

Elaborat tehničko-tehnološkog vinarije „Klopotec“

Grüngold, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:496455>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-15**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, listopad 2020.

Luka Grüngold
1243/PI

ELABORAT
TEHNIČKO-TEHNOLOŠKOG
RJEŠENJA VINARIJE I
DESTILERIJE “KLOPOTEC“

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

Zahvaljujem se svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Sandri Balbino koja me je na jako ugodan i profesionalan način uvela u tehnološko projektiranje, savjetovala i poticala moje interese.

Također, zahvaljujem se svim svojim prijateljima koji su me podržavali i trpjeli tijekom godina. Posebice Lidiji, Željki i Priski bez kojih, vrlo vjerojatno ne bi preživio na fakultetu tako da ih moram poimence spomenuti.

I na kraju, najviše se zahvaljujem mojoj obitelji jer su uvijek bili uz mene, pogotovo mojoj mami jer je izgubila više živaca nego ja.

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 VINARIJE „KLOPOTEC“

Luka Grüngold, 1243/PI

Sažetak: Tradicija dobrog vinogradarstva i vinarstva seže u srž hrvatske povijesti. Zanimanje za kvalitetnim vinima i njihovom izradom od strane potrošača raste iz godine u godinu. Ovim radom prikazan je elaborat tehničko-tehnološkog rješenja pogona za procesiranje grožđa i proizvodnju vina, pjenušca i vinjaka ukomponiranog s ugostiteljskim objektom. Predstavlja dvoetažni objekt s prizemljem i podrumom. Tekstualno i shematskim prikazan je proces proizvodnje bijelog i crnog vina, pjenušca i vinjaka. Materijalne i energetske bilance su prikazane matematičkim proračunima i shemama. U sklopu elaborata, prema zakonskim propisima i higijenskim standardima, određen je je tlocrtni raspored svih glavnih i pomoćnih proizvodnih te neproizvodnih sadržaja uključujući uredski, ugostiteljski i skladišni prostor. Temeljem zahtjeva elaborata odabrana je lokacija za smještaj vinograda i pogona na području Koprivničko - križevačke županije.

Glavne riječi: *elaborat, vinarija, destilerija, vinjak, tlocrtni raspored*

Rad sadrži: 62 stranica, 14 slika, 7 tablica, 64 literaturnih navoda

Jezik izvornika: Hrvatski

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

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

Pomoć pri izradi: *Luka Koščak, enolog vinarije „Kostanjevac“*

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. prof. dr. sc. *Karin Kovačević Ganić*
2. izv. prof. dr. sc. *Sandra Balbino*
3. prof. dr. sc. *Sanja Vidaček Filipec*
4. prof. dr. sc. *Zoran Herceg*

Datum obrane: 6. studenog, 2020.

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

STUDY OF TECHNICAL-TECHNOLOGICAL SOLUTION OF WINERY “KLOPOTEC”

Luka Grüngold, 1243/PI

Abstract: The tradition of good viticulture and winemaking goes back to the core of Croatian history. Interest in quality wines and their production by consumers is growing from year to year. This paper presents a study of the technical and technological solution of the plant for processing grapes and production of wine, sparkling wine and brandy combined with the catering facility. It is a two-storey building with a ground floor and a basement. The process of production of white and red wine, sparkling wine and brandy is described textually and schematically. Material and energy balances are presented by mathematical calculations and schemes. As part of the study, according to legal regulations and hygiene standards, the floor plan of all main and auxiliary production and non-production facilities was determined. Including office, catering and storage space. Based on the requirements of the study to accommodate the vineyards and a plant a fitting location was chosen in Koprivnica – Križevci county.

Keywords: *study, winery, distillery, brandy, layout*

Thesis contains pages, figures, tables, references: 62 pages, 14 figures, 7 tables, 64 references

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, Associate Professor*

Technical support and assistance: *Luka Koščak, Oenologist of the winery "Kostanjevac"*

Reviewers:

1. PhD. *Karin, Kovačević Ganić*, Full professor
2. PhD. *Sandra, Balbino*, Associate professor
3. PhD. *Sanja, Vidaček Filipec*, Full professor
4. PhD. *Zoran, Herceg*, Full professor

Thesis defended: 6th November 2020

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. TEORETSKI DIO.....	3
2.1 TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE.....	3
2.1.1 Zakonska regulativa.....	3
2.1.2 Osnove tehničkog projektiranja.....	4
2.2 VINOGRADARSTVO.....	5
2.3 SIROVINE I PROIZVODI.....	7
2.3.1 Grožđe.....	7
2.3.2 Ostale sirovine.....	9
2.3.3 Proizvodi.....	12
2.3 FINANCIRANJE PROJEKATA.....	14
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	16
3.1 PROJEKTI ZADATAK.....	16
3.2 ANALIZA LOKACIJE.....	17
3.3 ANALIZA GLAVNE SIROVINE.....	17
3.4 ANALIZA OSTALIH SIROVINA.....	19
3.4.1 Kvasci i bakterije.....	19
3.4.2 Tiražni i ekspedicijski liker.....	20
3.4.3 Bonifikatori.....	20
3.4.4 Tvari za konzerviranje, bistrenje i prehranu kvasaca i bakterija.....	21
3.5 ANALIZA GOTOVIH PROIZVODA.....	22
3.5.1 Vino, pjenušac i vinjak.....	22
3.5.2 Analiza ambalaže.....	23
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	26
4.1 TEHNOLOŠKA KONCEPCIJA.....	26
4.1.1 Kapacitet.....	26
4.1.2 Proizvodni, skladišni, ugostiteljski i poslovni prostor.....	26
4.1.3 Planirana proširenja.....	28
4.2 OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA.....	29
4.2.1 Bijelo vino.....	29
4.2.2 Crno vino.....	32
4.2.3 Pjenušac (Charmat postupak).....	34
4.2.4 Vinjak.....	36

4.2.5 Tehnološke sheme procesa.....	38
4.3 POPIS UREĐAJA I OPREME.....	42
4.4 MATERIJALNA BILANCA	45
4.5 ENERGETSKA BILANCA.....	50
4.6 POPIS TEHNOLOŠKIH PARAMETARA PROSTORIJA	52
4.7 POTREBNA RADNA SNAGA	53
4.8 TLOCRT OBJEKTA.....	55
5. ZAKLJUČCI.....	56
6. LITERATURA.....	58

1. UVOD

Tradicija vinarstva u Hrvatskoj započinje u 5. stoljeća prije Krista. Dokaz je kovani novčić grada Visa na kojem se nalazi grozd i amfora za čuvanje vina (Vina Croatia, 2020a). Kvalitetu i povijest naših vina možemo vidjeti i iz činjenice da crno grožđe sorte Zinfandel koja obuhvaća oko 10 % kalifornijskih vinograda genetički pripada hrvatskim sortama Crljenak Kaštelanski i Tribidrag (Sullivan, 2003). Prihod od proizvodnje vina u Hrvatskoj u 2020. godini iznosi 574 milijuna američkih dolara, a očekuje se da će tržište godišnje rasti za 5,4 %. Prosječna potrošnja po stanovniku u Hrvatskoj iznosi 27,3 L (Statista, 2020). Potražnja za vinima aktualan je dio hrvatske turističke ponude, posebice za dijelove kontinentalne Hrvatske kao što su Podravina, Zagorje i Slavonija. Uz proizvodnju vina se savršeno uklapa proizvodnja vinjaka jer je sirovina ista, a proizvod obuhvaća drugi tip kupca. Uz kvalitetna vina i vinjake turisti traže i edukaciju o njihovoj proizvodnji. Iz tog razloga, projektiranje vinarije s uklopljenim ugostiteljskim objektom omogućuje plasiranje proizvoda na tržište uz dodatno sudjelovanje u vinskom turizmu (Balaško, 2016).

Razvojem novih tehnologija i visokog stupnja automatizacije porastao je značaj projektiranja tehnoloških postupaka i procesa od strane stručnog tehnologa. Radna snaga se kroz godine smanjuje te raste primjena robota i automatiziranih procesa čime raste i njihova kompleksnost. Razvojem znanosti raste i svijest potrošača, a time i zahtjevi za sve raznovrsnijim, sigurnim i zdravim proizvodima kod kojih proizvodnja ima minimalan utjecaj na okoliš i visoku fleksibilnost. Pod fleksibilnim proizvodnim procesom podrazumijeva se systemska i interakcijska povezanost glavnih dijelova proizvodnje uključujući opremu, sirovinu i materijale te upravljanja procesom (Hozdić i Hozdić, 2013). Od prehrambenog tehnologa tijekom izrade tehničko-tehnološkog elaborata se očekuje znanje:

- Razlikovanja faza u projektiranju pogona;
- Lokacijskih čimbenika na kojima će se pogon graditi u ovisnosti o svojstvima sirovine, proizvoda i tehnološkog procesa;
- Izrade projektnog zadatka uz pravilnu analizu i preporuku sirovine, proizvoda i tehnološkog procesa;
- Osnovnih matematičkih proračuna za materijalne i energetske bilance;
- Odabira podobnih materijala, procesne, transportne i skladišne opreme;
- Primjene specifičnih zahtjeva i zakonskih regulativa;

- Izrade tehnoloških shema, rasporeda uređaja i opreme, te raspored glavnih, pratećih i skladišnih prostora (Balbino, 2015).

Ideja za izradu projekta proizašla je iz osobnih saznanja o velikim mogućnostima proizvodnje kvalitetnih vina u Bregovitoj Hrvatskoj te iz potrebe za poticanjem turizma Kontinentalne Hrvatske. Primarni cilj je osmisliti ekonomski isplativ i tehnološki moderan objekt koji će se sastojati od pogona za proizvodnju vina, pjenušca i vinjaka, podruma za skladištenje proizvoda te ugostiteljskog segmenta.

2. TEORETSKI DIO

2.1 TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE

2.1.1 Zakonska regulativa

Svaka građevina, pa tako i prehrambeni objekt, mora zadovoljiti zahtjeve dane Zakonom o prostornom uređenju (2013), Zakonom o gradnji (2013) i Zakonom o zaštiti okoliša (2013). Relevantne definicije dane Zakonima o prostornom uređenju i gradnji:

- **Građenje** je izvedba građevinskih i drugih radova (pripremni, zemljani, konstruktorski, instalaterski, završni, te ugradnja građevnih proizvoda, postrojenja ili opreme) kojima se gradi nova građevina, rekonstruira, uklanja i održava postojeća građevina;
- **Etapno građenje** je građenje pojedinih građevina od kojih se sastoji složena građevina
- **Građevina** je građenjem nastao i s tlom povezan sklop, svrhovito izveden od građevnih proizvoda sa zajedničkim instalacijama i opremom, ili sklop s ugrađenim postrojenjem, odnosno opremom kao tehničko – tehnološka cjelina ili samostalna postrojenja povezana s tlom, te s tlom povezan sklop koji nije nastao građenjem, ako se njime mijenja način korištenja prostora;
- **Prizemlje** je dio građevine čiji se prostor nalazi neposredno na površini, odnosno najviše 1,5 m iznad konačno uređenog terena mjereno na najnižoj točki uz pročelje građevine ili čiji se prostor nalazi iznad podruma (ispod poda kata ili krova);
- **Podrum** je potpuno ukopani dio građevine čiji se prostor nalazi ispod poda prizemlja (Zakonom o gradnji, 2013).

Uz navedene zakone moraju se u obzir uzeti i zahtjevi iz Pravilnika o zaštiti na radu za mjesta rada (2013). Njime se propisuju pravila za dizajn objekta kojim se smanjuje mogućnost slučajne nesreće uzrokovane nepravilnim instalacijama ili požarom. Obuhvaća zahtjeve za projektiranje i postavljanje električnih instalacija, ventilacije, vodovoda i kanalizacije, radne prostorije (dimenzije), podove, zidove, stropove, izlaze u slučaju nužde. Skladišta su važne pomoćne prostorije koje moraju biti osigurane u objektima koji posluju s hranom. Ovisno o vrsti poslovanja to mogu biti ograničeni prostori ili prostorije koje se nalaze izvan ili unutar objekta. Za projektiranje skladišta i prostorija u kojima se skladišti i procesira hrana u obliku sirovine ili gotovog proizvoda vrijedi i Pravilnik o higijeni hrane (2007). Ovom se uredbom utvrđuju opća pravila o higijeni hrane za subjekte u poslovanju s hranom, pri čemu je najbitnije osigurati zdravstvenu ispravnost hrane kroz cijeli lanac prehrane, počevši od primarne proizvodnje. Prostor za skladištenje hrane treba projektirati, tako da bude:

1. Omogućeno odgovarajuće čišćenje i održavanje;
2. Onemogućen pristup štetocinama i njihovo naseljavanje;
3. Hrana zaštićena od zagađenja tijekom skladištenja;
4. Osigurani uvjeti sredine koji umanjuju kvarenje i osiguravaju sigurnost hrane (Klarić i sur., 2011).

Prostorije moraju biti suhe i prozračne, moraju biti projektirane i izgrađene po propisima koji važe za ostale prostorije u kojima se rukuje hranom, ako nije drugačije naznačeno (Pravilnik o higijeni hrane, 2007).

2.1.2 Osnove tehničkog projektiranja

Projektiranje procesa u tehnološkom smislu je skup intelektualnih i kreativnih rješenja problematika koje se javljaju tijekom izgradnje novih ili nadogradnje starih pogona. Uključuje razvoj ideje, analizu zahtjeva, odabir i podešavanje tehnološkog procesa, izgradnju i puštanje u pogon te sve korake između (Šef i Olujić, 1988). Za razliku od projektiranja procesa, projektiranje pogona uključuje dizajniranje funkcionalnog sustava za procesiranje s ostalim procesnim (skladište proizvoda, aditiva, prostorije za ambalažiranje, itd.) i neprocesnim (prostorije za radnike, sanitarni čvor, uredi, itd.) sadržajem uz vođenje brige o svim bitnim faktorima (prometna povezanost, blizina sirovine) koji utječu na izbor lokaciju. Prije projektiranja procesa prehrambeni inženjer mora odgovoriti na sljedeća pitanja „Koja sirovina će se koristiti?“, „Koji proizvod želimo dobiti?“, „Koja je uloga svakog dijela procesa u proizvodnji?“. Izrada sheme procesa predstavlja prvi konkretan korak u projektiranju procesa. Ona predstavlja osnovan tok pojedinih faza u procesu i obično se temelji na nadogradnji već razrađenih procesa. Nakon izrade sheme slijedi razrada procesa, izračuni materijalnih i energetskih bilanca te primarni izračuni potrebnih kapaciteta uređaja i opreme (Rahman i Ahmed, 2012). Proizvodi moraju ispunjavati definirane mjere kvalitete, što podrazumijeva definiranu konzistentnost, higijenu i kontrolu u procesu proizvodnje. Procesi bi stoga trebali biti fleksibilni i robusni. Mnogo postupaka s hranom ima velik rizik od kontaminacije stoga je vrlo važno dizajnirati uređaje tako da dopuštaju temeljito i pouzdano čišćenje (Pyle, 2013).

Glavni segmenti tehnološkog projekta su:

1. Poduzetnička ideja → 2. Projektni zadatak → 3. Istraživanje → 4. Studija izvedivosti →
→ 5. Glavni projekt → 6. Izvedbeni projekt

Poduzetnička ideja predstavlja zamisao o ponudi usluga ili proizvoda po mjeri kupca ili naručitelja usluga. Krajnji cilj je kvalitetnija i jeftinija proizvodnja. Naručitelj zatim daje zahtjeve na temelju kojih se izrađuje projektni zadatak. Projektni zadatak je temeljni dokument projekta u kojem su predstavljeni svrha i opseg aktivnosti koje trebaju biti izvršeni i način na koji se izvode. Pomoću njega se očituju dodijeljena sredstva i okvirni zahtjevi za vrijeme izvedbe. Prije same izvedbe provodi se istraživanje problematika projektnog zadatka te se s literaturnim saznanjima izrađuje pilot postrojenje. Nakon toga slijedi studija isplativosti kojom se iznosi da li je projekt izvediv s financijskog stajališta, ako su rezultati pozitivni izvodi se glavni projekt. Glavni projekt se razvrstava prema namjeni na arhitektonski projekt, građevinski projekt, elektrotehnički projekt, strojarski projekt. Obuhvaća glavninu tehnološkog projekta, a informacije se zapisuju u obliku elaborata. Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja prehrambenog inženjera predstavlja bazu iz kojeg proizlaze svi ostali projekti i elaborati. Na kraju se svi razrađeni elaborati spajaju i pomoću njih se kreira izvedbeni projekt. Slijedi izgradnja objekta (Balbino, 2015).

2.2 VINOGRADARSTVO

Vinogradarstvo je poljoprivredna grana koja se bavi uzgojem vinove loze (*Vitis vinifera*), a vinarstvo je djelatnost koja se bavi proizvodnjom vina i proizvoda od grožđa (Zakon o vinu, 2019). Glavna sirovina za proizvodnju vina, pjenušca i vinjaka je grožđe vinove loze. Vinova loza može živjeti više od 100 godina, a profesionalni vinari obično prihvaćaju teoriju da starija loza daje manji prinos, ali bolji plod. U skladu s tim, vinogradari mijenjaju svoje sadnice svakih 30-40 godina (prije većeg pada prinosa) (Tattersall i Grainger, 2005). Sadi se u gustoći od 10 000 sadnica po hektaru. Redovi su udaljeni 1,5 metar, a vinova loza 1,2 metara jedna između druge. Takvim rasporedom očekivan urod po hektaru površine iznosi oko 11 000 kg grožđa (Gomezelj, 2020).

Glavne razlike u uzgoju određene sorte grožđa ovise o nekolicini čimbenika. Klima i vremenski uvjeti imaju veliki utjecaj na kvalitetu i stil proizvedenog vina. Većina svjetske proizvodnje vina nalazi se između 30 ° i 50 ° sjeverne i južne geografske širine. U idealnom slučaju, vinovoj lozi je potrebno minimalno 1400 sunčanih sati godišnje, s prosjekom od 6 do

7 sati dnevno tijekom vegetacijske sezone (od travnja do listopada). Rast se odvija samo na temperaturama iznad 10 ° C. Općenito govoreći, kako se razine šećera povećavaju tijekom procesa zrenja, razina kiselosti opada. Crno grožđe treba više sunčeve svjetlosti i topline nego bijelo grožđe, kako bi se osigurala fiziološka zrelost tanina u njihovim kožama. Optimalna godišnja količina oborina između iznosi između 500 - 700 mm. U zimi se stvara rezerva vode, u rano proljeće padaline služe za rast loze, a ljeti i početkom jeseni za rast i sazrijevanje ploda. Europski vinogradi imaju dostatnu količinu padalina (bez navodnjavanja) zbog ravnomjerne cirkulacije vode u prirodi (Tattersall i Grainger, 2005).

Utjecaj tla i drugih faktora na stil i kvalitetu vina se može izraziti francuskim pojmom „Terroir“. „Terroir“ označava kombinaciju svojstava tla s lokalnom topografijom (nadmorska visina, nagib) i lokalnom klimom. Dokazano je da čak i kada se biraju iste sorte vinove loze i pomno prati protokol vinarstva, sastav vina diferencira zbog različitih vrsta tla i mikroklimе (Grainger i sur., 2020). Neka od bitnih svojstva tla za optimalan rast i razvoj vinove loze su dobra moć upijanja vode, plodnost i izobilje hranjivih i mineralnih sastojaka (Burns, 2012). Ako vinograd nije potpuno ravan, smjer, kut i visina padine mogu pružiti zaštitu od vjetrova. Također na sjevernoj polutki vrijedi pravilo da što je vinograd dalji od ekvatora (sjeverniji), to sunce pod nižim kutom obasjava vinovu lozu. Zato je veća prednost vinograda okrenutog prema jugoistoku. Loze su okrenute prema suncu kada je ugljični dioksid u atmosferi na najvišoj razini (jutro), što rezultira proizvodnjom veće količine šećera. (Tattersall i Grainger, 2005).

Proizvodnja grožđa započinje nakon obrezivanja u siječnju ili veljači. U tom periodu je vinovu lozu potrebno vezati kako bi se kontrolirao rast. Tijekom svibnja rastu pupoljci i obavezno je prskanje protiv plijesni. Da bi vinova loza uspješno cvjetala početkom ljeta, potrebna je vanjska temperatura od minimalno 15 °C. Razdoblje od cvjetanja do berbe u prosjeku je 100 dana. Slijedi obrezivanje i uklanjanje lišća radi razvijanja veće količine šećera. U kolovozu bobice bijelog grožđa postaju žute zbog stvaranja flavona, a crno grožđe poprima ljubičastu boju zbog stvaranja antocijana. Trenutak berbe je od izuzetnog značaja za kvalitetu budućeg vina. Generalno pravilo je da se grožđe bere u stanju tehnološke zrelosti (20 - 24 °Brix) jer tada ima najpovoljniji kemijski sastav za provođenje fermentacije (Comfort, 2009). U praksi je to obično u rujnu (umjerena klima) i listopadu (hladna klima). Iznimke su proizvodnja vinjaka i pjenušca za koje se preferira berba grožđa prije tehnološke zrelosti (17 - 21 °Brix) (Scott Laboratories, 2018). Nezrelo grožđe sadrži veću koncentraciju kiselina koje služe kao prirodni konzervansi potrebni za održavanje mikrobiološke stabilnosti vina tijekom obrade i fermentacije. Velika problematika proizvodnje vina leži u berbi koja bi trebala biti odrađena

brzo i precizno s minimalnim oštećenjima grožđa. Moguće je primijeniti ručno ili mehaničko branje. Ručno branje smanjuje učestalost oštećenja bobica, dok se mehaničko branje koristi za velike vinograde u kojima nije moguće naći dovoljno radne snage za ručno branje. Kao što je napomenuto crnim sortama grožđa je potrebno više sunca kako bi razvile dovoljno šećera iz tog razloga postoji mogućnost i za treću berbu početkom listopada. (Tattersall i Grainger, 2005).

2.3 SIROVINE I PROIZVODI

2.3.1 Grožđe

Glavna sirovina u proizvodnji vina, vinjaka i pjenušca je grožđe. Tehnološki zrelo grožđe se sastoji od 3 – 8 % peteljke, dok na bobice otpada 92 – 97 % od ukupne težine grozda (Ribereau-Gayon i sur., 2006).

Peteljke sadrže veliku koncentraciju polifenolnih spojeva i kiselina. Od ukupnih mineralnih tvari polovinu čini kalij. Dušičnih tvari ima od 1-1,5 %, a polifenola od 1-5 %. Od ukupnih polifenola vina na peteljku spada 20-25 % (Zoričić, 1996). Nadalje, važan sastojak peteljke su i tanini. Najznačajniji tanin je procijanidin iz skupine leukoantocijana. Tanini utječu na gorčinu vina, ali su poželjni u manjim koncentracijama (Ribereau-Gayon i sur., 2006).

Glavni dio grozda čini meso bobica koja sadrži glavninu svih fermentabilnih šećera grožđa (vidljivo u tablici 1.). Uz šećere sadrži organske kiseline i mineralne tvari (npr. kalcij, natrij, kalij). Pored šećera, organske kiseline su najzastupljenije krutine prisutne u soku od grožđa. Vrlo su važna komponenta soka i vina. Odgovorne su za trpki okus i imaju izražen utjecaj na stabilnost vina, boju i pH. Vinska i jabučna kiselina čine preko 90 % ukupnih prisutnih kiselina. Grožđe sadrži i neke bioaktivne spojeve kao što su melatonin, resveratrol i hidroksitirozol, koji imaju pozitivan učinak na ljudsko zdravlje (Meng i sur., 2017). Osim po obliku, veličini i boji bobica, pojedine se sorte međusobno razlikuju i po krupnoći kao i po zbijenosti na grozdu (Kordić, 2017).

Tablica 1. Kemijski sastav mesa bobice (Zoričić, 1993).

Sastojak	%
Voda	75-80
Šećer	18-25
Organske kiseline	0,5
Mineralne tvari	0,3-1
Celuloza	0,6

Pokožica predstavlja vanjski omotač bobice koji se sastoji od više slojeva stanica. Količina pokožice nije kod svih sorti ista i ona se kreće u granicama 9-11 %. Pridodaje količini celuloze, netopljivih pektina, tanina i proteina (10 – 15 %) (Kordić, 2017).

Tablica 2. Kemijski sastav pokožice (Kordić, 2017).

Sastojak	%
Voda	53–82
Pentoza i pentozani	1-1,2
Heksoze	Malo
Saharoza	-
Škrob	-
Celuloza	3,5
Pektin, biljne smole i sluzi	0,9
Kiseline	0,13-0,67
Tanini	0,01-2,3
Tvari boje	1,0-15,4
Fermenti	Malo
Vitamini	Malo
Dušične tvari	0,8-1,9
Tvari arome	Tragovi
Masti	1,5
Pepeo	2,0-3,7

Crveno-ljubičasta boja crnog vina je rezultat ekstrakcije tvari boje (antocijanini) tijekom maceracije crnog grožđa (Tablica 2.). Antocijani su vakuolni pigmenti koji pokazuju slabu topivost u vodi, a dobru u alkoholu. Predstavljaju prirodna bojila biljnog podrijetla u tonovima od svijetlo ružičastog do tamnoplavog. Antocijanini pripadaju skupini flavonoida. Tijekom fermentacije postupno raste koncentracija alkohola čime raste i brzina ekstrakcije čime i intenzitet boje. U kemijskom sastavu pokožice značajan udio zauzimaju i mineralne tvari (Radovanović, 1986).

U bobici se nalaze 1 do 4 sjemenke koje se sastoje od jezgre koju okružuje drvena ljuska presvučena taninskom kutikulom. Sjemenke u svojem sastavu sadrže: 25-45 % vode, 34-36 % ugljikohidrata, 13-20 % ulja, 4-6 % tanina, 4-6,5 % dušičnih spojeva, 2-4 % minerala i 1 % masnih kiselina. Zbog velikog sadržaja ulja, sjemenke se često koriste u kozmetičkoj industriji. Neki od navedenih spojeva se mogu otopiti u moštu/vinu tijekom procesiranja tako

da je potrebno pridodati posebnu pažnju procesu prešanja kako ne bi došlo do njihovog izdvajanja pri visokim pritiscima (Ribereau-Gayon i sur., 2006).

2.4.2 Ostale sirovine

Uz grožđe kao glavnu sirovinu, proizvodnja vina, pjenušca i vinjaka obuhvaća:

1. Kvasce i bakterije;
2. Tiražni i ekspedicijski liker u proizvodnji pjenušca;
3. Bonifikatore (aditive) u proizvodnji vinjaka;
4. Tvari za konzerviranje, prehranu kvasaca i bakterija i bistrenje (Comfort, 2009) .

Kvasci

Kvasci pripadaju skupini mikroskopskih jednostaničnih gljiva s približno 700 vrsta. Razmnožavaju se nespolno pupanjem i staničnom diobom. Kvasci koji se koriste u proizvodnji vina metaboliziraju šećer na etanol, CO₂ i toplinu. Postoji veliki izbor komercijalnih kvasaca. Moguće ih je kupiti u obliku praha ili otopine, dok se iskusni vinari obično odlučuju za vlastitu proizvodnju kvašćeve kulture. Najčešći kvasac koji se primjenjuje u klasičnoj fermentaciji je *Saccharomyces cerevisiae*, a u slučaju fermentacije vina s visokom koncentracijom alkohola (sekundarna fermentacija) *Saccharomyces bayanus* (König i sur., 2009). *Saccharomyces cerevisiae* se može izolirati direktno s grožđa, stabla hrasta i drugih prirodnih izvora kao divlji soj. Iako su divlji sojevi *S. cerevisiae* također sposobni za fermentaciju vina, za proizvodne uloge se koriste specifični selekcionirani sojevi koji mogu održati kontinuitet fermentacije. Specijalizirani vinski sojevi daju vino s voćnim i cvjetnim karakteristikama, dok divlji sojevi daju vino s zemljanim i sumpornim karakteristikama (Hyma i sur., 2011). *Saccharomyces bayanus* ima visoku stopu potrošnje šećera te uspješno postiže maksimalan porast tlaka u zadanom vremenu tijekom druge fermentacije u proizvodnji pjenušca (Benucci i sur., 2016).

Bakterije

Proizvodnja crnog vina, uz klasičnu fermentaciju, obuhvaća i kiselo-mliječnu odnosno malolaktičnu (ML) fermentaciju koja uključuje metaboliziranje jabučne kiseline u vinu.

Provode ju mliječne bakterije, a kao rezultat se sintetiziraju mliječna kiselina i brojni hlapivi spojeva. Bakterija *O. oeni* je dobar izbor zato što je prilagođena niskim temperaturama (min. 13 °C) i niskom pH, također je tolerantna na visoke koncentracije alkohola (14,0 %) i SO₂ (45 ppm). Istraživanje Campbell-Sills i sur. iz 2015. sugerira da su rani sojevi *O. oeni* bili prilagođeni okolišu s niskim udjelom etanola (prirodno fermentirano voće), dok su suvremeni sojevi prilagođeni većim koncentracijama etanola selekcioniranjem. *O. oeni* također metabolizira vinske spojeve vezane za SO₂, acetaldehid i piruvat, koji pokazuju inhibitorno djelovanje pri koncentraciji od 5 mg L⁻¹ (Bech-Terkilsen i sur., 2020). Mliječnim bakterijama i kvascima za pravilno provođenje fermentacije, potrebni su šećer, organske kiseline (jabučna, limunska), organski dušik (aminokiseline), vitamini (B, pantotenska kiselina) i minerali (Mn, Mg, K, Na) (König i sur., 2009).

Tiražni liker

Tiražni liker je otopina šećera koja se koristi u proizvodnji pjenušca. Dodaje se u kombinaciji s kvascima, radi razvijanja mjehurića CO₂, a ne za povećanje koncentracije alkohola. Obično se priprema otapanjem saharoze u vinu do maksimalno 50 % (Jeandent i sur., 2011). Dodavanje tiražnog likera ne smatra se patvorenjem ako se ukupna koncentracija alkohola ne poveća za više od 1,5 % (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005).

Ekspedicijski liker

Za razliku od tiražnog, ekspedicijski liker se dodaje za završnu korekciju arome i okusa pjenušca. Primarna mu je funkcija, uz korekciju okusa i mirisa, povećati količinu šećera u pjenušcu. Svaki ekspedicijski liker je specifičan za pojedinog proizvođača što omogućuje veći utjecaj na završni proizvod. Najčešći sastojci koje ekspedicijski liker sadržati su šećer, mošt, mošt u vrenju, koncentrirani mošt, vino i vinjak. Sadrži oko 70 % šećera. Bolji okus je rezultat šećera, a miris aromatskih tvari vinjaka i vina (Jeandent i sur., 2011). Dodavanje ekspedicijskog likera ne smatra se patvorenjem ako se ukupna koncentracija alkohola ne poveća za više od 0,5 % (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005).

Bonifikatori

Bonifikatori imaju sličnu funkciju kao i ekspedicijski liker, ali kod proizvodnje vinjaka. Dozvoljeno je dodati do 8 grama šećera po litri vinjaka za bonifikaciju. Karamelni sirup se najčešće koristi kao jedan od sastojaka bonifikatora. To je termički obrađen šećer, tamne boje i blago gorkog okusa. Ne koristi se za zaslađivanje već za podešavanje boje i uspostavljanje konzistencije završnog proizvoda. Mogu se koristiti i razni prirodni sastojci kao što su kore limuna i naranče, drugi destilati, arome vina, arome hrasta i mnogi drugi. Recepti za sastav bonifikatora su obično tajna proizvođača. Odgovorni su za specifičan okus i aromu vinjaka. Sam sastav bonifikatora se odlučuje kroz dugotrajna eksperimentiranja na manjim količinama vinjaka (Dhiman i Attri, 2011).

Tvari za konzerviranje, bistrenje i prehranu kvasaca i bakterija

Sumporov dioksid (E220) je antioksidans i sredstvo za konzerviranje. Primjenjuje u plinovitom stanju ili kao vodena otopina sumporaste kiseline i njezinih soli. U osjetljivih osoba može uzrokovati glavobolju i mučninu, a kod oboljelih od astme, astmatični napadaj. Drugi simptomi uključuju i povišeni tlaka, crvenilo i konjunktivitis. Iz zdravstvenih razloga nije preporučljivo prekoračiti dnevnu dozu od $0,7 \text{ mg kg}^{-1}$ (E - brojevi (E220), 2020). U vinifikaciji se koristi u obliku **kalijevo disulfita** (E224). To je kalijeva sol sumporaste kiseline koja se proizvodi kemijskom sintezom iz sumporne kiseline (E - brojevi (E224), 2020). Uobičajeni pristupi mjerenja sumpornog dioksida (SO_2) u vinu su aeracija, jodometrijska titracija i analiza ubrizgavanja protoka. Dokazano je da takve metode mogu precijeniti količinu molekularnog SO_2 , posebno u crvenom vinu zbog otapanja slabih kompleksa antocijan-bisulfita tijekom analize (Howe i sur., 2018). **Diamonijev hidrogenfosfat** (DAP) je amonijeva sol fosforne kiseline. Koristi se kao hranjivi sastojak koji osigurava dobru fermentaciju i smanjuje rizik od stvaranja sumporovodika, a služi i kao faktor rasta kvasca pošto nekih ključnih spojeva nedostaje u moštu (Comfort, 2009). **Bentonit** je tip hidratiziranog alumosilikata koji se koristi kao bistrilo u vinarstvu (Vinopedia, 2020). Zbog svojih adsorptivnih i elektrostatičkih svojstava izaziva taloženje albumoza (dušični spojevi) i ostalih termolabilnih bjelančevina iz mošta i vina. Pridonosi stabilnosti vina, adsorbira i neke ostatke pesticida, čime utječe na tijek vrenja i kakvoću budućega vina (Pocock i sur., 2011).

2.3.3 Proizvodi

Vina i pjenušci

Voćno vino je piće niskog alkoholnog sadržaja koje se proizvodi fermentacijom mošta ili pulpe voća. Glavni zakon koji obuhvaća proizvodnju vina i pjenušca je Zakon o vinu iz 2019. godine. Proizvodi koje obuhvaća taj zakon, a relevantni su za projekt su mirna crna i bijela vina te pjenušava vina. Bijela vina izrađuju se isključivo moštom od grožđa dok se krute tvari uklanjaju prije fermentacije (Comfort, 2009). Kod crnih vina prvo se provodi fermentacija te nakon nje prešanje i uklanjanje rezidua (Comfort, 2008). Pjenušava vina su prirodno karbonizirana vina dobivena prvom i drugom alkoholnom fermentacijom grožđa. Glavni zahtjev kod pjenušavih vina je zasićenost s CO₂ koji potječe isključivo od druge fermentacije. Mjeri se tlak koji tlači zatvorenu posudu ili bocu, a mora iznositi minimalno 3 bara pri temperaturi od 20 °C. Vino u prometu ne smije sadržavati više od 15,0 % alkohola, ako nije drukčije zakonski određeno. Ukupna kiselost mora iznositi najmanje 4,5 g (vinske kiseline) L⁻¹, a koncentracija glicerola ne smije biti manja od 5,0 g L⁻¹. Kod bijelih vina koncentracija tanina iznosi maksimalno 0,2 g L⁻¹, a kod crnih do 4 g L⁻¹. Gledajući na aditive, bijelo vino s manje od 5 g L⁻¹ neprevrelog šećera mogu sadržavati do 210 mg L⁻¹ ukupnog sumpornog dioksida dok crno vino s manje od 5 g L⁻¹ neprevrelog šećera može sadržavati do 160 mg L⁻¹ ukupnog sumpornog dioksida (Pravilnik o vinu, 1996).

Stil vina i pjenušca ovisi i o koncentraciji rezidualnog šećera. Prema sadržaju neprevrela šećera vino se dijeli na:

- Suho vino do 4 g L⁻¹;
- Polusuho vino 4 – 12 g L⁻¹;
- Poluslatko vino 12 – 50 g L⁻¹;
- Slatko vino više od 50 g L⁻¹ (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005).

Prirodna pjenušava vina, biser vina i gazirana vina prema sadržaju neprevrelog šećera dijele se na:

- Extra brut, manje od 6 g L⁻¹;
- Brut, manje od 15 g L⁻¹;
- Vrlo suho (extra sec, dry), između 12 _ 20 g L⁻¹;

- Suho (sec, dry), između 17 – 35 g L⁻¹;
- Polusuho (demi sec), između 33–50 g L⁻¹;
- Slatko (doux), više od 50 g L⁻¹ (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005).

Prema Zakonu o vinu, vina i pjenušci se razvrstavaju u kvalitetne kategorije ovisno o:

- Kvaliteti grožđa;
- Težini ubranog grožđa po hektaru vinograda;
- Zrelosti grožđa;
- Načinu prerade;
- Količini šećera, prirodnog alkohola i drugih sastojaka;
- Organoleptičkim svojstvima.

Kvalitetne kategorije obuhvaćaju stolna, kvalitetna i vrhunska vina. Najmanje kvalitetna su stolna vina, a najkvalitetnija vrhunska. Jedino stolna vina ne moraju imati kontrolirano zemljopisno podrijetlo (Zakon o vinu, 2019).

Vinjak

Rakija je jako alkoholno piće koje se proizvodi destilacijom fermentirane voćne pulpe ili voćnog vina (Puškaš, 2011). Vinjak je proizvod dobiven starenjem (odležavanjem) vinskog destilata u dodiru s hrastovim drvom. Propisan Sastav vinjaka:

- Alkohol - 38 do 45 % alkohola;
- Ekstrakt -1,5 do 16 g L⁻¹ekstrakta;
- Ukupna kiselost - 100 do 1.000 mg(octene kiseline) L⁻¹ apsolutnog alkohola;
- Esteri - 500 do 3.000 mg(etil estera octene kiseline) L⁻¹ apsolutnog alkohola;
- Metilni alkohol - 0,25 % računato na apsolutni alkohol;
- Viši alkoholi - 1.500 do 5.000 mg L⁻¹ apsolutnog alkohola;
- Aldehidi - 40 do 500 mg L⁻¹ apsolutnog alkohola;
- Furfurol - 30 mg L⁻¹ apsolutnog alkohola;
- Sumpornog dioksida - 25 mg L⁻¹.

Za proizvodnju vinjaka preporučuju se bijele sorte, pročišćeni mošt i izostavljanje sumporovog dioksida. U slučaju vinjaka destilira se mlado vino dobiveno klasičnim postupkom alkoholne fermentacije. Mlado vino je vino koje je djelomično ili potpuno fermentiralo, ali nije prošlo

cjelovitu tehnološku obradu, tj. starenje. Može biti stolno ili kvalitetno s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom. Rakija od vina se u Republici Hrvatskoj može označiti kao vinjak pod uvjetom da je dozrijevala najmanje šest mjeseci u hrastovim bačvama zapremine manje od 1000 litara, a u slučaju starog vinjaka pod uvjetom da je dozrijevala najmanje tri godine u hrastovim bačvama (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2012).

2.3 FINANCIRANJE PROJEKATA

U Hrvatskoj postoje velike mogućnosti za financiranje novih malih poduzeća. Prema definiciji malo poduzeće obuhvaća manje od 50 zaposlenika i godišnji promet ili bilancu ispod 10 milijuna eura. Ako su uvjeti ispunjeni, poduzetnik može iskoristiti brojne povlastice kao što su programi Europske unije i nacionalni programi za potporu poslovanja (sredstva za istraživanje, konkurentnost i inovacije) te smanjenje uvjeta ili troškova prilikom usklađivanja sa zakonodavstvom (Publications Office of the European Union, 2016). Konkretni primjeri poticaja i zakona koji se mogu primijeniti za realizaciju ovog projekta:

1. EU fondovi (bespovratna sredstva za mlade poduzetnike)

Mladi poduzetnici mogu ostvariti bespovratna sredstva iz EU fondova. Pod mladim poduzetnikom se podrazumijevaju osobe mlađe od 41 godine (Eurokonzalting, 2019).

Neke od relevantnih mjera su:

a) Mjera 6.1 „Potpora mladim poljoprivrednicima“

Poljoprivrednici koji su upisani u upisnik poljoprivrednih gospodarstava imaju mogućnosti ishoditi bespovratna sredstva u iznosu od 50.000 eura. Sredstva se mogu koristiti za kupnju sadnog materijala, poljoprivrednog zemljišta, opreme, podizanje novih nasada, uređenje poljoprivrednog zemljišta i stjecanje potrebnih stručnih znanja (Eurokonzalting, 2019).

b) Mjera 4.2 "Potpora za ulaganje u preradu, marketing i/ili razvoj poljoprivrednih proizvoda".

Moguće je ostvariti od 600 € do 150.000 € bespovratnih sredstva koja su namjena za ulaganje u preradu sirovina, razvoj i prodaju novih proizvoda (Eurokonzalting, 2019).

2. Zakon o novčanim poticajima i naknadama u poljoprivredi i ribarstvu

Ovim se zakonom određuje vrsta i visina novčanih poticaja i naknada u poljoprivredi i ribarstvu te se utvrđuju područja na kojima se pojedini novčani poticaji ostvaruju. Pravo na novčani poticaj i naknadu imaju fizičke i pravne osobe koje obavljaju djelatnost poljoprivrede, ribarstva, s prebivalištem u Republici Hrvatskoj. Neka od sredstava i pomoći su naknada za proizvodnju sadnica vinove loze (1 kn po komadu sadnice) i naknada za podizanje novog vinograda (28 000 kn hektar⁻¹ vinograda) (Agroklub, 2009).

3. Javni poziv za potpore male vrijednosti poljoprivrednicima

Na županijskoj razini natječaje za poticaje objavljuju razvojne agencije specifične za svaku županiju. Regionalna razvojna agencija Koprivničko-križevačke županije objavljuje natječaje relevantne za ovaj projekt. Zahtjev mogu podnijeti fizičke i pravne osobe upisane u Upisnik poljoprivrednih proizvođača s prebivalištem u Koprivničko-križevačkoj županiji. Za provođenje projekta u 2019. godini osigurana su sredstva u iznosu od 100.000,00 kuna (KcKZZ, 2019).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1 PROJEKTNII ZADATAK

Nalaže se izrada elaborata tehničko-tehnološkog rješenja dvojnog objekta Vinarija „Klopotec“. Objekt se treba sastojati od pogona za proizvodnju vina, pjenušca i vinjaka i ugostiteljskog dijela. Cilj projekta je proizvodnja i komercijalizacija kvalitetnih bijelih i crnih vina, pjenušaca i vinjaka.

Objekt treba projektirati kao samostojeću građevinu koja se sastoji od jedne podzemne i jedne nadzemne etaže. Nadzemna etaža treba predstavljati ugostiteljski i proizvodni dio vinarije, a podzemna etaža, dio za skladištenje i ambalažiranje proizvoda. U sklopu objekta, uz glavni proizvodni i ugostiteljski prostor potrebno je projektirati sve neproizvodne prostorije koje se smatraju esencijalnim za ovaj projekt te prostorije koje nalaže Zakon o gradnji i Pravilnik o higijeni hrane. To uključuje skladišta, sanitarne čvorove, laboratorij, garderobe, prostorije za radnike i uredske prostorije.

Proizvodnja tehnoloških linija treba zadovoljiti sezonsku preradu od oko 390 tona grožđa godišnje raspoređenu na 2 perioda. Prvi period iznosi 210 tona, a drugi 180 tona. Planirane su dvije smjene po 8 sati za prva 2 mjeseca proizvodnje i jedna smjena od 8 sati za ostatak godine. Proizvodi će se na tržište plasirati u staklenim bocama od 700 i 750 mL. Prilikom izrade Elaborata potrebno je:

- Izvršiti analizu i predložiti optimalna tehnološka rješenja za sve faze proizvodnje;
- Definirati svojstva grožđa, kvasaca i aditiva i opisati zahtjeve za vino, pjenušac i vinjak.
- Tekstualno i pomoću blok-shema, dati tehnološki opis svih faza proizvodnje
- Pravilno izabrati kapacitete uređaja kako bi se izbjeglo smanjenja proizvodnih kapaciteta radi jednog procesa (uska grla u proizvodnji);
- Pravilno rasporediti prostorije kako bi se izbjegla kontaminacija križanjem čistih i mikrobiološki kontaminiranih puteva;
- Izraditi popis uređaja i opreme, materijalne i energetske bilance;
- Prikazati zahtjeve za radnom snagom.

Elaborat predstavlja bazu (s tehničkim podacima) potrebnu za izradu daljnjih projekata.

3.2 ANALIZA LOKACIJE

Izabrana lokacija za izgradnju Vinarije „Klopotec“ je selo Plavšinci u Koprivničko – Križevačkoj županiji. Cestovno je dobro povezano zbog smještaja u blizini grada Koprivnice. Izgradnja bi se provela proširenjem privatne parcele na područje dovoljno za sađenje 36 hektara vinograda i izgradnju 1898,28 m² vinarije. Glavni razlog za takav odabir je specifičan brežuljkast reljef koji obuhvaća većinu vinogradarske regije Podravine. Prema Zakonu o vinu (2019), Podravina, koja pripada Kontinentalnoj Hrvatskoj, spada u središnju bregovitu vinogradarsku regiju. Vinogradi Bregovite Hrvatske su smješteni na povišenim terenima, a to su obronci planina i nižeg gorja, koji na svojim južnim padinama imaju izvrsne uvjete za proizvodnju visokokvalitetnog grožđa. Vinogradi se penju i iznad 400 m nadmorske visine. Kako je naglašeno u teoretskom dijelu „Terroir“ neke mikrolokacije utječe na kvalitetu vina. Uz savjete stručnog enologa, svi parametri „Terroir-a“ su uzeti u obzir tijekom izbora prikladnih sadnica za odabranu lokaciju (Vina Croatia, 2020b).

3.3 ANALIZA GLAVNE SIROVINE

Očekivan urod po hektaru vinograda iznosi oko 11 000 kg grožđa (Gomezelj, 2020) te se stoga urod od 390 000 kg raspodijeljena na 36 hektara zemlje. Odabrane su 3 sorte grožđa:

1. Bijelo grožđe sorte Muškati žuti
2. Crno Grožđe sorte Merlot
3. Bijelo grožđe sorte Zeleni veltlinac (Agroklub, 2020).

Očekuje se urod od 140 tona grožđa sorte Muškati žuti, 110 tona grožđa sorte Merlot i 140 tona grožđa sorte Veltlinac Zeleni.

Merlot

Merlot je porijeklom iz okolice Francuskog grada Bordeaux. To je sorta koja se uzgaja u svim vinogradarskim zemljama. Merlot uspijeva u hladnom tlu, posebno glini sa slijevom vode niz padinu. Može propupati rano, što stvara određeni rizik od hladnog mraza, a njezina tanja kožica povećava osjetljivost na truljenja grozda zbog *Botrytis* (Robinson i sur., 2013).

Ne podnosi vlagu, a prikladna je za umjerenu klimu. Nalazi se među 15 najzastupljenijih sorti vina na svijetu (Mirošević i Turković, 2003).

Tablica 3. Prosječan sastav peteljke, kožice i mesa grožđa sorte Merlot (Ribereau-Gayon i sur., 2006).

	Peteljka	Kožica	Meso
pH	4,45	3,79	3,22
Slobodne kiseline (mg kg ⁻¹)	73	55	98
Vezane kiseline (mg kg ⁻¹)	110	65	58,6
Kationi (mg kg ⁻¹)	183	120	157
Vinska kiselina (mg kg ⁻¹)	29	80	57
Jabučna kiselina (mg kg ⁻¹)	150	40	72
Limunska kiselina (mg kg ⁻¹)	4	3	1,8
Anioni (mg kg ⁻¹)	183	123	131
Polifenoli (mg kg ⁻¹)	15,2	6,4	-

Muškat Žuti

Muškat Žuti je sorta bijelog grožđa koje potječe iz Italije gdje je bolje poznata kao Moscato Giallo. Obično se koristi za izradu vina u talijanskom Passito stilu. Grozd je srednje dug, rastresit, s dva do tri razvijena krilca. Cilindričnog je ili ljevkastog oblika, s masom u rasponu od 150 do 300 g. Bobica je srednje duga, okrugla, žuto-zelene boje. Kožica je debela i čvrsta, a meso sočno, intenzivnog muškarnog okusa. Sazrijeva krajem kolovoza i početkom rujna. Preferira vapnenačke padine s visokim sadržajem vapna i krede. Moscato Giallo podložan je gljivičnoj infekciji koju uzrokuju članovi obitelji *Phomopsis* (Robinson i sur., 2013).

Veltlinac Zeleni

Veltlinac Zeleni ili Grüner Veltliner je bijela vinska sorta grožđa koja se uzgaja prvenstveno u Austriji, Mađarskoj, Slovačkoj i Češkoj. Listovi vinove loze su peterokrlni s dugim, zbijenim, i zelenim grožđem. Sazrijeva sredinom rujna. Osjetljiv je na peronosporu i pepelnicu, kao i na ostale kontaminante. Bolje uspijeva na tlima s visokim udjelom lesa.

Poznata je sorta za izradu vinjaka, a specifična je po tome što rezultirajuća vina imaju blago papreni okus (Robinson i sur., 2013).

Sorte izabrane za ovaj projekt dobro rastu i sazrijevaju u brjegovitom kraju u kojem je planirana izgradnja i uzgoj (Tattersall i Grainger, 2005). Radi očuvanja kvalitete grožđa će se primjenjivati ručna berba koja je nježnija od strojnog branja, ali je vremenski limitirana. Razdoblje berbe u našem slučaju se može podijeliti na dva dijela. Prvi dio se odnosi na raniju berbu Muškata za pjenušac i Veltlinca za vinjak (kolovoz), a drugi dio obuhvaća berbu ostatka Muškata za bijelo vino i Merlota (rujan). Grožđe se bere, u praksi, nakon očitavanja uređaja za određivanje udjela suhe tvari (refraktometar) pri sastavu šećera od 19 °Brix za raniju berbu i pri sastavu šećera od 22 °Brix za standardnu berbu. Pošto se berba za pojedine sorte grožđa provodi u različitim razdobljima, pogon neće biti toliko preopterećen (Vins De Boreaux, 2020).

Omjer peteljke i bobica varira od sorte do sorte, ali prema istraživanju Ribereau-Gayon i sur. (2006) godine za crne sorte (Merlot) peteljke iznose oko 5,3 %, a bobice 94,7 od ukupne mase, dok za bijele sorte (Veltlinac zeleni i Muškat žuti) ti udjeli iznose oko 6,8 % i 93,2 %. Preporučuje se uklanjanje peteljke prije fermentacije jer u suprotnom može doći do ekstrakcije velike količine tvari koje utječu na aromu i okus. Količina polifenola u vinu se može povećati do 25 %. Takvo vino je teže stabilizirati. Također može doći do ekstrakcije velike količine tanina koju povezujemo s gorkim okusom vina. Meso bobice obuhvaća najveći postotak grozda te sadrži većinu fermentabilnih šećera, pokožica ima najveći utjecaj na specifičnu boju crnih vina, a sjemenka sadrži najveći udio ulja (do 20 %). Tijekom prešanja se mogu izdvojiti nepoželjni spojevi tako da je potrebno optimizirati primijenjene pritiske.

3.4 ANALIZA OSTALIH SIROVINA

3.4.1 Kvasci i bakterije

Izabrane su dvije komercijalne vrste kvasaca, *S. cerevisiae* (58W3) koji je pogodan za primarnu fermentaciju u proizvodnji vina i *S. bayanus* (QA23) koji, zahvaljujući osmotolerantnosti, pogoduje razvoju CO₂ u sekundarnoj fermentaciji proizvodnje pjenušca. *S. cerevisiae* (58W3) i *S. bayanus* (QA23) također omogućuju bolje oslobađanje vezanih terpena u aromatičnim sortama zbog aktivnosti beta-glukozidaze (Scott Laboratories, 2018). Kupuju se u obliku čiste kulture u prahu. Potrebno je dodati 5 grama suhog kvasca u 50 ml tople vode na svakih 25 litara mošta. Potrebno je također paziti na temperaturu kvasca tijekom inokulacije

zato što može doći do hladnog šoka i ugibanja zbog razlike u temperaturi kvasca i mošta (Grain and Grape, 2020).

O. oeni se kupuje kao čista kultura u obliku smrznutog i osušenog praha. Priprema se tako da se svaki gram bakterije hidratizira pomoću 100 ml destilirane vode pri 25 °C uz dodatak hranjivih tvari (DAP). Također je potrebno paziti na hladan šok tijekom dodavanja bakterija te na udio sumpora i alkohola u vinu (Comfort, 2008).

3.4.2 Tiražni i ekspedicijski liker

Dodatkom tiražnog likera započinje sekundarna fermentacija. Dodaje se 24 grama šećera na litru osnovnog vina (zajedno s kvascem), a može se dodati u obliku kristalnog šećera (direktno u proces) ili kao koncentrirani groždani mošt sa 65 % šećera. Glavna funkcija tiražnog likera je razvijanje CO₂, a dodatak likera ili šećera u navedenoj koncentraciji rezultira stvaranjem 11–12 grama CO₂ L⁻¹ (7–8 bara pri 20 °C) (Scott Laboratories, 2018). Bitno je tijekom dodavanja tiražnog likera uzeti u obzir činjenicu da se ukupna koncentracija alkohola ne smije povećati za više od 1,5 % (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005). Proizvodit će se paralelno s proizvodnjom pjenušca kuhanjem mošta grožđa sorte Muškat žuti do koncentracije od 65 % šećera.

Ekspedicijski liker se koristi za završno uređivanje pjenušca. Pošto se radi o proizvodnji extra brut pjenušca, potrebno je dodati maksimalno 6 g šećera na litru pjenušca (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005). Ta koncentracija se postiže miješanjem šećera, vina i destiliranih alkoholnih pića. Također se dodaje guma arabika za koloidnu zaštitu i smjesa tanina (1–10 g hL⁻¹ pjenušca) za isticanje aroma svježeg voća. Dodavanje ekspedicijskog likera treba izvršiti najmanje 48 sati prije punjenja u boce (Scott Laboratories, 2018). Također, kao i kod tiražnog likera, treba paziti da koncentracija alkohola ne poraste za više od 0,5 % (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005). Proizvodit će se paralelno s proizvodnjom pjenušca miješanjem šećera, vina i vinskih destilata, tanina i gumi arabike do koncentracije šećera od 6 g L⁻¹.

3.4.3 Bonifikatori

Za Bonifikaciju vinjaka sorte Veltlinac zeleni će se koristiti komercijalna otopina. Otopina se sastoji od ekstrakta (pelinkovac (1:100), hrast, cimet, suho grožđe i šljive, orah), obrađenog voća (marelica, dunja, šljiva, jabuka, kruška i sl.) aroma drugih vina (Muškat, Rizling, Merlot,

Chardonnay) i drugih alkoholnih pića (votka, lozovača). Prodaje se u obliku otopine pakirane u plastične boce od 0,5 i 1 L (Eterika, 2020).

3.4.4 Tvari za konzerviranje, bistrenje i prehranu kvasaca i bakterija

Kalijev disulfit (E224) se u voćna vina se može dodati do maksimalne granice od 200 mg L⁻¹ (Comfort, 2009). Tijekom proizvodnje vinjaka se ne smije dodavati, a u proizvodnji pjenušca se preferira manja doza (100-150 g L⁻¹) zbog sekundarne fermentacije (Jeandet i sur., 2011; Dhiman i Attri, 2011).

Eksperimentalno je utvrđeno da se optimalna doza **bentonita** kreće između 0,3 i 1 g L⁻¹. Prije uporabe se mora hidratizirati pomoću meke vode i ostaviti 24 sata da nabubri (Vinopedia, 2020). Dodavanje bentonita tijekom fermentacije ili u već prevrela vina je najučinkovitija opcija u pogledu potrebnih količina bentonita. Također se sprječava negativan utjecaj na enzime odgovorne za prijelaz spojeva tijekom maceracije. U ovom slučaju bentonit se dodaje nakon fermentacije u koncentraciji od 0,4 g L⁻¹ (Pocock i sur., 2011).

Hranjive tvari za kvasce i bakterije se dodaju u obliku **diamonijevog hidrogenfosfata**. Dodaje se u količini od 1 grama na 5 litara mošta zajedno sa kvascima i bakterijama (Comfort, 2009).

Tablica 4. Optimalne koncentracije kvasaca, bakterija i aditiva u g L⁻¹ mošta/vina (Grain and Grape, 2020; Comfort, 2008; Comfort, 2009; Jeandet i sur., 2011; Dhiman i Attri, 2011)

	Bijelo vino	Crno vino	Pjenušac	Vinjak
Kvasci (g L⁻¹ mošta)	0,2	0,2	0,2	0,2
Kvasci 2. fermentacija (g L⁻¹ vina)	-	-	0,2	-
ML bakterije (g L⁻¹ mošta)	-	0,2	-	-
Bentonit (g L⁻¹ vina)	0,4	0,4	0,4	0,4
DA.P. (g L⁻¹ mošta)	0,2	0,2	0,2	0,2
Kalijev disulfit (g L⁻¹ mošta)	0,2	0,2	0,1-0,15	-

3.5 ANALIZA GOTOVIH PROIZVODA

3.5.1 Vino, pjenušac i vinjak

Vinarija/destilerija „Klopotec“ obuhvaća proizvodnju suhих vina, extra brut pjenušca (kod kojih kvasci metaboliziraju skoro sav šećer tijekom fermentacije) i vinjaka:

Kvalitetno suho bijelo vino Muškat Žuti

Ukupna kiselost mora iznositi najmanje 4,5 g (vinske kiseline) L⁻¹, a koncentracija glicerola ne smije biti manja od 5,0 g L⁻¹. Koncentracija tanina može iznositi maksimalno 0,2 g L⁻¹. Gledajući na aditive može sadržati do 210 mg L⁻¹ ukupnog sumpornog dioksida. Udio alkohola u vinu ne smije prelaziti 15 % (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005), a obično se kreće između 10 -13 %. U slučaju suhog vina maksimalna dozvoljena koncentracija šećera na kraju fermentacije iznosi 4 g L⁻¹. Prema izračunima 70 tona grožđa sorte Muškat žuti namijenjeno je za proizvodnju kvalitetnog ili vrhunskog mirnog bijelog vina bez rezidualnih šećera (suho) s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom.

Kvalitetno suho crno vino Merlot

Crno vino sorte Merlot sadrži od 11-13 % alkohola s 5,5-7,5 g L⁻¹ ukupnih kiselina, ukupnog ekstrakta 23-28 g L⁻¹, glicerola 6,7-10 g L⁻¹, pepela 1,8-2,9 g L⁻¹ (Zoričić, 1998). U slučaju suhog vina maksimalna dozvoljena koncentracija šećera na kraju fermentacije iznosi 4 g L⁻¹. Prema izračunu 110 tona grožđa sorte Merlot namijenjeno je za proizvodnju kvalitetnog ili vrhunskog mirnog crnog vina bez rezidualnih šećera (suho) s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom. Merlot će sazrijevati u bačvi minimalno godinu dana.

Kvalitetan extra brute pjenušac Muškat Žuti

Vrijede slična pravila kao i za bijelo vino. Ukupna kiselost mora iznositi najmanje 4,5 g L⁻¹, koncentracija glicerola ne smije biti manja od 5,0 g L⁻¹, koncentracija tanina može iznositi maksimalno 0,2 g L⁻¹ te ukupnog sumpornog dioksida može biti do 210 mg L⁻¹. Udio alkohola u vinu ne smije prelaziti 15 % (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005), a obično se kreće između 10 -13 %. Uz to tijekom proizvodnje pjenušca je bitno voditi brigu da tlak postignut drugom

fermentacijom iznosi minimalno 3 bara pri temperaturi od 20 °C. U slučaju extra brute pjenušca maksimalna dozvoljena koncentracija šećera na kraju fermentacije iznosi 6 g L⁻¹. Prema izračunu 70 tona grožđa sorte Muškat žuti namijenjena je za proizvodnju kvalitetnog pjenušavog vina bez rezidualnih šećera (extra brut) s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom.

Vinjak (Veltlinac Zeleni)

Tijekom destilacije mladog vina potrebno je voditi brigu da je završna koncentracija alkohola između 38-45 % i da su svi zahtjevi koji obuhvaćaju vinjak ispunjeni (Pravilnik o proizvodnji vina, 2005). Prema izračunu 140 tona grožđe sorte Veltlinac zeleni namijenjeno je za proizvodnju kvalitetnog mladog vina koje će se koristiti kao glavni supstrat u proizvodnji vinjaka (40 % alkohola). Vinjak će sazrijevati u bačvama minimalno jednu godinu (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2012).

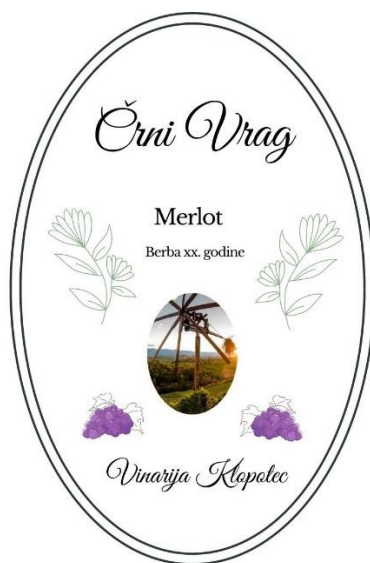
3.5.2 Analiza ambalaže

Proizvodi će se sastojati od dvije vrste ambalažnog pakiranja. Prvi tip će biti staklene boce od 700 ml (vinjak) i 750 ml (ostalo). Staklo je inertan materijal koji je pogodan za održavanje trajnosti vina nakon punjenja. Koristit će se prozirne boce za bijelo vino, pjenušac i vinjak, a za crno vino zatamnjene boce. Poanta tog izbora je smanjenje fotooksidacije kod osjetljivih crnih vina. Crno vino sadrži više spojeva koji su podložniji oksidaciji od bijelog zbog maceracije i starenja u hrastovim bačvama. Koristit će se i tri različita oblika boca (Slika 1.). Klasične butelje za bijelo (A) i crno vino (B), posebne boce za pjenušac (C) koje imaju deblje stijenke što sprječava pucanje zbog visokog tlaka te specifičan oblik boca za vinjak (D).



Slika 1. Vrste staklenih boca za flaširanje vina, pjenušaca i vinjaka

Boce za bijelo vino i vinjak će se čepiti aluminijskim čepovima i duplex folijom (AL/PE), dok će se crno vino čepiti plutenim čepovima i duplex folijom (AL/PE). Boce za pjenušac će imati dodatnu zaštitu od ostalih boca. Koristi će se pluteni čepovi, krune (metalna žica) i duplex folija (AL/PE). Pluteni čepovi se izrađuju od kore hrasta. Pružaju otpornost na vlagu, usporavaju kvarenje te doprinose starenju vina i pjenušca (Scott Laboratories, 2018). Čepovi za vino su u obliku valjka, dok čepovi za pjenušac imaju poseban oblik gljive kako bi izdržale pritiska. Kruna je metalna žica koja se postavlja preko plutenog čepa. Koristit će se kako bi smanjila mogućnost popuštanje čepa pod pritiskom CO₂. Kao dodatna zaštita i mogućnost za dizajn boce za sve proizvode, koristit će se duplex folija. Za označavanje proizvoda će se koristiti etikete na bazi papira (Vukojević i sur., 2007).



Slika 2. Dizajn etikete za crno vino sorte Merlot

Drugi tip ambalažnog pakiranja će biti karton gramature (200 do 600 g m⁻²). Glavne funkcije kartonskog pakiranja su olakšavanje transporta i dodatna zaštita proizvoda od vanjskih uvjeta (Vukojević i sur., 2007).

4. REZULTATI I RASPRAVA

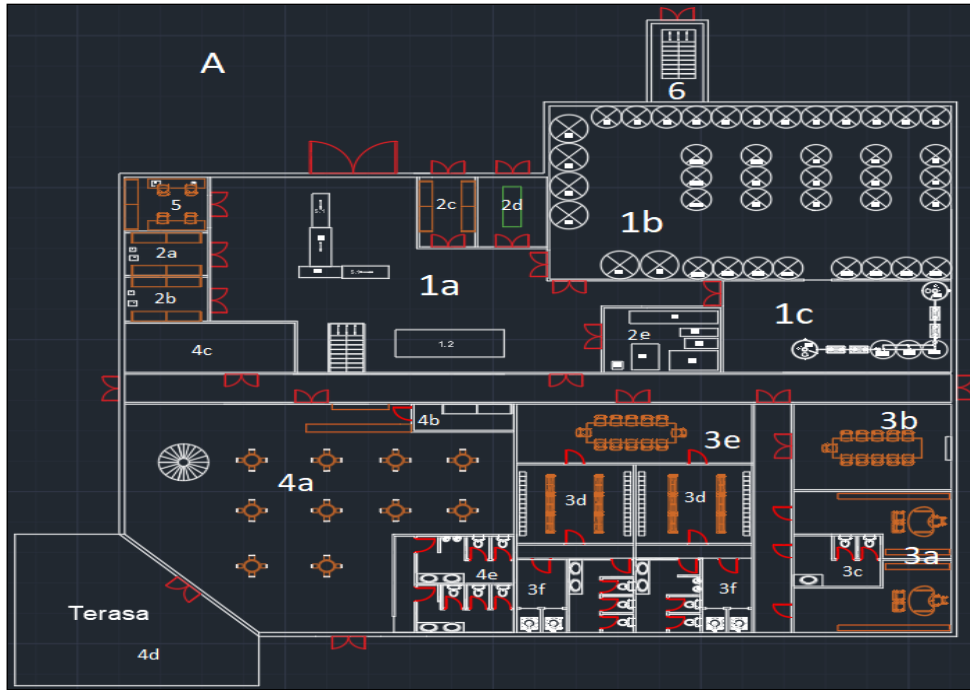
4.1 TEHNOLOŠKA KONCEPCIJA

4.1.1 Kapacitet

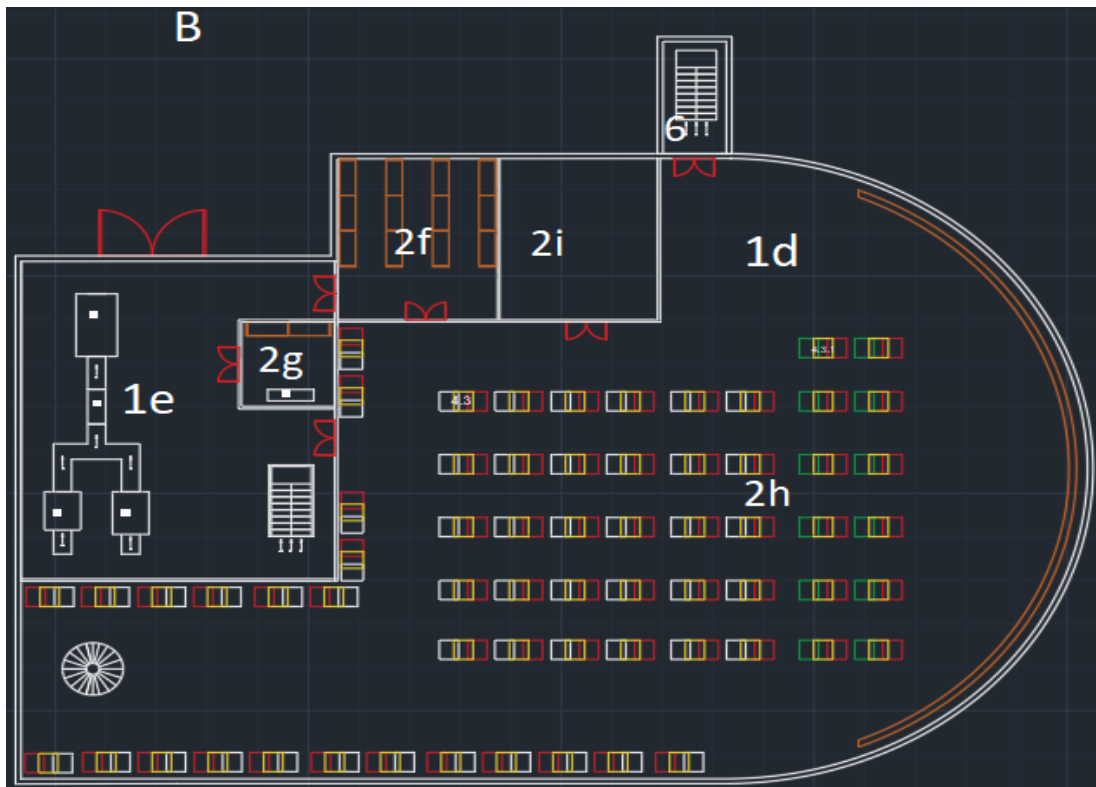
Maksimalan godišnji kapacitet za obradu i skladištenje grožđa će iznositi 140 000 kilograma za grožđe sorte Muškat žuti, 110 000 kg za grožđe sorte Merlot i 140 000 kg za grožđe sorte Zeleni veltinac. U slučaju oscilacije stvarnog volumena završnog proizvoda moguće je koristiti dodatne spremnike koji su predviđeni za tu ulogu. Kapacitet je uzet za slučaj da se ukupna količina grožđa procesira i skladišti u isto vrijeme. Većina sirovine se procesira s istom opremom, ali ne u istom periodu. Ti periodi se mogu ili ne moraju poklapati ovisno o sezoni. Stvarna količina proizvoda varira ovisno o prinosu grožđa.

4.1.2 Proizvodni, skladišni, ugostiteljski i poslovni prostor

Vinarija će se sastojati od dva objekta. U glavnom objektu (A) (Slika 3.) razlikujemo proizvodni pogon (1), skladišni prostor (2), poslovni prostor (3) i ugostiteljski prostor (4). U vinskom podrumu (B) (Slika 4.) razlikujemo proizvodni pogon (1) i skladišni prostor (2).



Slika 3. Glavni objekt (A)



Slika 4. Vinski podrum (B)

Proizvodni pogon će biti podijeljen u dvije zone. Obrada (1a) i fermentacija (1b) grožđa, destilacija vina (1c) u glavnom objektu i starenje crnog vina i vinjaka (1d) i ambalažiranje proizvoda (1e) u vinskom podrumu.

Skladišni prostor će se sastojati od skladišta za aditive i sredstva za bistrenje (2a), kemikalije (2b), opremu za berbu (2c), viličara (2d), procesne opreme (2e) u glavnom postrojenju i skladišta za proizvode (2f), boce, čepove, ambalažu i dodatnu opremu (2g), pune bačve (2h) i stare/nove prazne bačve (2i) u vinskom podrumu.

Poslovni prostor za upravu će se sastojati od dva ureda (3a), konferencijske sobe (3b), sanitarnog čvora (3c), a za radnike od muške i ženske garderobe (3d), jedne zajedničke prostorije (3e) i dva sanitarna čvora s tuševima (3f).

Ugostiteljski prostor će se sastojati od glavne prostorije za posluživanje (4a), hladnjaka (4b), kuhinje (4c), terase (4d) i sanitarnog čvora (4e).

Uz to će biti izgrađen analitički laboratorij (5) u kojem će se pratiti različiti faktori kvalitete vina i međuproducta tijekom proizvodnje. Zbog zaštite radnika i gostiju od mogućih požara u vinski podrum će biti dodan protupožarni izlaz (6).

4.1.3 Planirana proširenja

Kako bi poduzeće ostalo aktualno na tržištu potrebno je uzeti u obzir i buduća proširenja. Proširenja se mogu realizirati nadograđivanjem uređaja, uvođenjem novih linija i proizvoda. Često se financiraju pomoću državnih poticaja. Tako na primjer, nacionalni program pomoći sektoru vina ("Vinska omotnica") potiče povećanje konkurentnosti proizvođača kroz modernizaciju i promicanje visoko kvalitetnih vinograda. Maksimalni iznos potpore po projektu iznosi 750.000 eura (APPRRR, 2019). Postoje velike mogućnosti za povećanjem asortimana proizvoda. Novi proizvodi se mogu ostvariti jednostavnom promjenom stila vina. Početan asortiman sadrži samo suha vina i pjenušce. Također, ovisno o zimskom periodu i kvaliteti grožđa, planirana je proizvodnja vina ledene berbe. Proizvodnja vina rezultira mnogim nusproduktima. Umjesto bacanja, moguće ih je iskoristiti. Primjer takvog proizvoda je rakija od groždane komine. Komovica je jako alkoholno piće koje je proizvedena isključivo iz

fermentirane groždane komine (nusprodukt prešanja grožđa). Rakija bi se koristila za izradu raznih likera i macerata, a u slučaju trajnih pandemija za proizvodnju dezinfekcijskog sredstva. Povećanje kapaciteta bi se realiziralo povećanjem spremnika i bačvi te uvođenjem nove preše (Comfort, 2009).

4.2 OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

4.2.1 Bijelo vino

Prvi korak nakon berbe je obrada grožđa pomoću runjače i muljače. Grožđe se pomoću prihvatnog konvejera i elevatora transportira u uređaj za runjenje, muljanje i drobljenje. Mehanička obrada obuhvaća uklanjanje stabljike i djelomično drobljenje grožđa što omogućuje lakše prešanje u sljedećem dijelu procesa. Nakon procesiranja djelomično obrađeno grožđe izlazi iz uređaja te se pomoću konvejera i pužne pumpe transportira u prešu. Preporučuje se obrada grožđa na temperaturu između 10-13 °C . To će pomoći zadržati osjetljive aromatske spojeve, usporiti oksidaciju i pridonijeti konzervirajućem učinku SO₂. Zbog toga se tijekom berbe mogu primjenjivati posebni kamioni – hladnjače za privremeno skladištenje i hlađenje. Tajna kvalitetne vinifikacije je u malim koracima, tako se tijekom prerade može dodati suhi led koji hladi procesirano grožđe i uklanja zaostali kisik. Može služiti i kao alternativa uobičajenim tehnikama za povećanje sadržaja antocijanina u vinima iz ranog grožđa (Gonzalez-Lazaro i sur., 2019). Moguće je i preskočiti neke dijelove ovog koraka, ali u tom slučaju sam maksimalan kapacitet preše pada zato što neobrađeni grozdovi zauzimaju veći volumen (Tattersall i Grainger, 2005).

Jedan od segmenta uspješne fermentacije je uklanjanje divljih kvasca i bakterija iz mošta prije dodavanja željenog vinskog kvasca. Divlji kvasac i bakterije konzumiraju šećer iz mošta te u većini slučajeva stvaraju spojeve koji rezultiraju neugodnim okusom vina. Zato nakon primarne mehaničke obrade slijedi prvo dodavanje kalijevog disulfita. Služi kao antioksidans i antimikrobni agens. Dodaje se tehnikom „malo“ po „malo“ (pola od ukupne doze) (Comfort, 2009).

Nakon primarne mehaničke obrade i sumporenja slijedi prešanje. Proces uključuje odvajanje tekućine iz djelomično obrađenog grožđa primjenom pritiska za što je odabrana pneumatska preša koja koristi kompresor zraka za postizanje pritiska. Sastoji od

automatiziranog sustava za postupno povećanje pritiska. Rezultat je visoka iskoristivost grožđa. Najkvalitetnije i najstabilnije vino se dobiva iz mošta koji se izdvaja bez pritiska (slobodan tok) zato što mošt dobiven prešanjem uvijek sadrži veću količinu proteina, kalija, tanina i krutih tvari) (Comfort, 2009). Moguće je i primijeniti previsoke pritiske zbog kojih se te tvari pretjerano izdvajaju, a rezultat je mošt koji ima gorak okus te ga je teže stabilizirati. Višak kalija stvara probleme s hladnom stabilizacijom, a višak proteina stvara probleme s toplinskom stabilizacijom. Prešani mošt se pomoću pužne pumpe transportira u inoks spremnike za fermentaciju. Inoks spremnici su posebno dizajnirani za vinarstvo. Mogu se hermetički zatvoriti, lagano ih je čistiti i nadograditi. Svi spremnici sadrže izmjenjivač topline koji služi za optimiziranje temperature pojedinog procesa, a cijevima su spojeni na uređaj za doziranje i flaširanje u vinskom podrumu što olakšava transport (Tattersall i Grainger, 2005). Imaju kapacitet od 10 000 litara, ali zbog rapidnog razvijanja CO₂ tijekom fermentacije potrebno je ostaviti oko trećinu kapaciteta prazno tako da se pune do 7 000 litara. Ova činjenica se odnosi samo na spremnike za fermentaciju vina, dok se Charmat spremnici pune do maksimalnog kapaciteta (Genec i sur., 2017).

Nakon prešanja dobiveni mošt je vrlo zamućen zbog krutih čestica koje se izdvajaju u fazama drobljenja i prešanja. Uklanjanje ovih čestica preporučuje se jer se time smanjuje mogućnost proizvodnje vina s teškim i oštrim notama koje bi se potencijalno mogle razviti. Moguće je u ovoj fazi primijeniti bistrenje, ali prema istraživanju Pocock i sur. (2011) najkvalitetnija vina su ona kod kojih se bistrenje provodi tijekom ili nakon fermentacije. Razloge je interferiranje bentonita sa spojevima u moštu zbog čega se mošt nakon prešanja ostavi nekoliko dana da prirodno istaloži preostale čestice koje se zatim uklanjaju pomoću dijatomejskog filtera. Nakon taloženja i filtracije, mošt se prenosi u čisti spremnik pomoću pužne ili peristaltičke pumpe (Tattersall i Grainger, 2005).

Mošt od grožđa, 4 sata prije inokulacije kvascima, treba biti na temperaturi 10-13 °C radi usporavanja rasta mikroba i oksidativnih reakcija. Pripremljen kvasac *S. cerevisiae* (58W3) se postepeno temperira i dodaje u mošt (Scott Laboratories, 2018). Potrebno je paziti na temperaturu tijekom inokulacije zato što može doći do hladnog šoka i ugibanja kvasaca. Fermentacija postaje aktivna 1-3 dana nakon inokulacije. Jednom kada započne, kvasac će metabolizirati šećere u moštu, stvarajući CO₂ i alkohol. Na brzinu metabolizma kvasca izravno utječe temperatura. Hladan sok sporo fermentira, dok topao sok brže fermentira. Isto tako hladna temperatura okoline usporava, a topla ubrzava fermentaciju. Optimalna temperatura je oko 10 °C. Opće je pravilo da se više estera proizvodi na višim temperaturama, dok će se na

nižim temperaturama proizvoditi ona vina u kojima je bitniji okus grožđa (Muškat). Svaki dan, za vrijeme fermentacije, potrebno je promiješati vino radi razbijanja nataloženih kvasaca. Postupnim dodavanjem DAP-a tijekom miješanja moguće je izbjeći najčešće probleme u proizvodnji vina, kao što je proizvodnja vodikovog sulfida (truli miris jaja) (Tattersall i Grainger, 2005).

Aktivnost kvasaca rezultira proizvodnjom topline i može uzrokovati porast temperature od 6 - 8 °C. Radi toga su spremnici u vinarije dizajnirani s vodenim hlađenjem. Time proizvođač ima veću kontrolu nad procesom. Fermentacija se smatra završenom kada se postigne željena razina rezidualnog šećera ili potroši većina šećera. Obično u praksi 2-3 tjedna nakon početka fermentacije. Fermentiranje do suhog vina uključuje ostavljanje kvasca da nastave fermentaciju sve dok se svi šećeri ne potroše) (Comfort, 2009).

Nakon fermentacije slijedi bistrenje i drugo sumporenje. Bistrenje vina se provodi dodavanjem bentonita s ciljem aglomeracije neželjenih spojeva. Ovisno o veličini novonastalih aglomerata, dolazi do taloženja spojeva. Nataloženi spojevi se uklanjaju pretakanjem vina u drugi spremnik. Rezultat bistrenja su čišća i aromatičnija vina (poželjno kod vina sorte Žuti Muškat). Jednom kada se postigne željena razina šećera te provede bistrenje, dodaje se kalijev disufit uz miješanje i hlađenje na oko 4 °C. Najbolje je rasporediti tu dozu na nekoliko manjih koje se dodaju periodički jer se tako lakše održava količina slobodnog SO₂ tijekom starenja (Comfort, 2009).

Vino se zatim peristaltičkom pumpom transportira u inoks spremnike u kojem se provodi starenje. Prije toga se mora analizirati te, ako su rezultati nepoželjni, potrebno je ispraviti pH, ukupnu kiselost ili koncentraciju SO₂. Daljnji korak je slobodan za interpretaciju proizvođača. Ovim projektom se za proizvodnju bijelog vina sorte Muškat Žuti ne predviđa primjena starenja na biomasi. Starenje na biomasi je pogodno za kompleksnija crna vina (Merlot). U našem slučaju starenje se provodi tako da se vino pretače u čisti spremnik i odvaja od taloga jednom u 2-3 mjeseca. Kroz to razdoblje, potrebno je pravilno održavati razinu SO₂ i temperaturu na 13 °C te degustirati vino svakih 4-6 tjedana kako bi se izbjeglo nastajanje nepoželjnih spojeva. Cjelokupno starenje kod aromatičnih bijelih sorti vina traje 6 – 12 mjeseci (Comfort, 2009).

Prije samog punjenja vina u boce potrebno je provesti hladnu stabilizaciju. Hladnom stabilizacijom se uklanjaju tartarati (soli jabučne kiseline) koji se mogu kristalizirati u završnom proizvodu. Nisu opasni, ali kvare dojam potrošača. Stabilizacija se primjenjuje izlaganjem vina

niskim temperaturama (0 - 4 °C) tijekom najmanje dva tjedna. Kristalizirani tartarati se uklanjaju pomoću dijatomejskog ili pločastog filtera ovisno o veličini čestica (Tattersall i Grainger, 2005).

Stabilizirano i profiltrirano vino se pomoću peristaltičke pumpe transportira u uređaj za pakiranje koji se nalazi u vinskom podrumu. Puni se u staklene boce od 750 mL pomoću automatskog uređaja za doziranje i flaširanje. Tijekom procesa boce se zatvaraju aluminijskim čepom te prekrivaju duplex folijom. Nakon flaširanja slijedi etiketiranje u automatskom uređaju za etiketiranje boca te na kraju slijedi ambalažiranje u kartonsku ambalažu. Cjelokupni proces je automatiziran konvejerima (Vukojević i sur., 2007). Cjelokupan proces proizvodnje bijelog vina je prikazan shematski (Slika 5.).

4.2.2 Crno vino

Tehnološki proces proizvodnje crnog vina razlikuje se od bijelih u nekoliko faza. Primarna obrada se sastoji od runjenja i drobljenja dok se muljanje preskače kako bi se smanjila ekstrakcija tvari iz kožice tijekom fermentacije. Rezultirajuća vina su manje gorka i stabilnija od crnih vina kod kojih se ovaj proces ne preskače. Prvo sumporenje se vrši nakon primarne obrade, pomoću kalijevog disulfita. Važno je održati količinu slobodnog SO₂ ispod 10 mg L⁻¹ prije druge (kiselo-mliječne) fermentacije. Mliječne bakterije su podložnije djelovanju SO₂ od kvasaca tako da svaka koncentracija iznad preporučene može rezultirati prekidanjem procesa. Nakon mehaničke obrade i sumporenja, grožđe se pužnom pumpom transportira u inoks spremnike u kojima se provodi fermentacija (Comfort, 2008).

Proizvodnja obuhvaća dvije fermentacije. Prva fermentacija se aktivira inokulacijom kvasca *S. cerevisiae* (58W3) (Scott Laboratories, 2018). Fermentacija se mora izvesti pod kontroliranom temperaturom optimalnog raspona od 25-30 °C. Kod voćnih bijelih vina (Muškat), fermentacija se odvija na nižim temperaturama dok se kod crnih vina namijenjenih dužem starenju i odležavanju preporučuje se viša temperatura. Glavni razlog više temperature je povećanje iskoristivosti ekstrakcije. Kod crnih vina se ekstrakcijom iz grožđa izdvajaju tanini, tvari boje (antocijani) i aromatični spojevi. Izdvajanjem fenolnih tvari i tvari boje rezultira specifičnom ljubičasto-crvenom bojom i kompleksnom aromom. Fermentacija traje 2-

3 tjedna. Proizvodi se suho crveno vino tako da fermentacija završava u trenutku kada kvasac metabolizira sav šećer.

Završetkom fermentacije, mlado vino se zajedno sa kožicom transportira pomoću pužne pumpe u pneumatsku prešu. Dio samotoka se može direktno transportirati u spremnike. Potrebno je koristiti manje pritiske tijekom prešanja nego kod proizvodnje bijelog vina. Razlog je to što se mošt lakše otpušta iz fermentiranog grožđa pa nije potrebno koristiti veće pritiske, a mogu se i izdvojiti nepoželjni spojevi iz kožice. Mlado vino se nakon prešanja vraća u čiste spremnike pomoću peristaltičke pumpe. Nakon fermentacije primjenjuje se bistrenje s bentonitom i pretakanje u čiste spremnike. Postupak je isti kao i kod bijelog vina.

Sljedeći korak je specifičan za proizvodnju crnog vina. U pitanju je sekundarna ili kiselo-mliječna fermentacija. Provode ju mliječne bakterije, a u našem slučaju, čista kultura bakterije *O. oeni*. Fermentacija počinje inokulacijom mladog vina. Ključna funkcija je pretvorba oštre jabučne kiseline u blažu mliječnu kiselinu i sinteza diacetila koji je odgovoran za laganu maslačnu aromu. Mliječne bakterije primarno konzumiraju jabučnu, potom limunsku kiselinu te na kraju šećer. U slučaju velike aktivnosti i visokog pH (iznad 3,5), metaboliziraju rezidualni šećer što rezultira nastankom nepoželjne octene kiseline. Potrebno je osigurati da nema rezidualnog šećera prije nego što se jabučna kiselina potpuno metabolizira (Agroklub, 2010). Nakon inokulacije cjelokupni sadržaj spremnika za vino je potrebno miješati dva puta tjedno. Temeljito miješanje sprečava taloženje bakterija. Temperatura vina se mora održavati između 18 - 21 °C zbog optimalne aktivnosti mliječnih bakterija. Manja količina dodanog kalijevog disulfita rezultira manjom antimikrobnom i antioksidacijskom zaštitom. Problem povećava i činjenica da tijekom druge fermentacije ne nastaje dovoljno CO₂ (u odnosu na primarnu) te je vino u toj fazi jako podložno oksidativnom djelovanju. Potrebno je pridodati posebnu pažnju na miješanje i ako je moguće, primijeniti inertne plinove. Kiselo – mliječna fermentacija traje 2 – 6 tjedana. Drugo sumporenje se provodi nakon kiselo-mliječne fermentacije. Sumpori se do maksimalne koncentracije slobodnog SO₂ od 0,2 g L⁻¹ (Comfort, 2009).

Vino se transportira u vinski podrum pomoću peristaltičke pumpe i puni u hrastove bačve. Način starenja se bitno razlikuje od bijelog vina. Starenje se ne provodi u spremnicima već u bačvama, a biomasa se ne uklanja (Tattersall i Grainger, 2005). Cilj je održati kvašćevu biomasu koja se taloži na dno hrastove bačve. Ona omogućuje stvaranje kompleksne arome i bolju održivost vina zbog metabolita koji se izdvajaju iz kvasaca autolizom. Radi optimalnog starenja, vlažnost zraka u vinskom podrumu mora biti oko 65-75 %, a temperatura manja od 10

°C. Potrebno je i minimalno 2 puta tijekom starenja pretočiti vino u nove bačve putem? filtera (Comfort, 2008).

Također, važno je miješati vino 3-4 puta tjedno tijekom prva 3-4 tjedna starenja. Vino će nakon fermentacije imati jaču tendenciju redukciji zbog kvašćeve biomase (nastaje H₂S). Čestim miješanjem, vino se kontinuirano izlaže maloj količini kisika (2-5 mg L⁻¹). Kisik smanjuje redukcijski potencijal kvasca i tako povećava stabilnost vina. U većoj koncentraciji oksidira vino tako da je potrebno pažljivo provoditi ovaj korak. Optimalan period starenja ovisi o sorti vina, a u slučaju crnog vina sorte Merlot taj period iznosi oko godinu dana (Comfort, 2008).

Hladna stabilizacija se provodi nakon starenja vina. Postupak je isti kao i kod bijelog vina. Tartarati se kristaliziraju izlaganjem vina niskim temperaturama (0 - 4 °C) tijekom dva tjedna i uklanjaju filtracijom pomoću dijatomejskog ili pločastog filtera (Tattersall i Grainger, 2005).

Nakon starenja i hladne stabilizacije vino se završno filtrira pomoću pločastog filtera i transportira u uređaj za doziranje i flaširanje. Flaširanje je slično kao i kod bijelog vina, jedino se čepovi i boja boca razlikuju. Boce su zatamnjene, a čepovi pluteni. Finaliziran proizvod moguće je ambalažirati u kartonsku ambalažu ili, u slučaju kvalitetnih berbi, skladištiti u vinskom podrumu radi daljnjeg sazrijevanja arome (Vukojević i sur., 2007). Cjelokupan proces proizvodnje crnog vina je prikazan shematski (Slika 6.).

4.2.3 Pjenušac (Charmat postupak)

Proizvodnja pjenušca prati postupke za proizvodnju bijelog vina. Postupci su većinom isti osim što se kod primarne obrade preskače muljanje i proizvodnja ne završava nakon starenja. Grožđe se pomoću konvejera transportira u uređaj za runjenje i muljanje. Runjenjem se uklanjaju peteljke dok se muljanje preskače zbog boljeg održavanja stabilnosti vina. Nakon primarne obrade, mošt se transportira u hidrauličku prešu. Mošt izdvojen prešanjem se sumpori i filtrira te transportira u spremnike za fermentaciju. Nakon pročišćivanja slijedi inokulacija s kvascem *S. cerevisiae* i prva fermentacija. Traje 2 – 3 tjedna, a temperatura ne smije prelaziti 20°C. Fermentira se do potpune metabolizacije šećera (Comfort, 2009). Jakost vina na kraju prve fermentacije bi trebala iznositi između 9,5 – 10,5 % alkohola. Svaka veća koncentracija

stvara nepogodne uvijete za kvasce druge fermentacije. Također je potrebno paziti kod drugog sumporenje zbog istog razloga. Prije starenja vina primjenjuje se bistrenje i pretakanje u čiste spremnike. Starenje se provodi identično procesu starenja kod bijelog vina (inoks spremnici). Nakon 6-12 mjeseci dobivamo osnovno ili bazno vino. Potrebno je ukloniti tartarate hladnom stabilizacijom te provesti filtraciju (Jeandent i sur., 2011).

Sljedeći koraci su specifični za proizvodnju pjenušca. Stabilizirano i pročišćeno vino se peristaltičkom pumpom transportira u Charmat spremnike. To su posebno dizajnirani, hermetički zatvoreni inoks spremnici pod tlakom koji mogu održati karbonizaciju pjenušca koja nastaje kao rezultat druge fermentacije. Sadrže i izmjenjivač topline, a mogu se primjenjivati i za klasičnu fermentaciju (Scott Laboratories, 2018). Baznom vinu se dodaje prethodno pripremljena i temperirana čista kultura kvasca *S. bayanus* i tiražni liker. Tiražni liker se sastoji od maksimalno 50 % šećera kojeg *S. bayanus* metabolizira u CO₂ (glavni produkt u drugoj fermentaciji) i alkohol. Količina šećera koja se dodaje u vino, utvrđuje se na osnovu količine CO₂ koju želimo dobiti, a prema Zakonu o vinu (2019) završni proizvod mora imati tlak od najmanje 3 bara pri temperaturi 20 °C. Fermentacija započinje 1 - 3 dana nakon inokulacije, a provodi se podešavanjem vina na relativno niske temperature od 10 – 12 °C. Rezultat je povećanje topljivosti CO₂ u vinu i ubrzanje procesa karbonizacije. U praksi traje 1-6 tjedana (Jeandent i sur., 2011).

Nakon fermentacije, dobiveni pjenušac se filtrira. Prije doziranja i flaširanja, dodaje se ekspedicijski liker za završnu korekciju arome i šećera. Filtriranje, transport te doziranje i flaširanje vina se mora provesti u izobarnim uvjetima kako ne bi došlo do gubitka CO₂ (Jeandent i sur., 2011). Iz tog razloga se primjenjuju:

- Netzsche visoko tlačna pumpa za transport pjenušca;
- Crossflow filter za filtraciju pjenušca;
- Automatski uređaj za pranje boca/flaširanje/čepljenje pjenušca.

Izabrani uređaji podnose visoke tlakove i specijalno su dizajnirani za Charmat proces. Proces doziranja i flaširanja je kompleksniji nego kod nekarboniziranih proizvoda. Zahtjeva poseban uređaj pod tlakom koji, uz uređaj za čepljenje, sadrži i uređaje za postavljanje metalne krune i duplex folije. Čepovi i boce su specijalno dizajnirane za visoki tlak. Na kraju se boce pakiraju

u sekundarnu kartonsku ambalažu (Vukojević i sur., 2007). Cjelokupan proces proizvodnje pjenušca je prikazan shematski (Slika 7.).

4.2.4 Vinjak

Proizvodnja mladog vina za vinjak obuhvaća sve korake proizvodnje bijelog vina osim starenja i hladne stabilizacije, također nije dozvoljen dodatak SO₂ kao konzervansa tako da se faze sumporenja preskaču. Glavni korak u proizvodnji vinjaka iz mladog vina je destilacija (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2012).

Destilacija se temelji na različitim temperaturama vrelišta sastojaka u mladom vinu. Svaka se komponenta prisutna u mladom vinu odvaja prema svome vrelištu i frakcionira na 3 dijela (prvijenac, srce i patoka). Kapljevine s nižim vrelištem hlape pri nižim temperaturama nego one s višim vrelištem. Radi toga će para iznad smjese koju destiliramo sadržati više one komponente koje imaju veći tlak para (niže vrelište). Vrelišta vode i alkohola su 100 °C i 78,5 °C pri atmosferskom tlaku (760 mm Hg). U slučaju voćnih rakija u pravilu se frakcija prvijenac (ovisno o količini pektina) sakuplja do 65-70 % alkohola (Pieper, 1993), frakcija srce do oko 42 % (Spaho, 2007), a frakcija patoka do kraja destilacije, tj. 0 %. Ovaj slučaj vrijedi za jednostruku destilaciju, a u slučaju dvostruke se srce prve destilacije sakuplja do srednje vrijednosti od 28 % alkohola, a drugo do 70 % u slučaju ako se odjeljuju dvije frakcije (srce 1 i srce 2), dok se ovim projektom predviđa da se te frakcije spajaju te srednja koncentracija alkohola iznosi oko 51 % (Leaute, 1990). Frakcija srca se koristi za vinjak. U njoj se nalaze optimalne koncentracije ukupnih kiselina i estera koje daju ugodan miris i kvalitetu konačnom proizvodu. Na stupanj odvajanja također utječe priroda smjese i način destilacije (Dhiman i Attri, 2011).

Sustav za destilaciju posebno je dizajniran za ovaj projekt. Sastoji se od dva bakrena kotla s glavom u obliku lukovice. Izbor bakra za izradu kotlova osigurava zaštitu od dugog izlaganja sirovine izvoru topline i djelovanju kiselina kao korozivnog sredstva. Pored toga, bakar djeluje sa sumporom, masnim i brojnim drugim kiselinama zaslužnim za neugodan miris (npr. maslačna, kaproinska, kaprilna), tvoreći netopive spojeve (Dhiman i Attri, 2011). Svaki kotao je spojen na 4 destilacijske kolone, kondenzor i deflegmator. Kotlovi su povezani (bakrene cijevi) s 3 spremnika za odvajanje frakcija pomoću 3 zajednička ispusta u obliku kljuna. Sustav se regulira pomoću ventila i peristaltičke pumpe. Grijanjem mladog vina dolazi

do isparavanja vodeno - alkoholnih para koje prolaze kroz destilacijski uređaj do deflegmatora. Deflagmator omogućuje parcijalno hlađenje i kondenzaciju hlapljivih sastojaka što rezultira parom koja sadrži veću koncentraciju etanola. Djelomično kondenzirana voda se vraća prema kotlu preko rektifikacijskih kolona. Kondenzator služi za finalno ukapljivanje destilata (Lukin, 2018).

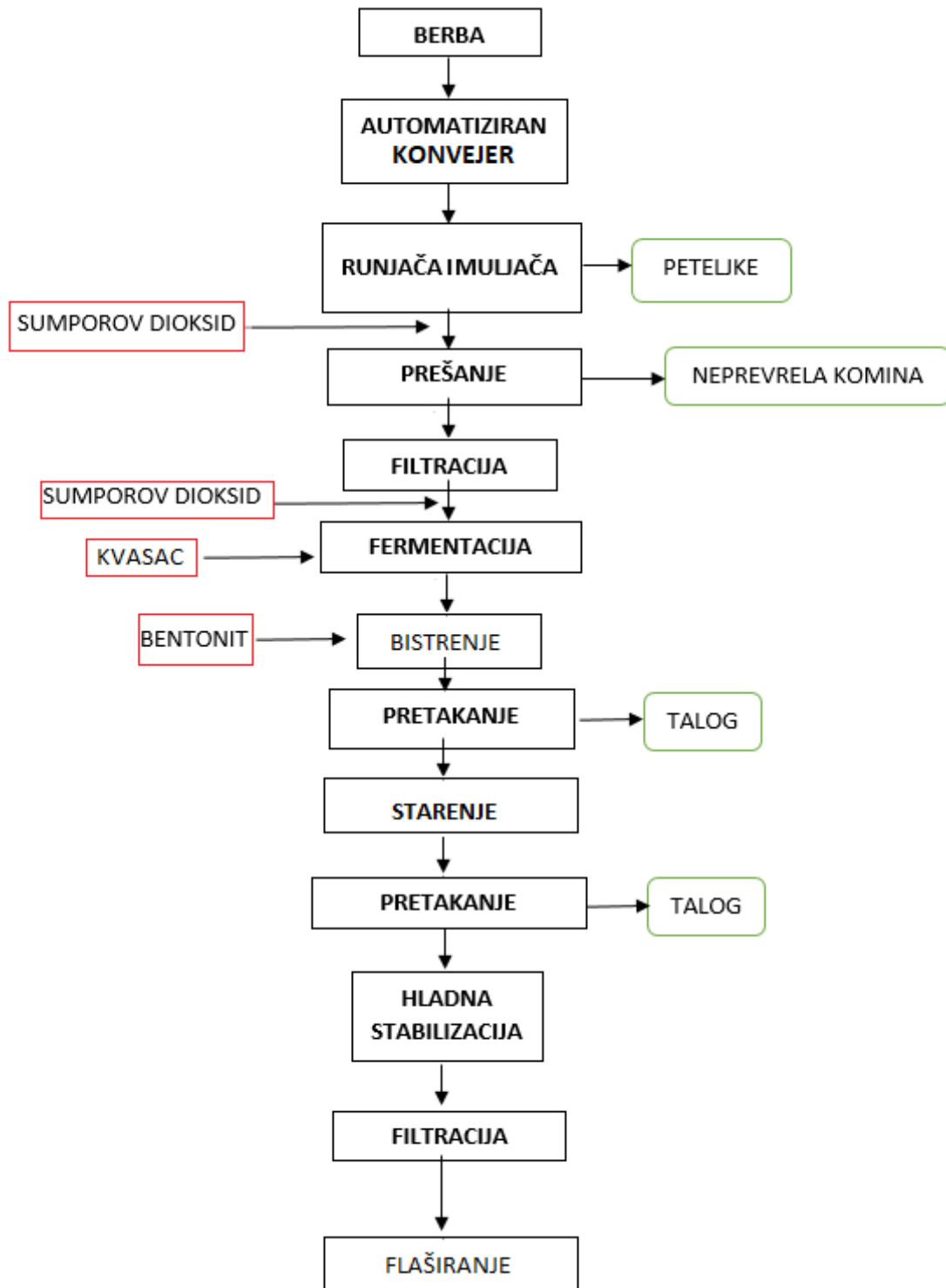
Također je odabrana primjena dvostruke destilacije. Smjesa A (mlado vino) se destilira do smjese B (prvi destilat). Smjesa B sadrži tri frakcije (prvijenac, srce i patoka). Svaka frakcija se odvaja u zaseban spremnik. Nakon završetka prve destilacije srednja frakcija ili srce se ponovo transportira u kotao. Sadržaj alkohola u srednjoj frakciji iznosi oko 28 %. Srednja frakcija smjese B se ponovo destilira do smjese C (drugi destilat). Smjesa C se, kao i smjesa B, razdvaja na tri frakcije (moguća i četvrta frakcija (2. srce)) od kojih srednja frakcija čini vinjak. Sadržaj alkohola u srednjoj frakciji iznosi oko 51 %. Nakon destilacije, potrebno je podesiti koncentraciju alkohola na oko 40 %. Optimalna ekstrakcija krutih tvari iz hrasta postiže se pri toj koncentraciji te koncentracija nije previsoka čime bi moglo doći do paljenja vinjaka tijekom završne obrade. Razrjeđuje se u spremniku omekšanom vodom i bonificira karamelnim sirupom za korekciju boje te raznim prirodnim aromama (Dhiman i Attri, 2011).

Posebnim dizajnom cijevi i ventila koje povezuju spremnik za srednju frakciju i vinski podrum, omogućen je olakšan transport vinjaka direktno u hrastove bačve. Unutrašnjost bačvi se prije punjenja tostira pomoću plamena. Oštar okus i neugodan miris osnovnog vinjaka se poboljšavaju starenjem. Promjene arome i okusa u bačvama uzrokovane su:

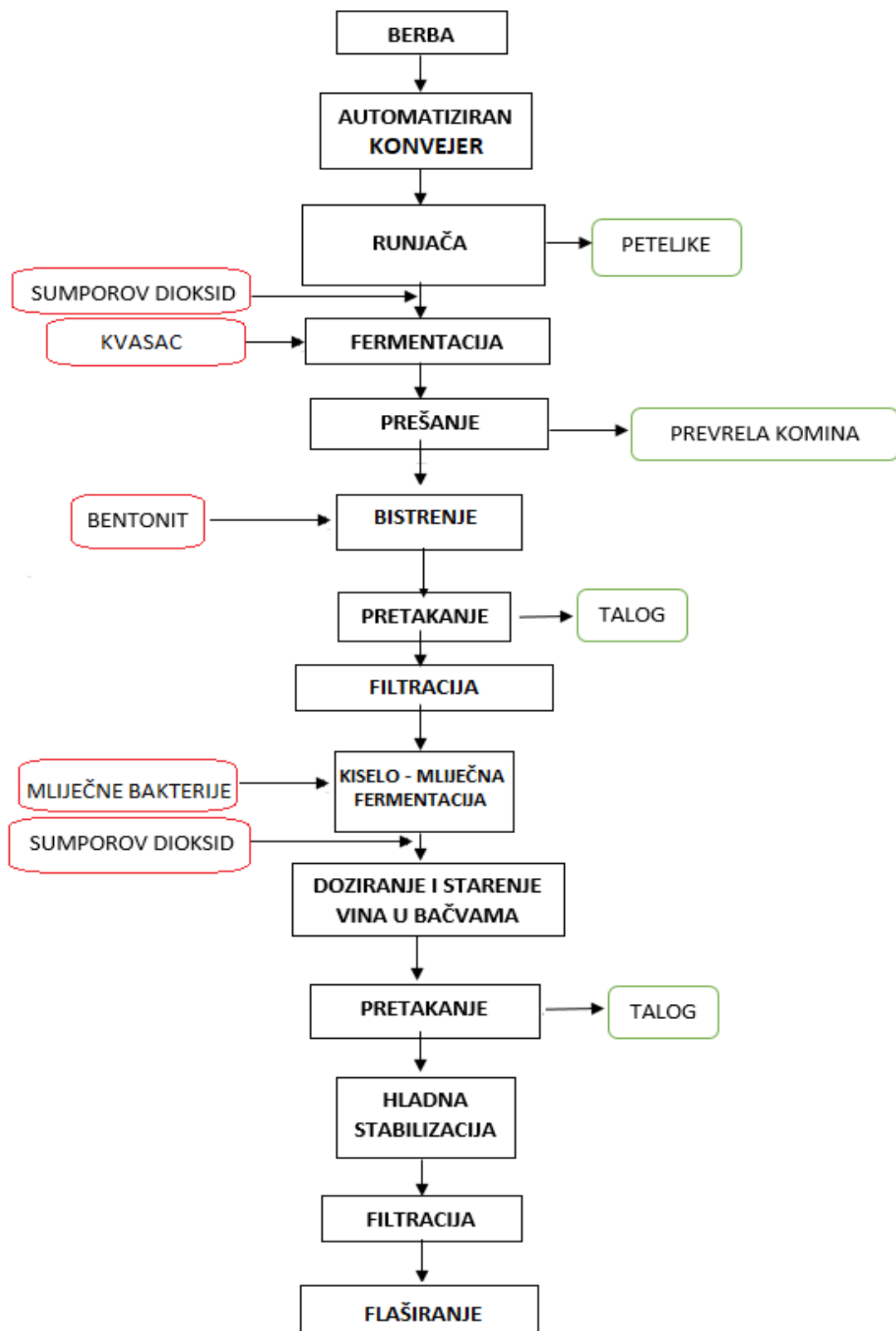
1. ekstrakcijom kompleksnih sastojaka iz hrasta;
2. oksidacijom izvornih komponenti prisutnih u mladom vinu i hrastu;
3. reakcijom između organskih tvari prisutnih u mladom vinu.

Procjenjuje se da oko 80 % okusa vinjaka dolazi od spojeva ekstrahiranih iz hrastovih bačvi. Vinjak mora minimalno 6 mjeseci sazrijevati u hrastovim bačvama, dok se to vrijeme produžuje na minimalno 3 godine u slučaju starog vinjaka. Tijekom navedenog vremena, potrebno je provoditi kupažiranje, tj. miješati bačve različitih berbi i starosti (Dhiman i Attri, 2011). Završetkom starenja, vinjak se transportira u uređaj za doziranje i flaširanje. Puni se u staklene boce od 700 ml, zatvara aluminijskim zatvaračem i duplex folijom te se etiketira. U zadnjem se koraku boce pakiraju u sekundarnu kartonsku ambalažu (Vukojević i sur., 2007). Cjelokupan proces proizvodnje vinjaka je prikazan shematski (Slika 8.).

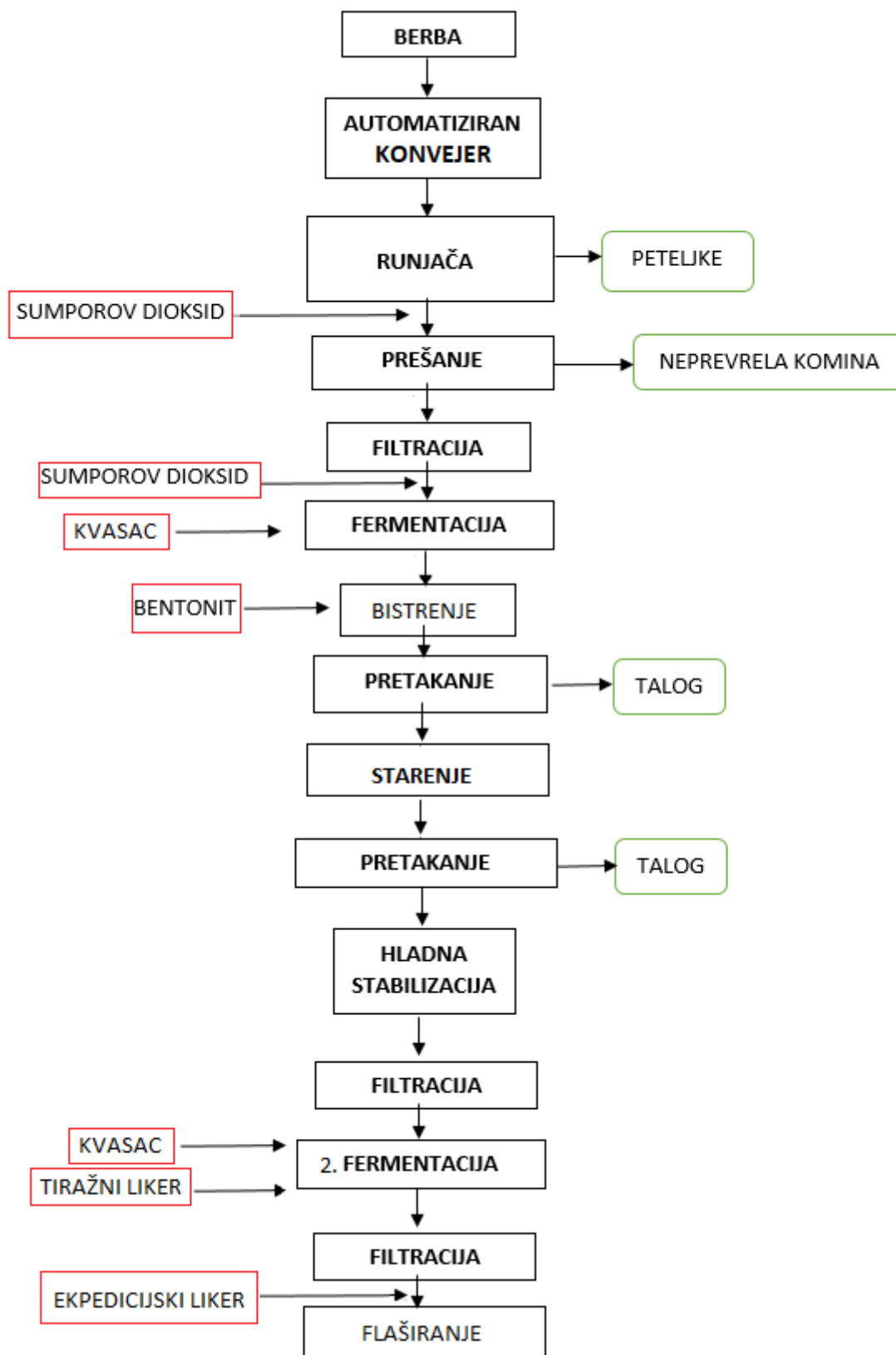
4.2.5 Tehnološke sheme procesa



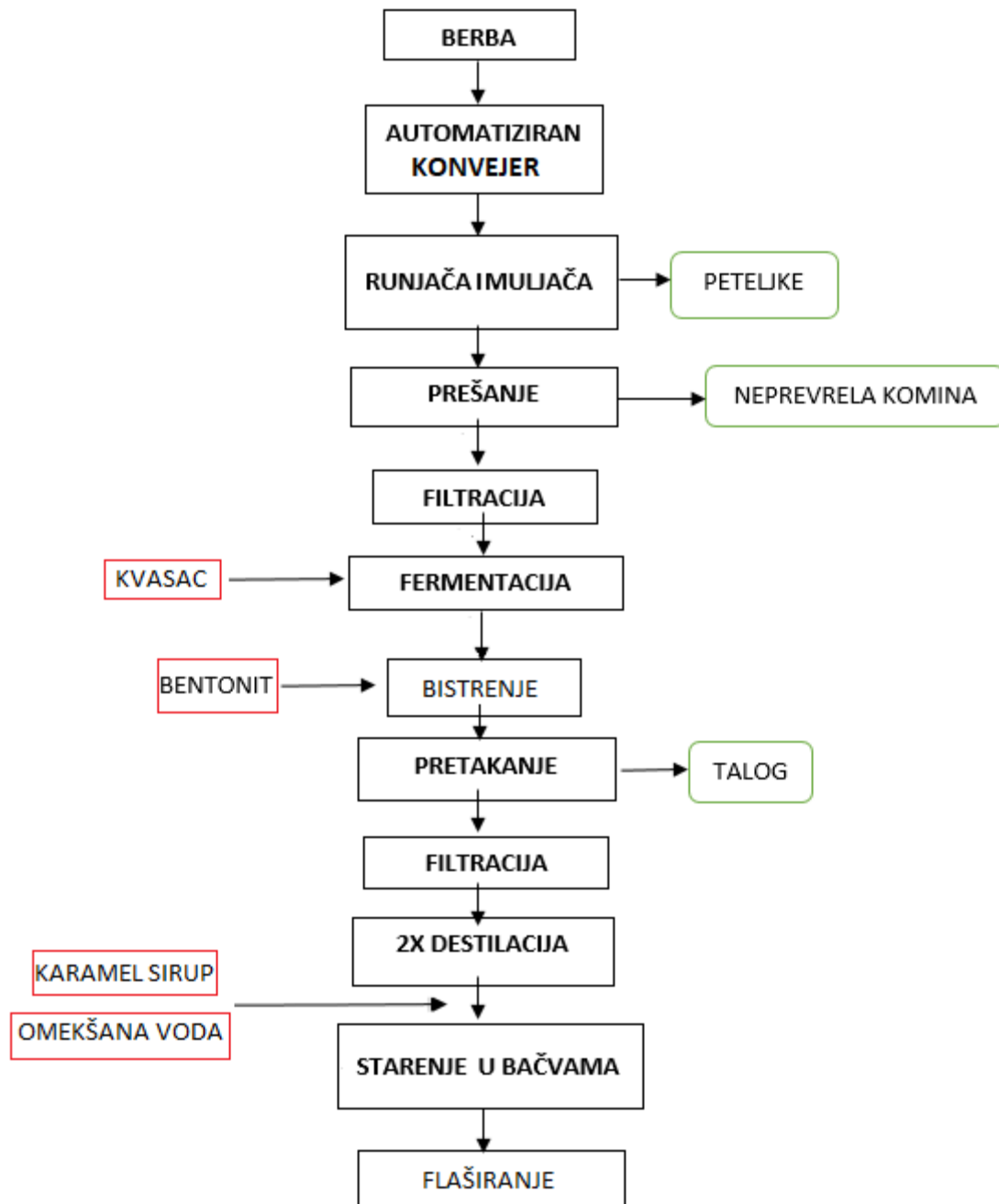
Slika 5. Shema proizvodnje bijelog vina



Slika 6. Shema proizvodnje crnog vina



Slika 7. Shema proizvodnje pjenuča



Slika 8. Shema proizvodnje vinjaka

4.3 POPIS UREĐAJA I OPREME

Tablica 5. Popis i funkcija uređaja i opreme

1	Uređaji za procesiranje	Kapaciteti	Mjere (mm)	Količina	Namjena
1.1	Runjača i muljača	15 000 - 20 000 kg h ⁻¹	2590 x 910 x 1620	1	Runjača, muljača i drobilica za grožđe
1.2	Pneumatska preša za grožđe	20 000 - 27 000 L / 25 000 - 34 000 L	6535 x 2254 x 2896	1	Preša za grožđe
1.3	Bakreni kotao + glava kotla (lukovice) + 4 destilacijske kolone + kondenzor + deflagmator + 3 x ispust u obliku kljuna	2271 L	1530 x 4080 x 591	2	Oprema za destilaciju i proizvodnja vinjaka
2	Uređaji za pakiranje				
2.1	Automatski uređaj za pranje boca/flaširanje/čepljenje vina/vinjaka/rakije	2000-3000 boca h ⁻¹	2450 x 1800 x 2350	1	Uređaj za flaširanje vina, vinjaka i rakije
2.2	Automatski uređaj za pranje boca/flaširanje/čepljenje pjenušca	1500 boca h ⁻¹	2200 x 1800 x 2500	1	Uređaj za Flaširanje pjenušca
2.3	Automatski uređaj za etiketiranje boca	do 7200 b/h	2000 x 900 x 1700	1	Uređaj za etiketiranje proizvoda

2.4	Automatski uređaj za pakiranje boca u kartonske ambalaže	2500 boca h ⁻¹	2040 x 3600 x 2250	1	Uređaj za pakiranje u kartonske kutije
3	Pumpe i filteri				
3.1	Pužna (Mohno 180 pumpa)	15 000 - 18 000 kg h ⁻¹	1980 x 830 x 1080	2	Transport mošta i fermentiranog grožđa
3.2	Peristaltička pumpa	5 000 - 15 000 kg h ⁻¹	2273 x 650 x 1200	3	Transport vina
3.3	Netzsche visoko tlačna pumpa za transport pjenušca	2 000 - 11 000 L h ⁻¹	650 x 650 x 500***	1	Transport pjenušca
3.4	Dijatomejski filter	7 500 - 16 000 L h ⁻¹	2900 x 1600 x 2800	1	Filtracija vina (veće čestice)
3.5	Pločasti filteri za finu filtraciju	12000 L h ⁻¹	5310 x 1020 x 1224	1	Filtracija vina (manje čestice)
3.6	Crossflow filter za filtraciju pjenušca	5400 L h ⁻¹	1650 x 2140 x 2300	1	Filtracija pjenušca
4	Spremnici				
4.1	Tank za fermentaciju vina	10 000 L	Ø = 1800, h = 5250	25	Spremnici za fermentaciju vina
4.1.1	Tank za fermentaciju vina za Brandy	10 000 L	Ø = 1800, h = 5250	15	Spremnici za fermentaciju vina za Brandy
4.1.2	Tank za pretakanje	10 000 L	Ø = 1800, h = 5250	5	Pomoćni tankovi za pretakanje i filtraciju
4.1.3	Tank za odvajanje frakcija tijekom proizvodnje vinjaka	5 000 L	Ø = 1500, h = 4480	3	Spremnici za frakcije (vinjak)

4.2	Charmat spremnik za procesiranje pjenušca	13,249 L	Ø = 2286, h = 4700	6	Charmat spremnici za fermentaciju (pjenušac)
4.3	Hrastove bačve	500 L	Ø = 950, h = 1100	160	Hrastove bačve za starenje crnog vina
4.3.1	Hrastove bačve (tostirane)	500 L	Ø = 950, h = 1100	40	Hrastove bačve (tostirane) za starenje vinjaka
5	Ostalo				
5.1	Konvejer	-	1020 x 2800 x 1500	2	Konvejer za procesiranje grožđa i produkta
5.2	Elevator	-	1300 x 3200 x 1100(3000)	1	Elevator za procesiranje grožđa
5.3	Tehnička vaga	60 kg	340 x 300	2	Vaga
5.4	Tehnička vaga	6 kg	500 x 400 x 300	1	Vaga
5.5	Analitička vaga	5 kg	229 x 250 x 220	1	Vaga
5.6	Tehnička vaga	300 kg	500 x 400	1	Vaga
5.7	Counterbalance Truck (Viličar)	-	3300 x 1100 x 4400	1	Viličar za prijenos
5.8	Kompresor	0,25 m ³ h ⁻¹	1070 x 400 x 820	1	Kompresor za pneumatsku prešu

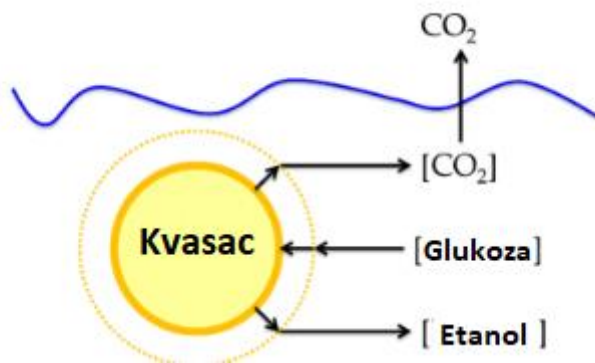
4.4 MATERIJALNA BILANCA

Materijalna bilanca proizlazi iz zakona o očuvanju mase. Količina sirovine koja ulazi u proces jednaka je zbroju produkata i nusprodukata koji izlaze. Objekt ima kapacitet za obradu 140 000 kilograma grožđa sorte Muškat žuti, 110 000 kg grožđa sorte Merlot i 140 000 kg grožđa sorte Zeleni veltlinac. Grožđe je glavna sirovina i pomoću nje se određuje kolika je masa na početku proizvodnje. Kako bi se olakšao izračun, pretpostavlja se da aditivi i kvasci koje dodajemo tijekom proizvodnje ne mijenjaju završni volumen proizvoda. Iskorištenje grožđa teško je precizno procijeniti radi nedostatka praktičnih podataka o sorti grožđa i preši koju koristimo. Zato je moguće iskoristiti podatke za srednju vrijednost masenih gubitaka pojedinih procesa prema izračunima Genec i sur. iz 2017. godine.

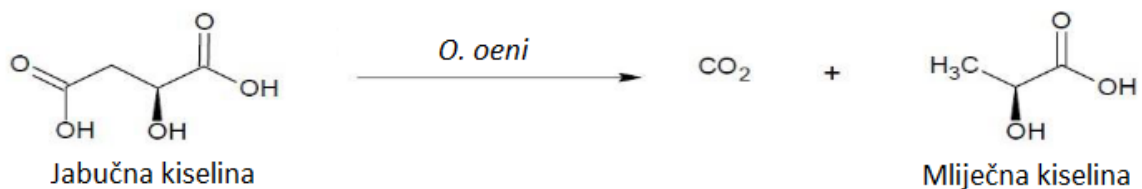
Maseni gubici tijekom procesiranja (postoci se odnose na ukupnu količinu sirovine):

1. Runjenje 6 % → peteljke;
2. Prešanje 10 % → kožica i sjemenke;
3. Prva fermentacija 7 % → CO₂;
4. Kiselo-mliječna fermentacija 1,3 % → CO₂;
5. Filtracija 0,7 % → talog;
6. Pretakanje 0,7 % → talog (Genec i sur., 2017).

U slučaju alkoholne fermentacija, maseni gubitak se odnosi na CO₂ koji se razvija razgradnjom šećera (Slika 9.) dok se kod kiselo-mliječne fermentacije odnosi na CO₂ koji nastaje razgradnjom jabučne i limunske kiseline (Slika 10.). Sekundarna fermentacija pjenušca nema maseni gubitak jer se šećer dodaje te fermentira isključivo radi nastanka i zadržavanja CO₂. Pretpostavka je da je iskorištenje fermentacije 100 % (Genec i sur., 2017).



Slika 9. Alkoholna fermentacija (Huezo i sur., 2019)

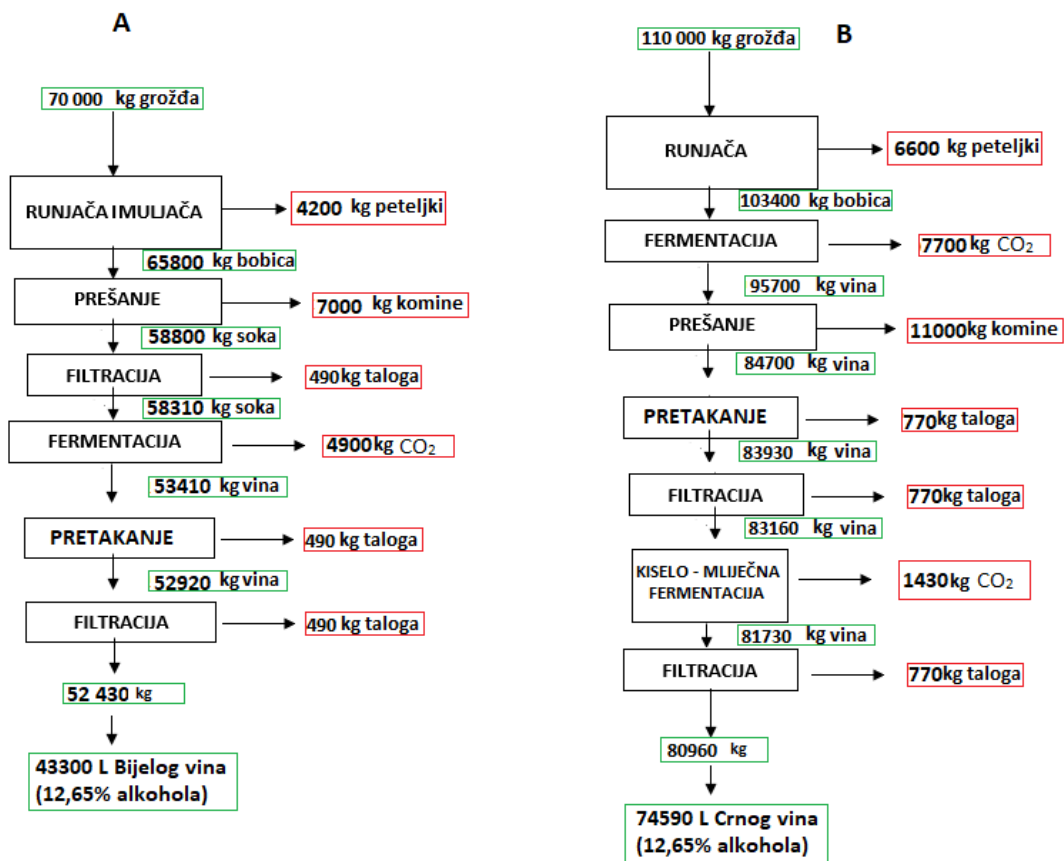


Slika 10. Kiselo-mliječna fermentacija (Bellasai, 2018)

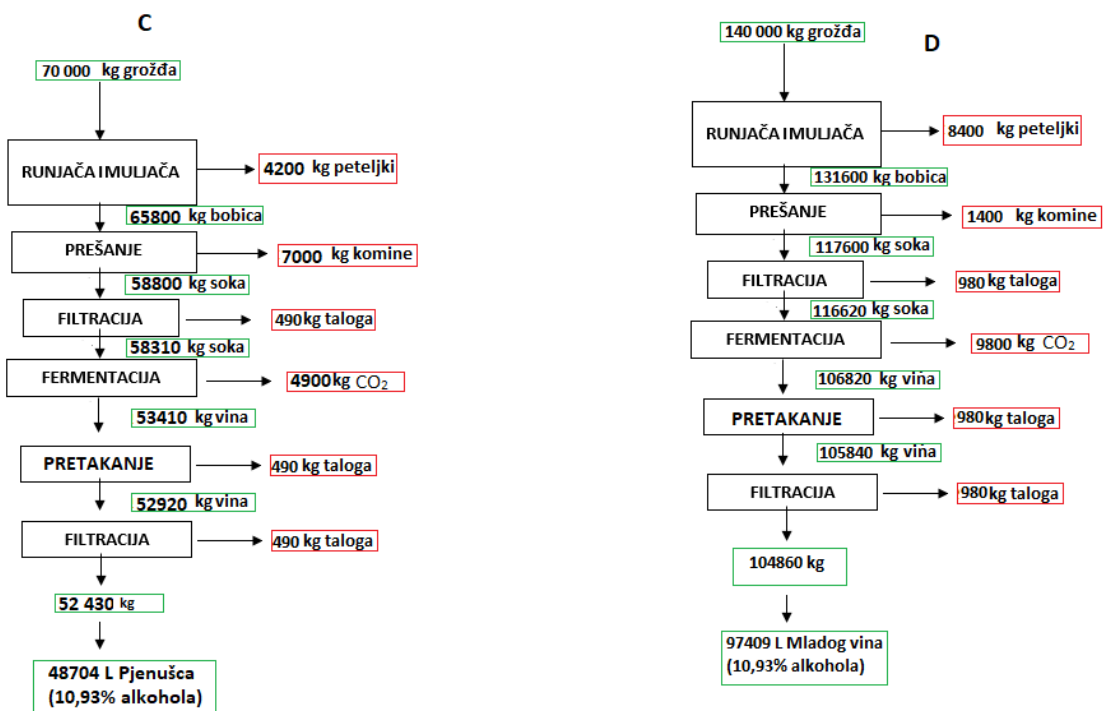
Tijekom izračuna volumena vina uzima se pretpostavka da je koncentracija šećera prije fermentacije za bijela i crna vina 22 °Brixa, a za pjenušac i vinjak 19 °Brixa. Točna kalkulacija nije moguća bez očitavanja udjela suhe tvari refraktometrom. Prema podacima i izračunima Watsona iz 2013. godine, potencijalna koncentracija alkohola za bijelo i crno vino iznosi 12,65 %, a relativna gustoća 1,087, a za pjenušac i mlado vino za vinjak 10,93 % i 1,078 pri 20 °C. Ti rezultati u praksi variraju ovisno o temperaturi i drugim čimbenicima. Pomoću relativne gustoće je moguće izraziti jednadžbu (1) za gustoću vina:

$$\text{Gustoća vina (20 °C)} = \text{Relativna gustoća (20 °C)} \times \text{Gustoća vode(20 °C)} \quad (1)$$

Gustoća bijelog i crnog vina iznosi 1085,37 kg m⁻³, a vina za pjenušac i vinjak, 1076,49 kg m⁻³ (Watson, 2013).



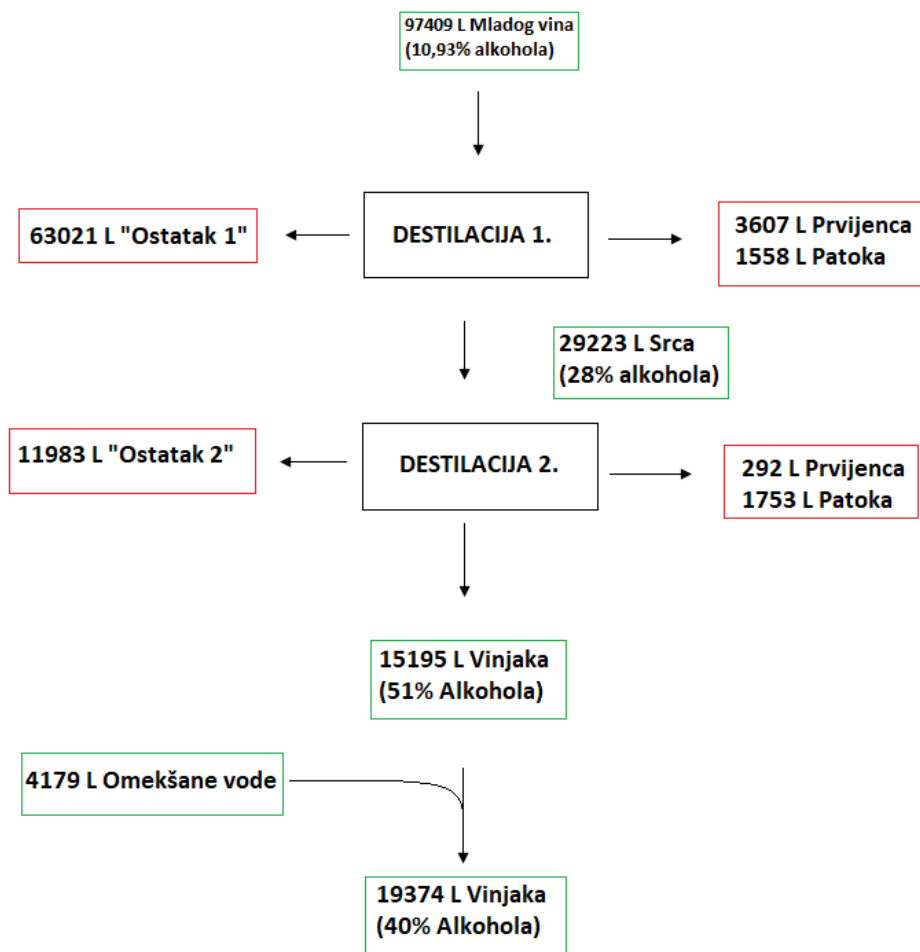
Slika 11. Materijalna bilanca za bijelo (A) i crno (B) vino



Slika 12. Materijalna bilanca za pjenušac (C) i mlado vino za vinjak (D)

Za proizvodnju 43 300 litara bijelog vina potrebno je 70 000 kg grožđa sorte Žuti muškati (Slika 11. (A)), za 74590 litara crnog vina, 110 000 kg grožđa sorte Merlot (Slika 11. (B)), za 48 704 litara pjenušca 70 000 kg grožđa sorte Žuti muškati (Slika 12. (C)), a za 97 409 litara mladog vina za vinjak, 140 000 kg grožđa sorte Zeleni veltlinac (Slika 12. (D)). Zbrajanjem zadanih gubitaka za pojedine proizvode dobivamo podatak za iskoristivost procesa. Za bijelo vino iznosi 74,9 %, crno 73,6 %, pjenušac 74,9 %, a za mlado vino za vinjak 74,9 %. Potrebno je uračunati da se tankovi kapaciteta 10 000 litara mogu puniti maksimalno do 7 000 litara zbog nastajanja CO₂.

Mlado vino za vinjak prolazi kroz dvije destilacije (Slika 13.). Tijekom destilacija odvajaju se 3 frakcije. Prvijenac prve destilacije se odjeljuje do 3,7 % od ukupnog volumena vina i srednje koncentracije alkohola od oko 60 %, srce se odjeljuje do oko 30 % ukupnog volumena vina i srednje koncentracije alkohola od oko 28 % dok se patoka iznosi oko 1,6 % ukupnog volumena vina i sadrži oko 3 % alkohola. Preostali dio predstavlja „ostatak“ koji se refluksira u kotao za destilaciju. Ne sadrži alkohol, ali ga je potrebno zbrinuti zbog mogućeg štetnog utjecaja na okoliš i velikog volumena. Prvijenac druge destilacije iznosi 1% ukupnog volumena srca iz prve destilacije, a koncentracija alkohola je oko 75 %. Kod druge destilacije, za razliku od proizvodnje konjaka, spajamo frakcije srca 1 i srce 2. Spojena frakcija iznosi oko 52 % ukupnog volumena srca iz prve destilacije, a koncentracija alkohola je oko 51 %. Zadnja frakcija iznosi oko 6 % ukupnog volumena srca iz prve destilacije, a koncentracija alkohola je oko 3 %. Preostali volumen čini „ostatak 2“ koji se sakuplja u destilacijskom kotlu. Udjeli se mijenjaju ovisno o koncentraciji alkohola u vinu te o temperaturi destilacije (Leaute, 1990).



Slika 13. Materijalna bilanca za destilaciju mladog vina za vinjak

Prema izračunima Leaute iz 1990. godine dobiveni su rezultati za iskoristivost procesa dvostruke destilacije u ovisnosti o alkoholnoj koncentraciji. Računski se može dobiti da je iskoristivost prve destilacije u odnosu na alkohol 97 %, a druge destilacije 98 %. Srce na kraju dvostruke destilacije iznosi 15 195 L (oko 51 % alkohola). Cilj je dobiti vinjak koji sadrži oko 40 % alkohola. Destilatu se dodaje omekšana voda do volumena od 19 374 L.

4.5 ENERGETSKA BILANCA

Energetska bilanca služi za izračun potreba za pojedine resurse. U sljedećem izračunu prikazane su potrebe za električnom energijom. Podaci se uzimaju iz tablice 6. Ukupna instalirana snaga se računa za maksimalne kapacitete uređaja i s pretpostavkom da miješalice u spremnicima za fermentaciju konstantno rade.

Tablica 6. Podaci za potrošnju električne energije, vode i zemnog plina dobiveni od proizvođača opreme

Uređaji	Količina	Instalirana snaga (kW)	Voda	Zrak
Runjača i muljača	1	4		
Pneumatska preša za grožđe	1	8,9 – 17,4	Da (CIP)	Da
Kompresor	1	2,2		Da
Sustav za destilaciju	2	-	Da (destilacija)	
Grijač za destilaciju	2	40		
Automatski uređaj pranje boca/flaširanje/čepljenje vina/vinjaka/rakije	1	2,2	Da	
Automatski uređaj za pranje boca/flaširanje/čepljenje pjenušca	1	2,2	Da	
Automatski uređaj za etiketiranje boca	1	0,5		
Automatski uređaj za pakiranje boca u kartonske ambalaže	1	4		
Pužna pumpa	1	3		
Peristaltička pumpa	2	0,55		

Netzsche visoko tlačna pumpa za transport pjenušca	1	1,5		
Dijatomejski filter	1	0,75-2,2		
Tank za fermentaciju vina	25	7,5 (miješanje)	Da (CIP, hlađenje)	
Tank za fermentaciju vina za Brandy	15	7,5 (miješanje)	Da (CIP, hlađenje)	
Tank za odvajanje frakcija tijekom proizvodnje vinjaka	3	7,5 (miješanje)	Da (CIP, hlađenje)	
Charmat spremnik za procesiranje pjenušca	6	7,5 (miješanje)	Da (CIP, hlađenje)	
Konvejer	2	0,75		
Elevator	1	1,1		

Ukupni instalirana snaga za uređaje koji rade maksimalnim kapacitetom iznosi: 490,4 kW

Procijenjena snaga električne energije za ostale namjene (rasvjeta, klimatizacija, laboratorij, ugostiteljski objekt): min. 50 kW

Ukupna instalirana snaga iznosi: 540,4 kW

Pretpostavka je da će uređaji raditi istovremeno u samo 30 % slučajeva. Iz toga proizlazi da korigirana instalirana snaga iznositi 162,12 kW.

Dnevna potrošnja el. energije (jedna smjena: 8 h (dnevno)): $162,12 \text{ kW} \times 8 = 1297 \text{ kWh dan}^{-1}$

Dnevna potrošnja el. energije (dvije smjene: 16 h (dnevno)): $162,12 \text{ kW} \times 16 = 2594 \text{ kWh dan}^{-1}$

Podaci o uređajima nisu bili dovoljni za točan proračun potrošnje vode i zraka. Međutim, vidljivo je koji uređaji će ih koristiti (Tablica 6.) tako da se isto treba uzeti u obzir prilikom projektiranja priključaka energenata.

4.6 POPIS TEHNOLOŠKIH PARAMETARA PROSTORIJA

Tablica 7. Popis prostorija pogona za proizvodnju vina, pjenušca i vinjaka

Prostorije	Površina (m²)
1. Glavni objekt	
Prostor za mehaničko procesiranje	296,3
Prostor za proizvodnju vina i pjenušca	344,1
Prostor za proizvodnju vinjaka	103,4
Analitički laboratorij	22,2
Skladište praškastih tvari	17,5
Spremište sredstava za pranje i sanitaciju	18,18
CIP	20,4
Spremište opreme za berbu	19,2
Spremište viljuškara	23,8
Spremište procesne opreme	37,1
Prostor za radnike (2 x garderoba, 2 x sanitarni čvor s tuševima, 1 x zajednička prostorija)	265,8
Hodnik	156
Uredski prostor (1 x konferencijska prostorija, 2 x ured, 1 x sanitarni čvor)	178,1
Ugostiteljski prostor (glavna prostorija, 1 x skladište, 1 x sanitarni čvor, kuhinja)	406,8
Terasa	147,5
Protupožarni izlaz	20
Ukupno	1898,28
2. Vinski podrum	
Prostor za starenje vina i vinjaka	1219
Prostor za pakiranje proizvoda	258,6

Skladište ambalaže	22,3
Skladište gotovih proizvoda	73,2
Skladište bačva	72,2
Protupožarni izlaz	20
Ukupno	1665,3

Iz ukupne površina glavnog objekta i podruma (Tablica 7.) možemo vidjeti da se približno poklapaju. Vinarija je dizajnirana na način da se vinski podrum gradi direktno ispod glavnog objekta. Takvim dizajnom olakšavamo transport i smanjujemo potrebu za većim prostorom tijekom izgradnje. Oslobođen prostor možemo iskoristiti za uzgoj vinove loze.

4.7 POTREBNA RADNA SNAGA

Vinarija nema konstantnu godišnju proizvodnju već se radi o sezonskoj. Ona ovisi o berbi grožđa. Prema zrelosti i prinosu se može odrediti radni period i očekivani volumen proizvoda. Procijenjeno je da će glavni radni period (berba, fermentacija) trajati 1-2 mjeseca, a sporedni period (starenje) do 12 mjeseci. U prva dva mjeseca će se raditi u dvije smjene po 8 sati, a tijekom ostalih 12, jedna smjena od 8 sati. Kako je prije napomenuto, sezona berbe započinje između kolovoza i listopada. Pretpostavljene su 2 berbe:

1. Rana berba u kolovozu (pjenušac i vinjak)
2. Standardna berba u rujnu (bijelo vino i crno vino)

Sezonska radna snaga će biti potreba samo tijekom berbe i procesiranja. Broj radnika se procjenjuje prije berbe, a ovisi o urodu i zahtjevnosti terena. Jedan berač u toku dana prosječno ubere 400 – 600 kg. To znači da za berbu 1 hektara zemlje u toku jednog dana treba 30 - 60 berača, u zavisnosti od sorte, visine prinose, uzgojnog oblika, kvaliteta radne snage i organizacije berbe (Agroklub, 2020). Kao što je napomenuto očekivan urod po hektaru površine iznosi oko 11 000 kg grožđa (Gomezelj, 2020). Količina grožđa koja se procjenjuje za procesiranje je 390 000 kg raspodijeljena na 36 hektara zemlje. Pretpostavljene su dvije berbe, prva berba obuhvaća 19 hektara zemlje (210 000 kg grožđa), a druga 17 hektara zemlje (180 000 kg grožđa). Berbe će se provoditi maksimalno 10 dana. Zaposlit će se do 90 radnika po

sezoni tako da će prva berba okvirno trajati oko 9 dana, a druga 8. Tijekom berbe se provodi runjenje i muljanje. Proces je automatiziran i kontinuiran tako da je potreban jedan kvalificirani radnik koji bi nadgledao sirovinu i jedan s visokom stručnom spremom koji bi upravljao procesom. Kod bijelog grožđa se nakon runjenja i muljanja provodi prešanje što predstavlja diskontinuiran proces (šaržni). Potrebno je dvoje ljudi za uklanjanje komine i jedan s visokom stručnom spremom radnik koji bi vodio proces. Također je potrebno dvoje ljudi za punjenje mošta/vina u spremnike. Proces je sličan i za obradu crnog grožđa samo što nema prešanja na početku. Za daljnju proizvodnju, biti će dovoljno dvoje radnika sa višom stručnom spremom (prehrambeni inženjer i enolog) za vođenje procesa i dvoje kvalificiranih radnika za održavanje procesa. Oni predstavljaju stalnu radnu snagu. U slučaju većih potreba tijekom čišćenja i flaširanja mogu se zaposliti dodatni radnici. Zanemarena je radna snaga potrebna za ugostiteljski dio.

4.8 TLOCRT OBJEKTA

Na slici 14. prikazan je tlocrt pogona za proizvodnju vina, pjenušca i vinjaka. Tlocrt je izrađen u mjerilu 1:100.

5. ZAKLJUČCI

Ovim elaboratom predložena je tehnološka koncepcija linije i pogona za proizvodnju bijelog vina sorte Muškat žuti, crnog vina sorte Merlot, pjenušca sorte Muškat žuti i vinjaka sorte Zeleni veltlinac. Iz izrađenog elaborata i provedene rasprave može se zaključiti sljedeće:

1. Odabrana lokacija predstavlja optimalan izbor za rast izabranih sorta grožđa zbog podobnog terena, klime i vremenskih uvjeta. Također je dobro prometno povezana, a zbog prirodne ljepote predstavlja savršenu lokaciju za ugostiteljski objekt.
2. Izabrana parcela predstavlja proširenje privatnog posjeda te će obuhvaćati 36 hektara vinograda na kojima će biti posađena vinova loza sorte Muškat Žuti, Merlot i Zeleni veltlinac. Također će obuhvaćati 1898,28 m² prostora za izgradnju objekta. Sam objekt će se sastojati od dvije etaže, glavnog objekta (1898,28 m²) i vinskog podruma (1665,3 m²)
3. Proizvodni dio objekta je osmišljen za obradu 390 t grožđa godišnje koje obuhvaća 140 t grožđa sorte Muškat žuti, 110 t grožđa sorte Merlot i 140 t grožđa sorte Zeleni veltlinac. Odabrana sirovina se koristi za proizvodnju 43 300 litara bijelog vina sorte Žuti muškat, 74 590 litara crnog vina sorte Merlot, 48 704 litara pjenušca sorte Žuti muškat i za 97 409 litara mladog vina za vinjak sorte Zeleni veltlinac. Mlado vino se koristi za proizvodnju 19 374 litara vinjaka sorte Žuti muškat.
4. Proizvodi će pakirati u dvije vrste ambalažnog pakiranja. Prvi tip će biti staklene boce od 700 ml (vinjak) i 750 ml (ostalo). Koristit će se prozirne boce za bijelo vino, pjenušac i vinjak, a za crno vino zatamnjene boce. Boce za bijelo vino i vinjak će se čepiti aluminijskim čepovima i duplex folijom (AL/PE), dok će se crno vino čepiti plutenim čepovima i duplex folijom (AL/PE). Pjenušac će se čepiti plutenim čepovima, krunom (metalna žica) i duplex folijom (AL/PE). Drugi tip ambalažnog pakiranja će biti karton gramature (200 do 600 g m⁻²). Cjelokupan proces doziranja proizvoda u boce i ambalažiranja i etiketiranja je automatiziran specificiranim uređajima i konvejerima.
5. Potrošnja električne energije, uz pretpostavku podudaranja rada uređaja od 30 % iznosit će 1297 kWh dan⁻¹ u slučaju jedne smjene i 2594 kWh dan⁻¹ u slučaju dvije smjene
6. Radna snaga će obuhvaćati do 90 radnika po sezoni za berbe, jedan kvalificirani radnik i jedan radnik s visokom stručnom spremom za runjenje i muljanje, dvoje kvalificiranih radnika i jedan s visokom stručnom spremom za uklanjanje komine te dvoje kvalificiranih radnika za punjenje mošta/vina u spremnike. Stalnu radnu snagu tijekom godine

predstavljaju dvoje radnika s višom stručnom spremom (prehrambeni inženjer i enolog) za vođenje procesa i dvoje kvalificiranih radnika za održavanje procesa.

7. Objekt se sastoji od proizvodnog, uredskog, ugostiteljskog prostora te prostora za radnike. Uz to sadrži i parkiralište, terasu te vanjski prostor za dopremu sirovina i materijala.

6. LITERATURA

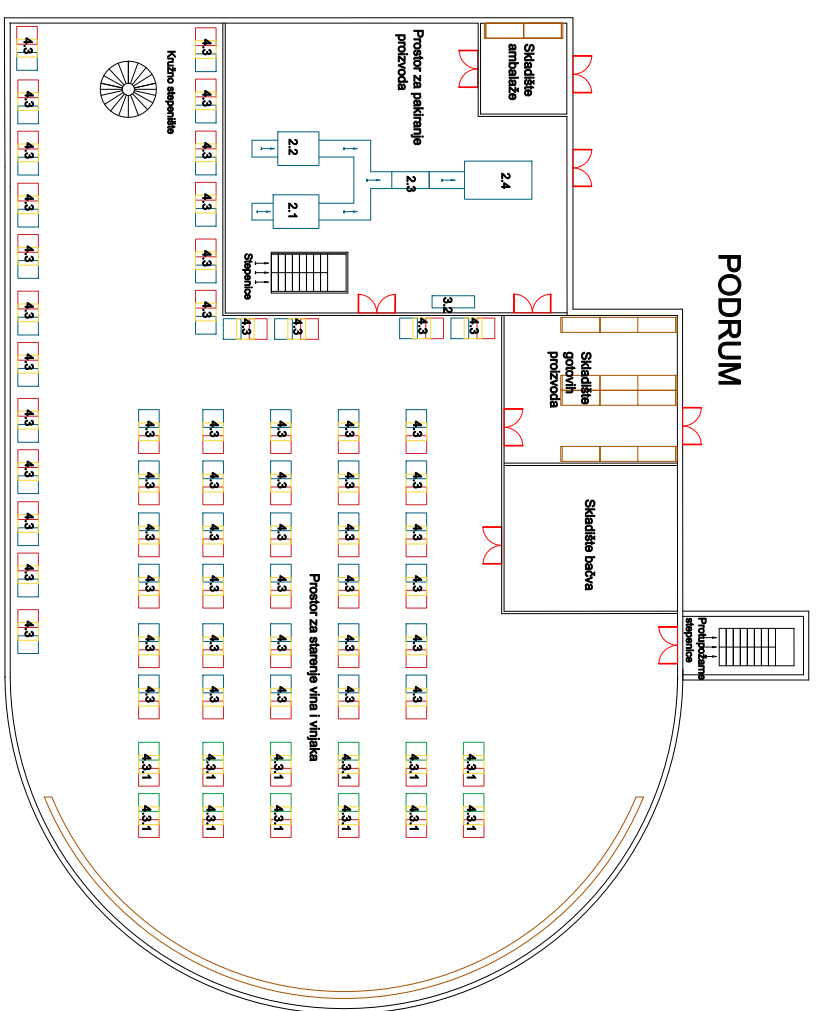
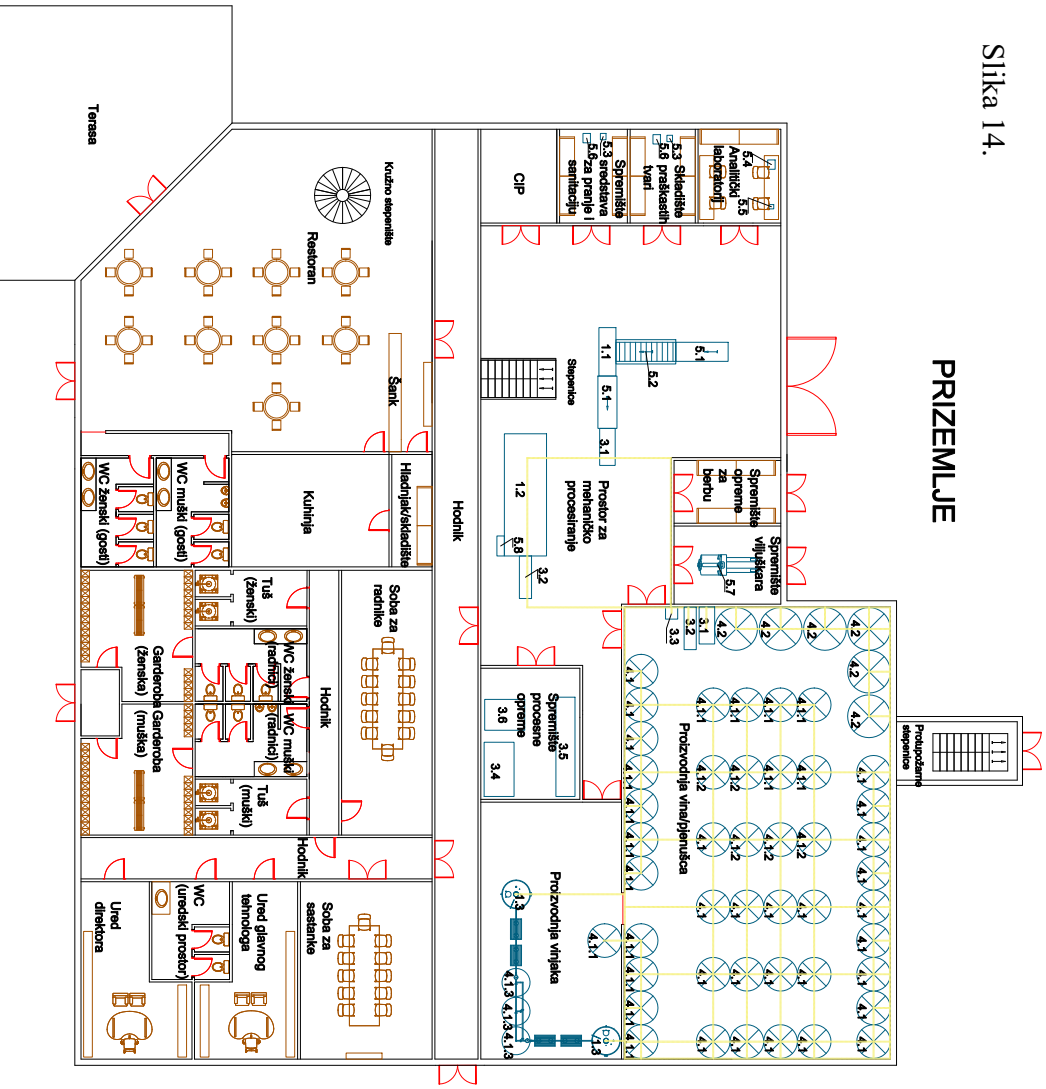
1. Agroklub - Vinske sorte vinove loze (2020), <<https://www.agroklub.com/sortna-lista/vinova-loza/vinske-sorte-vinove-loze-214/>>. Pristupljeno 9. rujna 2020.
2. Agroklub (2009) Poticaji u poljoprivredi, <<https://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/poticaji-u-poljoprivredi/796/>>. Pristupljeno 9. rujna 2020.
3. Agroklub (2010) Malolaktična fermentacija, <<https://www.agroklub.com/vinogradarstvo/malolakticna-fermentacija/2517/>>. Pristupljeno 16. rujna 2020.
4. APPRRR - Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2019) Vinska omotnica, <https://www.apprrr.hr/wp-content/uploads/2019/04/Letak-Vinska-omotnica-2019._2023..pdf>. Pristupljeno 15. rujna 2020.
5. Balaško, P. (2016) Karakteristike vinskog turizma na primjeru Hrvatske i Portugala, Završni rad, stručni studij ugostiteljstva, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac
6. Balbino, S. (2015) Tehnološko projektiranje, Interna skripta, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
7. Bech-Terkilsen, S., Westman, J., O., Swiegers, J., H., & Siegumfeldt, H. (2020) *Oenococcus oeni*, a species born and moulded in wine: a critical review of the stress impacts of wine and the physiological responses, Aust. J. Grape. Wine. Res. **26**, str. 188-206.
8. Bellassai, S. (2018) Malolactic fermentation: chemical and biological aspects, WineLab <<https://www.cdrfoodlab.com/wp-content/uploads/malolacticFermentationCDR.pdf>>. Pristupljeno 9. rujna 2020.
9. Benucci, I., Liburdi, K., Cerreti, M., Esti, M. (2016) Characterization of Active Dry Wine Yeast During Starter Culture (Pied de Cuve) Preparation for Sparkling Wine Production. J. Food Sci., **8**, str. 2015-2020.
10. Burns, S. (2012) The Importance of Soil and Geology in Tasting Terroir with a Case History from the Willamette Valley, Oregon U: The Geography of Wine: Regions, Terroir and Techniques, (Dougherty, H., P., ured.), Springer, Dordrecht/Heidelberg/London/New York, str. 95-137.
11. Campbell-Sills, H., El Khoury, M., Favier, M., Romano, A., Biasioli, F., Spano, G., Sherman, D., J., Bouchez, O., Coton, E., Coton, M., Okada, S., Tanaka, N., Dols-Lafargue,

- M., Lucas, P., M. (2015) Phylogenomic analysis of *Oenococcus oeni* reveals specific domestication of strains to cider and wines, *Genome Biol. Evol.* **7**, str. 1506–1518.
12. Comfort, S., A. – MoreFlavor (2009) Guide to White Winemaking, <https://morewinemaking.com/web_files/intranet.morebeer.com/files/wwhiw.pdf>. Pristupljeno 20. kolovoza 2020.
13. Comfort, S., A. - MoreFlavor! (2008) Guide to Red Winemaking, <https://morewinemaking.com/web_files/intranet.morebeer.com/files/wredw.pdf>. Pristupljeno 20. kolovoza 2020.
14. Dhiman, A., K., Attri, S. (2011) Production of Brandy. U: Handbook of Enology: Principles, Practices and Recent Innovations Volume III, (Joshi, J., K., ured.), 1. izd., Asiatech Publisher, New Delhi, 35. pogl., str. 1-60.
15. Eterika (2020) Arome i bonifikatori, <<https://eterika.rs/bonifikatori-i.html>>. Pristupljeno 12. listopada 2020.
16. Eurokonzalting (2019) Bespovratna sredstva za mlade poduzetnike do 250.000 kuna, <<https://www.eurokonzalting.com/index.php/bespovratna-sredstva-i-krediti/item/124-bespovratna-sredstva-za-mlade-poduzetnike-do-250-000-kuna>>. Pristupljeno 25. rujna 2020.
17. Gomezelj, I. (2020) Održavanje vinograda, Vinogradarstvo, <<http://www.vinogradarstvo.com/preporuke-i-aktualni-savjeti/aktualni-savjeti-vinogradarstvo/odrzavanje-vinograda>>. Pristupljeno 22. rujna 2020.
18. Gonzalez-Lazaro, M., Martinez-Lapuente, L., Palacios, A., Guadalupe, Z., Ayestaran, B., Bueno-Herrera, M., Perez-Magarino, S. (2019) Effect of different oenological techniques to obtain adequate base wines for red sparkling wine production: phenolic composition, sensory analysis and foam parameters, *J. Sci. Food Agric.* **99**, str. 4580-4592.
19. Grain and Grape (2020) Red wine making, <<https://www.grainandgrape.com.au/red-wine-making>>. Pristupljeno 15. rujna 2020.
20. Grainger, C., Yeh, A., Byer, S., Hjelmeland, A., Lima, M., M., M., Runnebaum, R., C. (2020) Vineyard site impact on the elemental composition of Pinot noir wines, *Food Chem.* **334**
21. Howe, P., A., Worobo, R., Sacks, G., L. (2018). Conventional Measurements of Sulfur Dioxide (SO₂) in Red Wine Overestimate SO₂ Antimicrobial Activity, *Am. J. Enol. Vitic.* **3**, str. 210–220.
22. Hozdić, E., Hozdić, E. (2013) projektiranje tehnoloških procesa obrade za fleksibilne proizvodne sisteme, *Tehnički glasnik* **7**, **4**, str. 381-390.

23. Huezo, L., Shah, A., Michel, F. (2019). Effects of Ultrasound on Fermentation of Glucose to Ethanol by *Saccharomyces cerevisiae*, *Fermentation*, **1**, str. 1-14. doi:10.3390/fermentation5010016
24. Hyma, K. E., Saerens, S. M., Verstrepen, K. J., Fay, J. C. (2011). Divergence in wine characteristics produced by wild and domesticated strains of *Saccharomyces cerevisiae*, *FEMS Yeast Res.* **7**, str. 540–551.
25. Jeandet, P., Vasserot, Y., Liger-Belair, G., Marchal, R. (2011.) *Sparkling Wine Production. U: Handbook of Enology: Principles, Practices and Recent Innovations Volume III*, (Joshi, J., K., ured.), 1. izd., Asiatech Publisher, New Delhi, 31. pogl., str. 1-52.
26. Karoglan, M., Osrečak, M., Anadabaka, Ž., Brodski, A. (2017) proizvodnja stolnog grožđa, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
27. KcKZZ - Koprivničko-križevačka županija (2019) Javni poziv T – 100032: Potpore Male Vrijednosti Poljoprivrednicima: Izrada Dokumentacije Za Legalizaciju Izgrađenih Gospodarskih Objekata U Poljoprivredi, <<https://kckzz.hr/wp-content/uploads/2019/02/JAVNI-POZIV-T-100032-LEGALIZACIJA.pdf>>. Pristupljeno 1. rujna 2020.
28. Klarić, I., Katalinić, V., Giljanović, J., Šurjak, J. (2011) Projektiranje i Gradnja Objekta u Poslovanju s Hranom, Tempus Project 158714, Kemijsko tehnološki fakultet, Split
29. Kodić, M. (2017) Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja vinarije, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb
30. König, H., Uden, G., Fröhlich, J. (2009.) *Biology Of Microorganisms On Grapes, In Must And In Wine*, 1. izd., Springer-Verlag, Berlin
31. Leaute, R. (1990). Distillation in Alambic, *Am. J. Enol. Vitic.*, **41**, str. 90.
32. Lukin, P. (2018) Fizikalno-kemijska karakterizacija destilata jabuke, Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb
33. Meng, J.-F., Shi, T.-C., Song, S., Zhang, Z.-W., Fang, Y., L. (2017). Melatonin in grapes and grape-related foodstuffs: A review. *Food Chem.* **231**, str. 185–191.
34. Mirošević N., Turković Z. (2003) *Ampelografski atlas, Golden marketing-Tehnička knjiga*, Zagreb
35. Pieper, J., Bruchmann, E., E., Kolb, E. (1993): *Technologie der Obstbrennerei*, Ulmer, Stuttgart
36. Pocock, K., F., Salazar, N., F., Waters, J., E. (2011) The effect of bentonite fining at different stages of white winemaking on protein stability, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, **2**, str. 280-284.

37. Pravilnik o jakim alkoholnim pićima (2012) *Narodne novine* **118**, Zagreb
38. Pravilnik o proizvodnji vina (2005) *Narodne novine* **2**, Zagreb
39. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (2013) *Narodne Novine* **29**, Zagreb
40. Publications Office of the European Union (2016) Mikro, mala i srednja poduzeća: definicija i opseg, <http://publications.europa.eu/resource/cellar/1bd0c013-0ba3-4549-b879-0ed797389fa1.0019.02/DOC_2>. Pristupljeno 15. rujna 2020.
41. Puškaš, V. (2011) Priručnik za proizvodnju voćnih rakija, Kairos, Sremski Karlovci
42. Pyle, D., L. (2013) Part I. Process Considerations U: Handbook of Food Factory Design, (Baker, C., G., J., ured.), 1. izd., Springer, New York /Heidelberg/Dordrecht/London
43. Radovanović, V. (1986) Tehnologija vina, IRO Građevinska knjiga, Beograd.
44. Rahman, S., M., Ahmed, J. (2012) Handbook of Food Process Design, 1. izd., Blackwell Publishing Ltd., Oxford, str. 18-22.
45. Ribaereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006) Handbook of Enology: The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments, 2.izd., John Wiley & Sons, Chichester.
46. Robinson, J., Harding, J., Vouillamoz, J. (2013) Wine Grapes - A complete guide to 1,368 vine varieties, including their origins and flavours, Penguin Books Limited, str. 667-668.
47. Scott Laboratories (2018) Sparkling Handbook <<https://scottlab.com/content/files/Documents/Handbooks/SparklingHandbook1819.pdf>>. Pristupljeno 15. rujna 2020.
48. Spaho, N. (2007) Efekti presijecanja toka destilacije sirovih destilata šljive na distribuciju viših alkohola i estera, doktorska disertacija, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzite u Sarajevu
49. Statista (2020) Wine/Croatia, <<https://www.statista.com/outlook/10030000/131/wine/croatia>>. Pristupljeno 15. rujna 2020.
50. Sullivan, L., C. (2003) Zinfandel: A History of a Grape and Its Wine, 10 izd., University of Berkeley, Los Angeles
51. Šef, F., Olujić, Ž. (1988) Projektiranje procesnih postrojenja, SKTH, KUI, Zagreb
52. Tattersall, H., Grainger, K. (2005.) Wine production; Vine to bottle, 1.izd., Blackwell Publishing Ltd, Oxford
53. Pravilnik o higijeni hrane (2007) *Narodne novine* **99**, Zagreb
54. Vina Croatia (2020a) Tradicija – Vinska povijest, < <http://vinacroatia.hr/hrvatska-vina/tradicija/>>. Pristupljeno 9. listopada 2020.

55. Vina Croatia (2020b) Bregovita Hrvatska, <<http://vinacroatia.hr/hrvatska-vina/regije-vina-croatia/bregovita-hrvatska/>>. Pristupljeno 9. listopada 2020.
56. Vinopedia (2020) Bentonit, <<http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=bentonit>>. Pristupljeno 15. rujna 2020.
57. Vins de Boreaux (2020) A year in the life of a winemaker, <<https://www.bordeaux.com/us/Our-know-how/A-year-in-the-life-of-a-winemaker>>.
58. Vukojević, I., Galić, K., Vereš, M. (2007) Ambalaža za pakiranje namirnica, Udžbenik, Tectus, Zagreb
59. Watson, B. (2013) Cider, Hard and Sweet: History, Traditions, and Making Your Own, 3. izd., The countryman press, Woodstock, str. 185.
60. Zakon o gradnji (2013) *Narodne Novine* **153**, Zagreb
61. Zakon o prostornom uređenju (2013) *Narodne Novine* **153**, Zagreb
62. Zakon o vinu (2019) *Narodne novine* **32**, Zagreb, <<https://www.zakon.hr/z/277/Zakon-o-vinu>>. Pristupljeno 9. listopada 2020.
63. Zakon o zaštiti okoliša (2013) *Narodne Novine* **80**, Zagreb
64. Zoričić M. (1998) Crna i ružičasta vina, Gospodarski list, Zagreb



POPIS OPREME:

- 1.1 Runjaka i mlijača
- 1.2 Pneumatska presa
- 1.3 Sustav za destilaciju
- 2.1 Automatski uređaj za pranje boca/flaširanje/čepljenje vina/vlnjaka/rakle
- 2.2 Automatski uređaj za pranje boca/flaširanje/čepljenje plenušca
- 2.3 Automatski uređaj za etiketiranje boca
- 2.4 Automatski uređaj za pakiranje boca u kartonske ambalaze
- 3.1 Pužna pumpa
- 3.2 Peristaltička pumpa
- 3.3 Nezasohne visoko tlačna pumpa
- 3.4 Dijaforemski filter
- 3.5 Pločasti filteri za finu filtraciju
- 3.6 Crossflow filter za filtraciju plenušca
- 4.1 Trank za fermentaciju vina (10 000 L)
- 4.1.1 Trank za fermentaciju vina za Brandy (10 000 L)
- 4.1.2 Trank za pretakanje (10 000 L)
- 4.1.3 Trank za odvajanje frakcija tijekom prozdornije vlnjaka (5000 L)
- 4.2 Charmat spremnik za procsiranje plenušca (13, 249 L)
- 4.3 Hraslove bačve (kostirane) (500 L)
- 5.1 Konvejer
- 5.2 Elevator
- 5.3 Tehnička vaga (60 kg)
- 5.4 Tehnička vaga (6 kg)
- 5.5 Analitička vaga (5 kg)
- 5.6 Tehnička vaga (300 kg)
- 5.7 Viličar
- 5.8 Kompressor

TOČRTI PRIZEMLJA I PODRUMA
M:1:100

PREHRANBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
10000 Zagreb, Petarinić 6

ELABORAT TEHNIČKO-TEHNOLOŠKOG RIJEŠENJA

INVESTITOR: Samostalna jedinica

GRAĐEVNIK: Vinnjaci i destilacija "Topolovac"

LOKACIJA: Pankovci, Koprničko-krškovaška županija

PROJEKTANT: LIPIVA GRUPOU, ul. Bana Jelačića 11, Zagreb

POSREDOVAČ: TOČRTI PRIZEMLJA I PODRUMA

DATUM: lipanj 2010 M:1:100

IZJAVA O IZVORNOSTI

Izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Luka Gringold

Ime studenta