikovanje u kalupe, hlađenje te pakiranje u omote i skladištenje gotovog proizvoda.

Proizvodnja proizvoda (tabli i pralina) od tamne čokolade zbog većeg proizvodnog kapaciteta zahtijeva automatiziranu proizvodnju pa je stoga predviđena automatska linija za punjenje/doziranje u kalupe koja se nastavlja na tunel za hlađenje. Proizvodnja mliječnih i bijelih čokoladnih tabli vrši se poluautomatizirano budući da punjenje i vađenje iz kalupa obavljaju djelatnici, a pakiranje se vrši pomoću uređaja dok se kod proizvodnje bijelih i mliječnih pralina punjenje, prevrtanje i pakiranje odvija u potpunosti ručno.

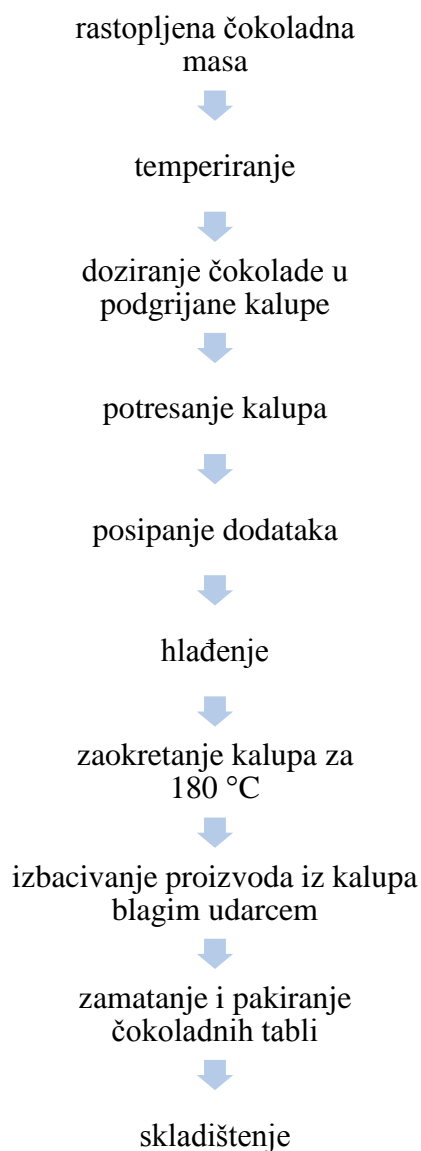
Da bi se postigao maksimalni higijensko-sanitarni nivo proizvodnje proizvodni prostor podijeljen je u dvije prostorije tako da se u prvom dijelu obavljaju proizvodne operacije pripreme mase i lijevanja u kalupe, dok u drugi dio ulaze proizvodi nakon hlađenja, odnosno iz tunela ili komore za hlađenje te se u njemu vrši vađenje iz kalupa i pakiranje.

Da bi se zadovoljila dnevna proizvodnja kapaciteta cca. 1300 kg te 8-satnog radnog vremena potrebno je projektirati glavne i prateće, proizvodne i neproizvodne prostorije. Objekt je projektiran u skladu s pravilima, pravnim i higijensko-sanitarnim sukladno zakonima Republike Hrvatske. Efikasnost, ekonomičnost i visok higijensko-sanitarni nivo postignuti su sprječavanjem mogućnosti križanja putova te kontakta proizvodnog i neproizvodnog osoblja.

4.2. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

4.2.1. Opis tehnološkog postupka proizvodnje čokoladnih tabli

Na slici 3 prikazana je shema tehnološkog procesa u postupku oblikovanja čokoladnih tabli (tamna, mliječna i bijela čokolada)



Slika 3. Prikaz proizvodnje čokoladnih tabli (vlastita shema)

Čokolada za proizvodnju proizvoda u tvornicu stiže pakirana u blokove mase 5 kg na paletama i sprema se u skladište sirovine gdje se čuva pri temperaturi od 18 °C. Na početku ciklusa oblikovanja kalupi se prolaskom kroz tunelski električni grijač zagrijavaju / temperiraju pri temperaturi 27 – 29 °C.

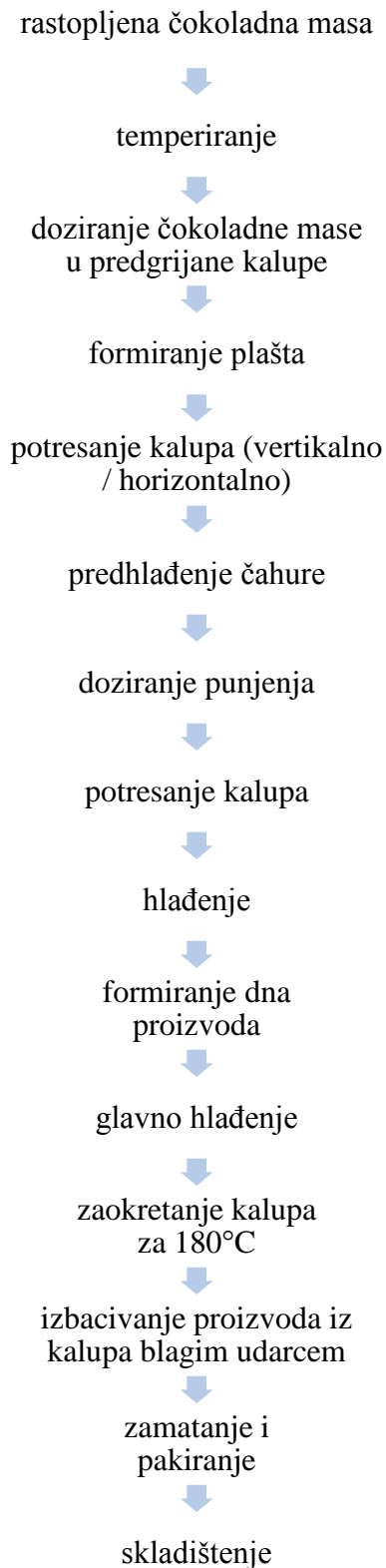
Automatizirani proces proizvodnje tamnih čokoladnih tabli nastavlja se temperiranjem tamne čokoladne mase tipa 811 NV belgijske tvrtke Callebaut u temperirki (kapaciteta 50 kg) pri temperaturi +/- 32 °C. Nakon potpunog pravilnog skrućivanja temperirane čokoladne mase (kakao maslac u beta obliku kristala) dobivamo konačni proizvod željene kakvoće: čokoladne boje, visokog sjaja, pune strukture, ravne i glatke površine, potrebne čvrstoće, bolje otpornosti na dodir prstiju i duže trajnosti. U uređaj za predgrijavanje kalupa se ručno ulažu kalupi koji se potom automatski spuštaju na pokretnu traku i prolaze kroz komoru opremljenu grijačem u kojem se vrši zagrijavanje kalupa. Doziranje čokolade u kalupe se vrši strojno u jednom koraku pomoću uređaja dozatora za punjenje. Posljedice oblikovanja proizvoda, doziranja čokoladne mase u toplije ili hladnije kalupe je neodgovarajuće skrućivanje proizvoda i veća mogućnost "sivljenja" ili pojave "masnog cvijeta" na površini gotovog proizvoda. Punjeni kalupi se zatim podvrgavaju jakim horizontalnim vibracijama na posebnom uređaju za potresanje kalupa odnosno vibracijskom stolu. Cilj podvrgavanja punjenih kalupa vibraciji je pravilno ispunjenje volumena šupljine otiska i istisnuće mjehurića zraka iz mase u kalupu. Nakon toga se ručno posipaju odgovarajući dodaci tamnim čokoladnim tablama i kao takve s posipom idu na hlađenje kroz tunelski hladnjak (15-16 °C) prilikom čega se čokoladna masa mora skrnuti u stabilan oblik da proizvod dobije poželjan pravilan izgled, teksturu i otpornost na sivljenje tijekom skladištenja. Na izlasku iz tunela kalupi se prikupljaju na rotacijskom stolu te se prenose na stolove gdje se ručno zaokreću za 180 °C i blagim udarcem se izbacuju iz kalupa. Nakon toga kalupi su spremni za ponovnu šaržu, a čokoladne table se zamataju i pakiraju pojedinačno u horizontalnim flow pack pakirnicama te skladište. Idealna temperatura skladištenja čokoladnih tabli je između 12 i 20 °C. Na višim temperaturama čokolada omekšava i smanjuje se njezin sjaj. Niže temperature skladištenja manje su opasne. Također se preporučuje izbjegavati prevelike temperaturne razlike jer mogu dovesti do površinskog cvjetanja masti. Za čokoladne proizvode se preporučuje kratko vrijeme skladištenja jer se tako osigurava bolja kvaliteta proizvoda. Uobičajeno vrijeme skladištenja tamnih čokoladnih tabli je 24 mjeseci.

Manualni proces proizvodnje mliječnih i bijelih čokoladnih tabli nastavlja se temperiranjem mliječne čokoladne mase tipa 845 NV ili bijele čokoladne mase tipa W2 NV belgijske tvrtke Callebaut u temperirki (kapaciteta 10kg) pri temperaturi +/- 30 °C. Kalupi se zatim pomoću regalnih kolica odvođe na temperiranje do uređaja za predgrijavanje kalupa koji je sastavni dio automatizirane proizvodne linije za proizvodnju tamnih čokoladnih tabli i pralina te se temperiraju na temperaturu nešto nižu od temperature čokoladne mase (27 do 29

°C). Nakon što se dovedu temperirani kalupi nazad na proizvodnu liniju proizvodnje mliječnih i bijelih čokoladnih tabli slijedi ručno doziranje mliječne ili bijele čokolade te posipanje dodataka. Kalupi se potresaju te takvi idu pomoću regalnih kolica u hladnjače na hlađenje. Zatim se kalupi zaokreću za 180° na rotacijskom stolu. Blagim udarcem se izbacuje proizvod iz kalupa i kalupi su spremni za ponovnu šaržu. Tada se čokoladne table zamataju i pakiraju pojedinačno u horizontalnim flow pack pakirnicama te skladište. Uobičajeno vrijeme skladištenja čokolade: bijela čokolada 12 mjeseci, mliječna čokolada 18 mjeseci.

4.2.2. Opis tehnološkog postupka proizvodnje čokoladnih pralina

Slika 4 prikazuje shemu tehnološkog procesa u izradi punjenih čokoladnih pralina.



Slika 4: Shematski prikaz proizvodnje čokoladnih pralina (vlastita shema)

Automatizirani proces proizvodnje tamnih čokoladnih pralina počinje rastapanjem tamne čokoladne mase tipa 811 NV belgijske tvrtke Callebaut u spremniku tj. tanku na temperaturi približno od 45 - 50 °C. Tako rastopljena čokoladna masa ide u temperirku (kapaciteta 50 kg) na temperiranje na temperaturi +/- 32°C kako bi se centri kristala krute masti (kakao maslaca i drugih masti) preoblikovali u stabilne kristalne oblike. Kalupi se temperiraju na temperaturu nešto nižu od temperature čokoladne mase (27 do 29 °C) u uređaju za predgrijavanje kalupa na način da se ručno ulažu kalupi koji se potom automatski spuštaju na pokretnu traku i prolaze kroz komoru opremljenu grijačem u kojem se vrši zagrijavanje kalupa. Doziranje čokolade u kalupe se vrši strojno u jednom koraku pomoću uređaja dozatora za doziranje. Punjeni kalupi se zatim podvrgavaju horizontalnim vibracijama na uređaju za potresanje kalupa. Nakon što se tamnim čokoladnim pralinama ručno posipaju dodaci, kalupi idu na hlađenje kroz tunelski hladnjak prilikom čega se čokolada masa mora skrutnuti u stabilan oblik da proizvod dobije poželjan pravilan izgled, teksturu i otpornost na sivljenje tijekom skladištenja. Tako ohlađene tamne čokoladne praline prolaze kroz rotacijski stol i dolaze do stola za prevrtanje čokoladnih pralina iz kalupa. Završna faza u tehnološkom postupku proizvodnje tamnih čokoladnih pralina je ručno pakiranje i čuvanje u skladištu gotovog proizvoda na temperaturi između 12 i 20 °C.

Manualni proces proizvodnje mliječnih i bijelih čokoladnih pralina počinje temperiranjem mliječne čokoladne mase tipa 845 NV te bijele čokoladne mase tipa W2 NV belgijske tvrtke Callebaut u temperirki (kapaciteta 10 kg) na temperaturi +/- 30 °C. Kalupi se zatim pomoću regalnih kolica odvođe na temperiranje do uređaja za predgrijavanje kalupa koji je sastavni dio automatizirane proizvodne linije za proizvodnju tamnih čokoladnih tabli i pralina te se temperiraju na temperaturu nešto nižu od temperature čokoladne mase (27 do 29 °C). Nakon što se dovedu temperirani kalupi nazad na proizvodnu liniju proizvodnje mliječnih i bijelih čokoladnih pralina slijedi ručno doziranje čokoladne mase u količini do visine 1-2 mm od ruba kalupa u prethodno predgrijane kalupe kako bi se formirao plašt. Kalup se potresa te takav ide u hladnjače gdje se vrši prethlađenje čahure. Nakon hlađenja slijedi doziranje samog punila, potresanje te ponovno hlađenje, formiranje dna proizvoda mliječnom ili bijelom čokoladnom masom te zadnje, glavno hlađenje. Tako ohlađene mliječne i bijele čokoladne praline se blagim udarcem izbace iz kalupa okretanjem za 180°. Završna faza u tehnološkom postupku proizvodnje mliječnih i bijelih čokoladnih pralina je ručno pakiranje i čuvanje u skladištu gotovog proizvoda na temperaturi između 12 i 20 °C.

4.3. OPIS UREĐAJA I OPREME

Popis tehnološke opreme i uređaja pogona za proizvodnju čokoladnih tabli i pralina prikazan je u tablici 6 s pozicijama koje su jednake poziciji na tlocrtu (slika 12). Uređaji su izrađeni od nehrđajućeg čelika AISI 304 te su odabrani na osnovu potreba za dnevnu proizvodnju na bazi 1300 kg kroz 8 sati radnog vremena. Kapaciteti ostalih uređaja odabrani su prema kapacitetu uređaja za doziranje te je u skladu s tim određena i veličina tunela za hlađenje te potreban broj kalupa za čokoladne table i praline.

Tablica 6. Popis uređaja i opreme

Pozicija	NAZIV UREĐAJA I OPREME	Komada	OPIS
1	Tank	1	150kg
2	Temperirka T35	1	50kg
3	Uređaj za predgrijavanje kalupa OSM	1	5kalupa min ⁻¹
4	Dozator za punjenje OSD	1	140kg h ⁻¹
5	Uređaj za potresanje kalupa OSV	1	5kalupa min ⁻¹
6	Pokretna traka za posipanje dodataka	1	3,47m
7	Tunel za hlađenje	1	8,5m
8	Rotacioni stol	1	Promjer 100cm
9	Stol za vađenje iz kalupa	1	200x120cm
10	Uređaj za pakiranje	1	30-150kom min ⁻¹
11	Temperirka T10	2	10kg
12	Radni stol za izradu pralina	2	Mramor i nehrđajući čelik, 200x120cm
13	Radni stol za pakiranje pralina	2	Mramor i nehrđajući čelik, 200x120cm
14	Sušionik za kalupe	1	
15	Vaga	4	
16	Regalna kolica		
	Kalupi za čokoladne table	3500+1200	100 g
	Kalupi za praline	625+180	40 pralina kalup ⁻¹

Tank S 150 – uređaj za topljenje i skladištenje čokoladne mase

Glavna funkcija tanka je topljenje, zagrijavanje te čuvanje čokoladne mase na odgovarajućoj temperaturi. Uređaj je u potpunosti izgrađen od nehrđajućeg čelika AISI 304. Moguće ga je opremiti sa sustavom za izvlačenje sadržaja koje može biti kontrolirano gumbom ili pedalom. Grijanje sadržaja se vrši u vodenoj kupelji pomoću toplinskog senzora. Tank sadrži lopatice za miješanje koje se jednostavno skidaju i peru, kotače s kočnicama. Kao

dodatna oprema može biti termostat, automatsko grijano kućište, te obrnuti kontroler za arhimedov vijak. Kapacitet tanka iznosi 150 kg.



Slika 5. Uređaj za topljenje čokoladne mase (tank) (Pomati, 2016)

Temperirka T35 - Uređaj za temperiranje

Temperirka s najvećim kapacitetom spremnika, idealna za srednje ili velike tvrtke. Uređaj je u potpunosti izrađen od nehrđajućeg čelika AISI 304. Dozator je programiran na pedalu. Sadrži tank za temperiranu čokoladnu masu s termostatom, kontroler arhimedovog vijka, termostat za kontrolu temperature visoke preciznosti, rashladni sustav sa zračnim hlađenjem, grijani vibrirajući stol te kontra tok za pražnjenje čokolade. Kapacitet tanka iznosi 50 kg.



Slika 6. Uređaj za temperiranje čokoladne mase (Pomati, 2016)

Temperirka T10 – Uređaj za temperiranje

Uređaj je u potpunosti građen od nehrđajućeg čelika AISI 304. Sadrži pedalu kojom se dozira željena količina čokoladne mase te grijani tank s čokoladnom masom s termostatom visoke preciznosti. Arhimedov vijak se može maknuti što olakšava čišćenje i mijenjanje čokoladne mase. Ima rashladni sistem sa zračnim hlađenjem te grijani vibrirajući stol. Kapacitet tanka iznosi 13 kg.



Slika 7. Uređaj za temperiranje čokoladne mase (Pomati, 2016)

Uređaj za predgrijavanje kalupa

Uređaj je u potpunosti građen od nehrđajućeg čelika AISI 304. U uređaj se ručno ulažu kalupi koji se potom automatski spuštaju na pokretnu traku i prolaze kroz komoru opremljenu grijačem u kojoj se vrši zagrijavanje kalupa.



Slika 8. Uređaj za predgrijavanje kalupa (Pomati, 2016)

Dozator za punjenje

Uređaj je u potpunosti građen od nehrđajućeg čelika AISI 304. Ima odvojen sustav grijanja mlaznica i ventila, izmjenjivi remen te sustav samočišćenja. Parametri se jednostavno podešavaju i kontroliraju pomoću softwera koji je pogodan za nadogradnju. Može se spojiti na uređaj za predgrijavanje kalupa te za potresanje kalupa. Kapacitet proizvodnje iznosi 140 kg/h.



Slika 9. Dozator za punjenje (Pomati, 2016)

Tunel za hlađenje

Uređaj je u potpunosti građen od nehrđajućeg čelika AISI 304. Sadrži pokretnu traku od za hranu kompatibilnog poliuretana. Ima mogućnost mijenjanja smjera te odmrzavanja vrućim zrakom. Također ima sustav za hlađenje proizvoda te otvor za kontrolu samog procesa.



Slika 10. Tunel za hlađenje (Pomati, 2016).

Uređaj za pakiranje čokoladnih tabli

Uređaj ima mogućnost biranja duljine vrećica i njenog rezanja čime se štedi vrijeme i materijal. Parametri se jednostavno podešavaju pomoću softwera koji je pogodan za nadogradnju. Moguća je samodijagnoza eventualnih kvarova. Sadrži visoko precizan senzor za veličinu pakiranja i rezanje. Kontrola reguliranja temperature pakiranja se provodi pomoću PID regulatora što omogućava pakiranje s raznim ambalažnim materijalima. Jednostavan je za održavati te je rad s njim pouzdan.



Slika 11. Uređaj za pakiranje (Coretamp, 2016)

4.4. MATERIJALNA BILANCA

Materijalna bilanca prikazuje količine tamne, mliječne i bijele čokolade te dodataka (tablice 7) potrebne za dnevnu proizvodnju od 1320 kg dan⁻¹ za pojedinu grupu proizvoda. Na temelju normativa izračunate su količine tamne, mliječne i bijele čokolade te potrebe za dodacima koje će se zaprimiti i preraditi u toku jednog dana proizvodnje te potrebne količine i dodataka za izradu čokoladnih tabli i pralina na bazi 1000 kg.

Čokoladne table proizvodit će se u sastavu od 90% udjela čokolade te 10% udjela dodataka (tablica 7) dok će se za čokoladne praline omjer mijenjati ovisno koja se vrsta pralina proizvodi što prikazuju tablice 8, 9, 10 i 11.

Tablica 7. Potrebne količine čokolade i dodataka prema dnevnom kapacitetu

VRSTA ČOKOLADE	ČOKOLADNA TABLA (kg dan ⁻¹)	PRALINE (kg dan ⁻¹)	DODACI (kg dan ⁻¹)
TAMNA	640	280	90
MLIJEČNA	110	35	15
BIJELA	110	35	15
UKUPNO	860	350	110

Tablica 8: Potrebne količine čokolade i dodataka potrebne za izradu 1000 kg čokoladnih tabli

ČOKOLADNA TABLA	TAMNA(kg)	BIJELA(kg)	MLIJEČNA(kg)
ČOKOLADNA MASA	900	900	900
DODACI	100	100	100

Tablica 9: Potrebne količine čokolade i dodataka potrebne za izradu 1000 kg pralina od tamne čokolade punjene bijelom čokoladom

PRALINE OD TAMNE ČOKOLADE PUNJENE BIJELOM ČOKOLADOM	
TAMNA ČOKOLADA(kg)	BIJELA ČOKOLADA(kg)
450	550

Tablica 10: Potrebne količine čokolade i dodataka potrebne za izradu 1000 kg pralina od mliječne čokolade punjene sjeckanim lješnjacima

PRALINE OD MLIJEČNE ČOKOLADE PUNJENE SJECKANIM LJEŠNJAKOM		
MLIJEČNA (čahura)(kg)	MLIJEČNA(punjenje)(kg)	SJECKANI LJEŠNJACI
450	150	400

Tablica 11: Potrebne količine čokolade i dodataka potrebne za izradu 1000 kg pralina od bijele čokolade punjene kokosom

PRALINE OD BIJELE ČOKOLADE PUNJENE KOKOSOM		
BIJELA(čahura)(kg)	BIJELA(punjenje)(kg)	KOKOS(kg)
500	200	300

4.5. ENERGETSKA BILANCA

Potrošnja električne energije te potreba za vodom za pranje i sanitaciju su podaci potrebni za sastav energetske bilance pogona. Količina potrebne energije određena je na osnovi instalirane radne snage svakog pojedinog uređaja te količini energije koja je potrebna za rashladni sustav i rasvjetu te iznosi 19,6 kW. Ukupna potrošnja vode potrebna za pranje i sanitaciju proračunata je s obzirom na dnevnu količinu vode koju upotrijebi djelatnik te vode koja se koristi za pranje kalupa i pogona.

ELEKTRIČNA ENERGIJA

a) tehnološka oprema - instalirana snaga (kW)

Tablica 12. Instalirana snaga (kW) tehnološke opreme

NAZIV UREĐAJA I OPREME	Komada	OPIS (kW)
Tank	1	2,9
Temperirka T35	1	3,5
Uređaj za predgrijavanje kalupa OSM	1	2,0
Dozator za punjenje OSD	1	1,5
Uređaj za potresanje kalupa OSV	1	1,5
Tunel za hlađenje	1	2,4
Uređaj za pakiranje	1	2,8
Temperirka T10	2	1,5x2
UKUPNO		19,6

b) rasvjeta- 20 kW

c) rashladni sustav - 20 kW

Ukupna snaga električne energije na dan iznosi 59,6 kW.

Uzevši u obzir istovremenost rada uređaja procjenjuje se faktor istovremenosti 0,7 iz čega proizlazi korigirana snaga od 41,72 kW.

Dnevni utrošak električne energije - $41,72 \text{ kW} \times 8 \text{ h dan}^{-1} = 333,76 \text{ kWh dan}^{-1}$

VODA

a) Hladna voda

Hladna voda za pranje i sanitarije - 4500 L dan^{-1}

b) Topla voda

Podrazumijeva vodu temperature 45 °C, smatra se da će biti dovoljno 500 L dan⁻¹.

Ukupna potrošnja vode na dan iznosi oko 5000 L.

4.6. POTREBNA RADNA SNAGA

Broj zaposlenika određen je na osnovu potreba linije za proizvodnju čokoladnih tabli. S obzirom na specifičnost proizvodnje (proizvodnja čokoladnih tabli u trajanju 5 radnih sati te čokoladnih pralina u trajanju 2,5 sata unutar istog radnog dana) veći broj zaposlenika udovoljava potrebama različitih radnih mjesta. Primjerice, radnik koji popunjava uređaj za predgrijavanje kalupa je isti radnik koji će zadovoljiti potrebe radnog mjesta za pranje kalupa. Radnici koji rade na istresanju iz kalupa čokoladnih tabli te pakiranju čokoladnih tabli u drugom djelu radnog dana rade isti posao prilikom izrade čokoladnih pralina. U dnevnom radnom vremenu 0,5 sati rezervirano je za pranje i sanitaciju pogona i opreme. U tablici 13 prikazan je popis proizvodnog i neproizvodnog osoblja uz pripadajuće radno mjesto. 17 radnika, 6 muškaraca i 11 žena, potrebno je da bi se uspješno izvršile dnevne norme.

Tablica 13. Popis radnika u pogonu

Radno mjesto	Muškarci	Žene
Skladištar	1	
Punjenje tanka	1	
Stavljanje kalupa u uređaj za predgrijavanje kalupa		1
Posipanje dodataka		1
Istresanje kalupa		1
Punjenje čokoladnih tabli u kutije		2
Punjenje temperirke	1	
Izrada pralina		-
Pakiranje pralina		-
Pranje kalupa		-
Viličar	1	
Senzorski laboratorij		1
Tehnolog		1
Poslovođa	1	
Tajnica		1
Direktor	1	
Nabava i komercijala		1
Kuharica		2
UKUPNO:	6	11

4.7. POPIS TEHNOLOŠKIH PARAMETARA PROSTORIJA

U tablici 14 dan je popis tehnoloških parametara prostorija koji je u skladu s tlocrtnim rasporedom prikazanim na slici 12. Raspored prostorija je projektiran tako da se troškovi i vrijeme proizvodnje smanje na minimum. S obzirom na higijenske i sigurnosne norme odabrana je vrsta poda u prostorijama.

Prilikom projektiranja zgrade pogona (slika 12) površine 793,03 m² uzeta su u obzir pravila struke i zakoni Republike Hrvatske te se udovoljilo osnovnim građevinskim i arhitektonskim zahtjevima. Uz opremu i uređaje predviđen je i manipulativni prostor za nesmetani prolaz ljudi i materijala te vrata dovoljnih dimenzija.

Pored glavnih prostorija proizvodnog procesa projektirane su i pomoćne proizvodne prostorije koje pomažu učinkovitijoj provedbi tog procesa. Komora u kojoj je spremljena sirovina nalazi se u neposrednoj blizini početka proizvodnog procesa. Prostor za skladištenje sredstva i pribora za sanitaciju je posebno izdvojen.

Garderobno-sanitacijski blokovi, konferencijska sala te uredi i senzorski laboratorij su smješteni tako da ne dolazi do križanja putova proizvodnog i neproizvodnog osoblja.

Tablica 14. Popis tehnoloških parametara prostorija

POZICIJA	PROSTORIJA	TEMP. °C	POVRŠINA (m ²)	VRSTA PODA
A	Skladište sirovine	18	41,85	Monolit
B1	Proizvodni prostor - priprema		122,29	Monolit
B2	Proizvodni prostor - finalizacija		172,55	Monolit
C1	Sanitacija kalupa		15,36	Monolit
C2	Spremište čistih kalupa		8,82	Monolit
D	Komora		12,45	Monolit
E	Spremište viličara		18,33	Monolit
F	Skladište ambalaže		44,27	Monolit
G	Skladište gotovog proizvoda	12-20	74,28	Monolit
H	Skladište sredstava za pranje		10,47	Monolit
I	Ured tehnologa i poslovode		20,25	Parket
J	Laboratorij		13,25	Monolit
K	Ured nabave i marketinga		11,16	Parket
L	Ured direktora i tajnice		13,42	Parket
M	Konferencijska sala		18,08	Parket
N	Blagavaona		13,50	Keramičke pločice
O	Garderoba		22,59	Keramičke pločice
P	WC		9,21	Keramičke pločice

4.8. ZAKONSKA REGULATIVA

Svaki objekt prehrambene industrije mora zadovoljiti zakonodavstvo RH. Prilikom izrade ovog elaborata tehničko - tehnološkog rješenja korišteni su sljedeći zakonski propisi:

1. Zakon 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)
4. Pravilnik o prehrambenim aditivima (NN 39/13)
5. Pravilnik o šećeru i ostalim saharidima, njihovim otopinama te škrobu i škrobnim sirupima (174/04)
6. Pravilnik o ugušćenom (kondenziranom) mlijeku i mlijeku u prahu (46/07)
7. Pravilnik o kakau i čokoladnim proizvodima (73/05)
8. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za kakao-proizvode, proizvode slične čokoladi, krem-proizvode i bombonske proizvode (90/96)

4.9. TLOCRT POGONA ZA PROIZVODNJU ČOKOLADNIH PROIZVODA

Na slici 12 prikazan je tlocrt pogona za preradu čokolade s pripadajućim prostorijama opisanim u poglavlju 4.7.

4.10. SITUACIJSKI PLAN POGONA ZA PROIZVODNJU ČOKOLADNIH PROIZVODA

Na situacijskom planu (slika 13) prikazana je zgrada pogona na kojoj se uočava odvojeni ulaz sirovine te izlaz gotovog proizvoda kao i ulaz proizvodnog i neproizvodnog osoblja. Zgrada pogona je smještena tako da udovoljava pravilima za dovoljnu udaljenost od drugih parceli i prilaznih cesta. Uz zgradu pogona predviđeno je osigurati dovoljan broj parkirališnim mjesta za potrebe radnika i gostiju. Ostatak parcele prekrit će se zelenim površinama.

5. ZAKLJUČAK

Ovim radom dan je prijedlog tehnološke koncepcije linije i pogona za proizvodnju čokoladnih proizvoda (tabli i pralina). Iz izrađenog projekta i provedene rasprave može se zaključiti sljedeće:

1. Odabir Zagrebačke županije kao makrolokacije predstavlja adekvatan izbor za projektiranje pogona zbog dobre prometne povezanosti (cestovne, željezničke, zračne) s drugim dijelovima Republike Hrvatske.
2. Područje Jalševca je odabrano kao mikrolokacija za gradnju pogona od 793,03 m² zbog riješenog cestovnog prilaza, dovoda struje i vode, odvodnje otpadnih voda te zbog postojeće infrastrukture.
3. Kapacitet uređaja prati liniju proizvodnje te su kapaciteti uređaja odabrani na osnovu potreba za dnevnu proizvodnju. Proizvodnja proizvoda (tabli i pralina) od tamne čokolade zbog većeg proizvodnog kapaciteta zahtjeva uređaje veće zapremnine i veći stupanj automatizacije.
4. Proces proizvodnje odvija se na dvije linije za proizvodnju (automatizirana linija za proizvodnju tamnih čokoladnih tabli i pralina te poluautomatizirana linija za proizvodnju mliječnih i bijelih čokoladnih tabli i pralina).
5. Uređaji su izrađeni od nehrđajućeg čelika kako ne bi došlo do kontaminacije proizvoda s česticama metala.
6. Za dnevnu proizvodnju od 1320 kg čokoladnih tabli i pralina potrebno je utrošiti 333,76 kWh dan⁻¹ električne energije te 5000 L dan⁻¹ vode. Potrebno je 17 radnika kako bi se uspješno izvršile dnevne norme.
7. Na odabranoj parceli smještena je glavna zgrada zajedno sa portom te odgovarajućim brojem parkirališnih mjesta za osoblje i goste.

6. LITERATURA

Arkod (2016) Preglednik, <<http://preglednik.arkod.hr/>>. Pristupljeno 1. rujna 2016.

Ariefdjohan, M. W., Savaiano, D. A. (2005) Chocolate and cardiovascular health: is it too good to be true? *Nutr. Rev.*, **63**, 427-430.

Balbino, S. (2015) Tehnološko projektiranje, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Beckett, S. T. (2008) *The Science of Chocolate*, 2. izd., RSC Publishing, Cambridge, str. 104.

Bellis, M., *The History of Chocolate-The Culture of the Cocoa Bean – Timeline of Chocolate History*, 2016, <<http://inventors.about.com/od/foodrelatedinventions/a/chocolate.htm>>. Pristupljeno 21. ožujka 2016.

CAOBISCO (2016) Annual Report 2015. <<http://caobisco.eu/public/images/page/caobisco-31032016102825-CAOBISCO-2015-Annual-Report-WEB.pdf>>. Pristupljeno 22. lipnja 2016.

Coretamp (2016) <<http://www.coretamp.com/coretamp>> Pristupljeno 20. lipnja 2016.

Ding, E. L., Hutfless, S. M., Ding, X., Girotra, S. (2006) Chocolate and prevention of cardiovascular disease: A systematic Review. *Nutr. Met.*, **103**, 215-223.

Grad Jastrebarsko (2016) Poslovne zone, <http://www.jastrebarsko.hr/projekti/dugorocni_strateski_projekti/> Pristupljeno 1. rujna 2016.

Geogakellos, D.A., Marcis, A.M. (2009) Application of the semantic learning approach in the feasibility studies preparation training process. *Information Systems Management* **26 (3)** 231-240.

Goldoni, L. (1998) Tehnologija konditorskih proizvoda, I dio Kakao proizvodi i proizvodi slični čokoladi, 1. izd., Nakladnik, Zagreb.

Haylock, S. J., Dodds, T. M. (2009) *Ingredients from milk. U: Industrial chocolate manufacture and use*, 4. izd., (Beckett, S.T., ured.), Blackwell Publishing Ltd., Oxford, str. 79-91.

Justis, R.T., Kreigsmann, B. (1979) The feasibility study as a tool for venture analysis. *Business Journal of Small Business Management* **17 (1)** 35-42.

- Kruger, Ch. (2009) Sugar and bulk sweeteners. U: Industrial chocolate manufacture and use, 4. izd., (Beckett, S. T., ured.), Blackwell Publishing Ltd., Oxford, str. 48-64.
- Latif, R. (2013) Chocolate/cocoa and human health: a review. *Neth J. of Med.* **71**, 2, 63-68.
- Lopez-Gomez, A., Barbosa-Canovas, G. (2005) Food plant design, Taylor&Francis, str. 9-155.
- Minifield, B. W. (1999) Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology, 3. izd., *Aspen Publishers Inc.*, Gaithersburg, str. 88.
- Pomati (2016) Chocolate technology, <<http://www.pomati.it/it-IT>>. Pristupljeno 18. lipnja 2016.
- Pravilnik o kakau i čokoladnim proizvodima (2005) Narodne novine **73**, Zagreb.
- Pravilnik o prehranbenim aditivima (2013) Narodne novine **39**, Zagreb
- Pravilnik o šećeru i ostalim saharidima, njihovim otopinama te škrobu i škrobnim sirupima (2004) Narodne novine **174**, Zagreb.
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za kakao-proizvode, proizvode slične čokoladi, krem-proizvode i bombonske proizvode (1996) Narodne novine **90**, Zagreb.
- Pravilnik o ugušćenom (kondenziranom) mlijeku i mlijeku u prahu (2007) Narodne novine **46**
- Perić, J. (2014) Projektiranje procesa, Kemijsko-tehnološki fakultet, Split.
- Slade, I.M. (1967) Food Processing Plant, Chemical Rubber Publishing Co., Cleveland.
- Šef, F., Olujić, Ž., Projektiranje procesnih postrojenja, SKTH, KUI, Zagreb.
- Timms, R. E., Stewart, I. M. (1998) Cocoa Butter, a unique vegetable fat, *Lipid Technology Newsletter* **5**, 101-105.
- Venture (2016) What is business idea?, <<http://www.venture.ch/what-business-idea>>. Pristupljeno 15. travnja 2016.
- Young, G.I.M. (1970) Feasibility studies. *Appraisal Journal* **38** (3) 376-383.
- Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (2013) Narodne novine **81**, Zagreb.
- Zakon o hrani (2015) Narodne novine **30**, Zagreb.

Zakon o gradnji (2013) Narodne novine **135**, Zagreb.