Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja za pogon za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad

Tomašić, Tomislav

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:159:383867

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

prehrambeno biotehnološki fakultet

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 8.9.2016. TOMISLAV TOMAŠIĆ; 633/PI

ELABORAT TEHNIČKO – TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA ZA POGON ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD

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

Zahvaljujem se mentorici izv. prof. dr. sc. Sandri Balbino na stručnim savjetima, pruženoj pomoći pri izradi ovog rada kao i na iskazanom strpljenju i moralnoj podršci pri samom kraju moga studiranja. Zahvaljujem se također roditeljima, bratu i sestri na pruženoj financijskoj i moralnoj podršci tijekom moga studiranja. Zahvaljujem se kompaniji GEA za pruženu stručnu pomoć u izradi ovog rada.

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 PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD

Tomislav Tomašić; 633/PI

Sažetak:

Posljednjih godina se sve više javlja potreba za mliječnim formulacijama za dojenčad, kako u Europi i Sjedinjenim Američkim Državama, tako i u Aziji, ponajviše u Kini, gdje je sve veća potražnja za gotovim proizvodima na bazi mlijeka za prehranu dojenčadi. Ovim radom je opisana proizvodnja tekućih mliječnih formulacija i mliječnih formulacija u prahu te je na osnovu suvremene tehnologije izrađen tehnološki projekt za izradu istog. U njemu su dana tehnološka rješenja i smještaj linija za zaprimanje mlijeka, preradu mlijeka, obogaćivanje mlijeka kako bi se približio sastav mliječne formulacije majčinom mlijeku, proizvodnju mliječnih formulacija u prahu i tekućih mliječnih formulacija te skladištenje proizvoda. Na osnovi projektnog zadatka odabrane su makrolokacija i mikrolokacija za izgradnju glavnog proizvodnog objekta i pratećih objekata za danu tehnologiju. Zgrada u kojoj se nalazi pogon za proizvodnju sadrži proizvodne i neproizvodne prostorije u svrhu tehnologije, odnosno da omogućuju nesmetanu manipulaciju sirovina i gotovog proizvoda i što efikasnije odvijanje proizvodnog procesa.

Ključne riječi: Mliječne formulacije, hrana za dojenčad, tehnološki projekt, obogaćeno mlijeko.

Rad sadrži: 70 stranica, 23 slika, 6 tablica i 2 tlocrta

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*

Pomoć pri izradi: *Izv. prof. dr. sc. Sandra Balbino*

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. Prof. dr. sc. Rajka Božanić
2. Izv. prof. dr. sc. Sandra Balbino
3. Prof. dr. sc. Helga Medić
4. Izv. prof. dr. sc. Sanja Vidaček (zamjena)

Datum obrane: 29. rujan 2016.

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

ELABORATE OF TECHNICAL-TECHNOLOGICAL SOLUTION OF PLANT FOR PRODUCTION OF MILK-BASED FOOD FOR INFANTS

Tomislav Tomašić; 633/PI

Abstract:

In recent years, there is a trend of increased need for milk formulation for infants in Europe, United States of America and likewise in Asia, especially in China where there is increased need for milk based products for infants. This work describes the technology for the production of liquid milk formulations and powder milk formulations creating a technological project based on a modern technology. This work includes technological solutions and placement of production lines for milk receiving, milk processing, enrichment of milk so it could achive similar composition as breast milk, production of powder milk formulations, fluid infant formulas and storage of products. On the basis of project assignment macro location and layout of facilities for production and ancillary facilities scheduled for construction were chosen.The building processing plants includes production and non-production facilities for the purpose of technology, which allows smooth handling of raw materials and finished products and more efficient operation of the production process.

Keywords: Milk formulation, infant food, technological project, enriched milk.

Thesis contains: 70 pages, 23 pictures, 6 tables and 2 layouts.

Original in: Croatian

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

Mentor: *PhD Sandra Balbino, Assistant Professor*

Technical support and assistance: *PhD Sandra Balbino, Assistant Professor*

Reviewers:
1. PhD Rajka Božanić, Professor
2. PhD Sandra Balbino, Assistant Professor
3. PhD Helga Medić, Professor
4. PhD Sanja Vidaček, Assistant Professor (substitute)

Thesis defended: 29 Semptember 2016

SADRŽAJ:

1. UVOD 1

2. TEORIJSKI DIO 2

2.1. PROJEKTIRANJE POGONA ZA PROIZVODNJU PREHRAMBENIH PROIZVODA 2

2.1.1. Uvod 2

2.1.2. Uloga projektnog inženjera u prehrambenom inženjerstvu 3

2.1.3. Faze projektiranja 4

2.1.3.1. Poduzetnička ideja 4

2.1.3.2. Projektni zadatak 4

2.1.3.3. Prethodno istraživanje 5

2.1.3.4. Studija izvedivosti 5

2.1.3.5. Glavni projekt 6

2.1.3.6. Izvedbeni projekt 6

2.1.5. Nove prehrambene tvornice 8

2.1.6. Racionalizacija i rekonstrukcija tvornice 8

2.1.7. Proširenje tvornice 9

2.1.8. Moderne prehrambene tvornice 9

2.1.9. Ekonomski aspekti 10

2.2. MLIJEČNA HRANA ZA DOJENČAD 11

2.2.1. Mlijeko 11

2.2.2. Majčino mlijeko 11

2.2.3. Kravlje mlijeko 13

2.2.4. Kozje mlijeko 14

2.2.5. Vrste mliječne hrane za dojenčad 15

2.2.5.1. Prilagođeno mlijeko („Formula milk“) 15

2.2.5.2. Djelomično prilagođeno mlijeko („Follow up“ formula) 16

2.2.5.3. Mliječna hrana za posebne potrebe 16
3. EKSPERIMENTALNI DIO 19
3.1. PROJEKTNI ZADATAK 19
3.2. OSNOVE ZA IZRADU TEHNOLOŠKOG PROJEKTA 20
3.2.1. Analiza makrolokacije 20
3.2.2. Analiza mikrolokacije 21
3.2.3. Analiza sirovine 22
3.2.4. Analiza gotovog proizvoda 24
3.2.4.1. Uvod 24
3.2.4.2. Prilagođena mliječna hrana 25
3.2.4.3. Djelomično prilagođena mliječna hrana 25
3.2.4.4. Mliječna hrana za posebne potrebe 25
4. REZULTATI I RASPRAVA 26
4.1. PRIJEDLOG TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE LINIJE ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD 26
4.2. UVOD U TEHNOLOGIJU PROIZVODNJE MLIJEČNE HRANE 27
4.2.2. Tekuća mliječna formula 27
4.2.3. Mliječna formula za specijalne potrebe 27
4.2.4. Opis tehnologije za proizvodnju mliječne formule u prahu 30
4.2.5. Opis tehnologije za proizvodnju tekuće mliječne formule 30
4.2.6. Opis opreme za prijam i obradu mlijeka 31
4.2.7. Opis opreme za proizvodnju mliječne formule u prahu 31
4.2.9. Opis opreme za proizvodnju tekuće mliječne formule 32
4.2.10. Opis dodatne opreme za proizvodnju mliječnih formula 32
4.3. OPIS PROCESA, UREĐAJA I OPREME ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE FORMULE U PRAHU 32
4.2.1. Prijam i obrada mlijeka 32
4.3.1.1. Prijam mlijeka 33

4.3.1.2. Separacija 35
4.3.2. Proces mokrog miješanja i sušenja sprejom (vrućim plinom) kod proizvodnje mliječne formule u prahu 37
4.3.2.1. Priprema mješavine 37
4.3.2.2. Evaporacija 40
4.3.2.3. Sušenje 41
4.3.2.4. Pakiranje 44
4.3.3. Proces proizvodnje tekuće mliječne formule 45
4.3.3.1. Rekombinacija i standardizacija 45
4.3.3.2. Dodavanje ulja/masti i stvaranje emulzija 46
4.3.3.3. Druga faza standardizacije 47
4.3.3.4. Sterilizacija 48
4.3.3.5. Neposredno aseptično skladištenje i aseptično punjenje 50
4.3.4. Proces proizvodnje mliječne formule za specijalne potrebe 52
4.3.4.1. Formulacija za nedonoščad 52
4.3.4.2. Hipoalergena formula proizvedena proteolizom 53
4.3.5. Dodatni strojevi i procesi 53
4.4. TEHNOLOŠKI NORMATIVI ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD 55
4.5. ENERGETSKA BILANCA TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD 55
4.6. TEHNOLOŠKI PARAMETRI PROSTORIJA 56
4.7. POTREBNA RADNA SNAGA 58
4.8. SANITARNO TEHNIČKI I HIGIJENSKI UVJETI PROIZVODNOG POGONA 60
4.8.1. Zidovi 60
4.8.2. Podovi 61
4.8.3. Prozori 61

4.9. PRIMJENJENI PROPISI 62

4.10. TLOCRT POGONA ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD 63

4.10. SITUACIJSKI PLAN POGONA ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD 64

4.11. 3D SKICA POGONA ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD 65

5. ZAKLJUČAK 66

6. LITERATURA 67

1. UVOD

Posljednjih godina u velikom je porastu potreba za proizvodnjom mliječnih formulacija za dojenčad. Za to postoje dva glavna razloga: 1) Svjetska populacija je u konstantnom porastu; 2) Majčino mlijeko nije dovoljno kvalitetno zbog nekvalitetne prehrane i životnih uvjeta ili u nekim slučajevima žene gube sposobnost laktacije. U Hrvatskoj postoji potreba za kvalitetnom mliječnom prehranom dojenčadi, makar je veća potreba u drugim zemljama poput Kine, Njemačke itd. Zbog smanjenog nataliteta, u Hrvatskoj je smanjena potražnja za dojenačkom hranom, no postoji velika šansa za izvoz i za konkuriranje trenutačnim proizvodima u Hrvatskoj. Trenutačno je u Hrvatskoj najpopularniji Bebimil kao vrsta dohrane, pa će ovi proizvodi trebati konkurirati cijenom i kvalitetom proizvodima Bebimila. Hrana za dojenčad je jedna od najosjetljivijih vrsta hrane za prozvesti, zbog toga što proizvodnja mora biti sterilna i poštivati sva pravila za higijensku proizvodnju hrane. Pri projektiranju pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad treba posebno paziti na rukovanje sirovinom od primitka pa do dobivanja proizvoda. U prostorijama gdje se proizvode formulacije, zrak treba biti sterilan kako se ne bi prenosili mikroorganizmi, zato što dojenčad još nema razvijeni imunitet koji bi im pomogao u obrani od mikroorganizama. Za dojenčad su definirani sljedeći pojmovi: 1. Dojenčad su djeca do 12 mjeseci starosti; 2. Mala djeca su djeca u dobi od jedne do tri godine; 3. Početna hrana jest prerađena hrana za posebne prehrambene potrebe dojenčadi u prvim mjesecima života koja zadovoljava prehrambene potrebe dojenčadi do uvođenja odgovarajućeg dodatnog hranjenja; 4. Prijelazna hrana jest prerađena hrana za posebne prehrambene potrebe dojenčadi kada se uvodi odgovarajuće dodatno, sve raznolikije, pretežno tekuće hranjenje (Pravilnik o početnoj i prijelaznoj hrani za dojenčad, 2013). Samo se početna i prijelazna hrana za dojenčad smatra zamjenom za majčino mlijeko koja se smije davati zdravoj dojenčadi tijekom prvih mjeseci života. Zabranjeno je stavljati u promet ili predstavljati druge proizvode, osim početne hrane za dojenčad, kao proizvode koji sami po sebi zadovoljavaju prehrambene potrebe zdrave dojenčadi u prvim mjesecima života pa do uvođenja odgovarajućega dodatnog hranjenja. Za pripremu gotove početne i prijelazne hrane za dojenčad dodaje se samo voda. Početna i prijelazna hrana za dojenčad ne smije sadržavati ostatke pojedinih pesticida u razinama višim od 0,01 mg/kg u proizvodu koji je spreman za konzumaciju ili pripremljen prema uputama proizvođača. Cilj rada je projektirati modernu tvornicu za proizvodnju mliječne formule za dojenčad koja će sastavom biti slična majčinom mlijeku i koja će poticati lokalnu zajednicu da se bave uzgojem krava i koza, kao i što će zaposliti veliki broj zaposlenika.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. PROJEKTIRANJE POGONA ZA PROIZVODNJU PREHRAMBENIH PROIZVODA

2.1.1. Uvod

Tvornica za proizvodnju hrane se sastoji od opreme za procesiranje, odgovarajućih komunalnih procesa (odvoz smeća, kemijskog otpada, fekalija), zgrada namijenjenih za tvornicu, s tvornicom povezanih prostorija za skladištenje i ostalih objekata (Maroulis, 2003). Zgrade za tvornicu dakle sadrže sustave koje omogućuju produkcijsku funkciju tvornice. Zgrade su dizajnirane da omoguće odgovarajuće radne uvjete. Investiranje u izgradnju zgrade može doseći i više od 50 % ukupno potrebnog novca za opremu za procesiranje hrane. Manjak pažnje pri dizajniranju tvornice može rezultirati u sljedećem:

1) Pretjeranom i čestom potrebom za održavanjem.
2) Velikim kapitalnim ulaganjem koje se u slučaju disproporcionalnog investiranja u zgradu odražava s negativnom učinku na troškove jedinica proizvodnje.
3) Negativnim uvjetima kao neprimjerenom kontrolom temperature, nezadovoljavajućom ventilacijom, nemogućnosti proširenja, neodgovarajućim rasporedom strojeva i neprimjerenim radnim uvjetima.
4) Pravnim problemima uzrokovanim nepoštivanjem standarda za izgradnju zgrade, sigurnosnih standarda ili odgovarajućih standarda za procesiranje hrane.

Postoji nekoliko temeljnih važnih razlika između dizajniranja prehrambene industrije i dizajniranja za ostale industrijske namjene:

1) Sirovine i završni proizvodi prehrambene industrije su osjetljivi biološki materijali, što limitira operacije za procesiranje. Stoga, sirovine u prehrambenoj industriji mogu biti skladištene samo ograničeno vrijeme.
2) Velika količina osjetljivih sirovina mora biti procesirana u najkraćem mogućem vremenu i oprema mora biti u mogućnosti podnijeti iznenadne ekstremne uvjete procesiranja.
3) Higijenski faktori su važni, ne samo u tvornici, nego također i u interakcijama osoblja koje sudjeluje u operacijama procesiranja hrane.

4) U mnogim slučajevima, kao kod voća i povrća, procesiranje hrane je sezonsko, i većim dijelom zaposlenici su nestručno osoblje.
5) Pošto je većina sezonskih sirovina kvarljiva, relativno je kratak rok u kojem se mora osigurati dovoljno obrtnih sredstava za njihovu kupovinu.

Pod pojmom projektiranje tvornice se smatra ili konstrukcija nove tvornice za proizvodnju/procesiranje ili na poboljšavanje ili proširenje postojeće tvornice koja nije ili je trenutačno operativna. U slučaju da je operativna, potrebna je detaljna procjena trenutačnih operacija, prije nego što se započne s izradom novog projekta. Operacije koje se koriste za poboljšavanje rada tvornice ili proširenje tvornice se moraju uvesti u proces bez da se ometaju trenutačne operacije (Maroulis, 2003). U svim tipovima dizajna prehrambene tvornice, glavni cilj je postizanje najboljih mogućih rezultata uz dobivanje potrebne kvalitete, visoke produktivnosti i niskih troškova. Neki od tipičnih zahtjeva koje operacije i oprema za proizvodnju hrane moraju zadovoljavati su:

1) Dinamika proizvodnje. Procesiranje treba biti što brže moguće, sa svrhom da bi se spriječila mikrobiološka kontaminacija i infekcija te da se spriječi degradacija kvalitete, npr. gubitak vitamina zbog produljenog tretmana toplinom.

2) Primjena temperature. U većini slučajeva treba se primijeniti toplina na najmanjoj mogućoj razini da se spriječi gubitak kvalitete. Ipak, u hladnim lancima (hladnjače) se temperatura mora držati na najvišoj mogućoj razini da se sačuva energija.

3) Higijena. Higijenski uvjeti moraju pokrivati cijeli spektar proizvodnje, od linija za sirovinu do finalnog proizvoda, uključujući procese, opremu, zgrade i osoblje.

2.1.2. Uloga projektnog inženjera u prehrambenom inženjerstvu

Postoje određeni tehnološki problemi (u dizajniranju procesa, optimizaciji procesa, automatizaciji, istraživanju i razvoju novih tehnologija) u prehrambenoj industriji koje su specifično područje kojim se mora baviti prehrambeni inženjer. Funkcije prehrambenog inženjera, koji je specifično treniran da riješi inženjerske probleme u prehrambenoj industriji su:

1) Tehničko upravljanje proizvodnjom
2) Projektiranje sustava proizvodnje
3) Projektiranje prehrambenih tvornica

4) Istraživanje i razvoj procesa i proizvoda

5) Upravljanje distribucijom proizvoda prema potrošaču

Cilj projektnog inženjera u prehrambenoj industriji je da osigura potrebne alate da se integrira dizajn sustava proizvodnje hrane s odgovarajućom tvornicom za procesiranje, i da se proizvede željeni proizvod sa minimumom troškova opreme, energije, ljudske radne snage itd. (Gomez-Lopez, 2005). Projektni inženjer mora razviti, sintetizirati i optimizirati proces ovisno o resursima i problemima u svakom zasebnom slučaju, a prikladna metodologija koja je potrebna u tom dizajnu uključuje alternativne tehnike i odgovarajuće metode procjenjivanja efikasnosti. Različita, ali praktična rješenja nekog procesa se stvaraju na temelju različitih simulacija. Ta rješenja, koja obično imaju mali broj mogućnosti, se moraju usporediti kako bi se moglo doći do najefikasnijeg rješenja. Iz tog razloga, odgovarajuće tehnike za analizu različitih rješenja se moraju koristiti, uzimajući u obzir ekonomičnost dizajna i kriterije koje postavlja higijena.

2.1.3. Faze projektiranja

2.1.3.1. Poduzetnička ideja

Poduzetnička ideja je prva faza u realizaciji bilo kojega poslovnog projekta. Tim pojmom se označava zamisao o ponudi konkretnih materijalnih proizvoda ili usluga u skladu sa potrebama kupaca radi stvaranja dobiti. Također, to su inovacije što podrazumijeva novi proizvod i proces. Sama ideja ne mora biti inovativna da bi proučila uspjeh već poznatu ideju možemo prilagoditi određenim okolnostima ili će nas ona potaknuti na nešto drugo. Krajnji cilj poduzetničke ideje je da se proizvodi jeftinije i kvalitetnije (Neđeral, 2013)

2.1.3.2. Projektni zadatak

Projektni zadatak je temeljni dokument projekta budućeg sustava. Investitor sam uz pomoć stručnjaka projektanta, definira ideju i potrebe projekta. Polazi od potrebe investitora opisujući probleme u dosadašnjem stanju i/ili sasvim nove potrebe ili mogućnosti. Može sadržavati tehnološke, ekonomske, pravne i vremenske zahtjeve.

Prema opsegu poslova u projektu razlikuju se projektni zadaci: racionalizacija, rekonstrukcija, povećanje kapaciteta i izgradnja novog industrijskog projekta.

2.1.3.3. Prethodno istraživanje

Serija preliminarnih studija je potrebna na svim aspektima i uvjetima koji određuju finalni dizajn prehrambene tvornice (Gomez-Lopez, 2005). Te studije opisuju sadržaj dizajna prehrambene tvornice i trebale bi biti uključene u dodacima preliminarnih ili finalnih dokumenata projekata sistema za procesiranje hrane i prehrambene tvornice, i razvijeni na sljedeći način:

1) Preliminarna studija proizvoda
2) Preliminarna studija sirovina
3) Preliminarna studija različitih alternativa u prehrambenoj tehnologiji i inženjerstvu.
4) Istražuje se dostupnost i lokacija sirovine, njena cijena i transport te također definiranje specifikacije i karakterizacije najpogodnijih sirovina
5) Karakterizacija proizvoda uključuje pravne i tržišne aspekte i trendove potrošnje
6) Analiza tržišta proizvodnje temelji se na osnovi kvalitete i specifikacije dok analiza reakcije tržišta na cijeni proizvoda
7) Također određuje se analiza utjecaja različitih procesa na kvalitetu proizvoda, bilancu mase i energije, te vrsta i količina nus-proizvoda i otpada

Analiza i evaluacija alternativa zahtijeva mnogo sakupljanja informacija od različitih bibliografskih izvora i u nekim slučajevima podataka iz laboratorija za razvoj procesa i/ili eksperimentiranje sa pilot tvornicom. Elaboracija je posebno praktična kada se koriste osnovni model generalnog dijagrama, dijagram toka procesa, i bilance mase i energije u grafičkom prikazu.

Prethodnim istraživanjem određuje se približna procjena troškova sirovina, radne snage i energije s obzirom na odabranu tehnologiju te opis pomoćnih sustava s obzirom na odabranu tehnologiju (Neđeral, 2013).

2.1.3.4. Studija izvedivosti

Studiju izvedivosti izrađuju ekonomisti, a predstavlja prošireni tehnološki projekt s ekonomskom analizom. Ukoliko investitor ne raspolaže s dovoljnim novčanim sredstvima za realizaciju projekta, obratit će se financijskim institucijama koje su pod određenim uvjetima

spremne uložiti vlastita sredstva poput banka i fondova. Sadržava poslovni plan koji zahtjeva investicije do 300.000 kuna i investicijski program koji zahtjeva investicije veće od 300.000 kuna koji su temeljni dokumenti iz kojeg će financijske institucije moći vidjeti sve podatke o budućem poslovanju i donijeti odluku o financiranju. Može se vidjeti je li opravdano i realno pristupiti realizaciji ideje. Studija izvedivosti sadrži: podatke o izvedivosti; podatke o poduzetničkoj ideji; opis lokacije, sirovina, proizvoda i tehnološkog procesa; analizu tržišta nabave sirovina i prodaje proizvoda; vrlo detaljnu ekonomsku analizu projekta.

2.1.3.5. Glavni projekt

Glavni projekti se razvrstaju prema namjeni i razini razrade u: arhitektonski projekt, građevinski projekt, elektrotehnički projekt, strojarski projekt. U izradi glavnog projekta, odnosno pojedinih projekta koje sadrži, ovisno o vrsti građevine, odnosno radova, ako je to propisano posebnim zakonima ili ako je potrebno prethodi izrada: krajobraznog elaborata, geomehaničkog elaborata, prometnog elaborata, elaborata tehničko-tehnološkog rješenja (tehnološki projekt), elaborata zaštite požara, elaborata zaštite na radu, elaboratu zaštite od buke, konzervatorskog elaborata, drugog potrebnog elaborata (Zakon o gradnji, 2013).

Prilikom projektiranja objekta prehrambene industrije tehnološki projekt predstavlja temeljni projekt iz kojeg proizlaze svi ostali projekti i neizostavni je dio glavnog projekta. Bez tehnološkog projekta nije moguće projektirati postrojenje niti izraditi industrijski objekt prehrambene industrije. Svrha tehnološkog projekta je da detaljnije razrađuje idejno rješenje odabrano na osnovu rezultata prethodnih istraživanja što daje kvalitativnu i kvantitativnu osnovu. Temeljni sadržaj tehnološkog projekta je projektni zadatak, opis tehnološkog procesa što je osnovni zadatak prehrambenog tehnologa te nacrti koji su tlocrt prostorija i glavne opreme u objektu u mjerilu 1:50, 1:100 i 1:200.

2.1.3.6. Izvedbeni projekt

Izvedbenim projektom razrađuje se tehničko rješenje dano glavnim projektom koji je izrađen u skladu s glavnim projektom. Na osnovi njega gradi se građevina i točno definira izvedbu postrojenja ili uređaja nakon određivanja isporučitelja opreme i izvođača radova.

2.1.4. Pravni aspekti projektiranja tvornice

Pravni zahtjevi za projektiranje objekata prehrambene industrije će regulirati sljedeće (Zakon o gradnji, 2013):

1) Gdje se može izgraditi prehrambena tvornica, što se obično regulira pomoću:
    a) Standarda koji vrijede za iritirajuće, neizolirane i opasne aktivnosti
    b) Standarda za planiranje izgradnje grada
    c) Specifičnih standarda određenih prema aktivnosti prehrambene tvornice
2) Koje radnje poduzeti da se neutraliziraju negativni utjecaji prehrambene tvornice na okoliš, kao što su otpadne vode i tretman otpadnih produkata, velika količina buke itd.. U nekim slučajevima, direktno otjecanje u prirodne tokove vode ili gradsku kanalizaciju može biti moguće, ali je potrebna prethodna obrada otpadnih voda. Iz toga razloga je važno znati glavne karakteristike otpadnih voda prehrambene tvornice da se procjeni da li je tretman potreban.
3) Raspored unutar prehrambene tvornice (Slade, 1967). U većini slučajeva, distribucija različitih zona procesiranja hrane te pomoćnih prostorija ili zona se određuje pomoću zakona da se postignu odgovarajući higijenski i sigurni radni uvjeti u prehrambenoj tvornici. Poznata je praksa da se odvajaju čiste i prljave zone. Sve te regulacije su detaljno pojašnjene u postojećim standardima za specifične aktivnosti procesiranja hrane.
4) Detalje higijenskog dizajna zgrade. Higijenski dizajn podova, zidova i stropova. Vrsta spojeva između zidova i podova ili zidova i stropa je isto određena.
5) Glavne zahtjeve za konstrukciju zgrade, kao što su objavljeni u „Pravilniku o jednostavnim i drugim građevinskim radovima“. (Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima, 2014).
6) Zahtjeve za sigurnost radnika i higijenu, što se tiče uvjeta ventilacije, osvjetljenja u različitim radnim zonama, itd..
7) Položaj i projektiranje zgrada za pomoćne sustave. Standardi uključuju:
    a) Ugradnju sustava za hlađenje
    b) Ugradnju električnih sustava i transformatora energije
    c) Ugradnju generatora pare i distribucijske instalacije
    d) Primitak, skladištenje i izvor goriva za bojlere
    e) Lokaciju i dizajn posuda pod tlakom
    f) Skladištenje pitke vode

g) Tretman i izlijevanje otpadne vode

2.1.5. Nove prehrambene tvornice

Kontinuirane operacije u tvornicama za preradu hrane su poželjnije pošto su efikasnije i manja im je cijena nego šaržnih operacija, osobito u velikim tvornicama. (Maroulis, 2003). No ipak, u pojedinim tvornicama za proizvodnju hrane se zbog kompleksnosti, raznolikosti i malog kapaciteta procesiranih proizvoda koriste šaržni procesi. Proizvodnja prehrambene tvornice koja se temelji na šaržnom procesu se može optimirati razumnim projektiranjem tvornice, koji optimizira korištenje postojeće opreme (Maroulis, 2003). Šaržni procesi zahtijevaju tankove za privremeno skladištenje tako da bi se materijali mogli dalje procesirati. Optimiziranje ciklusa procesiranja treba uzeti u obzir funkciju cijele tvornice. Grafovi iskoristivosti vremena bi uz procesiranje trebali uključiti i čišćenje opreme. Raspored tvornice je osobito važan u procesiranju hrane zbog jedinstvenosti procesa, i strogih zahtjeva za higijenu i kvalitetu proizvoda. Prizemne zgrade ili zgrade sa jednim katom su obično preferirane, dok su instalacije na više katova u prednosti pri gravitacijskom toku velikog volumena materijala, kao npr. u mlinovima. U planiranju nove prehrambene tvornice, nekoliko faktora bi se trebali razmotriti, uključujući nekoliko osnovnih zahtjeva: lokacija, proizvod/proces, higijena, sigurnost tvornice, i fleksibilnost.

2.1.6. Racionalizacija i rekonstrukcija tvornice

Racionalizacija i rekonstrukcija je kontinuiran zadatak u tvornicama za proizvodnju hrane. Ponekad čak i novo izgrađene tvornice trebaju racionalizaciju. U nekim slučajevima, iste prostorije za procesiranje se mogu koristiti za procesiranje različitih prehrambenih proizvoda. Unaprjeđenja tvornice mogu uključivati sljedeće:

1) Proizvodnju. Kvaliteta hrane i produktivnost tvornice se mogu poboljšati pomoću uvođenja novih i boljih metoda procesiranja i opreme.
2) Transport. Povećanje brzine transporta sirovine i proizvoda će smanjiti gubitak prilikom kvarenja i mehaničke ozljede.
3) Skladištenje. Bolje prostorije i uvjeti skladištenja će smanjiti gubitak kvalitete i minimalizirati logistički trošak.
4) Energija. Smanjenje potrošnje energije npr. gubitka topline pomoću izoliranja opreme.
5) Zgrade. Bolje korištenje prostora zgrade, izolacija zgrade.

6) Okoliš. Korištenje specifičnih okolišnih uvjeta. Eliminacija ili redukcija opterećenja okoliša putem onečišćenja vode, zraka, čvrstog otpada, termalnog ili zvukovnog onečišćenja.
7) Upravljanje. Veća učinkovitost u svim područjima proizvodnje. Poboljšanje toka informacija kroz razne odjele, i vraćanje natrag potrebnih adaptacija, koristeći kompjutersku tehnologiju. Uvjeti rada se mogu popraviti i ukupan broj radnika smanjiti razumnom automatizacijom.

Racionalizacija i rekonstrukcija tvornice se bazira na temeljitoj analizi postojeće tvornice i u nalaženju alternativnih rješenja za identificirane probleme. Posljedice predloženih promjena se moraju pažljivo razmotriti, prije nego što se ikakve promjene u tvornici naprave. Većina promjena zahtijevaju „individualna“ ili „specifična“ rješenja, u čemu je znanje i iskustvo projektanata tvornice od presudne važnosti (Maroulis, 2003).

2.1.7. Proširenje tvornice

Proširenje postojeće tvornice je potrebno da se zadovolje povećani zahtjevi za proizvodima ili da se prošire aktivnosti na novo područje. Razlika između konstruiranja nove tvornice i proširenja tvornice je u činjenici da se kod proširenja postojeća infrastruktura uzme u obzir. U planiranju proširenja tvornice potrebno je uzeti u obzir sljedeće stavke:

1) Potrebno je izbjeći probleme sa trenutačnom infrastrukturom, transportnom sustavom, ili stvaranje „uskih grla“ u proizvodnji. Tipični primjeri „uskih grla“ u proizvodnji su strojevi za pakiranje i prostorije za skladištenje, koji su dizajnirani da se mogu koristiti u proširenju tvornice.
2) Potrebno je koristiti trenutačne strojeve i opremu sa ciljem da se smanje troškovi investiranja i prerade proširene tvornice.
3) Potrebno je, ako je moguće, kupiti isti tip opreme, ako će se proizvoditi slični proizvodi, tako smanjujući cijenu održavanja.
4) Potrebno je kupiti novu opremu, čija će kombinacija s postojećim sličnim strojevima povećati fleksibilnost tvornice.

2.1.8. Moderne prehrambene tvornice

Novi načini procesiranja i proizvodnje hrane, moderno prehrambeno inženjerstvo, dizajniranje i kontrola procesa i higijenski aspekti su elementi moderne napredne prehrambene

tvornice. Napredak u procesiranju hrane se može ubrzati adaptacijom novih tehnologija iz drugih proizvodnih tehnologija. Automatska kontrola procesiranja hrane se može postići spajanjem modernih analitički tehnologija (npr. X-zrake) sa kompjuterima. Buduće tvornice bi trebale moći prilagoditi njihovu proizvodnju s obzirom na procjenu kvalitete teksture i senzorskih karakteristika prehrambenih proizvoda od strane klijenata. Kompletna automatizacija tvornica za procesiranje hrane, koristeći robote i kompjutersku tehnologiju, može spriječiti mikrobiološku kontaminaciju, i poboljšati higijenske operacije i sigurnost proizvoda.

2.1.9. Ekonomski aspekti

Osnovni podaci, potrebni za projektiranje prehrambene tvornice, uključuju materijale, operacije proizvodnje, pakiranja i skladištenja. Raspodjela troškova ovisi o veličini i kapacitetu prehrambenih tvornica. Sljedeće procedure se mogu koristiti u procjeni troškova prehrambene tvornice:

1) Podaci koje tvornica dobiva od dobavljača opreme i izvođača radova. Ti podaci su točni unutar 5 %.
2) Procjena proizvodnje, korištena na opremi za proizvodnju i korelacijama. Oprema za proizvodnju predstavlja 40-60 % ukupnog troška prehrambene tvornice, što je jako gruba procjena.
3) Iskustvena procjena troška kvadratnog metra prostora za izgradnju tvornice.
4) Procjene bazirane na prodaji proizvoda. Troškovi tvornice po toni kapaciteta mogu varirati od 500 dolara za mokre proizvode do 2.500 dolara za suhe proizvode.

Operativni troškovi u procesiranju su troškovi sirovog materijala i materijala za pakiranje, što može činiti i do 60-70 % ukupnog troška. Ostali značajni troškovi su radnici, energija i oštećenje opreme. Ostale komponente toka novca su prodaja i distribucija, marketing, administracija, porez i osiguranje (Maroulis, 2003). Ekonomska analiza (profitabilnost) se može procijeniti povratom ulaganja, prezentiranom neto vrijednošću ili kumuliranim priljevom novaca. Povratak ulaganja u prehrambenoj industriji se obično smatra 5 godina, što je značajno kraće nego u kemijskim industrijama (6-10 godina). Procijenjeni preliminarni troškovi tvornice su bazirani na trošku važnije opreme za proizvodnju. U kemijskoj industriji troškovi tvornice su procijenjeni na 3,5 do 5 puta više nego troškovi važnije opreme. U prehrambenoj industriji troška važnije opreme za procesiranje je relativno veći, zato jer se koriste manje jedinice,

materijal za konstrukciju je skuplji (nehrđajući čelik, higijenski dizajn) i manje je cijevi i instrumenata. Kao rezultat toga, procijenjeni trošak prehrambene tvornice je 1,5 do 2,5 puta veći od troška opreme za procesiranje (Fryer, 1997).

2.2. MLIJEČNA HRANA ZA DOJENČAD

2.2.1. Mlijeko

Sirovo kravlje mlijeko je prirodni sekret mliječne žlijezde muznih životinja, dobiveno redovnom i neprekidnom mužnjom, pravilno hranjenih i držanih kojemu ništa nije dodano ili oduzeto i nije zagrijano na temperaturu višu od 40^0C (Tratnik i Božanić, 2012). Pod pojmom mlijeko se podrazumijeva kravlje mlijeko osim ako nije naglašeno da se radi o drugoj vrsti mlijeka (kozje, magareće, bivolje,..). U tablici 1 je napisan prosječan sastav različitih vrsta mlijeka.

Tablica 1. Prosječni sastav (%) različitih vrsta mlijeka (Bylund, 1995)

Vrsta mlijeka	**Ukupni proteini**	**Kazein**	**Proteini sirutke**	**Mast**	**Ugljikohidrati**	**Pepeo**
Majčino	1,0	0,5	0,5	4,5	7,0	0,2
Kobilje	2,2	1,3	0,9	1,7	6,2	0,5
Kravlje	**3,5**	**2,8**	**0,7**	**3,7**	**4,8**	**0,7**
Kozje	3,6	2,7	0,9	4,1	4,7	0,8
Bivolje	4,0	3,5	0,5	7,5	4,8	0,7
Ovčje	4,6	3,9	0,7	7,2	4,8	0,8

2.2.2. Majčino mlijeko

Najprirodnija hrana dojenčadi je majčino mlijeko. Mlijeko je na neki način ekstrakt majčine krvi, zato što se tvari potrebne za sintezu mlijeka dobivaju upravo iz krvi (Battelino, 1999). Djelovanjem hormona hipofize u žljezdanim stanicama dojke stvara se mlijeko. Mlijeko je bogato kalcijem, proteinima, vitaminima i mineralima. Majčino mlijeko sadrži sve što je djetetu potrebno samo nema dovoljno vitamina D. U majčinom mlijeku također ima i zaštitnih sastojaka imunoglobulina (osobito IgA), te ostalih imunoaktivnih tvari kao lizozima ili laktoferina u kolostrumu koje organizam dojenčeta zaštićuju od raznih bakterijskih ili virusnih

uzročnika bolesti te alergijskih reakcija za razliku od umjetne hrane koja zamjenjuje majčinom mlijeku (Tratnik i Božanić, 2012).

Mlijeko koje dojka luči u prvim danima naziva se kolostrum i za to mlijeko se kaže da je „tekuće tkivo“ kao i krv. Kolostrum je gusto mlijeko zbog visokog sadržaja proteina, prvenstveno imunoglobulina koji oblažu sluznicu crijeva štiteći je tako od štetnih bakterija. Kolostrum ima prvenstveno zaštitnu ulogu, a manje prehrambenu ulogu, zbog te zaštitne uloge često ga zovu i prvim cjepivom. Kolostrum se luči prvih dana, a izgledom je gusta žučkasta tekućina. Mast je glavni izvor energije u majčinom mlijeku i mast iz majčinog mlijeka je 50 % ukupne energije za dojenče. Identificirane su više od 200 masnih kiselina u majčinom mlijeku od kojih oleinska, palmitinska (C16:0), laurinska (C12:0), linoleinska (C18:2), miristinska (C14:0), stearinska (C18:0) i kaprinska kiselina (C10:0) čine 90 % ukupne masti u majčinom mlijeku (Packard, 1982). Palmitinska kiselina je kvantitativno najbrojnija i čini 23 % ukupnih masnih kiselina, dok oleinska kiselina predstavlja 90 % od ukupnih nezasićenih masnih kiselina i 38 % ukupnih masnih kiselina u majčinom mlijeku. U majčinom mlijeku su prisutni i enzimi koji olakšavaju probavu. U majčinom mlijeku se nalaze proteini koje proizvode žljezdane stanice dojki: laktoferin, α-laktoalbumin i kazein koji je karakterističan protein za mlijeko i proteini koji prelaze u majčino mlijeko iz krvi, a to je serumski albumin. Majčino mlijeko sadržava 3 – 4 puta manju količinu proteina nego kravlje mlijeko, zbog puno manjeg udjela kazeina. Iskoristivost proteina iz majčinog mlijeka je potpuna, a probavljivost je jako dobra. Radi se prvenstveno o proteinima sirutke koji na početku laktacije čine i do 90 % ukupnih proteina u majčinom mlijeku, dok 10 % ukupnih proteina u tom periodu čini teško probavljivi kazein. Kasnije se ti udjeli mijenjaju, te je udio u potpuno zrelom mlijeku 50:50 (Tratnik i Božanić, 2012). Iz toga razloga potrebno je da promjenimo omjere u kravljem mlijeku u kojem je udio kazeina 80 %, a udio proteina sirutke 20 %. To mijenjanjen omjera će se postići dodavanjem proteina sirutke u mlijeko. Cilj se postavio da se dobije 60 % proteina sirutke i 40 % kazeina u mliječnim formulama što je optimalan omjer za prehranu dojenčadi. Od slobodnih aminokiselina je najznačajnija uloga taurina koji je važan za razvoj mozga, potiče aktivnost lipaze pankreasa i stoga poboljšava probavu masti, a potpomaže i apsorbciju ostalih hranjivih tvari u oragnizmu dojenčeta (Tratnik i Božanić, 2012)

Većinu šećera u mlijeku čini mliječni šećer laktoza koja je disaharid i sadrži jednu molekulu glukoze i jednu molekulu galaktoze. Razgradnjom laktoze dijete dobiva približno pola potrebne energije, koju dobiva putem mlijeka. Premda laktoza nije bitni sastavni dio ženinog mlijeka ima

uz energetske i drugačije značajne funkcije kao što su pomoć u korištenju kalcija, povećanju kiselosti i reguliranju bakteriološke flore u crijevima.

Koncentracije nekih u vodi topljivih vitamina u koje spadaju i vitamini B-kompleksa s trajanjem dojenja u mlijeku rastu. Koncentracije vitamina B_{12} i vitamina C s trajanjem laktacije padaju kao i vitamina A, dok je koncentracija riboflavina (B_2) u mlijeku stalna. Vitamin K i vitamin E se u većoj koncentraciji nalaze u kolostrumu nego u zrelom mlijeku. U vrijeme dojenja koncentracija većine mineralnih tvari u mlijeku ostaje nepromijenjena. Iznimke su cink (Zn), bakar (Cu) i željezo (Fe) koji su u najvećim koncentracijama u ženinom mlijeku neposredno nakon rođenja i zatim se tijekom više mjeseci stalno smanjuju (Battelino, 1999).

Majčino mlijeko nema β-laktoglobulina koji je najčešći uzrok alergija, dok je udjel navrijednijeg α-laktalbumina najveći, osobito u kolostrumu majčina mlijeka. α-laktalbumin se gotovo 100 % prevodi u tjelesni protein, zbog optimalnog udjela esencijalnih aminokiselina. Veći je i omjer cistein/metionin nego u kravljem mlijeku što osigurava bolju iskoristivost proteina majčina mlijeka, a cistein je važan za razvoj mozga. To je bitno za organizam dojenčeta kog kojeg u jetrima nedostaje enzima cistationaze potrebnog za pretvorbu metionina u cistein ili cistin kao što se to zbiva u organizmu odrasle osobe (Tratnik i Božanić, 2012).

Određena prosječna energetska vrijednost majčinog mlijeka je dosta niža od standardne i iznosi 2382 kJ/L u 5. tjednu i 2308 kJ/L u 11. tjednu izlučivanja mlijeka (Battelino, 1999)

2.2.3. Kravlje mlijeko

Kravljeg mlijeka je količinski najviše (oko 85 %) pa se ono najviše i koristi u proizvodnji svih mliječnih proizvoda. Krave su muzne životinje i one gotovo čitav životni vijek daju mlijeko, za razliku od ostalih životinje. Stoga je i konzumno mlijeko najčešće kravlje mlijeko. Samim time bez obzira na lokaciju tvornice neprekidan izvor kravljeg mlijeka neće biti problem pronaći, i sa sigurnošću se može reći da će lokalni farmeri koji žive u regiji u kojoj je smještena tvornica biti zainteresirani da se njihovo mlijeko otkupi. Kravlje mlijeko će biti glavna sirovina za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad, pa će ga i količinski najviše trebati dok će se kozje mlijeko koristiti kao zamjena za dojenčad koja su alergična na kravlje mlijeko. Kravlje mlijeko samo po sebi se ne može koristiti za prehranu dojenčadi nego se mora prilagoditi. Najkvalitetnije kravlje mlijeko koje se može koristiti kao sirovina za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad se pomuze nakon što se krava oteli, premda prema pravilniku mora proći 8 dana od poroda (Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima, 2009). Takvo mlijeko se

naziva kolostrum i po proteinskom sastavu je najbogatije u usporedbi sa mlijekom pomuzenim nakon toga. Kravlje mlijeko po sastavu nije blizu majčinom mlijeko te će se zato morati najviše prilagoditi kako bi se približilo tom sastavu. U mljekarskoj industriji se kravlje mlijeko koristi kao standard za ostala mlijeka, pa se sve ostale vrste mlijeka uspoređuju s obzirom na kravlje mlijeko.

Tablica 2 – Osnovni sastojci mlijeka (Tratnik i Božanić, 2012)

Sastojak	**%**
Udio Vode	86-89
Udio suhe tvari	11-14
Mast	3,2 – 5,5
Laktoza	4,6 – 4,9
Proteini	2,6 – 4,2
Pepeo	0,6 – 0,8

2.2.4. Kozje mlijeko

Neke osobe ne podnose kravlje mlijeko, najčešće zbog dvaju razloga:

1) Ne podnose laktozu zbog nedostatka enzima β-galaktozidaze (laktaze). Češće se javlja u odraslih osoba nego kod male djece. Problemi se mogu manifestirati od obične glavobolje i nadimanja pa sve do dijareje, ovisno koliko nerazgrađene laktoze dospije u debelo crijevo. Tim se osobama preporučuje prehrana mlijekom ili mliječnim proizvodima sa hidroliziranom laktozom (Tratnik i Božanić, 2012).
2) Ne podnose proteine mlijeka (kazein ili β – laktoglobulin u većoj koncentraciji), jer uzrokuju u njih pojavu nekih oblika alergija (kožne tegobe ili čak astmu), a najčešće dijareju. Toplinska denaturacija ublažava njihova alergija svojstva, dok je hidroliza tih proteina puno djelotvornija.

Alergičnima na proteine kravljeg mlijeka preporučuje se kozje mlijeko, iako se u nekih osoba može pojaviti i alergija na kozje mlijeko, ali puno rjeđe. Kozje mlijeko je puno

probavljivije od kravljeg (i to 2,5 puta), što se pripisuje fizikalno-kemijskim svojstvima njegovih sastojaka:

a) Manji promjer masnih globula (prirodna homogenizirana mast s manje kolesterola)

b) Veći udio kratko i srednje lančanih masnih kiselina i više slobodnih (osobito kaprilne, kapronske i kaprinske), koje ponekad mogu uzrokovati intenzivan okus i miris, neprihvatljiv nekim potrošačima.

c) Nešto manje kazeina te manji promjer micela zbog puno manje α_s-kazeina (omjer α_s-kazein : β-kazein : κ-kazein otprilike iznosi 25 : 55 : 20 %, a u kravljem mlijeko oko 49 : 38 : 13%).

d) Nešto veći udjel proteina sirutke i neproteinskog dušika (veća biološka vrijednost).

e) Veći udio esencijalnih aminokiselina (u proteinima i onih slobodnih), kao i slobodnog taurina koji sudjeluje u razvoju mozga.

f) Veći udjel vitamina A nego β-karotena (bjelja boja), više vitamina D i C te nikotinske kiseline, ali 7-8 puta manji udjel važne folne kiseline.

g) Nešto više mineralnih tvari, osobito K i Cl pa zbog toga ima slankast okus te nešto veći udjel topljivog Ca, Mg, P ali i Fe, te zbog toga ima bolju bioiskoristivost.

Osim toga, kozje mlijeko ima jače izražene baktericidne i imunološke odlike poput više imunoglobulina i drugih antimikrobnih tvari te je pogodno u prehrani osoba mlađe ili starije dobi.

2.2.5. Vrste mliječne hrane za dojenčad

Svaki drugi način prehrane dojenčeta osim dojenja naziva se umjetnom prehranom (Battelino, 1999). Ako osim dojenja dojenče dobiva i obrok na bočicu govori se o dvovrsnoj ili miješanoj prehrani. Tek nakon procjene stanja djeteta od strane pedijatra i stanja laktacije pristupa se uvođenju dodatnih obroka. Ako je dojenje potpuno prekinuto i dojenče dobiva sve obroke na bočicu, onda se govori o umjetnoj prehrani.

2.2.5.1. Prilagođeno mlijeko („Formula milk“)

Prilagođeno mlijeko je po omjeru osnovnih prehrambenih sastojaka (proteina, ugljikohidrata, masti i minerala) slično majčinom mlijeku. Prilagođenom mlijeku se dodaju

vitamini i oligoelementi. Tako pripremljeno mlijeko je bolje za dojenče nego kravlje mlijeko. Prilagođeno mlijeko primjereno je za prehranu dojenčeta u prva 4 mjeseca (Battelino, 1999). Ovo mlijeko se naziva i „starting“ formula, tj. početno mlijeko. Da bi se dobio sastav prilagođenog mlijeka koji je sličan sastavu majčinog mlijeka mora se obogatiti osnovna sirovina mlijeka. Obogaćivanje osnovne sirovine se provodi dodavanjem masnih kiselina biljnog porijekla kako bi se dobio sastav masti sličan majčinom mlijeku. Uz masne kiseline, dodaju se vitamini, oligomenti i minerali.

2.2.5.2. Djelomično prilagođeno mlijeko („Follow up“ formula)

Namijenjeno je za prehranu dojenčadi nakon navršena 4 mjeseca, a razlikuje se od prilagođenog mlijeka po većoj količini proteina i minerala, ali ipak manjoj nego što to ima kravlje mlijeko (Pravilnik o početnoj i prijelaznoj hrani za dojenčad, 2013). Ovakav sastav djelomično prilagođenog mlijeka sukladan je rastu i razvoju dojenčeta koje je sve više u pokretu i potrebna mu je veća količina proteina i minerala za građu kostiju i mišića, rast je također intenzivan (Battelino, 1999). Jetra i bubrezi dojenčeta su u ovom periodu života daleko zreliji i mogu svladati veće opterećenje. Djelomično prilagođeno mlijeko ($Croatco_2$) sadrži i veću količinu željeza potrebnog za rad krvotvornih organa, te rast stanica. Djelomično prilagođeno mlijeko se koristi u prehrani dojenčeta do navršene prve godine života kao mliječni obrok ili kao dodatak kašicama.

2.2.5.3. Mliječna hrana za posebne potrebe

U današnje vrijeme ima sve više dojenčadi koja su jako alergična na proteine kravljeg mlijeka kao i na okolišne uvjete, na prašinu, na biljke, itd.. Kako bi se pomoglo da se takva dojenčad hrane kvalitetno u slučaju da ih majke ne mogu u potpunosti ili uopće hraniti i da im se smanji alergične reakcije na okolinu, moraju se napraviti formulacije na bazi kozjeg mlijeka koje se lako prilagodi da bude hipoalergeno. Kozje mlijeko je već samo po sebi dosta slično po sastavu kao majčino mlijeko, ali se mora dodatno obogatiti sa masnim kiselinama, mineralima i vitaminima. Osim hipoalergene formule, proizvodit će se i formula za nedonoščad koji imaju posebne nutritivne potrebe za razliku od djece koja su se rodila nakon pune trudnoće. Takva formula sadrži dodane proteine sirutke, glukozne polimere, srednje-lančane trigliceride, Ca, P, elektrolite, folate i vitamine topljive u masti. U praksi, formula za nedonoščad se koristi dok liječnik ne odluči da je vrijeme da dojenče prijeđe na mliječnu hranu za dozrelo novorođenče.

Takve formule mogu poboljšati prosječnu absorbciju nutrijenta i rast koji se približava rastu koje bi dijete imalo u maternici (Guo, 2014).

Tablica 3 – Sastav ženinog mlijeka, kravljeg mlijeka, prilagođene i djelomično prilagođene formule (Battelino, 1999)

V 100 mL		**Prilagođeno**	**Djelomično prilagođeno**	**Majčino mlijeko**	**Kravlje mlijeko**
PROTEINI	g	1,5	2,5	1,2	3,4
Albumin : Kazein		/	/	60:40	20:80
MASTI	g	3,6	2,8	3,9	3,7
Linolna kiselina	g	0,62	0,47	0,39	0,8
LAKTOZA	g	7,1	6,9	7,1	4,8
MINERALI	g	0,46	0,66	0,2	0,73
Na	mg	18	33	15	50
Cl	mg	38	70	43	95
K	mg	85	110	60	150
P	mg	33	66	14	95
Ca	mg	49	86	35	120
Mg	mg	5,4	6,6	2,8	12
Fe	mg	0,79	1,1	0,07	0,05
Zn	mg	0,39	0,53	0,29	0,35
Cu	µg	46	40	39	20
Mn	µg	4,3	13	1,2	3
I	µg	4,6	5,3	7	26
VITAMINI					
Vitamin A	i.j.*	210	240	190	159
Vitamin B1	mg	0,046	0,053	0,015	0,04
Vitamin B2	mg	0,11	0,13	0,037	0,17
Vitamin B6	mg	0,033	0,044	0,001	0,06
Vitamin B12	µg	0,32	0,37	0,03	0,42
Vitamin C	mg	6,6	7,5	4,7	2,1
Vitamin D3	i.j.	42	49	4,0	2,2
Vitamin K1	µg	3,8	4,0	1,5	4,6
Vitamin E	i.j.	0,79	0,92	0,54	0,1
Niacin	mg	0,39	0,46	0,17	0,09
Biotin	µg	1,3	1,6	0,7	3
Folna kiselina	mg	5,3	5,9	0,4	5,9
Pantotenska kiselina	µg	0,3	0,26	0,21	0,34
DRUGI SASTOJCI					
Holin	mg	7,9	8,6	7,5	13,7
Inozitol	mg	3,0	6,6	/	11
Taurin	mg	5,9	/	1	/
ENERGIJA	Kcal	67	62	73	70
	kJ	290	270	305	290
OSMOLARNOST	smol/L	304	326	300	260

*i.j. = mjerna jedinica za količinu pojedine tvari, utemeljena na izmjerenoj biološkoj aktivnosti. Tako 1 IJ vitamina A odgovara 0,3 mikrograma retinola.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. PROJEKTNI ZADATAK

Nalaže se izrada tehnološkog projekta pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad. U sklopu navedenog objekta, uz glavni proizvodni prostor treba projektirati sve prateće sadržaje (pogon za prihvat mlijeka, potreban broj skladišnih, radnih i pomoćnih prostorija, garderobe, sanitarne prostorije, laboratorij i drugo).

Mjesečni kapacitet proizvodnje je potrebno prilagoditi proizvodnji 700.000 kg mliječne prehrane za dojenčad od kojeg su sljedeći proizvodi:

1) Prilagođeno mlijeko (Formula milk) (290.000 kg)
2) Djelomično prilagođeno mlijeko („Follow up“ formula) (290.000 kg)
3) Hipoalergena formula (90.000 kg)
4) Formule za specijalne potrebe (30.000 kg).

Završni proizvodi će se plasirati u tekućem stanju i u prahu koji će se kasnije moći pomiješati sa mlijekom ili vodom. Proizvodi u tekućem stanju će se pakirati u bočice od 300 mL, a u prahu u vreće od 1.000g. U projektu treba voditi računa da veličina i raspored prostorija budu takvi da se izbjegnu takozvana „uska grla“ u proizvodnji te da se izbjegne križanje čistih i prljavih putova. Higijena u prostorijama za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad mora biti na najvišem nivou mogućem, pa će se i o tome voditi računa pri projektiranju tvornice.

U tehnološkom projektu mora se opisati potrebna sirovina, gotovi proizvodi i predložena lokacija objekta, detaljno prikazati tehnološki proces proizvodnje, normativi, radna snaga, mjere sanitarne zaštite objekta, kao i drugi relevantni pokazatelji u pisanom obliku i s potrebnim crtežima kako bi mogli poslužiti za stjecanje posebnih saznanja o objektu. Pokazati će se nekoliko različitih rješenja za provođenje proizvodnje od kojih će se izabrati ono koje će biti najisplativije i koje će omogućavati najbolju kvalitetu proizvoda.

Sve prostorije treba projektirati sukladno zakonskoj regulativi primjenjivanoj u Republici Hrvatskoj vodeći računa i o standardima EU, a data rješenja u tehnološkom projektu trebaju omogućiti proizvodnju sukladno HACCP i ostalim primjenjivim standardima.

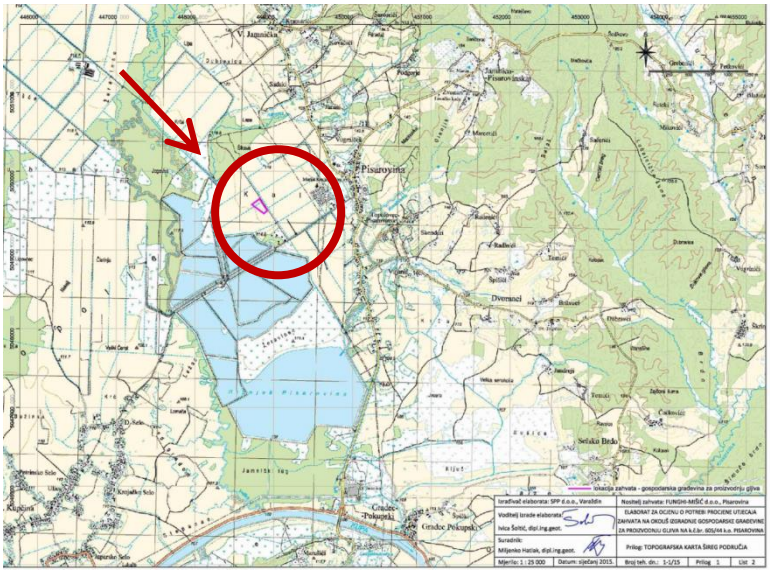
3.2. OSNOVE ZA IZRADU TEHNOLOŠKOG PROJEKTA

3.2.1. Analiza makrolokacije

Za makrolokaciju pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad izabrana je Zagrebačka županija, prostor Hrvatskog Zagorja koji je poznat po tome da ima farmi koje se bave uzgajanjem stoke u svrhu dobivanja mlijeka, najčešće krava, premda ima i farmi na kojem se uzgajaju koze u svrhu dobivanja mlijeka. Kravljeg mlijeka ima dovoljno na prostoru Hrvatskog zagorja da zadovolji kapacitet proizvodnje mliječne hrane na bazi kravljeg mlijeka, dok će se magareće mlijeko za hipoalergene formule morati dovoziti iz drugih prostora Hrvatske. Također, Zagrebačka županija je dobro povezana sa ostatkom Hrvatske, a dobra infrastruktura omogućava dostupnost energenata, vode, radne snage te odvodnju otpadnih voda.

Izgradnja ovakvog pogona bi bila jedinstvena na području Hrvatske pošto se nitko ne bavi proizvodnjom mliječne hrane za dojenčad. Samim time bi bila konkurentna uvoznim proizvodima ne samo na domaćem tržištu nego bi i kao izvozni proizvod bila izravan konkurent ostalim tvornicama koje se bave time.

Na slici 1 je prikazana gospodarska zona Pisarovina u kojoj će se graditi proizvodnja mliječne hrane za dojenčad.



Slika 1 – Makrolokacija pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad (Šoltić, 2016)

3.2.2. Analiza mikrolokacije

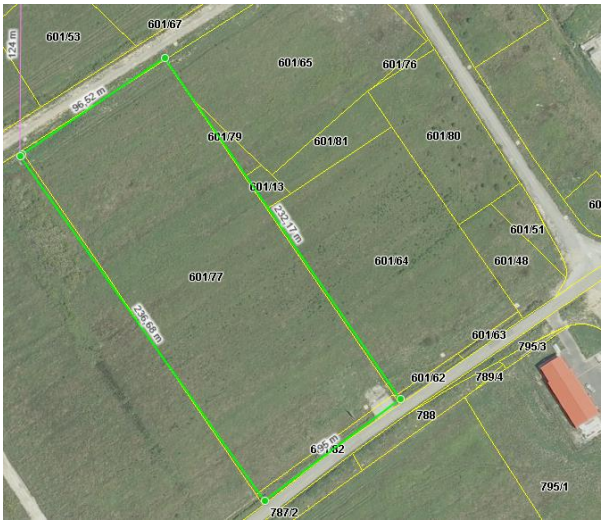
Izgradnja pogona predviđa se u poduzetničkoj zoni Pisarovine. Pisarovina je smještena između Vukomeričkih gorica, rijeke Kupe i Draganićke šume, na regionalnoj prometnici, udaljenoj 27 kilometara od Jastrebarskog i 25 kilometara od Zagreba. Prostire se na površini od 145 kvadratna kilometra.

Poduzetnici su otvoreno pozvani da ulože u sve više razvijenu gospodarsku zonu u Pisarovini. Za ulaganja su dostupne dvije Zone; Pisarovina i Velika Jamnička. U obje Zone ima na raspolaganju slobodna zemljišta, dok je zona Pisarovina komunalno u poptunosti opremljena i spremna na trenutnu izgradnju pogona. Ukupno se raspolaže sa 102 ha (1.021.321 m2) građevinskog zemljišta po minimalnoj početnoj cijeni 6 €/m^2, čime su u mogućnosti zadovoljiti sve, pa i prostorno najzahtjevnije ulagačke projekte. Također u zoni Pisarovina se raspolaže i sa 68.271 m^2 zemljišta po minimalnoj početnoj cijeni 12 €/m^2. Prodajne površine se prilagođavaju projektima, kako bi se omogućila optimalna investicija. Komunalna oprema zone Pisarovina se dovršava i uključuje: opskrbu pitkom vodom, električnom energijom, odvodnjom otpadnih voda, unutarnjim prometnicama, javnom rasvjetom i prilaznim prometnicama, sve do granice parcele investitora. Slijedeća ulaganja obuhvatiti će telekomunikacijske kapacitete i centralnu opskrbu toplinskom energijom. Osim izrazito niskih troškova kupovine zemljišta (nisu mogući alternativni oblici vlasništva ili prava korištenja) od samo 6 / 12 €/m2, investitori će ulaganjem u naše zone moću računati na slijedeće prednosti:

1) Angažiranu suradnju i pomoć Općine Pisarovina na izradi prostorno-planskih dokumenata i dozvola,
2) Stabilnu opskrbu osnovnim komulanim uslugama po ekonomski opravdanim cijenama,
3) Kontinuirana ulaganja u razvoj infrastrukture; od telekomunikacija, toplinske energije, javnog prijevoza do državnih prometnih i željezničkih pravaca,
4) Znatno niže troškove poslovanja (komunalni doprinos i općinski prirez) u odnosu na usporedive centre u regiji,
5) Blizinu glavnih prometnih pravaca (autocesta) i glavnih urbanih središta (Zagreb, Jastrebarsko, Karlovac, Velika Gorica, Sisak),
6) Stalni i stabilni rast Općine u broju zaposlenih, poslovnih subjekata, stanovnika, uređenih sadržaja i ponude lokalnih proizvoda i usluga.

Sama Općina je površinom najveća Općina Zagrebačke županije. Približno 4.000 stanovnika raspoređeno je u 14 naselja, gdje se tradicionalno bavi poljoprivredom, pretežno proizvodnjom mlijeka i mesa.(Kovačić, 2011).

Na slici 2 je prikazana specifična mikrolokacija za izgradnju pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad.



Slika 2 – Mikrolokacija pogona za proizvodnju mliječne prehrane za dojenčad (Arkod, 2016)

3.2.3. Analiza sirovine

3.2.3.1 Kravlje mlijeko

Mlijeko namijenjeno konzumaciji stavlja se na tržište kao:

1) Sirovo mlijeko: koje nije zagrijavano na temperaturu veću od 40 °C niti je bilo podvrgnuto nekom drugom postupku koji ima isti učinak;

2) Punomasno mlijeko: toplinski obrađeno mlijeko koje, obzirom na udio mliječne masti, udovoljava jednom od sljedećih zahtjeva:

    a) Standardizirano punomasno mlijeko: mlijeko koje sadrži najmanje 3,50% mliječne masti;

    b) Standardizirano ekstra punomasno mlijeko: mlijeko koje sadrži najmanje 4,00% mliječne masti, a najviše 9,99% mliječne masti;

    c) Nestandardizirano punomasno mlijeko: mlijeko kod kojeg udio mliječne masti nije promijenjen od mužnje, niti dodavanjem ili uklanjanjem mliječnih masti niti

miješanjem s mlijekom čiji je prirodni udio mliječne masti bio promijenjen. Udio mliječne masti ne smije biti manji od 3,50%;

3) Djelomično obrano mlijeko: toplinski obrađeno mlijeko koje sadrži najmanje 1,50% a najviše 1,80% mliječne masti;
4) Obrano mlijeko: toplinski obrađeno mlijeko koje sadrži najviše 0,50% mliječne masti. (Pravilnik, 2009)

Sirovo mlijeko prema pravilniku mora zadovoljiti sljedeće uvjete (Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima, 2009):

1) Mora potjecati od zdravih muznih životinja, kod kojih je od poroda proteklo najmanje 8 dana ili je do poroda najmanje 30 dana
2) Sirovo kravlje mlijeko mora zadovoljavati sljedeće uvjete:
   a) Mora sadržavat najmanje: -3,2% mliječne masti

      -3,0% proteina

      -8.5% suhe tvari bez masti

   b) Gustoća mu mora biti od 1,028 do 1,034 g/cm^3 na temperaturi od 20^0 C;
   c) Kiselinski stupanj mu mora biti od 6,6 do 6,8 ^{0}SH, a pH vrijednost od 6,5 do 6,7;
   d) Točka ledišta mu ne smije biti viša od -0,517 ^{0}C (ne smije biti dodana voda);
   e) Rezultat alkoholne probe sa 72 % etilnim alkoholom mu mora biti negativan.
3) Ne smije sadržavati više od 400.000 somatskih stanica/mL i više od 100.000 mikroorganizama/mL te ne smije sadržavati rezidue (antibiotici, pesticidi, detergenti itd.) više od količine koje propisuju veterinarski zdravstveni propisi.
4) Najkasnije 2 sata nakon mužnje sirovo mlijeko mora biti ohlađeno na 6 ^{0} C.
5) Mlijeko mora imati svojstvene boju, okus i miris.

Kravljeg mlijeka je količinski najviše (oko 85 %) pa se ono najviše i koristi u proizvodnji svih mliječnih proizvoda. Stoga je i konzumno mlijeko najčešće kravlje mlijeko. Samim time bez obzira na lokaciju tvornice neprekidan izvor kravljeg mlijeka neće biti problem pronaći, i

sa sigurnošću se može reći da će lokalni farmeri koji žive u regiji u kojoj je smještena tvornica biti zainteresirani da se njihovo mlijeko otkupi. Kravlje mlijeko će biti glavna sirovina za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad, pa će ga i količinski najviše trebati dok će se magareće i kozje mlijeko koristiti kao zamjena za dojenčad koja su alergična na kravlje mlijeko.

Kozje mlijeko će biti teže nabaviti kao sirovinu nego kravlje samim time da nema puno ljudi u Hrvatskoj koji drže koze, a i ako ih ima nemaju dovoljan broj muznih koza da bi se mogla dobiti dovoljna količina kozjeg mlijeka za daljnju preradu. Iz toga razloga će se u početnim fazama proizvodnje kozje mlijeko morati i uvoziti, dakako poželjno bi bilo da se sa lokalnim farmerima koji imaju koze dogovorimo o otkupu njihovog mlijeka te tako izbjegnemo cijenu transporta mlijeka i smanjimo uvoz. Kako bi se proizvodnja razvijala, tako bi se i postigao dogovor sa farmerima da im damo neka sredstva za kupnju dodatnih muznih koza kako bi nam izvor sirovine bio što bliži. U zamjenu za ta sredstva oni bi tvornici davali popust jednu do dvije godine, ovisno o dogovoru na cijenu otkupa mlijeka. Druga je opcija da oni sami financiraju kupnju novih koza, pa da cijena otkupa ostane ista. Morat će se na tim farmama uspostaviti HACAP i svi higijenski uvjeti i propisi zadovoljavati kako bi se mogla uspostaviti sljedivost proizvoda. Kako na farmi koza tako i na farmi krava i magarca.

3.2.4. Analiza gotovog proizvoda

3.2.4.1. Uvod

Studije o prehrambenim proizvodima uključuju sljedeće:

1) Karakterizaciju proizvoda (što šire moguće), uključujući pravne i ekonomske aspekte, kao i trendove konzumacije. Cilj je da se definira tehnička, pravna i komercijalna kvaliteta svakog proizvedenog prehrambenog proizvoda (Gomez-Lopez, 2005).
2) Marketinška analiza proizvoda bazirana na kvaliteti i specifikacijama proizvoda. Ta marketinška analiza mora uključivati analizu kompetitivnih tvrtka za svaki proizvod, određujući njihovu tehnologiju, i ako je moguće, njihovu reakciju na projekt.
3) Studija o odgovoru na cijenu proizvoda, kao i o teškoćama distribucije i opskrbe prema različitim specifikacijama proizvoda.

3.2.4.2. Prilagođena mliječna hrana

Od ukupne količine proizvodnje prilagođenog mlijeka od 290.000 kg, 170.000 kg će se proizvoditi u prahu, a 120.000 kg u tekućem obliku. Ovakvo mlijeko se naziva industrijsko ili formula mlijeko i označava se brojem (Croatco$_1$). Svo prilagođeno mlijeko će se proizvoditi od kravljega mlijeka. Prilagođeno mlijeko će se proizvoditi u tekućem obliku i u prahu koji će se kasnije moći pomiješati sa vodom.

3.2.4.3. Djelomično prilagođena mliječna hrana

Proizvodi će se također plasirati u tekućem obliku i u prahu koji će se moći pomiješati sa vodom. Od ukupnog kapaciteta proizvodnje od 290.000 kg, 170.000 kg će biti u prahu, a 120.000 kg u tekućem obliku. Mlijeko će se da bi se približilo sastavu majčinog mlijeka tijekom perioda od 4 mjeseca do 1 godine živote obogaćivati da masnim kiselinama biljnog porijekla, kao i vitaminima, mineralima i oligomentima. Svo djelomično prilagođeno mlijeko će se proizvoditi od kravljeg mlijeka

3.2.4.4. Mliječna hrana za posebne potrebe

Odluka je da se kozje mlijeko koristi u svrhu dobivanja hipoalergene formule i formule za posebne potrebe koje će biti skuplja nego obične formule, ali jeftinije nego konkurentske hipoalergene formule i formule za posebne potrebe. Hipoalergene formule će se plasirati u tekućem obliku i u prahu. Od 120.000 kg, 30.000 kg će se proizvoditi za dojenčad sa posebnim potrebama (nedonoščad) i to sve u tekućem obliku , a 90.000 kg hipoalergene formule koja će se također cijela proizvoditi u tekućem obliku.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. PRIJEDLOG TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE LINIJE ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD

Objekt je koncipiran u jednoj etaži od 4.233 m^2, u nekoliko funkcionalno povezanih cjelina koje uključuju glavne i prateće proizvodne te neproizvodne dijelove objekta. Glavni proizvodni dijelovi uključuju prostor za prijem i privremeno skladištenje sirovine (nadstrešnica), prostor za preradu mlijeka, prostor za proizvodnju mliječne formule u prahu, prostor za proizvodnju tekuće mliječne formule, prostor za punjenje mliječne formule u prahu, prostor za punjenje tekuće mliječne formule, prostorija za etiketiranje, pakiranje i skladištenje. Prateći proizvodni prostori uključuju skladište ambalaže, prostor za pripremu ambalaže, skladište pomoćnih sredstava, skladište etiketa i kutija, spremište pribora i sredstava za pranje, radionicu, prostor za punjenje viličara i slično. Neproizvodni prostori uključuju sanitarno-garderobne prostore, laboratorij, blagovaonicu te uredske prostorije.

Svi prostori projektirani su uz uvažavanje svih pravila struke i hrvatskog zakonodavstva, u više prostorija, kako bi se izbjeglo križanje putova odnosno vremenski i/ili prostorno odvojio ulaz robe od izlaza. Svi prostori su međusobno povezani na logičan način, a prema zahtjevima tehnologije i visokih kriterija higijensko-sanitarnog dizajna. Uz uređaje i opremu u proizvodnim prostorijama predviđen je odgovarajući manipulativni prostor za nesmetanu komunikaciju i prolaz ljudi, viličara i materija.

Tehnološki postupak proizvodnje detaljno je opisan u poglavlju 4.2. Tlocrtni raspored strojeva i opreme kao i proizvodnih i neproizvodnih prostorija vidljiv je na crtežu 1.

U ovome pogonu sistematizirana je tehnologija proizvodnje mliječne formule za dojenčad u prahu, tekuće mliječne formule za dojenčad i mliječne formule za dojenčad sa posebnim potrebama.

Proizvodni procesi se razlikuju za proizvodnju mliječne formule za dojenčad u prahu, tekuće mliječne formule za dojenčad dok se kod mliječne formule za dojenčad sa posebnim potrebama treba paziti samo na sastojke formulacije, a oprema ostaje ista.

4.2. UVOD U TEHNOLOGIJU PROIZVODNJE MLIJEČNE HRANE

4.2.1. Mliječna formula u prahu

Mliječna formula u prahu se može raditi na dva načina: 1) Proces „suhog miješanja“ uključuje pripremu sastojaka, koji su zatim tretirani toplinom koliko je potrebno, osušeni i naposljetku tako osušeni miksani zajedno ili 2) Proces „mokrog miješanja i sušenja vrućim plinom“ uključuje korištenje svih sastojaka u tekućoj fazi i tretiranje toplinom, odnosno podliježu procesu pasterizacije ili sterilizacije prije nego što su sušeni sa vrućim plinom. Ponekada se koristi kombinacija tih dva procesa, u kojem se neki sastojci procesiraju koristeći „mokro miješanje“, da bi dobili bazičan prah na koji su ostali sastojci nadodani koristeći „suho miješanje“. (Spreer, 1998).

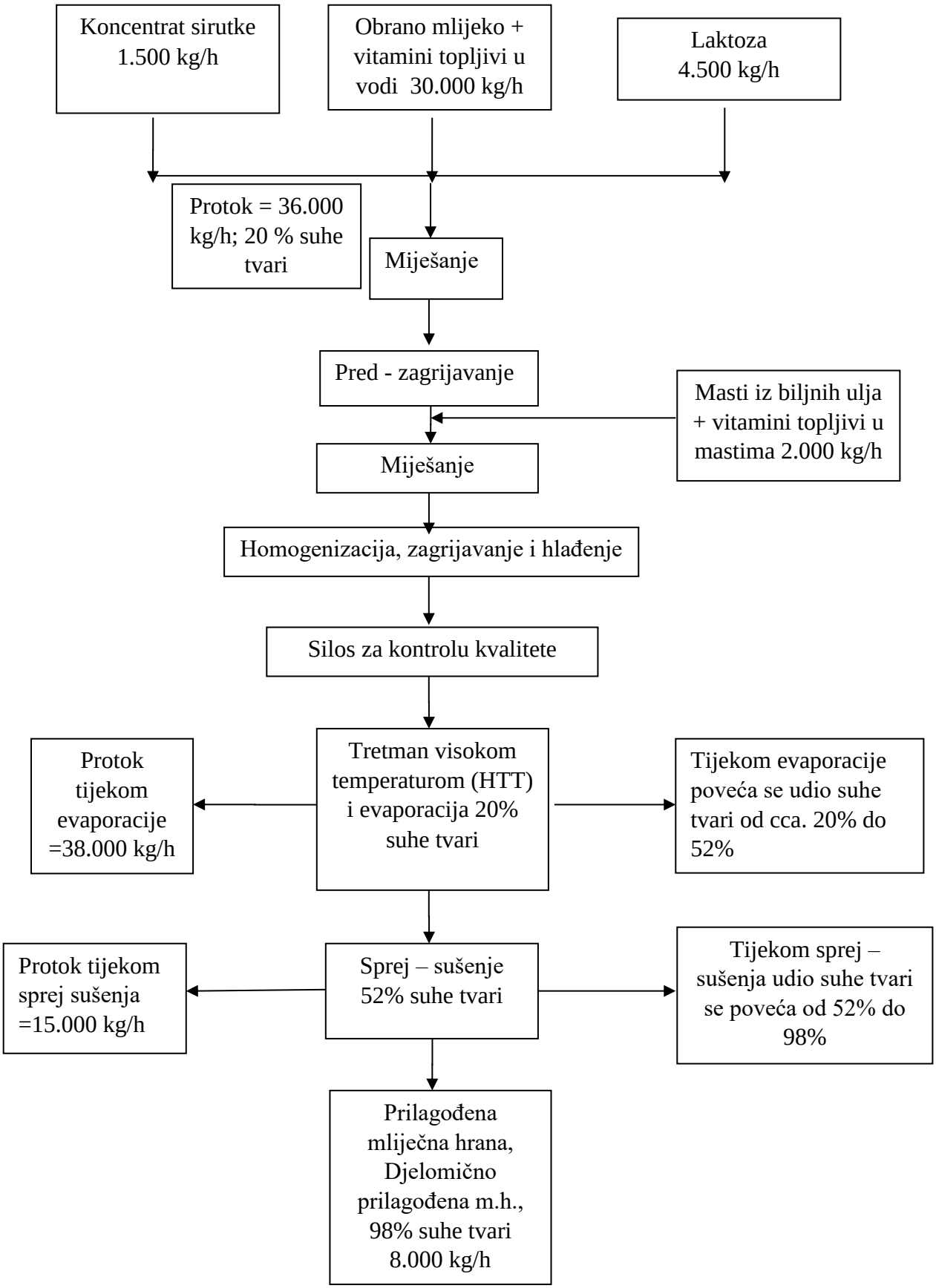
4.2.2. Tekuća mliječna formula

Tekuća mliječna formula se proizvodi tako da se provedu postupci rekombinacije i standardizacije nakon kojih se provodi dodavanje i stvaranje emulzija od ulja/masti. Nakon stvaranje emulzija se provodi druga faza standardizacije i sterilizacija koja se može provesti u komori za sterilizaciju ili UHT procesom (Ultra High Temperature) koji se smatra boljim procesom. Nakon procesa sterilizacije slijedi aseptično skladištenje i aseptično punjenje (Guo, 2014).

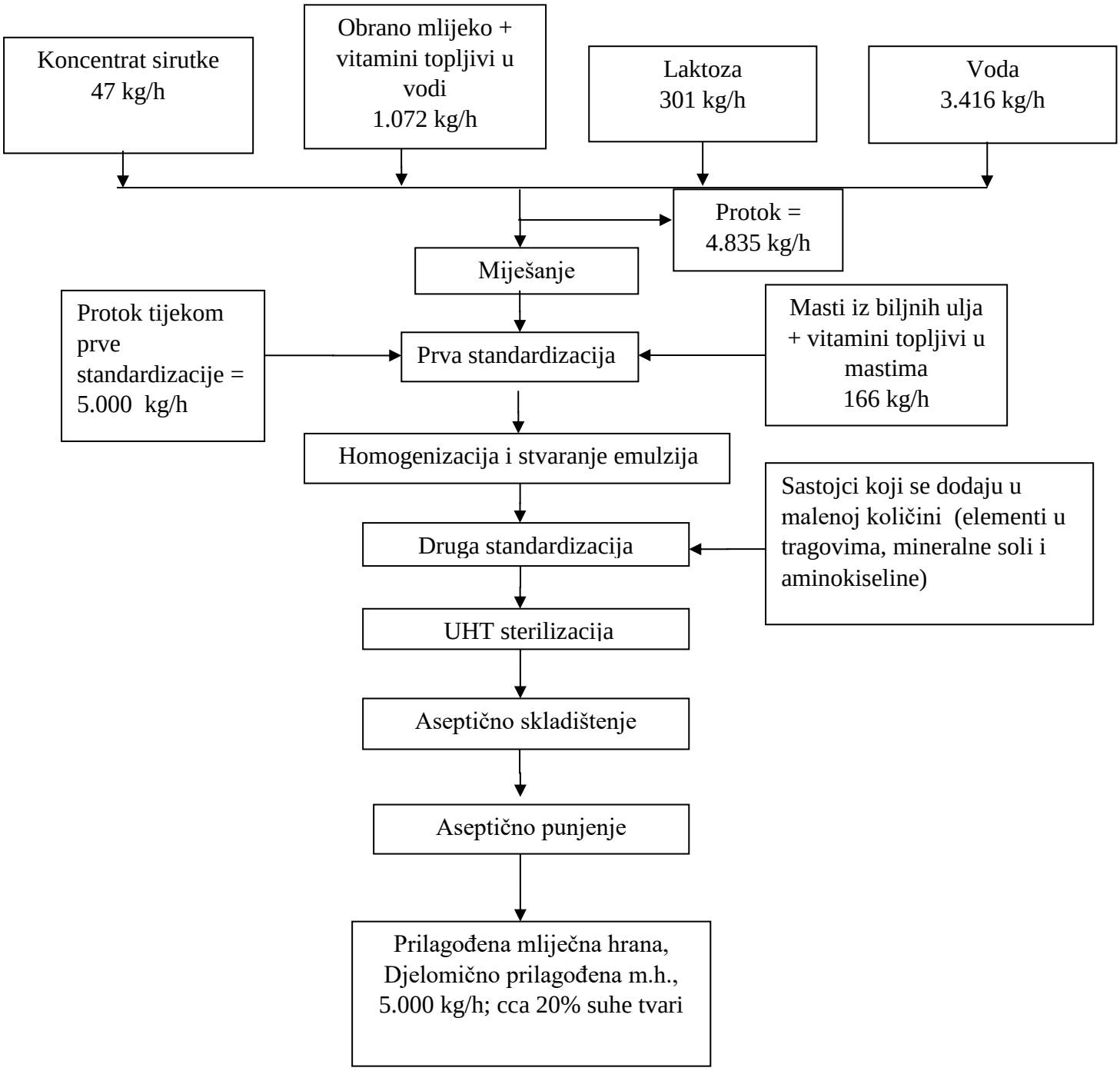
4.2.3. Mliječna formula za specijalne potrebe

Mliječna formula za specijalne potrebe se proizvodi za nedonoščad i za alergičnu dojenčad. Rijetko kada se dogodi da se dopusti da se nedonošče iznese van bolnice dok ne dosegne određenu zrelost nakon koje mu neće biti više potrebna takva vrsta prehrane. Hipoalergena formula se može proizvoditi proteolizom i pomoću visokog tlaka. Visoki tlak je novija tehnologija i skuplja, ali osim što se može koristiti za svrhu proizvodnje hipoalergene formule može se korsititi za sterilizaciju mlijeka pri sobnoj temperaturi (Zakon o hrani za posebne prehrambene potrebe, 2013). S obzirom na efikasnost i cijenu proizvodnje izabrat će se jedna od ovih metoda za proizvodnju hipoalergene formule (Guo, 2014)

Na slici 3 je prikazana tehnološka shema proizvodnje mliječne formule u prahu, a na slici 4 je prikazana tehnološka shema proizvodnje tekuće mliječne formule.



Slika 3 – Tehnološka shema proizvodnje mliječne hrane u prahu (Vlastita shema)



Slika 4 – Tehnološka shema proizvodnje tekuće mliječne hrane (Vlastita shema)

Radni dan ima 22 h, 20 h proizvodnje (10 h za proizvodnju prilagođene mliječne hrane, 10 h za proizvodnju djelomično prilagođene mliječne hrane) , 2 h za čišćenje strojeva CIP-om nakon proizvodnje.

PRILAGOĐENO MLIJEKO (PM) ili DJELOMIČNO PRILAGOĐENO MLIJEKO (DPM) = OBRANO MLIJEKO (OM) + MASTI (M) + SIRUTKA (S) + LAKTOZA (L)

UDIO LAKTOZE U PM (σ_{LPM}) = σ_{LOM} * OM + L

UDIO MASTI U PM (σ_{MPM}) = σ_{MOM} * OM + M

UDIO PROTEINA U PM (σ_{PPM}) = σ_{PPM} * OM + S

4.2.4. Opis tehnologije za proizvodnju mliječne formule u prahu

Slijed operacija:

1) Dodavanje sastojaka topivih u vodi (uključujući u vodi topljive vitamine) u tekuće mlijeko/rastopljeni prah
2) Miješanje
3) Pred zagrijavanje i dodavanje sastojaka topivih u masti (uključujući i masti topljive masti)
4) Miješanje
5) Homogenizacija, zagrijavanje i hlađenje
6) Kontrola kvalitete u silosu
7) Tretman visokom temperaturom
8) Evaporacija i dodavanje sastojaka u kapsulama ili temperaturno senzitivnih sastojaka (mogu se dodati također i pri suhom miješanju)
9) Sušenje sprejom (vrućim plinom) i hlađenje
10) Suho miješanje
11) Pakiranje

4.2.5. Opis tehnologije za proizvodnju tekuće mliječne formule

Slijed operacija:

1) Dodavanje sastojaka topivih u vodi (uključujući u vodi topljive vitamine) u tekuće mlijeko/rastopljeni prah
2) Pred zagrijavanje i dodavanje sastojaka topivih u masti (uključujući i masti topljive masti) koji se mogu dodavati i pri procesu homogenizacije i stvaranja emulzija
3) Prva standardizacija
4) Homogenizacija i stvaranje emulzija

5) Druga standardizacija i dodavanje manjih sastojaka (vitamini topljivi u vodi, elementi u tragovima, mineralne soli i aminokiseline)
6) Sterilizacija ultra visokom temperaturom
7) Aseptično skladištenje u spremnike
8) Aseptično punjenje i pakiranje

4.2.6. Opis opreme za prijam i obradu mlijeka

Popis opreme:

1) Vertikalni spremnik za skladištenje mlijeka
2) Centrifugalna pumpa
3) Centrifugalni separator
4) Spremnik za vrhnje
5) Stroj za razdvajanje protoka

4.2.7. Opis opreme za proizvodnju mliječne formule u prahu

Popis opreme:

1) Mikser sa propelerima
2) Kompresor zraka
3) Vakuumski evaporator - tubularni evaporator višestrukog učinka
4) Sustav za sprej sušenje:
    a) Rotirajući atomizator
    b) Toranj za sušenje
    c) Integrirani sustav vrećica u koje se sprema materijal za sušenje
    d) Vanjska ili integrirana sušilica za vrećice u kojima se nalazi materijal za sušenje
    e) Jedan ili više ciklonskih filtera i/ili filter vrećica.
6) Ciklonski separator
7) Vrećasti filter
8) Silos za prahove
9) Sustav za miješanje prahova
10) Vakuumski transporter
11) Pokretna traka
12) Punionica vrećica

13) Sustav za pakiranje vrećica u kutije

4.2.9. Opis opreme za proizvodnju tekuće mliječne formule

Popis opreme:

1) Uređaj za miješanje/otapanje
2) Homogenizator
3) Pločasti izmjenjivač topline
4) Spremnik za hlađenje
5) Spremnik za podešavanje protoka
6) UHT - Sterilizator
7) Spremnik
8) Stroj za pakiranje u boce raznih dimenzija
9) Stroj za proizvodnju/puhanje boca

4.2.10. Opis dodatne opreme za proizvodnju mliječnih formula

Popis opreme:

1) Clean In Place (CIP)
2) Uređaj za proizvodnju bočica za djecu
3) Uređaj za pročišćivanje vode
4) Kotao

4.3. OPIS PROCESA, UREĐAJA I OPREME ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE FORMULE U PRAHU

4.2.1. Prijam i obrada mlijeka

Prije nego što se mlijeko može koristiti za sastavljanje mliječnih formula mora se obraditi kako bi se moglo miješati sa tvarima potrebnim da se proizvede balansirana mliječna formula. Tako mlijeko na ulazu u tvornicu mora proći niz kontrola kako bi se provjerilo da li je pogodno za proizvodnju, a nakon toga se provodi sama proizvodnja.

4.3.1.1. Prijam mlijeka

Sirovo se mlijeko hladi na temperaturu od 4 ^{0}C. Transport mlijeka do mljekare treba biti obavezno u kamionima-cisternama od nehrđajućeg materijala, opremljenim uređajem za hlađenje i miješanje mlijeka. Miješanje i cjelokupno rukovanje mlijekom od mužnje do prerade treba biti što nježnije i po mogućnosti u zatvorenom sustavu kako bi se spriječio dodir mlijeka sa zrakom i dospijeće mikroorganizama iz okoline.

Prije obrade treba sirovo mlijeko kontrolirati. Kontrolira se:

1) Svježina mlijeka sa 72 % etilnim alkoholom
2) Određivanje točke ledišta krioskopom
3) Prisutnost antibiotika (Kritična kontrolna točka – CCP)
4) Gustoća laktodenzimetrom
5) Kiselost pH-metrom i titracijskom kiselosti sa stupnjevima SH
6) Udio masti prema Gerberu
7) Ostale sastojke mjernim uređajem Milko-Skanom
8) Broj živih mikroorganizama na hranjivom agru (mjeri se u CFU/mL, maksimalno 10^5)
9) Broj somatskih stanica po mL sa uređajem Fossomatik (maksimalan broj somatskih stanica $4*10^5$ /mL)

Ako mlijeko ne zadovoljava gore navedene uvjete šalje se u spalionicu mlijeka. Pri istakanju mlijeka prolazi preko sita za razdvajanje mehaničkih nečistoća, a zatim se skladišti u spremnicima, u kojima se i hladi, do primarne obrade. Nakon ispumpavanja mlijeka centrifugalnom pumpom linija i cisterna se peru CIP sustavom. Također se peru i spremnici nakon odvođenja mlijeka na obradu (Tratnik i Božanić, 2012).



Slika 5 – Vertikalni spremnik za skladištenje mlijeka (Zeppelin, 2016)

Takvih vertikalnih spremnika treba 10, svi bi bili smješteni sa vanjske strane zidova.

Tehnološke karakteristike vertikalnog spremnika za skladištenje mlijeka:

- model: Zeppelin
- kapacitet: 60m^3
- dimenzije: 2.500 mm x 12.000 mm (d x 32v)
- Maksimalni tlak rada: 300 kPa
- Snaga: 50 kW



Slika 6 – Centrifugalna pumpa (GEA, 2016)

Tehnološke karakteristike centrifugalne pumpe:

- model: Hilge HYGIA S I/25B
- kapacitet: 38.000 L/h
- dimenzije: 1.320 mm x 620 mm x 1.000 mm (d x š x v)
- snaga: 5 kW

4.3.1.2. Separacija

Separator je centrifugalni uređaj u kojem se na načelu centrifugalne sile odvajaju tvari različite gustoće. Ovdje se odvajaju nečistoće, bakterije i mliječna mast (vrhnje) od mlijeka . Koriste se tri vrste separatora: za bakterije bakeriofuge, kalrifikatori za nečistoće i separatori za vrhnje za mliječnu mast. U suvremenom hermetički zatvorenom separatoru za vrhnje koji je danas u uporabi, mlijeko zatvorenim cjevovodima ulazi u separator odozdo pa tijekom obiranja zrak ne ulazi u mlijeko i ne stvara se pjena. Ti separatori rade na mehanički pogon, velikog su kapaciteta, a mlijeko se zadržava u separatoru vrlo kratko vrijeme (5-10 minuta). Mliječna mast se u obliku vrhnja odvodi kroz odvod za vrhnje, a obrano mlijeko kroz drugi odvod koji može biti spojen s jedinicom za automatsko prilagođavanje konstantnog tlaka. Moguće prisutne nečistoće u mlijeku najteže su te odlaze u odjel za talog zajedno s bakterijama i somatskim stanicama. Taj se talog periodički uklanja iz separatora, najčešće svakih 30 - 60 minuta pa se separatori sami zapravo čiste na taj način (Tratnik i Božanić, 2012).



Slika 7 – Centrifugalni separator (Tetra Pak (a), 2016)

Tehnološke karakteristike centrifugalnog separatora:

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 40.000 l/h
- dimenzije: 1.775 mm x 1.775 mm x 3.000 mm (d x š x v)
- snaga: 37 kW

Nakon što se odvojilo vrhnje od punomasnog mlijeka sa 3,8 % mliječne masti, dobije se udio masti u mlijeku od 1 %. Pošto se treba dobiti određeni udio masti u prilagođenoj i djelomično prilagođenoj hrani u kasnijim koracima proizvodnje će se dodavati masti biljnog porijekla zato što imaju bolje udijele masnih kiselina za proizvodnju mliječne hrane nego mast iz vrhnja.

Vrhnje se pasterizira u pločastom izmjenjivaču topline, sprema u ohlađeni spremnik istog tipa kao spremnik za mlijeko i prodaje, a mlijeko ide na stroj za odvajanje protoka koji će usmjeriti dio mlijeka prema proizvodnji tekuće mliječne hrane, a dio prema proizvodnju mliječne hrane u prahu za dojenčad.



Slika 8 – Pločasti izmjenjivač topline (Funke, 2016)

Tehnološke karakteristike pločastog izmjenjivača topline:

- model: Funke
- kapacitet: 10.000 L/h
- dimenzije: 2.500 mm x 2.000 mm x 3.340 mm (d x š x v)
- snaga: 41 kW

Tehnološke karakteristike spremnika za hlađenje i skladištenje vrhnja (Imati ćemo 10 takvih spremnika):

- model: Zeppelin
- kapacitet: 166 m^3
- dimenzije: 1000 mm x 1000 mm x 7611 mm (d x š x v).
- snaga: 50 kW



Slika 9 – Uređaj za razdvajanje protoka (Delta Power Company, 2016)

Tehnološke karakteristike uređaja za razdvajanje protoka:

- model: Delta Power Company
- kapacitet: 40 000 l/h
- dimenzije: 3.960 mm x 3.340 mm x 3.960 mm (d x š x v)
- snaga: 7 kW

4.3.2. Proces mokrog miješanja i sušenja sprejom (vrućim plinom) kod proizvodnje mliječne formule u prahu

Proces mokrog miješanja ostaje najšire korištena metoda proizvodnje mliječne formule za dojenčad (Guo, 2014). Prednost mokrog miksana je da se svi aspekti proizvodnje, uključujući mokro miješanje, koncentraciju evaporacijom, i sušenje sprejom, mogu efikasnije kontrolirati od suhog miješanja. To rezultira u poboljšanoj mikrobioloških, fizikalnih i kemijskih kvaliteti praha. Proces mokrog miješanja i sušenja sprejom se uvijek sastoji od tri glavne faze: 1) Priprema mješavine, 2) Evaporacija i 3) Sušenje.

4.3.2.1. Priprema mješavine

Tijekom pripreme mješavine, sastojci topljivi u vodi su dodani mlijeku koristeći mikser sa propelerima. Minerali topljivi u vodi su otopljeni zasebno u vrućoj vodi i dodani u mješavinu. Nakon toga se pH mješavine podesi pomoću dodavanja alkalnih otopina ili otopina limunske kiseline (Guo, 2014). Zatim slijedi pred – zagrijavanje u pločastom izmjenjivaču topline kako bi se lakše masti u sljedećem koraku inkorporirale u mješavinu. Za pred-zagrijavanje je

potrebno primjenjivati temperaturu 85 - 95 ^{0}C/5 – 10 minuta za mlijeko da se postigne dobra interakcija proteina sirutke sa kazeinom, dok je za pasterizaciju vrhnja potrebno primjenjivati temperaturu višu od 80 ^{0}C/1-5" (Tratnik i Božanić, 2012). Kada je potrebno dodati vitamine topljive u masti, prvo se moraju vitamini otopiti u masti i onda se dodaju u spremnik za miješanje masti. Ako su vitamini topljive u masti dostupne u kapsulama, prvo se pred-miksaju i dodaju u zadnji spremnik za skladištenje prije nego što se osuše ili miksaju sa osušenim prahom. Bez obzira da li se koristi šaržno ili kontinuirano procesiranje, i pipe i spremnici se moraju isprati sa kompresiranim zrakom i linija za miješanje se mora jednom dnevno očistiti „Clean In Place“ sustavom (CIP) (Guo, 2014). Homogenizacija se provodi nakon pred – zagrijavanja. Prolaskom mlijeka pod tlakom kroz male otvore ventila dolazi do usitnjavanje masnih globula. Smatra se da su vrlo nagle promjene tlaka i brzine zapravo vrlo intenzivna mehanička obrada mlijeka, koja najprije dovodi do rastezanja globula masti pri ulasku u uski otvor venzila, a pri izlaski dovodi do vrtloženja mlijeka i do konačnog razdvajanja deformiranih globula u sitinije, više ujednačenog promjera. Pritom se za oblikovanje membrana novonastalih globula utroši dio proteina iz plazme mlijeka kao gradivni materijal, potreban za tada povećanu ukupnu površinu globula zbog većeg broja masnih globula. Manje globule masti sadržavaju više proteina, osobito kazeina pa je homogenizirano mlijeko bjelije boje. Uobičajni primjenjeni tlak obrade je između 15 i 30 MPa, a primjenjena temperatura 70 ^{0}C. Takva viša temperatura je dobra zato što se povećava disperzija masnih globula (Tratnik i Božanić, 2012).



Slika 10 – Mikser sa propelerima (Tetra Pak (b), 2016)

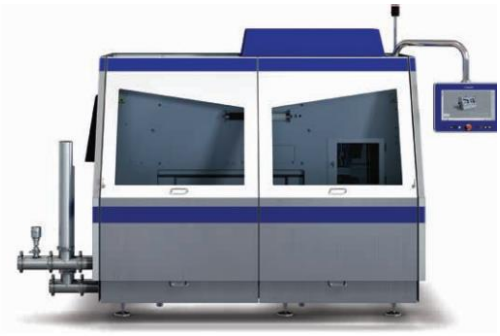
Jedan mikser sa propelerima će miješati sastojke topljive u vodi, koncentrat sirutke, obrano mlijeko i laktozu prije procesa pred – zagrijavanja, dok će drugi miješati masti biljnog porijekla i sastojke topljive u mastima sa prijašnjom mješavinom nakon postupka pred – zagrijavanja.

Tehnološke karakteristike miksera sa propelerima:

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 25.000 kg/h
- dimenzije: 2.085 mm x 1.400 mm x 2.180 mm (d x š x v)
- snaga: 24 kW

Tehnološke karakteristike pločastog izmjenjivača topline (istog tipa kao i za vrhnje):

- model: Funke
- kapacitet: 25.000 kg/h
- dimenzije: 2.855 mm x 1.822 mm x 2.855 mm (d x š x v)
- snaga: 60 kW



Slika 11 – Homogenizator (Tetra Pak (c), 2016)

Tehnološke karakteristike homogenizatora:

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 25.000 L/h
- dimenzije: 2.180 mm x 2.630 mm x 3.300 mm (d x š x v)
- snaga: 205 kW

4.3.2.2. Evaporacija

Evaporacija je nužan korak u procesiranju za micanje vode i zahtijeva manje energije nego sušenje sprejom. Što je još bitnije, mliječni prah koji je proizveden metodom evaporacije ima dulju trajnost i veće čestice praha sa manjom količinom uključenog zraka. Evaporacija se uvijek odvija u vakuumskim evaporatorima. Smanjeni tlak omogućuje vrenje na nižoj temperaturi i tako se sastojci štite od temperaturnog oštećenja. Da bi se mlijeko koncentriralo prije sušenja, mora se koristiti kontinuirani tubularni evaporator višestrukog učinka. Da bi se minimizirala potrošnja energije suvremeni evaporatori imaju šest do sedam učinaka, ili uređaja, sa termalnom rekompresijom pare, ili jedan ili dva učinka sa mehaničkom rekompresijom pare. Razlika dobivanju maksimalno mogućih koncentracija pri evaporaciji je uzrokovano metodom sušenja (Guo, 2014).



Slika 12 – Tubularni evaporator višestrukog učinka (Tetra Pak (d), 2016)

Trebat će se koristiti 3 evaporatora. Jedan radi prvih 10 sati radnog vremena, drugi drugih 10 sati radnog vremena, dok je treći čišćen pomoću CIP-a. Kada se prvi isključi iz rada, zamijeni se s čistim.

Tehnološke karakteristike tubularnog evaporatora višestrukog učinka:

- model: Tetra Pak – Tetra Scheffers Evaporator
- kapacitet: 30.000 kg/h
- dimenzije: 2.300 mm x 6.000 mm x 2.400 mm (d x v x š)
- snaga: 35 kW

4.3.2.3. Sušenje

Mlijeko se obično suši pomoću valjka ili sprej sušenjem u pari vrućeg zraka. Sprej sušenje se češće koristi u proizvodnji mliječne hrane za dojenčad zato što proizvodi dobiveni sušenjem pomoću valjka imaju manju topivost u vodi i podložni su ireverzibilnim promjenama sastojaka tijekom sušenja, i zato jer prah dobiven sušenjem pomoću valjka ima manju mikrobiološku kvalitetu nego prah dobiven sušenjem sprejom (Guo, 2014). Prah od cjelovitog mlijeka se obično proizvodi od standardiziranog mlijeka. Nije potrebno homogenizirati mlijeko nakon standardizacije uz uvjet da je detaljno potreseno, bez uključivanje zraka, prije evaporacije i onda opet između evaporacije i sušenja sprejom. Princip sušenja sprejom je taj da se proizvod sprejom doprema u komoru koja je ispunjena sa vrućim cirkulirajućim zrakom u formi malih kapi. To povećava površinu dostupnu za obradu i omogućava ubrzan transfer vlage i topline. Evaporirano mlijeko se mora prvo raspršiti u kapi pa se tek onda može izložiti protoku vrućeg zraka u komori za sušenje sprejom. Tipični sustav za sušenje se sastoji od:

1) Jedne ili više mlaznica visokog tlaka ili rotirajućeg atomizatora/kotača za atomizaciju koncentriranog mlijeka nakon evaporacije
2) Komore/tornja za sušenje. Komore za sušenje mogu biti horizontalne ili vertikalne. Vertikalne komore za sušenje sa konusnim dnom se češće koriste.
3) Integrirani sustav vrtložnog sušenja zrakom koji služi za sekundarne sušenje
4) Sušilica za vrtložno sušenje
5) Jedan ili više ciklonskih filtera i/ili filter vrećica, koji služi kao separacijski sustav zraka i praha.

Cilj atomizacije je da se formiraju manje kapljice koje se mogu brže sušiti, ali ne toliko malene da pobjegnu sa ispuštanjem zraka nakon sušenja. Isto tako, jako malen prah bi se teže otapao i tako bi prouzročio probleme. Tlak kojim se mlijeko dovodi u sustav za sušenje određuje veličinu čestica. Pri visokom tlaku (do 30 MPa) dobiveni prah će biti jako malen sa velikom gustoćom. Pri niskom tlaku koji će se koristiti (5-20 MPa) veličina čestica će biti veća i neće biti čestica veličina prašine. Također je taj prah bolji za otapanje u vodi. Denaturaciju zbog topline nije moguće izbjeći u potpunosti, ali da bi se smanjila degradacija osjetljivih sastojaka, proces sušenja se može završiti u nekoliko faza, pri čemu bi svaka faza imala drugačiji odnos primijenjene temperature i vremena primjene. Prva faza procesiranja se završava u komori za sušenje, a druga u sušilici za vrećice. U drugoj fazi, suhi zrak sa nižom temperaturom nego

onom koja je primijenjena u komori za sušenje prolazi vibrirajuću vrećicu, tako još povećavajući micanje vlage. Treća i zadnja faza sušenja u dvije produžene komore, gdje topli zrak temperature 130 ^{0}C prolazi kroz sloj praha na remenu koji se kreće. Remen je lociran na bazi komore za sušenje. Prah se hladi u zadnjoj komori.



Slika 13 – Sustav za sprej sušenje (Tetra Pak (e), 2016)

Tehnološke karakteristike sustava za sprej sušenje

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 13.500 kg/h
- dimenzije: 2.400 mm x 2.300 mm x 4.200 mm (d x š x v)
- snaga: 570 kW

Malena količina praha uspije otići zajedno sa zrakom pri sušenju i hlađenju, taj prah se može zatim separirati od zraka koristeći ciklonski separator.



Slika 14 – Ciklonski separator (Camfil, 2016)

Tehnološke karakteristike ciklonskog separatora:

- model: Camfil
- kapacitet: 2.000 kg/h
- dimenzije: 1.700 mm x 1.140 mmx 3.260 mm (d x š x v)
- snaga: 7,5 kW

Od 2007 godine je EU odredila da gubitak praha bude manji od 10 mg/Nm^3. Zato je potrebno finalno čišćenje zraka. To se obično postiže koristeći filter sa filter vrećicama, koji se sastoje od brojnih vrećica ili filtera tako složenih da svaka vrećica primi jednaku količinu zraka (Westergaard, 2002).



Slika 15 – Filter sa filter vrećicama (Fan - Tech Industries, 2016)

Tehnološke karakteristike filtera sa filter vrećicama:

- model: Fan – Tech Industries
- kapacitet: 540 m^3/h
- dimenzije: 1.730 mm x 1.060 mm x 2.500 mm (d x v x š)
- snaga: 10 kW

4.3.2.4. Pakiranje

Nakon što prah izađe iz sušilice, nastali aglomerati praha su ili razbijeni na potrebnu veličinu ili samljeveni u sustavu za mljevenje koji je inkorporiran u sustav za sprej sušenje. Finalan proizvod se transportira iz faze sušenja sprejom u silos metodom transportnog sustava guste faze pozitivnim tlakom. U silosu se također i miješa zato što je silos opremljen sustavom za miješanje prahova.

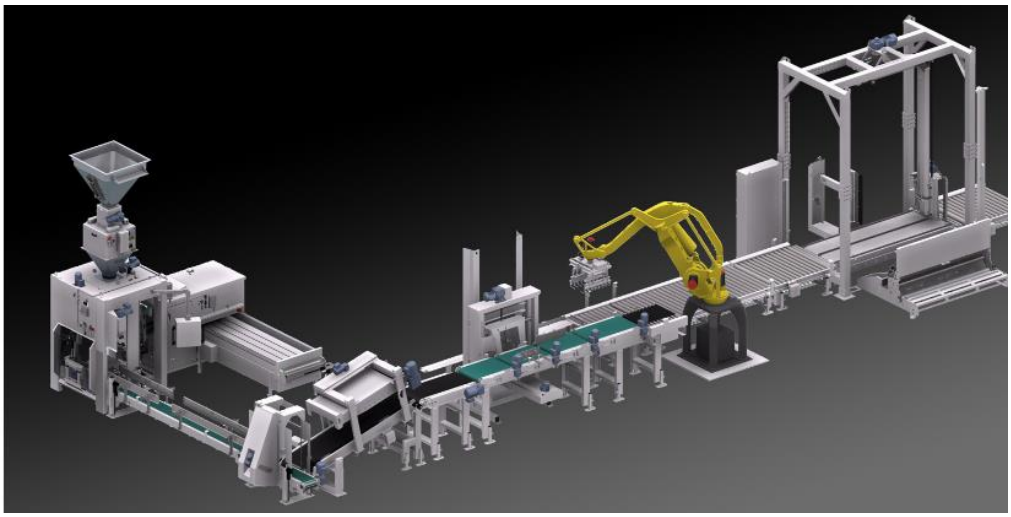


Slika 16 – Silos za spremanje praha i miješanje (Zeppelin, 2016)

Tehnološke karakteristike silosa za spremanje i miješanje praha:

- model: Zeppelin
- kapacitet: 8.000 kg/h
- dimenzije: 1.593mm x 1.593 mm x 4.600 mm (d x š x v)
- snaga: 20 kW

Proizvod je na kraju transportiran gravitacijom na pokretnu traku i odveden na pakiranje u vrećice. Proizvedena mliječna formula za dojenčad se uvijek pakira u atmosferi dušika da bi se spriječila oksidacija mliječne masti i poli-nezasićenih masnih kiselina (Guo, 2014).



Slika 17 – Sustav za pakiranje formule u prahu (Premier Tech Chronos, 2016)

Tehnološke karakteristike sustava za pakiranje formule u prahu:

- model:Premier Tech Chronos
- kapacitet: 8.000 kg/h
- dimenzije: 7.000 mm x 3.400 mm x 3.000 mm (d x š x v)
- snaga: 12 kW

4.3.3. Proces proizvodnje tekuće mliječne formule

Formulacija koja je već spremna za konzumaciju se ne mora miješati sa vodom, pa ju je iz toga razloga lakše koristiti nego koncentriranu tekuću formulu ili formulu u prahu koje se obje moraju miješati sa vodom u određenim omjerima kako bi se pripremio obrok za dojenče.

4.3.3.1. Rekombinacija i standardizacija

Tekući sastojci i sastojci u prahu se miješaju u uređaju za miješanje/otapanje (miješalica sa propelerima) istog tipa kao i za prah da bi se dobila otopina bez zaostalih čestica. Otopina se nakon toga drži na blago povišenoj temperaturi. Kod kontinuiranog miješanja koje će se koristiti u našem slučaju postoji potreba da se svi sastojci kontinuirano i proporcionalno mjere. Kritičan problem kod ovog koraka procesiranja je taj da dolazi do formiranja pjene, koja, ako ostane može prouzročiti probleme u kasnijim fazama procesiranja i može dovesti do gubitka proizvoda (Packard, 1982). Da bi se to spriječilo, neki uređaji za miksanje rade pod vakuumom.

Tehnološke karakteristike sustava za miješanje/otapanje istog tipa kao i za prah:

- model: Tetra PAK
- kapacitet: 18.800 L/h
- dimenzije: 1.500 mm x 1.700 mm x 2.000 mm (d x š x v)
- snaga: 10 kW

4.3.3.2. Dodavanje ulja/masti i stvaranje emulzija

Lipidne sirovine se zagrijavaju do 60 ^{0}C da bi se osiguralo da se sve komponente u potpunosti pomiješaju jedna sa drugom. Visoka temperatura također pomaže u smanjenju viskoziteta mješavine. Neke visoko nezasićena ulja zahtijevaju poseban tretman i moraju se dodati uz konstantnu zaštitu od inertnog plina, zbog toga što obično oksidiraju kada su izložena zraku. Stabilna emulzija između uljne faze i komponenata topljivih u vodi (kao što su proteini) se može postići tako da se proizvod prethodno zagrijava na temperaturama između 85 ^{0}C i 95 ^{0}C, i pomoću homogenizacije koja se provodi pri tlaku između 15 i 25 MPa u uređaju istog tipa kao i za prah. Prethodno zagrijavanje također pomaže da se smanji ukupan broj mikroorganizama u sirovini i da se inaktiviraju bilo kakvi enzimi kao i što se povećava efikasnost homogenizacije i tako se dobiva proizvod bez kisika. Zagrijavanje će se provoditi direktnim sustavom pločastim izmjenjivačem topline istog tipa kao za vrhnje, koji također zahtijeva naknadno hlađenje u spremniku za hlađenje istog tipa kao za mlijeko (Guo, 2014).

Tehnološke karakteristike izmjenjivač topline istog tipa kao i za vrhnje:

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 18.800 L/h
- dimenzije: 1.500 mm x 1.500 mm x 5.000mm (d x š x v)
- snaga: 25 kW

Tehnološke karakteristike homogenizatora istog tipa kao i za prah:

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 18.800 L/h
- dimenzije: 2.180 mm x 2.630 mm x 2.200 mm (d x š x v)
- snaga: 155 kW

Tehnološke karakteristike izmjenjivač topline istog tipa kao i za vrhnje:

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 18.800 L/h
- dimenzije: 1.500 mm x 1.500 mm x 5.000mm (d x š x v)
- snaga: 25 kW

4.3.3.3. Druga faza standardizacije

Nakon stvaranja emulzija, ohlađeni proizvod se skuplja u spremnik za podešavanje protoka. Svi manji sastojci, kao što su topljivi vitamini u vodi, elementi u tragovima, mineralne soli i aminokiseline se dodaju u ovoj fazi. Nakon toga se može podesit finalni sastav proizvoda temeljeno na brzo dobivenim testnim rezultatima iz laboratorija. Vrijeme spremanja u spremnicima mora biti ograničeno, zato što hladni proizvod pod uzburkanosti lakše apsorbira kisik iz atmosfere, što dovodi do gubitka vitamina (Guo, 2014).



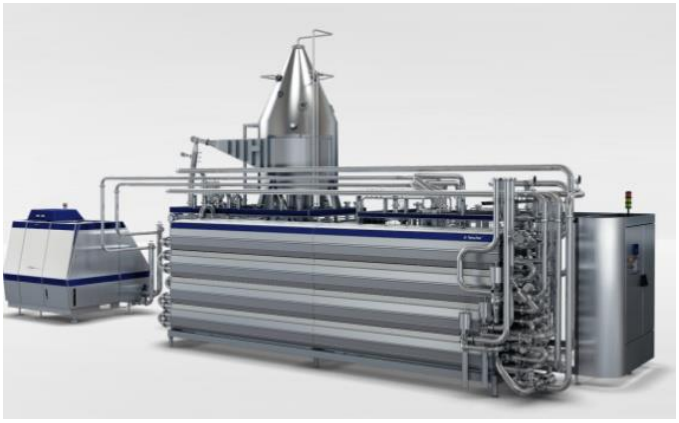
Slika 18– Spremnik za podešavanje protoka (Tetra Pak (f) , 2016)

Tehnološke karakteristike spremnika za podešavanje pH i protoka :

- model: Tetra Pak High Hygiene Tank
- kapacitet: 18.800 L/h
- dimenzije: 2.450mm x 2.450 mm x 3.130 mm (d x š x v)
- snaga: 1,5 kW

4.3.3.4. Sterilizacija

Tekuća mliječna formula se mora sterilizirati kako bi se osigurala njena komercijalna sterilnost i da se spriječi kvarenje tijekom dugog skladištenja. Sterilna tekuća formula se može skladištiti od 6 mjeseci do 1 godine bez ikakvog kvarenja ili promjena u teksturi proizvoda. Nakon sterilizacije, tekuća mliječna formula često podliježe promjenama u fizikalnoj konzistenciji tijekom vremena. Takve promjene rezultiraju u stvaranju taloga ili gela. Premda mikrobiološko kvarenje nije uključeno, takvi proizvodi su manje iskoristivi ili manje hranjivi. Prikladna formulacija, homogenizacija i tretman toplinom mogu spriječiti da se takvi problemi jave u tekućoj formulaciji. To se postiže sterilizacijom ultra visokom temperaturom (UHT) koja se provodi prije nego što se proizvod distribuira pomoću aseptičnog punjenja u sterilne flašice.



Slika 19 – UHT Sterilizator (Tetra Pak (g), 2016)

Tehnološke karakteristike UHT sterilizatora :

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 15.000 L/h
- dimenzije: 7.100 mm x 3.100 mm x 3.700 mm (d x š x v)
- snaga:42,5 kW

Kada se koristi UHT proces, gubitak vitamina je minimalan, i reakcije posmeđivanja između ugljikohidrata i lizina ili proteina, što smanjuje kvalitetu proteina je smanjena. UHT se obično provodi na temperaturama između 135 ^{0}C i 150 ^{0}C u vremenskom rasponu od nekoliko sekundi do 1 sekunde ili manje. Što je veća temperatura obrade, to je potrebno manje vremena da se postigne sterilnost. Ali u cilju da bi se spriječilo stvaranje taloga i gelova potrebno je formulaciju obrađivat 2,5 sekunde, čak i na višim temperaturama. Geliranje se odvija zbog nekih aktivnih enzima, pa bi tretiranje prije sterilizacije pomoglo osigurati njihovu konačnu inaktivaciju. Potrebno je da se koristi samo najkvalitetnije mlijeko sa najmanjim brojem bakterija zato što su neki od tih enzima povezani sa bakterijskim kontaminantima sirovog mlijeka. UHT proces je definiran u vrijednosti decimalne redukcije (D-vrijednost)[1] *Geobacillus stearothermophillus* spora. Tijekom direktne UHT sterilizacije, proizvod se prethodno zagrijava u izmjenjivaču topline do 80 ^{0}C, prije nego što mu se izravno injektira para čime se postiže brzo povišenje temperature na 140 – 150 ^{0}C, što se može održavati par sekundi u cijevi za zadržavanje. Tekućina se zatim brzo hladi na 80 ^{0}C. Takvo naglo snižavanje u temperaturi

[1] Vrijeme decimalne redukcije - vrijeme potrebno za redukciju 90% mikrobne populacije ili jedna decimalna redukcija.

može stvoriti vakuum i uzrokovati da se odvodi dovedena para i ostali plinovi. Nakon toga slijedi standardni indirektni pločasti izmjenjivač topline koji hladi proizvod na temperaturu potrebnu za punjenje proizvoda (Guo, 2014).

Tehnološke karakteristike izmjenjivač topline istog tipa kao i za vrhnje:

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 18.800 L/h
- dimenzije: 1.500 mm x 1.500 mm x 5.000mm (d x š x v)
- snaga: 25 kW

4.3.3.5. Neposredno aseptično skladištenje i aseptično punjenje

Sterilizirani i ohlađeni proizvodi se obično skladište u spremnike pod aseptičnim uvjetima. Da bi se osiguralo da se ne odvija nikakva kontaminacija između sterilizacije i strojeva za punjenje, taj dio proizvodne linije mora biti hermetički zapečaćen i potpuno automatski očišćen. Prije nego što sterilizirani proizvod uđe u spremnik, zagrijana voda ili para do temperature 120 $^{\circ}$C ulazi u stroj 20 - 30 minuta kako bi sterilizirala cijelu proizvodnu liniju. Zatim se sterilizirana linija ohladi koristeći sterilnu vodu ili zrak. Spremnik se održava aseptičnim kroz pozitivan sterilni nadtlak, ponekad koristeći inertni plin kada je potrebno za vrlo osjetljive proizvode na kisik (Packard, 1982). Tekuća formulacija za dojenčad je distribuirana u pakiranje nakon neposrednog aseptičnog spremanja proizvoda. Stroj za pakiranje i sve materijali za pakiranje moraju biti sterilizirani prije nego što se može proizvod pakirati. Pošto su oboje stroj i materijal za pakiranje limitirane otpornosti na toplinu koristi se sterilna proizvodnja boca. Za pakiranje će se koristit bočice od višeslojnog polipropilena (PP) sa zaštitom od svijetla i kisika. Za tu svrhu će biti potrebno imati instalaciju za proizvodnju boca. Aseptično punjene formulacije za dojenčad mora biti podvrgnuta rigoroznom testiranju kompozicije i sterilnosti prije nego što se može pustit u prodaju. Uzorak od svake šarže se inkubira na optimalnoj temperaturi za rast mikroorganizama. Serijski broj stroja za pakiranje, datum i vrijeme pakiranja se mogu pratiti prema kodu koji se tiska i pokazuje broj šarže.

Tehnološke karakteristike spremnika za hlađenje :

- model: Tetra Pak
- kapacitet: 18.800 L/h
- dimenzije: 3.000 mm x 3.000 mm x 5.000 mm (d x v x š)
- snaga: 25 kW



Slika 20– Stroj za proizvodnju bočica za djecu (Alibaba, 2016)

- model:Zhangjiagang Lvhuan Machinery Co., Ltd.
- kapacitet: 17.000 boca/h (boce od 300 mL)
- dimenzije: 3.750 mm * 13.000 mm * 2.300 mm (d x š x v)
- snaga: 36 kW



Slika 21– Stroj za pakiranje u aseptičnim uvjetima (Ronchi, 2016)

Tehnološke karakteristike stroja za pakiranje u aseptičnim uvjetima:

- model: Ronchi
- kapacitet: 15.000 L/h (500 mL boce, veličina od 330 mL do 2500 mL/boci)
- dimenzije: 7.200 mm x 3.500 mm x 6.300 mm (d x š x v)
- snaga: 40 kW

4.3.4. Proces proizvodnje mliječne formule za specijalne potrebe

4.3.4.1. Formulacija za nedonoščad

Studije koje su se provele u Velikoj Britaniji sa fokusom na hranjenje nedonoščadi i djece sa niskom težinom pri rođenju (NTPR djeca). Procijenila se inteligencija djece hranjene sa običnom formulom i formulom za posebne potrebe 7, 8 godina poslije. Djeca koju su hranili sa formulom za posebne potrebe su imala bolje rezultate nego djeca koju su hranili sa običnom formulom. Neke formule su neprikladne za nedonoščad. To uključuje formule koje sadrže djelomično obrano kravlje mlijeko (zbog nedovoljno kalorija i visokog opterećenja bubrega), kiselog mlijeka (zato što uzrokuje metaboličku acidozu[2]), evaporiranog mlijeka (zbog nedovoljno Na, Cu, i moguće ostalih mikronutrijenata) i mlijeka od soje (zbog smanjenog kalcija, apsorbiranja fosfora i povećanog rizika za razvoj osteopenije i rahitisa) (Guo, 2014). Zbog toga će se kao sirovina za proizvodnju formulacija za nedonoščad koristiti kozje mlijeko.

[2] **Metabolička acidoza** je stanje prekomjerne kiselosti krvi koje se odlikuje neodgovarajuće niskom razinom bikarbonata u krvi.

4.3.4.2. Hipoalergena formula proizvedena proteolizom

Eliminacija alergena pomoću enzimske hidrolize je najefikasnija metoda za proizvodnju hipoalergene formule. No vrlo je važno da se očuva balans između eliminiranja alergena proteolizom, očuvanja probavljivosti (gorčina je ovdje najveći problem) i funkcionalnih svojstva proteina (Guo, 2014). Kao što je već prije napisano, da bi opasnost od izazivanja alergijske reakcije bila što manja, za proizvodnju hipoalergenog mlijeka će se kao sirovina koristiti kozje mlijeko kojem su prethodno proteolizom uklonjeni potencijalni alergeni. Samim time što će se koristiti kozje mlijeko, a ne kravlje, eliminirat će se najveći izvor alergijskih reakcija. Neka istraživanja su pokazala da se pojedini alergeni mogu maknuti samo pomoću probavnih reakcija u tijelu. Vrlo je efikasno hidrolizu provesti koristeći izvanstaničnu laktokokalno omotanu proteazu nakon čega slijedi ultra – filtracija (Guo, 2014). To rezultira dobivanjem kazeinskih hidrolizata, koji nemaju više čestice proteina koje su bile reaktivne sa alergen-specifičnim imunoglobulinom E na proteine sirutke. Ta eliminacija će se odvijati poslije homogenizacije u spremniku za hlađenje tekućina te će se time postići neometan tijek proizvodnje.



Slika 22 – Stroj za ultrafiltraciju (SPX Flow, 2016)

Karakteristike stroja za ultrafiltraciju:

- model: SPX Flow
- kapacitet: 1.000 L/h
- dimenzije: 2.500 mm x 1.750 mm x 1.500 mm (d x š x v)
- snaga: 12 kW

4.3.5. Dodatni strojevi i procesi

Pranje uređaja u industriji provodi se CIP postupkom, tzv. pranje u mjestu. CIP se obično koristi za pranje bioreaktora, fermentora, posuda za miješanje i ostale opreme korištene

u prehrambenom inženjerstvu. CIP se provodi kako bi se maknule sve komponente kultura mikroorganizama. Te komponente se uspiju odstraniti tijekom CIP-a sa kombinacijom topline, tretiranjem s kemijskom tvari i turbulentnim tokom. Pranje obuhvaća ispiranje mlijeka toplom vodom, pranje uređaja toplom lužnatom otopinom, ispiranje lužnate otopine, pranje toplom kiselom otopinom, ispiranje kisele otopine hladnom vodom. Faze pranja uređaja pri temperaturi 70 ^{0}C traju 20-30 min., a faze ispiranja vodom pri temperaturi 35-45 ^{0}C traju 10-15 min. Dezinfekcija uređaja provodi se cirkulacijom vruće vode (90-95 ^{0}C) 10-15 min., a sterilizacija uređaja se provodi parom. CIP pranje traje oko 2 sata. Procesna oprema je projektirana tako da se uklapa u krug pranja i sve su površine dostupne sredstvu za pranje, izrađene od nehrđajućeg čelika ili polimernih materijala (Tratnik i Božanić, 2012). Za proizvodnju će se koristiti 4 CIP uređaja. Jedan za pranje kamiona i spremnika za prijem mlijeka, drugi za pranje strojeva za obradu mlijeka, treći za pranje strojeva za proizvodnju tekuće mliječne hrane i četvrti za pranje strojeva za proizvodnju mliječne hrane u prahu.

Od dodatnih strojeva za proizvodnju će biti potrebni: kompresor za zrak, stroj za filtraciju vode i vertikalni spremnici za skladištenje ulja koje će se koristiti kao izvor masnih kiselina koje je potrebno dodavati u mlijeko kako bi se obogatilo u sastavu i tako moglo koristiti za mliječnu prehranu dojenčadi. Koristeći sustav za filtriranje vode do 95 % vode se može ponovno iskoristiti.



Slika 23–Vertikalni spremnik za skladištenje ulja *(Letina, 2016)*

Takvih vertikalnih spremnika za skladište ulja potrebno jeukupno 10.

Karakteristike vertikalnog spremnika za skladištenje ulja:

- model: Letina
- kapacitet: 11.120 L

- dimenzije: 2.071 mm x 2.071 mm x 4730 mm (d x š x v)
- snaga: 30 kW

4.4. TEHNOLOŠKI NORMATIVI ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD

Tehnološki normativi za dnevnu proizvodnju prilagođenog mlijeka (Formula milk) (290.000 kg), djelomično prilagođenog mlijeka („Followup“ formula) (290.000 kg), formule za specijalne potrebe (30.000 kg) i hipoalergene formule (90.000 kg) su prikazani u tablici 4.

Tablica 4 – Tehnološki normativi za proizvodnju (Vlastita tablica)

Redni broj	Vrsta i naziv utroška	Jedinica mjere	Utrošak za jedinicu proizvoda
1.	**OSNOVNI MATERIJAL**		
	Kravlje mlijeko	t (dnevno)	64,28
	Kozje mlijeko	t (mjesečno)	32,14
2.	**POMOĆNI MATERIJAL**		
	Proteina sirutke	t (dnevno)	4,86
	Laktoza	t (dnevno)	21,83
	Biljne masti	t (dnevno)	11,12
	PS boce 1 000 mL	kom (mjesečno)	35.298
	Vrećice od PS 300 g	kom (mjesečno)	370.020
	Samoljepljive etikete	kom (mjesečno)	4.012.000
	Kartonske kutije (po 6 boca)	kom (mjesečno)	5.883
	Kartonske kutije (po 1 vrećica)	kom (mjesečno)	370.020
	Kartonske kutije za kartonske kutije sa vrećicama (po 6 kutija)	kom (mjesečno)	19.200.000
	Sredstvo za pranje	kg (dnevno)	50
3.	**RADNA SNAGA**	sati rada (dnevno)	20

4.5. ENERGETSKA BILANCA TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD

U tablici 5 je navedeno posebno za procese koji se provode u proizvodnji koliko energenata troše.

Tablica 5 – Energetska bilanca (Vlastita tablica)

Energent	Utrošak	Jedinica	Zapremanje mlijeka i obrada	CIP za obradu mlijeka, proiz. 1* i proiz. 2*	Miješanje	Evaporatcija	Sprej sušenje
Para	6 bar g	kg/h	4500	2200	940	1500	490
	6 bar g - NAJVIŠE 39,499	kg/h	-	-	-	-	7320
Plin	kJ/Nm3	Nm3/h	-	-	-	-	675
Instalirana snaga		kW	1430	110	785	1215	1650
Apsorbirana snaga		kW	1175	90	630	750	660
Voda	Za piće	m3/h	-	-	-	21	-
	10^0C ohlađena	m3/h	140	-	130	-	7
	2^0C ohlađena	m3/h	-	-	-	-	-
	7^0C ohlađena	m3/h	-	-	-	-	-
	12^0C ohlađena	m3/h	20	-	-	126	-
	32^0C	m3/h	8	5	25	12	595
Komprimirani zrak	7 bar g	Nm3/h	-	-	-	-	-
N2/CO2 plin		m3/h					

4.6. TEHNOLOŠKI PARAMETRI PROSTORIJA

Raspored uređaja u tehnološkoj liniji i prostorija u sklopu projektiranog pogona prikazan je na i tlocrtu u mjerilu 1:200.

Pogon za preradu mlijeka u mliječnu hranu za dojenčad je dimenzija 4.194 m^2 i sadrži slijedeće prostorije:

1. Sanitarni čvor muški
2. Sanitarni čvor ženski
3. Sanitarni čvor za invalide
4. Ured predsjednika tvrtke
5. Ured tajnice predsjednika tvrtke

6. Ured direktora tvornice
7. Ured osoblja za financije
8. Ured osoblja za održavanje tvornice
9. Prostorija za sastanke
10. Prostorija za sastanke uprave
11. Prostorija za prezentacije/projekcije
12. Prostorija za čuvanje spisa
13. Kuhinja za neproizvodno osoblje
14. Ured osoblja za ljudske resurse
15. Ured osoblja za marketing
16. Ured osoblja za pravne poslove
17. Ured direktora proizvodnje
18. Prostorija za odmor
19. Laboratorij za analizu sirovine
20. Mikrobiološki laboratorij
21. Sanitarni čvor za žene
22. Prostor za oblačenje za žene
23. Prostor za oblačenje za muškarce
24. Sanitarni čvor za muškarce
25. Ured tehnologa
26. Kantina
27. Kuhinja
28. Prostorija za oblačenje kuta/dezifenkciju prije ulaska u proizvodnju
29. Prostorija za obradu mlijeka i vrhnja
30. Prostorija za miješanje sastojaka za proizvodnju tekuće mliječne hrane
31. Prostorija za CIP (1)
32. Prostorija za za obradu mlijeka za proizvodnju tekuće mliječne hrane
33. Prostorija za sterilizaciju tekuće mliječne hrane
34. Prostorija za hlađenje tekuće mliječne hrane
35. Prostorija za punjenje tekuće mliječne hrane
36. Ured tehnologa
37. Prostorija za proizvodnju boca
38. Skladište mliječne hrane za dojenčad
39. Soba za kontrolu proizvodnje

40. Skladište za kalupe za proizvodnju boca
41. Skladište za role vrećica za pakiranje mliječne hrane u prahu
42. Skladište za kutije
43. Prostorija za miješanje sastojaka za proizvodnju mliječne hrane u prahu
44. Prostorija za CIP (2)
45. Prostorija za obradu mlijeka za proizvodnju mliječne hrane u prahu
46. Prostorija za evaporaciju
47. Prostorija za sprej sušenje
48. Prostorija za hlađenje mliječne hrane u prahu
49. Prostorija za filtriranje zraka
50. Prostorija za punjenje mliječne hrane u prahu
51. Skladište za pakiranje mliječne hrane u prahu
52. Kotlovnica
53. Priprema vode
54. Priprema hladne vode
55. Prostorija za radionicu
56. Prostorija za kompresor
57. Garaža za viličare
58. Prostorija za CIP (3)
59. Kemikalije za CIP
60. Skladište ulja
61. Skladište za sirutku
62. Skladište za laktozu

4.7. POTREBNA RADNA SNAGA

U tablici 6 opisana su potrebna radna mjesta u pogonu za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad. Maksimalni broj djelatnika (48 djelatnika) biti će konstantno. Nadalje, stalno zaposleno osoblje u proizvodnom prostoru će biti stalno na svojim odgovarajućim radnim mjestima (analiza sirovine, obrada sirovine, proizvodnja mliječne formule u prahu od kravljeg mlijeka, proizvodnja mliječne hrane u prahu od kozjeg mlijeka, proizvodnja tekuće mliječne formule od kravljeg mlijeka, proizvodnja tekuće mliječne formule od kozjeg mlijeka, punjenje

mliječne formule u prahu, punjenje tekuće mliječne formule, skladištenje proizvoda, inspekcija proizvoda).

Tablica 6 – Prikaz potrebnih djelatnika prema radnim mjestima (Vlastita tablica)

RADNO MJESTO	BROJ DJELATNIKA	
	ŽENSKO	MUŠKO
Prihvat sirovine	-	1 NSS
Analiza sirovine	1 VSS	1 VSS
Proizvodnja mliječne formule u prahu	1 VSS 1 NSS	2 VSS 2 NSS
Proizvodnja tekuće mliječne formule	1 VSS 1 NSS	2 VSS 2 NSS
Proizvodnja boca	-	3 NSS
Viljuškar za palete s praznim bocama	-	2 NSS
Pranje staklenih boca	2 NSS	-
Punilica mliječne formule u prahu	1 NSS	2 NSS
Punilica tekuće mliječne formule	1 NSS	2 NSS
Skladištar	-	6 NSS
Održavanje (električar, vodoinstaler)	-	1 VSS 2 NSS
Laboratorij za provjeru sirovine	1 VSS 1 NSS	-
Poslovođa	1 VSS	-
Direktor	-	1 VSS
Tajnica	1 NSS	-
Odjel za pravna pitanja	1 VSS	-
Komercijalist (nabava, prodaja)	1 VSS	1 VSS
Računovodstvo	1 VSS	-
Čistačica	1 NSS	-
Kuharica	1 NSS	-
Σ	8 VSS 10 NSS	8 VSS 22 NSS

4.8. SANITARNO TEHNIČKI I HIGIJENSKI UVJETI PROIZVODNOG POGONA

Raspored unutar prehrambene tvornice mora sadržavati jasno odvajanje između čistih i prljavih zona (Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu, 2013). U prostorijama gdje je potreban visoki standard higijene podovi, zidovi, stropovi, i sustavi za odvodnju otpadne vode moraju biti dizajnirani da bi omogućili kompletno čišćenje. U prostorijama gdje se nalaze prljave zone i podovi se ne peru često, osnovni zahtjevi su prevencija formiranja i akumulacije prašine na podovima. Izvor te prašine je obično dezintegracija betonskog poda. Da se izbjegne taj problem, podovi se moraju formirati koristeći beton sa aditivima za očvršćivanje da se poboljša njihova otpornost (Ingram, 1979). Cijena je glavni limitirajući faktor građenja rezistentne zgrade. Sljedeće alternative se mogu koristiti:

1) Prije proizvedene strukture za pokrivanje od pojačanog betona na nosivim zidovima, ili na stupovima i pojačane betonske grede.
2) Metalne strukture za pokrivanje nosivih zidova ili pojačani betonski stupovi, ili metalni stupovi i grede
3) Strukture proizvedene „in situ[3]“ sa pojačanim betonom.

Čelik se koristi češće od pojačanog betona, ali će to ovisiti o strukturi koju pokriva, razmaku između stupova, i cijene.

4.8.1. Zidovi

Zidovi su obično napravljeni od betonskih zidarskih kocka ili cigla, ali zidovi napravljeni „in situ“ sa pojačanim betonom i prije proizvedenim pločama od pojačanog betona sa internim slojem izolacijskog materijala. Površina zidova u prostorijama za procesiranje hrane moraju dozvoljavati pranje. U tim zonama, adekvatni dizajn bi bio da se zidovi oblože uglađenim keramičkim pločicama spojenim sa betonom i da se ostave 1 cm široki spojevi između njih. Ti spojevi se moraju ispuniti sa betonom napravljeni od cementa i epoksidnom smolom da bi se dobile glatke površine lake za čišćenje. Na taj način zidovi su vodo-nepropusni i relativno rezistentni na kiselinske produkte. Najčešće je visina zidova zbog higijenskih razloga 3 do 3,5 m. Neki slučajevi zahtijevaju da se obloženi zidovi protežu do stropa sa zakrivljenim spojevima (strop-zid i zid-pod) tako postižući vrlo visoki stupanj higijene.Svod treba obraditi

[3]**In situ (latinski)** = Na mjestu, u ovom slučaju se misli na mjestu na kojem se gradi zgrada.

jednako kao i dio zida iznad 2 000 mm visine, što znači fasadnim premazom za unutarnju uporabu.Vanjski zidovi prostora za čuvanje mliječnih formula pored noseće i zaštitne funkcije imaju zadaću zadržavanja i akumulaciju topline i hladnoće, zadržavanja vlage i buke. Kod gradnje takvih zidova važno je birati materijal i izolaciju kojom se postiže sporo prodiranje topline u prostor. Unutarnje zidne obloge se izrađuju od vodootpornoga materijala do visine od najmanje 500 mm od poda. Ostatak zida mora se premazati fasadnim premazom za unutarnju uporabu (Gomez-Lopez, 2005).

4.8.2. Podovi

Podovi koji se obično rade u prizemlju koriste pojačani beton (debeo 15 do 20 cm). Za pod na višem katu ili pod iznad zračne komore, konstrukcija će biti napravljena od pojačanog betona. U prizemlju se podovi obično rade tako da se obloži pojačani sloj betona sa cementom i aditivom za očvršćivanje da se izbjegne formiranje prašine. Pod sa keramičkim pločicama je najviše estetski ugodan i najizdržljiviji pod trenutačno dostupan u prehrambenoj industriji. Pločice su združene cementom i imaju razmak jedan od druge 1 cm koji se kasnije napuni sa cementom i epoksidnom smolom. Zaštitni slojevi poliestera i epoksidne smole su samo korisni u područjima bez prometa (viličara i/ili ljudi) osim kod operacija čišćenja zato što nisu dostatno mehanički otporni i lako se slome sa promjenom temperature. Podovi u područjima za procesiranje moraju imati dovoljni nagib (0,5 – 1 %) da bi se odvodile otpadne vode. Podni odvodi napravljeni od nehrđajućeg čelika mogu biti instalirani na svakih 45 – 50 m^2 poda. Spojnice između podnih odvoda do glavnog skupljališta otpadne vode trebale bi biti otporne na korozivno djelovanje različitih sredstva za čišćenje. Te se poveznice obično rade od PVC-a ili nehrđajućeg čelika, ali nikada betona. Najčešće se ipak rade od nehrđajućeg čelika (Gomez-Lopez, 2005).

4.8.3. Prozori

Prozori se izgrađuju od drva ili plastike s izolacijskim staklima. Na prozorima, koji se otvaraju, moraju biti postavljene mrežice ili se mora na drugi način osigurati učinkovito sprječavanje ulaska insekata i glodavaca. Mrežice moraju biti postavljene tako, da se mogu lako skidati radi njihovoga održavanja (Gomez-Lopez, 2005).

4.9. PRIMJENJENI PROPISI

1) Zakon o hrani (NN 81/13, 14/14)
2) Zakon o gradnji (NN 153/13)
3) Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima (NN 155/08)
4) Pravilnik o početnoj i prijelaznoj hrani za dojenčad (»Narodne novine« br. 39/2013)
5) Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13)
6) Zakon o hrani za posebne prehrambene potrebe (NN 39/13)

4.10. TLOCRT POGONA ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD

Na tlocrtu 1 je prikazan tlocrt pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad.

Tlocrt 1 – Proizvodnja mliječne hrane za dojenčad (Vlastiti crtež).

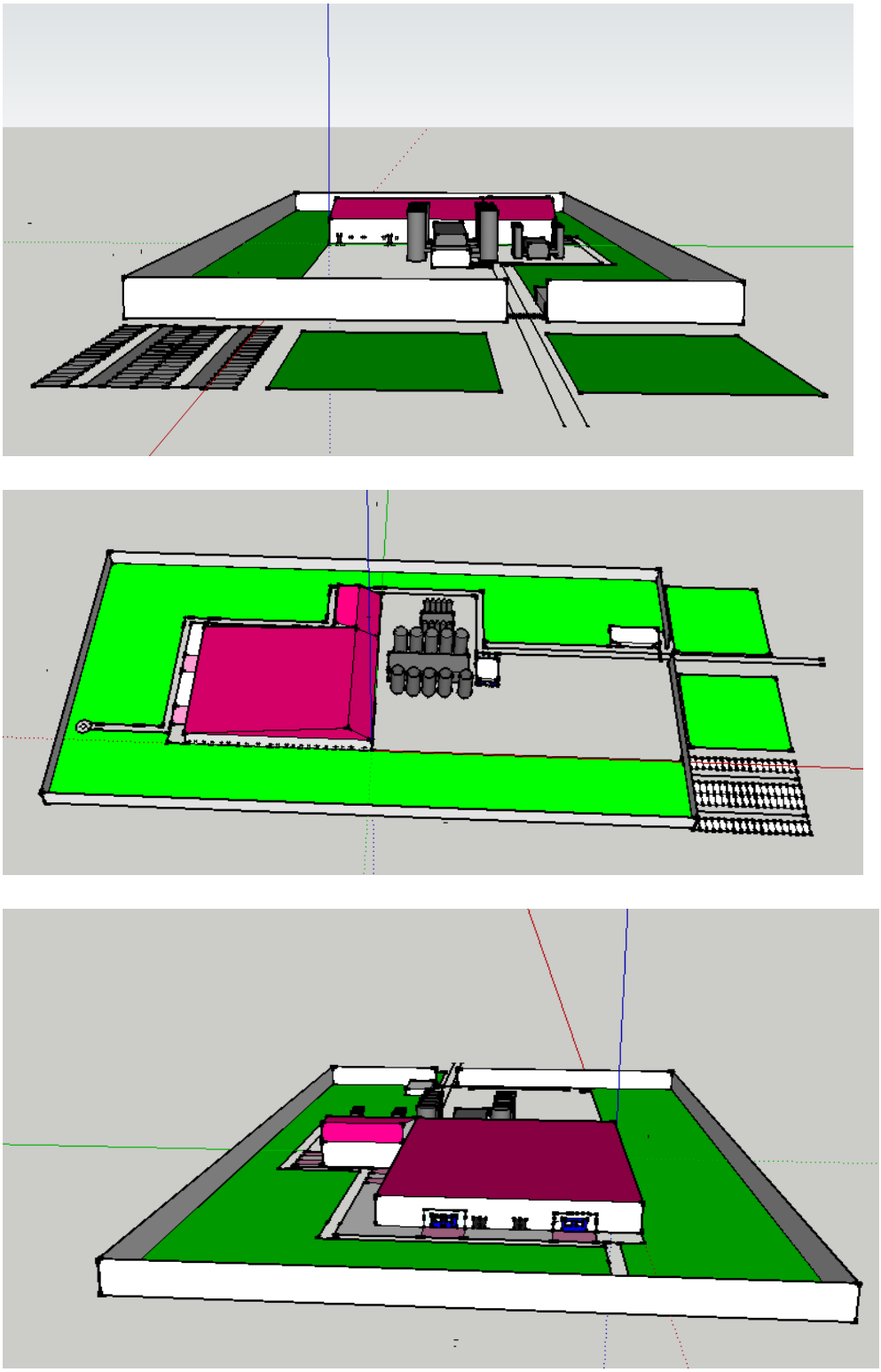
4.10. SITUACIJSKI PLAN POGONA ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD

Na tlocrtu 2 je prikazan situacijski plan pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad.

Tlocrt 2 – Situacijski plan pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad (Vlastiti crtež).

4.11. 3D SKICA POGONA ZA PROIZVODNJU MLIJEČNE HRANE ZA DOJENČAD

Na slici 25 su prikazana 3D skice pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad iz različitih kuteva.



Slika 24 – 3D skice pogona za proizvodnju mliječne hrane za dojenčad (Vlastita slika).

5. ZAKLJUČAK

Ovim radom dan je prijedlog tehnološke koncepcije linije i pogona za proizvodnju tekuće mliječne hrane za dojenčad, mliječne hrane za dojenčad u prahu, mliječne hrane za dojenčad sa posebnim potrebama i hipoalergene mliječne hrane. Iz izrađenog projekta i provedene rasprave može se zaključiti slijedeće:

1) Zagrebačka županija adekvatna je makrolokacija za projektirani pogon zbog dostupnosti velikih količina mlijeka koja je potrebna da bi napravili sve potrebne proizvode.
2) Za smještaj pogona kao mikrolokacija odabrana je parcela veličine 31.355 m^2 poduzetničke zone u Pisarovini zbog postojeće infrastrukture.
3) Za lokaciju planiranog postrojenja planira se izgradnja pogona veličine 4.194 m^2 s cestovnim prilazom, riješenim dovodom struje i vode te odvodnjom otpadnih voda.
4) Zgrada površine 4.194 m^2 projektirana je u skladu s pravilima struke i važeće zakonske regulative te se sastoji od proizvodnog prostora, skladišta i neproizvodnih prostorija.
5) Na odabranoj parceli smješteni su glavna zgrada pogona, parkiralište i porta. Pristupni putevi za ljude i vozila izvedeni su u asfaltu, a ostatak parcele izvodi se kao zelena površina.
6) Tekuća mliječna hrana će se puniti u plastične boce od 1000 mL, a boce će se spremati u kutije te odvoziti u kamione. Mliječna hrana u prahu će se pakirati u vrećice od 300 g koje će se pakirati svaka zasebno u kutije.
7) Za potrebe proizvodnje 8.000 kg/h mliječne hrane u prahu i 5.000 kg/h tekuće mliječne hrane upotrijebit će se 64,38 t dnevno kravljeg mlijeka
8) Za proizvodnju Hipoalergena formula (90.000 kg) i Formule za specijalne potrebe (30.000 kg) upotrijebit će se mjesečno 32,14 t kozjeg mlijeka
9) Za proizvodnju svega gore navedenog će se također upotrijebit 4,86 t dnevno proteina sirutke, 21,83 t dnevno laktoze i 11,12 t dnevno masti biljnog porijekla.

6. LITERATURA

Alibaba (2016) Alibaba. <http://lvhuan.en.alibaba.com/product/1775140863-210700141/200ml_300ml_400ml_500ml_plastic_bottle_making_machine.html>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Arkod (2016) Arkod. <http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web/#layers=OSNOVNI%20PROSTORNI%20PODACI,DOF-client,ZU-client,DKP,LPIS_FILTERED,LPIS_200,LPIS_210,LPIS_310,LPIS_320,LPIS_321,LPIS_410,LPIS_421,LPIS_422,LPIS_430,LPIS_450,LPIS_490,LPIS_900,LPIS,SLOPE05,SLOPE510,SLOPE1015,SL>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Bahner, S. H. (1980) Allergies to milk, Grune and Stratton Publishers, New York

Battelino, T. B. (1999) Osnove prehrane dojenčeta, FRUCTAL d.d, Ajdovščina

Birkberck, J. (1978) Caprine milk in infant feeding, New Zealand Medical Journal, 87, New Zealand, 365 - 369.

Bylund, G. (1995) Dairy processing handbook, Tetra Pak, Processing Systems AB, Lund, Sweden

Camfil (2016) Camfil. <http://www.camfil.com/Products/Dust-collector-solutions/Cyclone-Separators/Cyclone-Separators-/>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Cunsolo, V. M. (2013) Poppea's bath liqur: The secret proteome of she-donkey milk, Science Direct, Italy

Delta Power Company (2016) Delta Power Company. <http://www.federalfp.com/pdf/Delta%20Gear%20Flow%20Divider.pdf>

Fan -Tech Industries (2016) Fan - Tech Industries . <http://www.fantechind.com/bag-filter-manufacturers.html>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Fryer i sur. (1997) Introduction to process design, Blackie Academic and Prodessional, London

FTS Filtration Technology Systems (2016). FTS Filtration Technology Systems. <http://www.filtrationtech.com/products/bag-filter>. Pristupljeno 19 rujna 2016

Funke (2016) Funke. <http://www.funke.de/index.php?article_id=5&clang=1>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Garcia-Vaquero, E. (1979) Edificios industriales agrarios. Diseno y construccion,Mundi-Prensa, Madrid

GEA (2016) GEA. <http://www.gea.com/global/en/products/gea-hilge-euro-hygia-centrifugal-pumps.jsp. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Gomez-Lopez, A. C.B. (2005) Food Plant Design, Taylor & Francis, Boca Raton

Guo, M. (2014) Human Milk Biochemistry and Technology, Woodhead Publishing Limited, Cambridge

Hrvatski sabor (a) (2014) Zakon o hrani, Narodne Novine, Zagreb

Hrvatski sabor (b) (2013) Zakon o gradnji, Narodne Novine, Zagreb

Hrvatski sabor (c) (2013) Pravilnik o početnoj i prijelaznoj hrani za dojenčad, Narodne Novine, Zagreb

Hrvatski sabor (d) (2013) Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu, Narodne Novine, Zagreb

Hrvatski sabor (e) (2013) Zakon o početnoj i prijelaznoj hrani za dojenčad, Narodne Novine, Zagreb

Ingram, A. (1979) Food Plant Design. U: Food Engineering Systems (A. W. Farall, ured.)

Svez. 2, AVI Publishing, Inc., Westport, str. 339 - 371

Kostaropoulos, A. (2001) Mobile module factories. An additional way in food processing, Symposium: Food Factory of the Future,Swedish Institute of Food an Biotechnology, Gothenburg, Sweden

Kovačić, T. (2011) Općina Pisarovina - Zavičajni muzej Donja Kupčina. <http://www.pisarovina.hr/poduzetnicka-zona>. Pristupljeno 29. 2 2016.

Letina. (2016) Letina. <http://letina.com/eng/page02.htm>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Maroulis, B. S. (2003) Food Process Design.Marcel Dekker, Inc., New York

Michael, P. (1978) Distribucion en planta, Deusto, Bilbao.

Ministarstvo poljoprivrede (2009) Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima. Zagreb, Grad Zagreb, Hrvatska.

Neđeral, S. (2013) Tehnološko projektiranje, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Packard, S. V. (1982) Human milk and Infant Formula,Academic Press, Minnesota

Premier Tech Chronos (2016) Premier Tech Chronos. <http://www.ptchronos.com/en-hr/products/bag-packaging-equipment/>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Ronchi. (2016) Ronchi. <http://ronchipackaging.com/case-history/filling-capping-monoblock-for-pharmaceutical-products/>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Slade, I. (1967) Food Processing Plant, Chemical Rubber Publishing Co., Cleveland

Spreer, E. (1998) Long-life milk products. U: Milk and Dairy Product Technology (Y. Hui (ured.), Marcel Dekker Inc., New York, str. 395.

SPX Flow (2016) SPX Flow. <http://www.spxflow.com/en/assets/pdf/Membrane_Filtration_and_Microparticulation_6502_01_08_2008_GB.pdf>. Pristupljeno 25 rujna 2016.

Šoltić, I. (2016) Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. <http://www.mzoip.hr/doc/elaborat_zastite_okolisa_273.pdf>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Tetra Pak (a) (2016) Tetra Pak. <http://www.tetrapak.com/processing/centrifugal-separators>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Tetra Pak (b) (2016) Tetra Pak. <http://www.tetrapak.com/processing/mixing/tetra-pak-high-shear-mixer>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Tetra Pak (c) (2016) Tetra Pak. <http://productxplorer.tetrapak.com/en/equipment/tetra-pakr-homogenizer>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Tetra Pak (d) (2016) Tetra Pak. < http://www.tetrapak.com/processing/evaporation/tetra-scheffers-tvr>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Tetra Pak (e) (2016) Tetra Pak. <http://www.tetrapak.com/hr/processing/spray-drying>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Tetra Pak (f) (2016) Tetra Pak. <http://www.tetrapak.com/processing/buffering/high-hygiene-tank>. Pristupljeno 19 rujna 2016.

Tetra Pak (g) (2016). Tetra Pak. < http://www.tetrapak.com/processing/uht-treatment>. Pristupljeno 19 rujna 2016

Tratnik, Lj., Božanić, R. (2012) Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb

Westergaard, V. (2002) Drying of milk: dryer design. U: Encyclopedia of Dairy SciencesH. (Roginski, ured.), Elsevier, Oxford., str. 871-889.

Zeppelin (2016) Zeppelin. <http://www.zeppelin.sg/content.php?id=40&countrytabs=0>. Pristupljeno 19 rujna 2016.