Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja vinarije na Pelješcu

Beljan, Sabrina

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:510068

Rights / Prava: Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-27**

prehrambeno biotehnološki fakultet

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2020.

Sabrina Beljan
1080/PI

ELABORAT TEHNIČKO-TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA VINARIJE NA PELJEŠCU

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

ZAHVALA

Prije svega, zahvaljujem se dragoj mentorici izv. prof. dr. sc. Sandri Balbino za pruženu pomoć, trud, znanje i razumijevanje te podršku.

Također, veliko hvala mag. ing. hort. Toniju Babiću, tehnologu proizvodnje u istarskoj vinariji Matošević, na izdvojenom vremenu, trudu i pomoći, podijeljenom teoretskom i praktičnom znanju, čak i u većoj mjeri nego što sam se nadala.

Hvala mojim kolegama, točnije prijateljima, za svo zajedničko vrijeme provedeno na fakultetu, za sva druženja, smijanja, očajavanja i međusobna podržavanja. Hvala što smo skupa gradili put do uspjeha i općenito hvala što ste studiranje učinili periodom kojeg ću se uvijek rado sjećati.

Od srca hvala svim mojim prijateljima i mojoj obitelji za svaku podršku, bilo riječima ili djelom, tijekom cijelog studiranja, a posebice u trenutcima kada mi je trebalo pričuvati dijete da bih mogla učiti za ispite i pisati diplomski rad.

Hvala mom Marku, napisat ću, jednostavno, na svemu jer je teško napisati sve oblike podrške i ljubavi koje si mi pružio.

Na kraju, najveća hvala mojoj inspiraciji i motivaciji, nepresušnom izvoru ljubavi i sreće – sinu Lovri.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
Kabinet za tehnološko projektiranje
Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

ELABORAT TEHNIČKO-TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA VINARIJE NA PELJEŠCU

Sabrina Beljan, 1080/PI

Sažetak: *Sukladno potražnji i potrošnji na tržištu vina izrađuje se Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju vina. Predviđena lokacija vinarije jest Orebić, naselje na poluotoku Pelješcu, a odabrane vinske sorte grožđa za preradu upravo su autohtone za to područje. Proizvodi se vrhunsko bijelo vino Rukatac i vrhunsko crno vino Plavac mali, ukupnog godišnjeg kapaciteta 50 000 litara vina. Prema potrebnom sadržaju Elaborata, dana je materijalna bilanca, potreba za energentima i radnom snagom te organizacija proizvodnje. Tehnologija proizvodnje opisana je tekstualno i shematski, uz pripadajuću odabranu opremu i uređaje prikazane slikama. Površina pogona iznosi 1208 m^2, a predviđene parcele 3096 m^2. Tlocrt pogona prikazan je grafički, kao i situacijski plan vinarije. Projektiranje je izvršeno u skladu sa zakonskom regulativom te pravilima struke, pritom imajući na umu sigurnost i kvalitetu proizvodnje i samog gotovog proizvoda.*

Ključne riječi: *Plavac, projektiranje, Rukatac, vinarija, vino*
Rad sadrži: 65 stranica, 40 slika, 5 tablica, 64 literaturnih navoda, 0 priloga
Jezik izvornika: hrvatski
Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb
Mentor: *izv. prof. dr. sc. Sandra Balbino*
Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. Prof. dr. sc. *Karin Kovačević Ganić*
2. Izv. prof. dr. sc. *Sandra Balbino*
3. Prof. dr. sc. *Sanja Vidaček Filipec*
4. Prof. dr. sc. *Verica Dragović-Uzelac* (zamjena)

Datum obrane: 24. rujan 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 THE WINERY ON PELJEŠAC

Sabrina Beljan, 1080/PI

Abstract: *In accordance with the demand and consumption on the wine market, a study of the technical-technological solution of the wine production plant is presented. The planned location of the winery is Orebić, a municipality on the Pelješac, and the selected wine grape varieties for processing are indigenous to the area. Premium white wine Rukatac and premium red wine Plavac mali are produced, with a total annual capacity of 50,000 liters of wine. Therefore, the material balance, the energy balance and the organization of production are given. The production technology is described textually and schematically, with the corresponding selected equipment and devices shown in the pictures. The area of the plant is 1208 m^2, and the planned plot is 3096 m^2. The floor plan of the plant and the situational plan of the winery are shown graphically. The food plant design was performed in accordance with the legislation and the rules of the profession, keeping in mind the safety and quality of production and the finished product.*

Keywords: *design, Plavac, Rukatac, wine, winery*
Thesis contains: 65 pages, 40 figures, 5 tables, 64 references, 0 supplements
Original in: Croatian
Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) version is deposited in: Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology**,** Kačićeva 23, Zagreb.
Mentor: *Sandra Balbino, PhD, Associate professor*
Reviewers:

1. PhD. *Karin Kovačević Ganić*, Full professor
2. PhD. *Sandra Balbino*, Associate professor
3. PhD. *Sanja Vidaček Filipec*, Full professor
4. PhD. *Verica Dragović-Uzelac*, Full professor (substitute)

Thesis defended: 24th September 2020

Sadržaj:

1. UVOD 1
2. TEORIJSKI DIO 2
2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI 2
2.1.1. Projektiranje u prehrambenoj industriji 2
2.1.2. Ekonomski i tehnički čimbenici projektiranja 8
2.2. ZAKONSKA REGULATIVA TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA 10
2.3. TEHNOLOGIJA VINA 12
2.3.1. Sirovina 12
2.3.2. Berba grožđa 16
2.3.3. Prerada grožđa 19
3. EKSPERIMENTALNI DIO 23
3.1. PROJEKTNI ZADATAK 23
3.2. OSNOVE ZA IZRADU TEHNOLOŠKOG PROJEKTA 24
3.2.1. Analiza makrolokacije 24
3.2.2. Analiza mikrolokacije 25
3.2.3. Analiza sirovine 26
3.2.4. Analiza gotovog proizvoda 28
4. REZULTATI I RASPRAVA 33
4.1. OPIS TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE 33
4.2. BLOK SHEMA PROIZVODNJE BIJELOG I CRNOG VINA 35
4.3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE VINA 36
4.3.1. Berba 36
4.3.2. Vaganje i određivanje kemijskog sastava grožđa 37
4.3.3. Probiranje grožđa 37
4.3.4. Muljanje i ruljanje 38
4.3.5. Prijenos masulja 39
4.3.6. Vinifikacija bijeloga grožđa 40
4.3.7. Vinifikacija crnoga grožđa 42
4.3.8. Alkoholna fermentacija 43
4.3.9. Njega i dorada vina 45
4.3.10. Punjenje vina u boce 48
4.4. POPIS UREĐAJA I OPREME 52
4.5. MATERIJALNA BILANCA 53
4.6. ENERGETSKA BILANCA 54
4.7. POTREBNA RADNA SNAGA 55

4.8. POPIS PROSTORIJA 56
4.9. TLOCRT POGONA 57
4.10. SITUACIJSKI PLAN 58
5. ZAKLJUČAK 59
6. LITERATURA 60

1. UVOD

Kroz povijest, vino je oduvijek bilo više od samog prehrambenog proizvoda, ono ima i značajnu ekonomsku te društvenu ulogu. Upravo iz tih razloga, potrošnja vina konstanta je, no posljednjih godina primijećen je pad ukupne potrošnje vina uz istovremeno povećanje potrošnje vina veće kvalitete s poželjnim karakteristikama. Navedeno daje naslutiti da dolazi do povećanja potrošnje konkurentskih pića te do diferencijacije potražnje vina najviših kvalitativnih odlika (Meler i Horvat, 2018). Uz to, snižavanjem cijena vina pokušava se potaknuti rast ukupne potrošnje vina, a tržište je ionako već zasićeno vinima manje kvalitete te niže cijene. Sve to predstavlja izazov za vinare, posebice za one koji tek planiraju početi proizvodnju vina, stoga je važno da je novo projektirana vinarija dizajnirana tako da daje optimalan odnos kvalitete konačnog proizvoda i troškova proizvodnje.

Projektiranje proizvodnog pogona mora udovoljavati tehničkim, higijenskim, ekonomskim te zakonskim zahtjevima i ograničenjima u dizajnu pogona. Odabranu sirovinu, sortu grožđa koja uspijeva na određenom geografskom području, potrebno je analizirati te odrediti asortiman proizvoda, potrebne energente i radnu snagu, kapacitet tvornice te prikladnu lokaciju pogona. Osim toga, tehnološko rješenje mora uključiti odabir potrebne procesne i transportne opreme izrađene od prikladnog konstrukcijskog materijala i prijedlog optimalnog rasporeda prostorija unutar projektiranog objekta te njegovog smještaja u tvorničkom krugu.

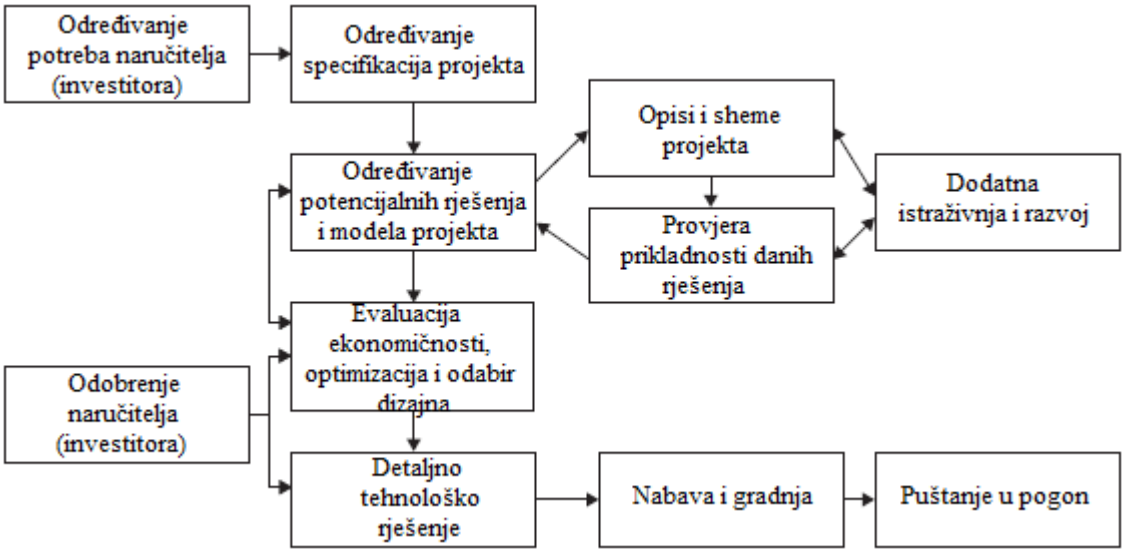
Cilj ovog rada jest projektirati vinariju za proizvodnju vrhunskih vina pritom uvažavajući sve zahtjeve za kvalitetom proizvoda i higijenske kriterije te poštujući zakonsku regulativu i pravila projektiranja. Za lokaciju pogona odabran je poluotok Pelješac zbog prikladne mediteranske klime, obilja sunca, optimalne mjere strujanja vjetrova i dovoljno vlage, što omogućuje uspješan uzgoj grožđa. U vinariju će biti implementirana tehnologija proizvodnje vrhunskog crnog vina Plavac mali te vrhunskog bijelog vina Rukatac, proizvedenih od istoimenih vinskih sorti. Navedene sorte grožđa autohtone su za poluotok Pelješac te daju vina cijenjena okusa.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

2.1.1. Projektiranje u prehrambenoj industriji

Projektiranje je intelektualni, kreativni i tehnički proces koji primjenjuje različite metode i postupke pomoću kojih se definiraju zamisli, procesi ili sustavi s ciljem stvaranja novih vrijednosti, neovisno radi li se o proizvodu ili usluzi (Perić, 2014). Konkretnije, tehnološko projektiranje (engl. food plant design) jest projektiranje proizvodnog pogona prehrambenog objekta pri čemu obuhvaća sve faze njegovog razvoja, od ideje i odabira tehnološkog procesa do izgradnje i puštanja u pogon (Balbino, 2016). Faze u razvoju dizajna, od početne identifikacije cilja do konačnog rješenja, shematski su prikazani na slici 1.



Slika 1. Faze u razvoju dizajna (Towler i Sinnott, 2013)

U dizajn i izgradnju pogona za proizvodnju hrane uključen je veliki broj stručnjaka, iz različitih grana inženjerstva i tehnologije, kao što su: prehrambeni inženjeri, kemijski inženjeri, građevinski inženjeri, arhitekti, inženjeri strojarstva, inženjeri elektrotehnike, stručnjaci za sanitarnu sigurnost itd. (Berk, 2018). Osim navedenih, potrebna je suradnja i iskustvo ostalih stručnjaka poput ekonomista, agronoma i veterinara, inženjera zaštite od požara te inženjera zaštite na radu, što daje zaključiti da je tehnološko projektiranje složena djelatnost koja daje

rješenje u tehničkom, tehnološkom i ekonomskom pogledu (Balbino, 2016). Projektni inženjer je često, ali ne uvijek, prehrambeni inženjer/tehnolog, po mogućnosti s prethodnim iskustvom u tehnološkom projektiranju (Berk, 2018). Prema López-Gómez i Barbosa-Cánovas (2005) funkcije prehrambenog inženjera u prehrambenoj industriji, su:

- Tehničko upravljanje proizvodnjom
- Dizajn procesa prerade i proizvodnje
- Projektiranje pogona za preradu
- Istraživanje i razvoj procesa i proizvoda
- Upravljanje distribucijom proizvoda.

Drugim riječima, prehrambeni inženjer, odnosno projektant, mora dizajnirati proizvodnu liniju i pripadajući proizvodni pogon u kojemu će se proizvoditi željeni prehrambeni proizvodi, uvažavajući pri tome sve higijenske uvjete i zahtjeve za kvalitetom proizvoda prema važećim propisima, uz minimalan trošak za opremu, energiju, radnu snagu i slično (Balbino, 2016).

Distinktivna karakteristika projektiranja prehrambenih pogona, uspoređujući s proizvodnim pogonima u većini drugih područja, jest važnost pitanja koja se odnose na higijenu, sanitarnu zaštitu i sigurnost (Berk, 2018). Tehnološko projektiranje u prehrambenoj industriji treba uzeti u obzir i važne čimbenike koji se odnose na nutritivni sastav i kvalitetu proizvoda. Cilj pogona za proizvodnju hrane jest ekonomski proizvesti proizvode koji su zdravstveno sigurni, hranjivi i organoleptički prihvatljivi za potrošače (Maroulis i Saravacos, 2003).

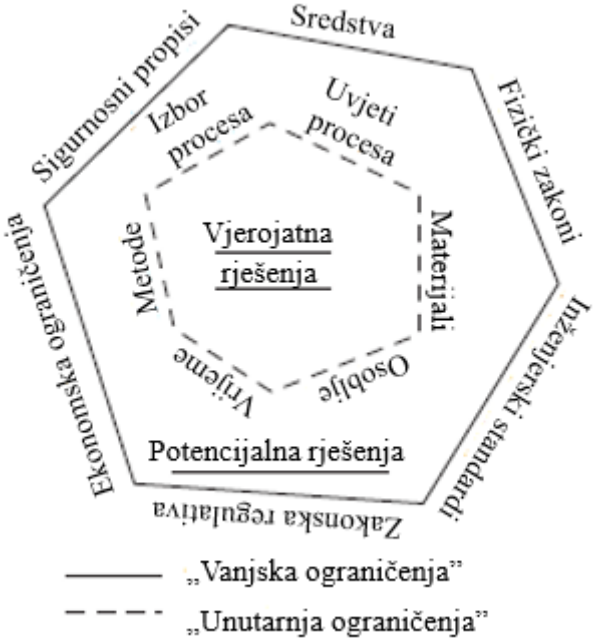
2.1.1.1. *Faze projektiranja*

Proces tehnološkog projektiranja obuhvaćaju sljedeće faze:

1. Poduzetnička ideja
2. Projektni zadatak
3. Prethodno istraživanje (tehnološka studija, studija izvedivosti)
4. Izrada projekta (elaborat tehničko-tehnološkog rješenja, glavni projekt, izvedbeni projekt)
5. Izgradnja
6. Puštanje u pogon

Poduzetnička ideja predstavlja početnu fazu bilo kojeg poslovnog projekta, a podrazumijeva zamisao o ponudi konkretnih materijalnih proizvoda ili usluga u skladu s potrebama tržišta, radi ostvarenja profita (Balbino, 2016). Svaki dizajn, odnosno projekt, započinje s određenim ciljem ili percipiranom potrebom. U dizajnu proizvoda ili procesa postoji javna potreba za proizvodom, stvarajući poduzetničku priliku (Towler i Sinnott, 2013).

Projektni zadatak temeljni je dokument projekta budućeg sustava. Investitor određuje ideju i potrebe projekta sam ili uz pomoć stručnjaka projektanta (Balbino, 2016). Razmatrajući moguće načine postizanja cilja, projektant će biti ograničen mnogim čimbenicima koji će suziti broj mogućih rješenja (slika 2). Rijetko će biti odgovarajuće samo jedno moguće rješenje problema, odnosno samo jedan dizajn. Obično je moguće nekoliko alternativnih načina ispunjenja cilja, čak i nekoliko najboljih nacrta, ovisno o prirodi ograničenja. Ova ograničenja mogućih rješenja problema u dizajnu javljaju se na različite načine. Neka ograničenja će biti fiksna i nepromjenjiva, poput onih koja proizlaze iz fizičkih zakona, zakonskih propisa i inženjerskih standarda (Towler i Sinnott, 2013). Projektni zadatak također može sadržavati tehnološke, ekonomske, vremenske i pravne kriterije (Balbino, 2016). Maroulis i Saravacos (2003) navode kako se projektni zadatci razlikuju ovisno o tome odnose li se na izgradnju novih postrojenja ili na poboljšanja/proširenja već postojećih proizvodnih pogona.



Slika 2. Ograničavajući čimbenici pri projektiranju (Towler i Sinnott, 2013)

Prethodno istraživanje uključuje sva ispitivanja provedena prije samog projektiranja i izgradnje pogona (Berk, 2018), a na osnovu kojih se uspoređuju idejna rješenja i odabire optimalno tehnološko-ekonomsko rješenje (Balbino, 2016). Analiza i procjena zahtijeva prikupljanje podataka iz različitih bibliografskih izvora, a u nekim slučajevima i razvoj procesa u laboratoriju i/ili istraživanje u pilot-postrojenjima. Sukladno tome, prethodno istraživanje obuhvaća analizu i procjenu proizvoda, sirovina te različitih tehnologija u proizvodnji hrane pri čemu se dobivaju razne informacije poput dostupnosti i cijene sirovina, potrebe tržišta za proizvodom, reakcije tržišta na kvalitetu i cijenu proizvoda, utjecaj odabranih procesa prerade na kvalitetu proizvoda, približna procjena troškova sirovina, radne snage, energije s obzirom na odabranu tehnologiju itd. (López-Gómez i Barbosa-Cánovas, 2005).

Izrada projekta obuhvaća glavni projekt i izvedbeni projekt (Balbino, 2016). Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13), „*glavni projekt je skup međusobno usklađenih projekata kojima se daje tehničko rješenje građevine i dokazuje ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu te drugih propisanih i određenih zahtjeva i uvjeta"*. Dakle, svrha izrade glavnog projekta jest dobivanje potvrde glavnog projekta i građevinske dozvole te uz to, glavni projekt služi kao osnova za izradu izvedbenog projekta. Glavnom projektu često prethodi izrada elaborata tehničko-tehnološkog rješenja, odnosno tehnološkog projekta. Prilikom projektiranja objekta prehrambene industrije ključni projekt, na temelju kojeg se izrađuju svi ostali projekti i neizostavni dio glavnog projekta, upravo je elaborat tehničko-tehnološkog rješenja. Bez tehnološkog projekta nemoguće je projektiranje pogona i izgradnja objekta prehrambene industrije. Posljednji je izvedbeni projekt koji određuje izvedbu pogona ili uređaja, a prema kojemu se vrši izgradnja postrojenja (Balbino, 2016).

Izgradnja postrojenja obuhvaća sljedeće radnje: priprema terena, izgradnja temelja i zgrada, izgradnja konstrukcija, postavljanje procesne opreme, montaža cjevovoda, električne opreme i instalacija, montaža mjerno – regulacijske opreme, ličenje i postavljanje toplinske izolacije po potrebi, nadzor nad izgradnjom te ispitivanje rada postrojenja (Perić, 2014).

Nakon izgradnje objekta slijedi puštanje u rad postrojenja. Potrebno je pripremiti upute za rad i upute za puštanje postrojenja u pogon. Za obavljanje ovih poslova, investitor i projektant trebaju uputiti u rad tri grupe stručnjaka: operatere, laboratorijsko osoblje te osoblje za održavanje postrojenja (Perić, 2014).

2.1.1.2. *Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja*

Temeljni sadržaj elaborata tehničko-tehnološkog rješenja (tehnološkog projekta) jest projektni zadatak, opis tehnološkog procesa i nacrti prostorija i opreme u objektu. On detaljnije razrađuje idejno rješenje odabrano na temelju rezultata dobivenih iz prethodnih istraživanja - daje kvalitativnu i kvantitativnu osnovu, u smislu što će se proizvoditi, u kojoj količini i na koji način. Ciljevi pri izradi tehnološkog projekta jesu:

- Smanjiti troškove izgradnje i nabave opreme, smanjiti troškove proizvodnje i smanjiti puteve i vrijeme trajanja transporta
- Povećati kvalitetu proizvoda, fleksibilnost postrojenja te iskoristivost prostora

Tehnološki projekt može sadržavati analizu sirovine, asortiman proizvoda, kapacitet pogona, broj linija, opis transporta, materijalnu i energetsku bilancu, opis higijensko-tehničke zaštite, sustave kontrole procesa, potrebe za radnom snagom, potrebe za izgradnjom skladišta, potrebu gradnje distribucijskog centra, buduće proširenje te analizu prilagodljivosti postrojenja i brojne druge odrednice koje je potrebno definirati uz detaljne crteže za izgradnju proizvodne linije i cijelog postrojenja. U nastavku teksta obuhvatit će se pojedine stavke izrade tehnološkog projekta.

Pri izgradnji novog objekta prehrambene industrije, projektant određuje vrste sirovina koje će se koristiti (ako nije definirano projektnim zadatkom), sorte, vrijeme dospijeća, sezonski karakter sirovina, dijagram (kalendar) dospijeća, kriteriji tehnološke zrelosti sirovina, način berbe ili prikupljanja te uvjeti i vrijeme skladištenja. Nakon toga, treba se odlučiti što se namjerava proizvoditi, odnosno vrste proizvoda, način pakiranja i količinu pakiranja. Ukupna proizvodnja po pojedinim proizvodima ili sirovinama naziva se kapacitet pogona. Izražava se najčešće kao satni kapacitet, odnosno koliko se u jednom satu preradi neke sirovine (satni kapacitet prerade) ili koliko se u jednom satu dobije nekog proizvoda (satni kapacitet proizvodnje). O planiranom kapacitetu ovisi odabir tipa i veličine postrojenja i potrebne opreme, odabir broja i profila djelatnika te određivanje veličine zemljišta za izgradnju pogona (Balbino, 2016).

Nastavno, ukupan godišnji kapacitet pogona ovisi o broju radnih sati pogona. Organizacija rada u postrojenju za preradu hrane mora biti što logičnija. Svi procesi i operacije trebali bi biti izvedeni na jednostavan način, trošeći što manje vremena kako bi se minimizirali troškovi rada (López-Gómez i Barbosa-Cánovas, 2005). Mnoge grane prehrambene industrije rade sezonski zbog sezonskog karaktera sirovine (primjerice vinarije, šećerane, pogoni za preradu voća i povrća i dr.). Godišnje rade tri do pet mjeseci i manje, a u toku tog razdoblja potrebno je raditi i 24 sata dnevno, nakon čega se obustavlja rad (Balbino, 2016).

Projektiranje procesa odnosi se na odabir sredstava kojima će se proizvesti određeni prehrambeni proizvod u određenoj količini. Potrebno je predvidjeti sve potrebne korake za pretvorbu sirovina u gotovi proizvod i predočiti ih u obliku blok sheme ili dijagrama procesa. Temelj uspješno projektiranog prehrambenog pogona jest optimalno projektiran tehnološki proces (Balbino, 2016). Prema Maroulis i Saravacos (2003) faze projektiranja procesa uključuju:

- Odabir procesa odnosno pojedinih faza (jediničnih operacija)
- Odabir načina vođenja procesa (šaržno ili kontinuirano) i nivoa kontrole i automatizacije
- Izrada blok-shema i tehnoloških shema procesa te izrada materijalnih i energetskih bilanci koje definiraju procesne potrebe postrojenja
- Odabir glavne i pomoćne industrijske procesne opreme prema zadanom kapacitetu
- Izrada tlocrtnog rasporeda procesne opreme
- Studija izvedivosti
- Optimizacija parametara procesa i cjelokupnog procesa (optimizacija prehrambenih procesa temelji se na maksimalnom učinku očuvanja senzorskih svojstava namirnice uz minimalnu štetu na prehrambenom proizvodu i minimalnu opasnost za zdravlje potrošača).

Svojstva i cijena građevinskih materijala vrlo su važni čimbenici u projektiranju, konstrukciju, radu i održavanju procesne opreme. Materijali koji se koriste u izgradnji opreme za preradu hrane moraju imati sljedeća svojstva: mehanička čvrstoća, jednostavnost izrade i popravka, otpornost na koroziju, poželjna higijenska svojstva (inertnost, netoksičnost, jednostavnost čišćenja, glatke i polirane površine) i dobra toplinska svojstva. Glavni materijali

koji se koriste u opremi za preradu hrane su metali (nehrđajući čelik, aluminij, bakar itd.) plastika, staklo i keramika (Saravacos i Kostaropoulos, 2016).

Odabir i raspored procesne opreme i uređaja temelji se na prikladnosti za namjeravanu primjenu, konstrukcijske i radne karakteristike procesne opreme te troškovima nabavke i održavanja (Saravacos i Kostaropoulos, 2016). Osim toga, kako navodi Balbino (2016) uvjetovano je procesom, kretanjem ljudi i materijala kroz pogon te veličinom opreme. Najčešći načini rasporeda su: pravocrtni, u obliku slova U i u obliku slova L.

Lokacija pogona započinje izborom regije, zatim užeg područja u toj odabranoj regiji, sve dok se ne izabere određeni teren na kojem će se izgraditi novo postrojenje (Balbino, 2016). Lokacija treba biti u zoni dobro omogućenog pristupa i komunikacije te u blizini prometnica kako bi se osigurala opskrba sirovinama i otprema gotovih proizvoda. Pristupačna opskrba vodom, električnom energijom i telefonskim linijama također je nužna. Zemljište treba biti dovoljno veliko da se mogu izvesti eventualna predviđena proširenja postrojenja (López-Gómez i Barbosa-Cánovas, 2005).

Treba imati na umu da nijedan pogon za proizvodnju hrane ne može učinkovito osigurati sigurnost i kvalitetu hrane ako higijenski i sigurnosni standardi hrane nisu bili vodeći princip u svakom koraku projektiranja i izgradnje postrojenja. Postoje detaljni međunarodni, nacionalni i lokalni propisi, zakoni i norme koji se moraju poštivati. Pored toga, svaki korak projekta, od izbora lokacije do specifikacije opreme mora omogućiti primjenu načela sustava poput dobre proizvođačke prakse i HACCP-a (analiza opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka) (Berk, 2018).

2.1.2. Ekonomski i tehnički čimbenici projektiranja

Ekonomski čimbenici očito su veliko ograničenje u bilo kojem inženjerskom dizajnu: postrojenje mora donositi profit (Towler i Sinnott, 2013). Osnovni cilj ekonomske revizije projektiranja postrojenja jest istraživanje ekonomskog učinka mjera koje će se poduzeti za izgradnju pogona. Procjena učinaka može se razlučiti na ograničenu intervenciju na već postojećim postrojenjima (npr. ušteda energije kroz dodatno ulaganje) ili kao procjena profitabilnosti cijele investicije izgradnje novog pogona (Saravacos i Kostaropoulos, 2016). Nastavno tome, provodi se studija izvedivosti, a to je, kako navodi Balbino (2016), dokument koji obrazlaže isplativost i izvodljivost investicijskog projekta, odnosno tehnološki projekt nadopunjen s ekonomskom analizom. Ako investitor ne raspolaže s dovoljnim novčanim

sredstvima, obratit će se financijskim institucijama koje su pod određenim uvjetima spremne uložiti vlastita sredstva, a to su primjerice banke i različiti fondovi, kako bi se projekt mogao realizirati. Studija izvedivosti između ostalog osigurava vrlo detaljnu ekonomsku analizu projekta uključujući proračun dobiti i gubitaka te proračun razdoblja povrata investicijskog ulaganja, na temelju čega se odlučuje je li opravdano pristupiti realizaciji poduzetničke ideje (Balbino, 2016).

Uz studiju izvedivosti, nužno je prije projektiranja provesti marketinšku analizu, odnosno audit, kako bi se potrebe tržišta implementirale u planirani projekt i tako poboljšale isti. Konkretan primjer važnosti marketinške analize očit je i u sektoru vina, budući da u današnje vrijeme nije dovoljno samo proizvoditi vino koje je bolje od postojećih, već je potrebno imati i bolji marketing, kako bi se ostvarila konkurentska prednost i očekivana dobit (Meler i Horvat, 2018). Primjer marketinške analize prikazuje slika 3.

Situacijska analiza – marketinški audit		
Interno	Eksterno	Društveno
• Stilovi vina • Dostupnost sorti • Tržišno pozicioniranje • Profitna marža • Tržišne informacije • Marketinški miks • Proizvodni kapaciteti • Skladišni kapaciteti	• Tko su konkurenti? • S kime se uspoređujete? • Kakva je njihova proizvodnja, troškovi i marketinške metode u odnosu na Vaše? • Promjene u distribucijskom kanalu • Ponašanje kupaca	• Ekonomska situacija u industriji • Porezna regulativa • Zakonski okviri • Društveni stav o alkoholu • Promjene u tehnologiji • Promjene u ukusu potrošača

Slika 3. Dio marketinškog plana (Meler i Horvat, 2018)

Pri projektiranju pogona, svaka odluka i svaki korak moraju biti dokumentirani, datirani i odobreni slijedeći unaprijed postavljenu hijerarhiju. Dakle, proces projektiranja sadrži vrlo velik broj dokumenata, obrazaca, skica i crteža (Berk, 2018). Svrha raznih dijagrama, shema, skica, tlocrta, presjeka, tablica jest jednostavnija vizualizacija i kontrola cjelokupnih procesa i rasporeda opreme/prostorija i slično (Ahmed i Rahman, 2012). Računalno zasnovane metode dizajna (engl. CAD – Computer Aided Design), odnosno projektiranje putem računalnih programa koristi se za konstrukciju, dizajn i crtanje tehničkih crteža (Towler i Sinnott, 2013).

2.2. ZAKONSKA REGULATIVA TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA

Svaki objekt prehrambene industrije mora poštivati zakonodavstvo Republike Hrvatske. Izgradnja objekata prehrambene industrije regulirana je određenim zakonskim propisima:

- Zakon o gradnji (NN 153/13)
- Zakon o hrani (NN 81/13)
- Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13)
- Uredba o higijeni hrane (852/04)

Zakon o gradnji (NN 153/13) definira projektiranje, građenje, uporabu i održavanje građevina te provođenje upravnih i drugih postupaka koji su bitni radi osiguranja zaštite i uređenja prostora u skladu s propisima koji uvjetuju prostorno uređenje te osiguranja temeljnih zahtjeva za građevinu i drugih uvjeta propisanih za građevine.

Zakonom o hrani (NN 81/13) utvrđuju se nadležna tijela i zadaće koje ta tijela obavljaju, obveze subjekata u poslovanju s hranom i hranom za životinje, službene kontrole istih. Obuhvaća zahtjeve za sigurnost hrane, reklamiranje, označivanje i prezentiranje hrane, analize rizika, načela predostrožnosti, načela transparentnosti, znanstveno mišljenje Europske agencije za sigurnost hrane, znanstveno mišljenje Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu itd.

Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13) služi za određivanje nadležnih tijela te njihovih zadaća, kao i obveze subjekata koji posluju s hranom te službene kontrole, prekršajne odredbe i upravne mjere. Propisuje vodiče za dobru praksu, nacionalne mjere, ispitivanje prema mikrobiološkim kriterijima te, između ostalog, registraciju i odobravanje objekata i subjekata u poslovanju s hranom.

Uredbom o higijeni hrane (852/2004) utvrđuju se pravila o higijeni hrane za subjekte u poslovanju s hranom, kao na primjer obvezna sigurnost hrane kroz cijeli prehrambeni lanac. Uz to, Uredba poziva na povećanu odgovornost subjekata u poslovanju s hranom te nalaže da uvezena hrana mora zadovoljavati jednake ili veće higijenske kriterije kao i hrana proizvedena u Republici Hrvatskoj.

Osim navedenih zakona, za projektiranje pogona za proizvodnju vina potrebno je poznavati Zakon o vinu (NN 32/19). Zakon određuje nadležna tijela za provedbu ovoga Zakona,

zatim razne odrednice kao što su uzgoj vinove loze, fizikalno-kemijska i organoleptička svojstva vina, vinogradarski registar, podrumski ulazni i izlazni registri, regionalne organizacije vinogradara i vinara, administrativnu kontrolu i kontrolu na terenu, upravni i inspekcijski nadzor te prekršajne odredbe. Također, utvrđuje proizvodnju i kategorije proizvoda iz sektora vina, kao i obvezne izjave te dokumente za proizvode iz sektora vina. Zakon propisuje stjecanje, zaštitu i kontrolu zaštićene oznake izvornosti i zaštićene oznake zemljopisnog podrijetla te tradicionalne izraze u sektoru vina, označavanje i prezentiranje vina te stavljanje na tržište i uvjeti prodaje proizvoda iz sektora vina.

2.3. TEHNOLOGIJA VINA

2.3.1. Sirovina

Vinova loza (lat. *Vitis vinifera*), biljka čiji je plod sirovina za proizvodnju vina, višegodišnja je biljka penjačica iz porodice Vitaceae (Grainger i Tattersall, 2016). Brojni agro-klimatski čimbenici utječu na njen rast i razvoj te prinos: klimatski uvjeti, kvaliteta i vrsta tla, vinogradarski položaj (Banović, 2018). Razvoj i dozrijevanje ploda tj. grožđa odvija se u dvije faze. Nakon cvjetanja počinje prva faza rasta kada se formiraju bobice koje su tvrde i zelene te sadrže tanine, tartarate, metoksipirazine, malate. Drugu fazu rasta bobica (véraison) karakterizira omekšavanje i bojanje bobica, pri čemu dolazi do povećanja udjela šećera, tvari boje i arome (Kennedy, 2002). Boja ploda i veličina bobice razlikuju se ovisno o sorti vinove loze (slika 4), a plod se može koristiti u svježem obliku, sušen te prerađen u voćne sokove ili vino. Skup plodova, tj. bobica, naziva se grožđe (grozd) (Blesić i sur., 2013). Grožđe je jedina i ujedno osnovna sirovina za proizvodnju vina (Herjavec, 2019).

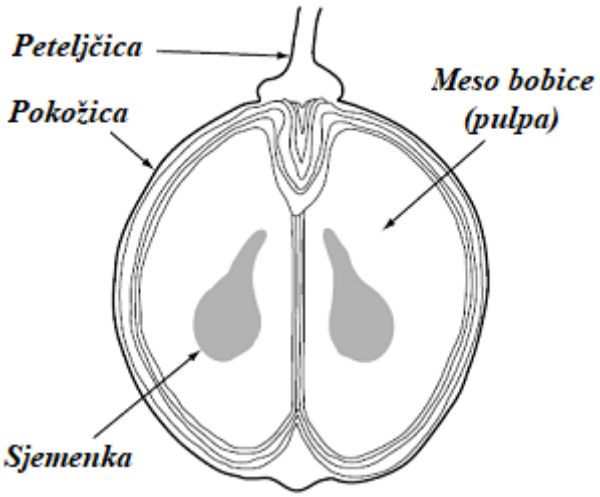
Slika 4. Vinova loza (*V. vinifera*) (Shackelford i Shackelford, 2018)

2.3.1.1. *Mehanički sastav grožđa*

Dva osnovna dijela grozda su peteljka i bobica. Struktura grozda i bobice prilično je pouzdan pokazatelj za istu sortu uzgajanu u istim uvjetima. Međutim, mehanički sastav grozda i bobice iste sorte mogu biti značajno različiti, ako su sorte uzgajane u različitim uvjetima (Blesić i sur., 2013). Od godine do godine, mehanički i kemijski sastav mijenjaju se pod utjecajem vremenskih prilika i agrotehnike, što utječe na vegetacijski ciklus, bujnost trsa, prinos i kvalitetu grožđa (Zoričić, 2002). Analiza strukture grozda daje podatke važne za pojedine tehnološke postupke koji se primjenjuju tijekom proizvodnje vina (Zoričić, 2003).

Peteljka predstavlja kostur grozda na kome se nalaze bobice, sastoji se od osnovnog dijela koji se grana i završava peteljčicama na kojima se nalaze bobice. Funkcija peteljke jest provođenje hranjive tvari u bobicu (Banović, 2018). U punoj zrelosti grožđa peteljka je drvenasta te čini 2 do 8 % ukupne mase grožđa (Herjavec, 2019).

Glavni dio grozda čini bobica (92 do 98 %). Dijelovi bobice shematski su prikazani na slici 5., a to su: peteljčica, pokožica, sjemenke i meso (Blesić i sur., 2013). U bobicama većine sorti nalaze se jedna do četiri sjemenke (Banović, 2018). Pokožica bobice elastična je, a sorte se razlikuju po debljini pokožice. Osim toga, sorte se razlikuju po veličini i obliku bobica, a u pravilu, vinske sorte imaju sitnije bobice (Herjavec, 2019). Kao što je ranije napomenuto, bobica (svježa ili sušena) služi za konzumaciju te za preradu u vino, bezalkoholna pića ili druge proizvode.



Slika 5. Građa bobice grožđa (Grainger i Tattersall, 2005)

2.3.1.2. *Kemijski sastav grožđa*

Grožđe sadrži sve što je u osnovi potrebno za proizvodnju vina - pulpa je bogata šećerom, a kvasci se nalaze u voštanoj prevlaci pokožice (Grainger i Tattersall, 2005). Kemijski sastav grožđa nalazi se u tablici 1.

Tablica 1. Kemijski sastav grožđa i vina (Vine i sur., 2002)

Sastav	Cca. % u grožđu	Cca. % u vinu
Voda	75,0	86,0
Šećeri (fruktoza, glukoza, manje količine sukroze)	22,0	0,3
Alkoholi (etanol, u tragovima terpeni, glicerol i viši alkoholi)	0,1	11,2
Organske kiseline (vinska, jabučna, manje količine mliječne, maslačne, oksalne itd.)	0,9	0,6
Minerali (kalij, kalcij, u manjim količinama natrij, magnezij, željezo itd.)	0,5	0,5
Fenoli (flavonoidi poput tvari boje, neflavonoidi poput cimetne kiseline i vanilina)	0,3	0,3
Dušične komponente (proteini, amonokiseline, amonijak, amidi itd.)	0,2	0,1
Tvari arome (esteri poput etil-kaproata, etil-butirata itd.)	u tragovima	u tragovima
UKUPNO	99,0	99,0

Peteljke sadrže malo šećera, 5-7 % mineralnih spojeva, od čega polovinu čini kalij. Nadalje, peteljke sadrže puno topljivih polifenolnih spojeva (Herjavec, 2019), tanine koji vinu mogu dati gorak, opor i trpak okus (Grainger i Tattersall, 2005). Vinari se mogu odlučiti za potpuno uklanjanje peteljka prije procesa gnječenja grožđa. No, peteljke ili njihov mali dio, često se ostavljaju s ciljem povećanja količine tanina u crnom vinu kako bi se dobila dodatna punoća okusa (Grainger i Tattersall, 2005).

Pokožica sadrži malo tanina, siromašna je šećerima i kiselinama, ali sadrži dosta aromatskih, mineralnih i dušikovih spojeva te pigmenata boje (Herjavec, 2019). Ovisno o boji grožđa, pokožica sadrži složene tvari polifenole, koji su mogu podijeliti na antocijanine koji su karakteristični za crne sorte te flavone koji su karakteristični za bijele sorte (Grainger i Tattersall, 2016). Za kvalitetu crnih vina bitno je napomenuti da se crne sorte međusobno razlikuju po količini antocijana, koje pretežito sadrže samo stanice pokožice. Aromatični

spojevi, velike su važnosti za kvalitetu bijelih vina, a uglavnom se nalaze u pokožici i neposredno ispod nje (Herjavec, 2019).

Vanjski voštani sloj, pepeljak, pokriva pokožicu bobice grožđa štiteći je od utjecaja vode i padalina, ali i noseći neke sastojke važne za rast i aktivnost vinskih kvasaca (Blesić i sur., 2013). Osim toga, sadrži kvasce i bakterije, navode Grainger i Tattersall (2016). Dvije osnovne skupine kvasaca prisutne su na pepeljku:

• divlji kvasci: to su uglavnom kvasci rodova *Kloeckera* i *Hanseniaspora*. Divlji kvasci djeluju samo aerobno. U kontaktu s grožđanim šećerima, oni mogu pretvoriti šećere u alkohol, ali samo do otprilike 4% volumen alkohola, u tom trenutku oni umiru.

• vinski kvasci roda *Saccharomyces*. Oni mogu djelovati i aerobno i anaerobno. Tijekom fermentacije mogu se nastaviti raditi dok ili ne ostane više šećera u soku ili je dosegnuta alkoholna jačina od oko 15% - u tom trenutku umiru prirodno.

Glavni i najveći dio bobice čini meso (pulpa) s grožđanim sokom (Blesić i sur., 2013). Masa staničnog tkiva iznosi 0,3-0,5%, što ukazuje da meso bobice čini gotovo samo sok (Herjavec, 2019). Otprilike 70-80% pulpe grožđa je voda, a osim toga sadrži šećere, organske kiseline, proteine i minerale (Grainger i Tattersall, 2016). Najzastupljeniji šećeri u grožđu su glukoza i fruktoza. Često se pojavljuju u otprilike jednakim omjerima u zrelosti, dok prezrelo grožđe uglavnom ima veći udio fruktoze (Jackson, 2014). Prema Vedprakash i sur. (1995) vinska i jabučna kiselina čine oko 90% sadržaja kiselina u grožđu, dok aminokiseline, amini, peptidi, enzimi, nukleinske kiseline i proteini čine glavni dio dušičnih spojeva u bobicama grožđa. Kalij je glavni mineral prisutan u pulpi grožđa, a od ostalih prisutnih minerala najznačajniji su kalcij, magnezij i natrij (Grainger i Tattersall, 2016).

Sjemenke sadrže taninske tvari u većoj količini nego pokožica ili peteljka (4-6 %), zatim ulja, od čega najviše linoleinsku kiselinu (cca 70 %) te u manjim količinama oleinsku, palmitinsku, stearinsku kiselinu itd (Banović, 2018). Uz to, sadrži i 0,1 % vitamina E (Herjavec, 2019). U prosjeku se oko 65 % polifenola grožđa nalazi u sjemenkama (Vine i sur., 2002). Sjemenke mogu značajno utjecati na kvalitetu vina. Zdrobljene i oštećene sjemenke uzrokuju opor i gorak okus vina (Herjavec, 2019).

Grožđe sadrži spojeve koji su nosioci sortne arome kao i prekursore arome, koji po kemijskoj strukturi mogu biti alkoholi, aldehidi, ketoni, masne kiseline, esteri, terpeni itd. Tvari arome prisutne u grožđu pripadaju u skupinu tzv. primarnih aroma (Banović, 2018).

Visok sadržaj šećera u grožđu preduvjet je dobivanja vina s visokom koncentracijom alkohola ili eventualno prirodno slatkog vina (vino u kojem je dio šećera prevreo u alkohol, a dio daje slatkoću vinu). Međutim, grožđe čija je jedina kvaliteta visoka slatkoća, ne može rezultirati kvalitetnim vinom. Dobar sadržaj šećera u kvalitetnom grožđu trebaju pratiti poželjne koncentracije kiselina i fenola, ali i razvijene arome te čitav niz drugih svojstava koje tehnološkim postupcima treba prevesti u odgovarajuću visoku kvalitetu vina (slika 6) (Blesić i sur., 2013). Prema Vine i sur. (2002), budući da šećer i voda nemaju okus, samo oko 3% ukupnog sastava vina odgovorno je za okus i boju. Drugim riječima, razlika između vrlo kvalitetnog i najmanje kvalitetnog grožđa i vina određuje ovaj mali postotak njihovog sastava.

Slika 6. Komponente grožđa i vina (Cosme i sur., 2016)

2.3.2. Berba grožđa

Uobičajeno vrijeme berbe u našim vinorodnim područjima je od srpnja do listopada (Jackson, 2014). Dvije su osnovne metode berbe grožđa: ručno i mehaničko. Postoje prednosti i nedostaci svake metode, a izbor može ovisiti o nekoliko čimbenika. Osnovna razlika jest to što je ručno branje sporo i selektivno, dok je strojna berba značajno brža (Grainger i Tattersall, 2016).

Ručna berba grožđa može se primijeniti na svim sistemima uzgoja i na svim uvjetima vinogradarskog terena (Grainger i Tattersall, 2016). Berba se obavlja škarama, sječenjem peteljke grozda, odnosno ubiranjem cijelih grozdova (slika 7). Ručna berba omogućava i tzv. probirne berbe grozdova ili bobica, odnosno uklanjanje oštećenih ili bolesnih dijelova grozda (Blesić i sur, 2013), a osim toga, pažljivim rukovanjem oštećenje grožđa smanjuje se na minimum (Grainger i Tattersall, 2016). Danas se ručno ubrano grožđe uglavnom odlaže u manje plastične sanduke koji mogu zaprimiti 12-20 kg grožđa te se slažu jedna na drugu bez oštećenja grožđa u donjoj gajbi (Grainger i Tattersall, 2016). Najveći nedostatak ručne berbe grožđa su visoki troškovi takve berbe. Jedan berač u jednom danu može ubrati od 300 do 800 kilograma grožđa, što zavisi od vještine i iskustva berača, veličine grozda, zdravstvenog stanja grožđa, uzgojnog oblika, organizacije berbe, itd. Uz berače nužni su i radnici koji će raditi na iznošenju i utovaru grožđa. Na ovaj način za berbu jednog hektara pod vinskim grožđem dnevno je potrebno 30-50 radnika (Blesić i sur., 2013). Osim navedenog, berba rukama sporija je, zaustavlja se tijekom nepovoljnog vremena i rijetko se odvija 24 sata dnevno (Jackson, 2014).

Slika 7. Ručno branje grožđa (Blesić i sur., 2013)

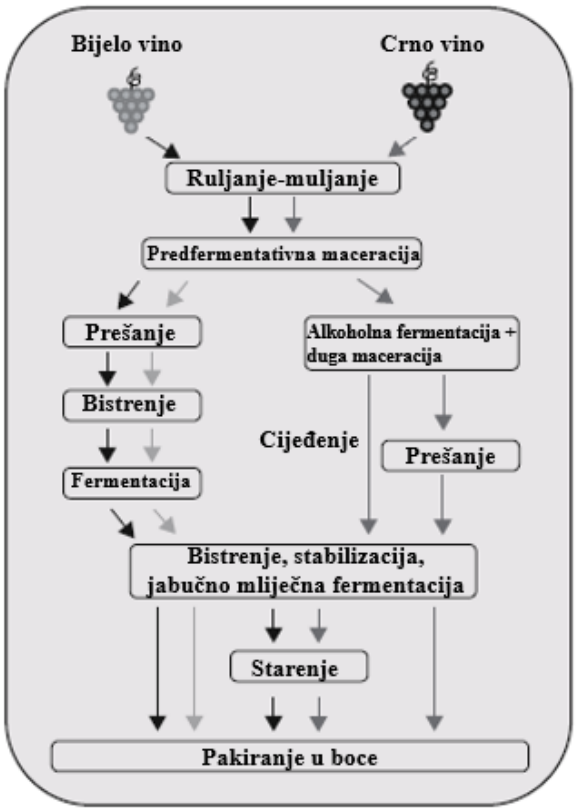
U većini slučajeva mehaničko branje jest najekonomičnija i najučinkovitija metoda za berbu grožđa (Jackson, 2014). Principi rada kombajna za berbu grožđa, odnosno odvajanja bobica od peteljke, jesu kombinacija udaranja i otresanja ili usisavanje bobica (Blesić i sur., 2013). Strojevi imaju opciju biranja vremena branja, što je važno kad je vrijeme branja ograničeno, npr. kod loše vremenske prognoze. Također, mehanički kombajni mogu raditi 24 sata dnevno i imaju prednost što mogu obavljati branje noću. Ovo je važno u toplijim krajevima, budući da osiguravaju berbu grožđa na hladnim temperaturama i dopremanje grožđa u vinariju u dobrom stanju (Grainger i Tattersall, 2016). Jedan kombajn dnevno može obaviti berbu grožđa s 2-5

hektara, pri čemu zamjenjuje 60-120 berača (Blesić i sur., 2013). Nedostatak mehaničke berbe jest to što je proces u velikoj mjeri neselektivan. Većina strojeva ne može razlikovati zrelo i nezrelo grožđe ili zdravo i bolesno grožđe, a osim toga mogu uz grožđe pokupiti i listove i grančice vinove loze, puževe i ostale neželjene primjese. Mehanička berba gotovo da podrazumijeva gubitak 5-10% grožđa. Najvećim nedostatkom mehaničke berbe grožđa ipak se smatra neizbježno oštećenje vinove loze, a ponekad to može biti i trajno oštećenje (Blesić i sur, 2013). Uz to, trošak je značajan - to nisu samo troškovi nabavke strojeva, nego i priprema vinograda i edukacija o upravljanju strojevima (Grainger i Tattersall, 2014).

Vrijeme berbe vjerojatno je najvažnija vinogradarska odluka koja se donosi svake sezone. Svojstva grožđa tijekom berbe postavljaju ograničenja u kvaliteti vina koje se potencijalno može proizvesti. Mnoge vinarske prakse mogu ublažiti nedostatke u kvaliteti grožđa, ali ne mogu u potpunosti nadoknaditi urođeni nedostatak (Jackson, 2014). Pri berbi grožđa vinskih sorti treba odvojiti bijele od crnih sorti. Svaku sortu treba brati zasebno, u vrijeme njene optimalne tehnološke zrelosti (Blesić i sur., 2013), a to je stupanj zrelosti koji odgovara za proizvodnju određenog tipa vina (Banović, 2018). Dozrelost se može prepoznati po vanjskom izgledu grožđa, boji i mekoći bobica (Zoričić, 2003). U Hrvatskoj je uobičajena berba grožđa u trenutku kad se u bobici prestane povećavati sadržaj šećera, a ukupna kiselost opada. Stoga se rok berbe bijelog i crnog grožđa vrlo često utvrđuje mjerenjem koncentracije šećera i ukupne kiselosti (Herjavec, 2019). U vinarskoj praksi u cilju utvrđivanja vremena berbe grožđa koristi se mošt dobiven iz reprezentativnog uzorka bobica ili grozdova uzetog u vinogradu. Bobice treba uzeti iz različitih dijelova vinograda, s različitih strana redova i iz grozdova s različitih visina i položaja po čokotu. U uzorku se trebaju nalaziti bobice različite veličine i različite vizualno procijenjene zrelosti. Ovako uzete bobice se muljaju, iz masulja se izdvoji mošt u kojem se određuje sadržaj šećera, kiselina i po potrebi drugih komponenti. Otprilike petnaest dana prije uobičajenih rokova berbe grožđa određene sorte počinje se pratiti sadržaj šećera i kiselina u razmacima. Približavanjem vremena berbe šećeri i kiseline u pravilu se određuju svakog dana. Podaci dobiveni mjerenjem bilježe se, a berbi se uglavnom pristupa nakon utvrđivanja da se tijekom dva ili tri mjerenja sadržaja šećera u grožđu nije povećao (Blesić i sur., 2013). Danas se sadržaj šećera u grožđu, odnosno u moštu najčešće određuje Oechsle-ovim i Babo-ovim moštomjerom te ručnim refraktometrom. Za određivanje količine ukupnih kiselina u moštu i vinu najčešće se koristi metoda neutralizacije svih kiselina i njihovih kiselih soli titracijom baze poznate koncentracije (Zoričić, 2003).

2.3.3. Prerada grožđa

Proces vinifikacije, pretvorbe grožđa u vino (Grainger i Tattersall, 2016), započinje u trenutku kada grožđe stigne u vinariju. Podrazumijeva sve postupke koji se provode od odabira grožđa do punjenja gotovog vina u boce, shematski prikazano na slici 8 (Banović, 2018). Nakon berbe i dopremanja grožđa u pogon za proizvodnju vina, slijedi prijem grožđa koji se obavlja kvalitativno (mjerenje mase grožđa) i kvantitativno (vizualni pregled, određivanje količine šećera i kiselina u bobicama) (Blesić i sur., 2013). Prije prerade grožđa poželjno je provesti probiranje, odnosno pročišćavanje grožđa izdvajanjem neželjenih primjesa i bolesnih bobica (Banović, 2018). Obično se vrši ručno probiranje, no postoje i uređaji za automatsko probiranje. Uređaji mogu razlikovati te selektivno ukloniti nepoželjni materijal iz pobranog grožđa. Uklanjanje nepoželjnih primjesa provodi se pomoću detektora koji bilježi svojstvo (odabrana boja i/ili veličina bobice) te ovisno o zadanim uputama računalo odlučuje treba li se uzorak odbaciti. Zbog povećanja troškova, probiranje je ekonomski izvedivo samo za vrhunska vina (Jackson, 2014).



Slika 8. Shema proizvodnje bijelih i crnih vina (Sinha i sur., 2012)

Prerada grožđa najčešće počinje muljanjem i izdvajanjem peteljke (Blesić i sur., 2013). Muljanje grožđa jest gnječenje grožđa ili bobica (Herjavec, 2019), a ima za cilj oslobađanje grožđanog soka iz bobice (Blesić i sur., 2013). Dobivena smjesa tekuće frakcije soka (mošt) i krute frakcije koju čine kožica i sjemenke (komina) naziva se masulj (Herjavec, 2019). Dobro izvedeno muljanje ne bi trebalo dovesti do potpunog uništenja bobice nego samo do određenog pucanja pokožice kako bi se omogućio izlazak mesa sa sokom i sjemenkama iz dotadašnje unutrašnjosti bobice (Blesić i sur., 2013). S obzirom na to da grožđe dopremljeno u vinariju mora biti neoštećeno i cijelo, muljanjem dolazi do prvoga kontakta kisika sa sokom, a enzimi grožđa u novonastalim uvjetima uzrokuju biokemijske promjene pojedinih spojeva (Herjavec, 2019). To je važno jer dolazi do kontakta između slobodnog grožđanog soka i pokožice, što rezultira povećanjem ekstrakcije spojeva pokožice u sok i tako dolazi do povećane koncentracije polifenola i ostalih tvari odgovornih za aromu vina (Sinha i sur., 2012). Peteljka grozda sadrži velike količine tanina koje budućem vinu mogu donijeti pretjeranu trpkost ili nepoželjan miris i okus. Ovo su glavni razlozi za izdvajanje peteljke na samom početku prerade grožđa, tijekom ili odmah nakon muljanja grožđa (Blesić i sur, 2013). Odvajanje peteljke od bobice bez gnječenja naziva se ruljanje. Ovisno o redoslijedu izvođenja prethodno navedenih postupaka, postoje uređaji u kojima se odvijaju obje operacije: ruljače-muljače (peteljka se odvaja prije muljanja) te muljače-ruljače (peteljka se odvaja nakon muljanja). Za proizvodnju vina visokih kvalitativnih kategorija preporučuje se upotreba ruljače-muljače (Banović, 2018). Muljače (muljače-ruljače) u vinariji se najčešće smještaju izvan zgrade, pod nadstrešnicom, budući da je muljanje grožđa dosta "neuredna" operacija i zbog potrebe da se izdvojena peteljkovina što jednostavnije odloži na za to predviđeno mjesto (Blesić i sur., 2013).

Tijekom muljanja oslobodit će se dio soka iz bobica, no da bi se ekstrahirao i ostatak raspoloživog soka, potrebno je obaviti cijeđenje (Herjavec, 2019) i prešanje (Dopuđa, 2012). Ocjeđivanje se najčešće provodi na košu preše u koju je izmuljani masulj prenesen pumpama (Herjavec, 2019). Važno je napomenuti da se u ovoj fazi postupak proizvodnje bijelog i crnog vina razlikuje. Masulj za bijelo vino odmah će ići u prešu na odvajanje soka od masulja, dok će se kod crnog vina kompletan masulj prenijeti u posudu gdje će se vršiti maceracija (izmuljane bobice grožđa ostavljaju se u kontaktu sa svojim sokom zbog dodatne ekstrakcije tvari iz bobica i sjemenki) i tzv. primarna fermentacija. No, i masulj crnog vina će stići u prešu nekoliko dana kasnije, što znači da od tada vrijede uglavnom isti principi za proizvodnju oba tipa vina (Dopuđa, 2012). Ocjeđivanjem masulja izdvaja se bez pritiska/tlaka najkvalitetnija frakcija mošta – samotok. Samotok se najčešće koristi za proizvodnju vrhunskih bijelih vina, a u proizvodnji crnog vina samotok je mlado vino ocijeđeno nakon fermentacije masulja. Nakon

ocjeđivanja samotočne frakcije mošta/mladog vina, masulj i provreli masulj (komina) sadrže određenu količinu soka koja se pomoću preše i pod tlakom ocjeđuje (Herjavec, 2019). Frakcija samotoka bistrija je, sadrži niže razine suspendiranih tvari, fenolnih i tvari arome koji prvenstveno proizlaze iz kožice. Frakcije preševina sadrže povećane količine suspendiranih tvari, antocijana, tanina i tvari arome ekstrahiranih iz pokožice. Također su sklonije oksidiranju, imaju manju kiselost te veći udio polisaharida, sluzastih tvari i topljivih proteina. Svaka sljedeća preševina slabije je kvalitete. Pošto su moštovi/vina dobivena prešanjem slabije kvalitete od samotoka, uglavnom se samo prva preševina kupažira (miješa) sa samotokom pri proizvodnji kvalitetnijih vina (Jackson, 2014). Kod proizvodnje bijelih vina nakon cijeđenja u mošt se dodaje sumporov dioksid. Sumporenje štiti od oksidacije te sprječava razvoj i djelovanje nepoželjnih mikroorganizama. Pri proizvodnji crnog vina, sumporenje se najčešće obavlja odmah nakon muljanja (Blesić i sur., 2013).

Mošt bijelog grožđa dobiven cijeđenjem najčešće je vrlo mutan uslijed prisustva raznih čestica kao što su prašina, zemlja, mikroorganizmi, dijelovi pokožica, sjemenki i slično, stoga se mora podvrgnuti postupku bistrenja (Blesić i sur., 2013). Radi pravilnijeg tijeka alkoholne fermentacije i dobivanja vina bolje kvalitete čestice koje uzrokuju mutnoću potrebno je prije fermentacije ukloniti primjenom različitih postupaka (Herjavec, 2019). Bistrenje mošta bijelog vina može se provoditi spontanim taloženjem, centrifugiranjem, dodatkom bistrila (sredstva za bistrenje), filtracijom i flotacijom (Jackson, 2014).

Alkoholna fermentacija predstavlja pretvorbu mošta (masulja) u vino uz djelovanje kvasaca (Banović, 2018). Alkoholna fermentacija biokemijski je proces pretvorbe šećera glukoze i fruktoze u etanol u stanicama kvasaca *Saccharomyces cerevisiae*. Proces biokemijske preobrazbe šećera jednak je u proizvodnji bijeli i crnih vina, ali se razlikuju u tome što se kod bijelih vina fermentaciji podvrgava mošt, a kod crnih vina masulj. Fermentacija je jedinstven i neponovljiv proces zbog toga što je broj mikroorganizama koji se nalaze na grožđu iz godine u godinu, čak i na istom području uzgoja, vrlo različit. Alkoholna fermentacija ima tri faze: početak, burnu i tihu fermentaciju ili doviranje. Početak fermentacije karakterizira stvaranje pjene na površini i šum uslijed oslobađanja ugljikova dioksida. U toj fazi dolazi do razmnožavanja kvasca kako bi stvorio potrebnu biomasu za razgradnju šećera. U burnoj fazi, uz jako povišenje temperature, razgrađuje se najveća količina šećera pri čemu nastaje etanol i brojni različiti hlapljivi kemijski spojevi. Trajanje burne fermentacije različito je kod bijelih i crnih vina. Burna fermentacija mošta trebala bi trajati najkraće 7 dana, a fermentacija masulja najčešće traje 8 dana. Tiha fermentacija ili doviranje protječe polagano, snižava se temperatura te se razgrađuje ostatak neprovrela šećera. Doviranje traje i do mjesec dana (Herjavec, 2019).

Za fermentaciju bijelih vina mogu se koristiti različiti spremnici, ovisno o mogućnosti vinarije i primijenjene tehnologije. Prednost treba dati spremnicima izrađenim od nehrđajućeg čelika (inoks) koji se mogu zatvoriti i u koji imaju mogućnost kontrole temperature različitih slojeva previrućeg mošta i eventualno tlaka u spremniku (Blesić i sur., 2013). U proizvodnji crnih vina, najčešće se odvija maceracija i fermentacija istovremeno u drvenim ili plastičnim kacama ili tankovima od nehrđajućeg čelika – vinifikatorima ili fermentorima (Herjavec, 2019).

Nakon završene alkoholne fermentacije slijede postupci dorade i njege, koji obuhvaćaju nadolijevanje, malolaktičnu fermentaciju, pretakanje, sumporenje i stabilizaciju vina te punjenje u boce (Herjavec, 2019). Malolaktička fermentacija u vinu u novije se vrijeme smatra poželjnim procesom kojeg, ako do njega ne dolazi spontano, treba izazvati (Blesić i sur., 2013). Taj proces, malolaktičku fermentaciju (MLF), pokreću bakterije mliječnog vrenja, a glavna biokemijska promjena koja se događa tijekom procesa jest dekarboksilacija jabučne kiseline u mliječnu kiselinu. Tri glavne posljedice MLF su: (a) povećanje mikrobiološke stabilnosti vina zbog uklanjanja jabučne kiseline i ostalih hranjivih tvari koje mikroorganizmima mogu koristiti kao izvor ugljika; (b) regulacija kiselosti; i (c) organoleptičke promjene koje utječu na složenost arome vina (Sinha i sur., 2012). Nakon fermentacije, radi zaštite vina od oksidacije i mikroorganizam, obavlja se nadolijevanje vina po potrebi, kroz cijelo vrijeme do punjenja u boce. Nadalje, zbog fermentacije mlado vino sadrži čestice različite veličine organskog i anorganskog podrijetla što uzrokuje mutnoću vina. U razdoblju najčešće 4-6 tjedana čestice mutnoće sedimentiraju i posljedično se oblikuje talog na dnu posuda pa se vrši pretakanje vina. Po završetku odvajanja vina od grubog taloga slijedi sumporenje vina, pri čemu je crna vina potrebno slabije sumporiti od bijelih. Zatim se u nizu postupaka stabilizacije obavlja bistrenje (Herjavec, 2019). Starenje vina može se odijeliti u dvije faze: dozrijevanje koje se odvija između alkoholne fermentacije i punjenja u boce te tzv. reduktivno starenje koje se odvija nakon punjenja vina u boce (Jackson, 2014). Kroz niz procesa koji tijekom držanja vina u boci dovode do modifikacija mirisa i okusa, vina s potencijalom za starenje mogu stajanjem, odnosno čuvanjem, dobiti na kvaliteti (Blesić i sur., 2013). Dok su se istraživanja o starenju crnih vina koncentrirala prvenstveno na promjenu boje, većina istraživanja na starenje bijelih vina usredotočeno je na modifikaciju mirisa (Jackson, 2014).

Boca vina najčešće predstavlja konačni proizvod cijelog procesa proizvodnje vina. Kupac vina značajnu pažnju posvećuje boci vina, etiketama i detaljima koji se na njoj nalaze, a na konačnu odluku o kupovini pojedinog vina zasigurno utječe i način na koji je ono upakirano (Blesić i sur., 2013).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. PROJEKTNI ZADATAK

Nalaže se izrada Elaborata tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju vrhunskog bijelog vina Rukatac te vrhunskog crnog vina Plavac mali.

Planirani objekt treba projektirati kao samostojeću građevinu. U okviru projekta, uz glavni proizvodni prostor potrebno je projektirati sve prateće sadržaje (prostor za prijem grožđa, skladište za pomoćne materijale, ambalažu i gotove proizvode, pomoćne prostorije, garderobno-sanitarni blok i ostalo).

U tehnološkom projektu mora se dati opis osnovnih sirovina, odnosno odabranih autohtonih sorti grožđa Rukatac i Plavac mali te opis svojstava gotovih proizvoda, vrhunskog crnog vina Plavac mali i vrhunskog bijelog vina Rukatac. Uz to, rješenje sadrži opis predložene lokacije, opis tehnoloških procesa proizvodnje tekstualno i shematski. Potrebno je previdjeti tehnološku opremu za cjelokupan proizvodni asortiman, s odgovarajućim kapacitetom, odrediti materijalnu bilancu, prikazati zahtjeve za energentima, radnom snagom kao i organizaciju proizvodnje. Nadalje, potrebno je odrediti raspored uređaja, veličinu i raspodjelu prostorija uz pripadajući tlocrt te prikazati lokaciju postrojenja i situacijski plan.

Proizvodnja je planirana na temelju 250 radnih dana u godini, što uključuje pet radnih dana u tjednu, osmosatno radno vrijeme u jednoj smjeni uz iznimku tijekom sezone berbe grožđa kada će se raditi u dvije smjene, odnosno 16 sati dnevno. Ukupan godišnji kapacitet proizvodnje iznosi 50 000 litara vina, od čega 25 000 litara vrhunskog bijelog vina Rukatac (svježe i odležano) te 25 000 litara vrhunskog crnog vina Plavac mali (svježe i odležano).

Sve tehnološke operacije moraju biti projektirane prema suvremenim rješenjima kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda i ekonomičnost proizvodnje. Nadalje, projektiranje mora biti izvršeno u skladu sa zakonskom regulativom Republike Hrvatske pritom vodeći računa i o standardima EU, a dana rješenja u tehnološkom projektu trebaju omogućiti proizvodnju sukladno HACCP-u, GHP (dobra higijenska praksa), GMP (dobra proizvođačka praksa) i ostalim standardima.

3.2. OSNOVE ZA IZRADU TEHNOLOŠKOG PROJEKTA

3.2.1. Analiza makrolokacije

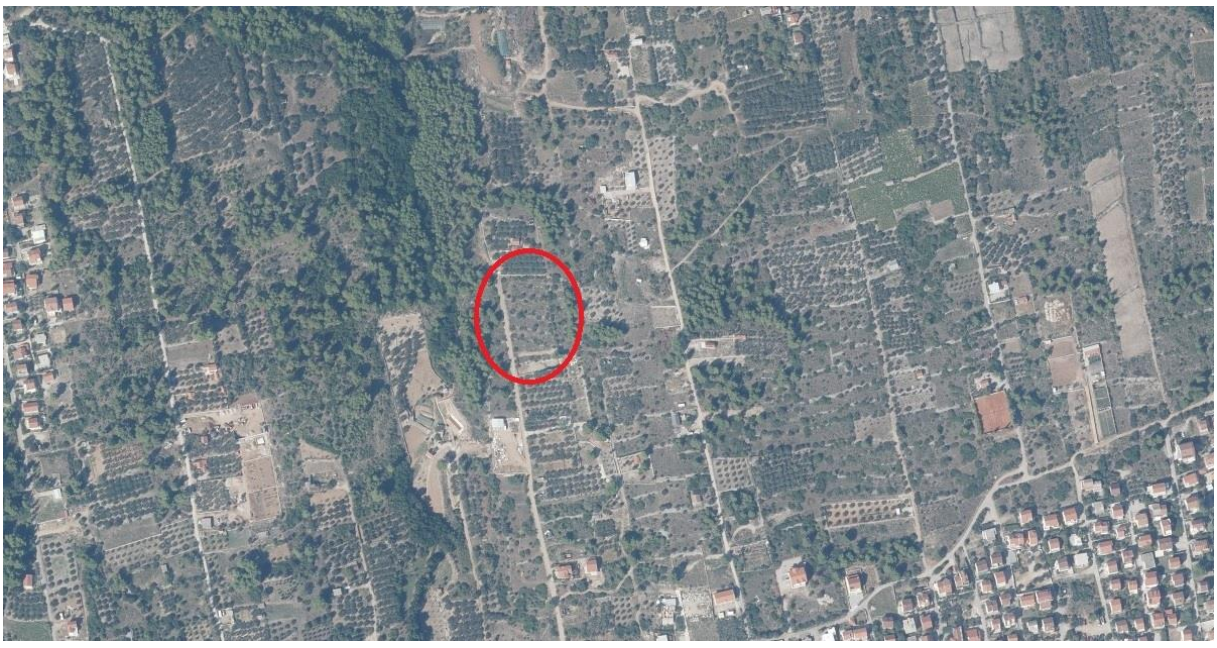
Za makrolokaciju pogona odabrana je Dubrovačko-neretvanska županija (slika 9). Dubrovačko-neretvanska županija najjužnija je županija u Republici Hrvatskoj, a područje županije karakterizira sredozemna klima s klimatskim razlikama koje su posljedica postojanja visoke planinske barijere neposredno uz obalu, niza otoka i povremenih kontinentalnih utjecaja. S obzirom na to, makrolokacija vrlo dobro odgovara agro-klimatskim čimbenicima koje uzgoj vinove loze zahtijeva. Vinova loza jest biljka umjerenih klima i uspješno se uzgaja u područjima umjerene kontinentalne, suptropske i mediteranske klime. Zahtjevi za toplinom relativno su visoki, no pri previsokim i preniskim temperaturama može doći do oštećenja ili zaustavljanja rasta vinove loze (Blesić i sur., 2013). Blizina vode, u ovom slučaju mora, može pogodovati vinovoj lozi. Voda može djelovati kao rezervoar topline, oslobađajući tijekom noći toplinu prikupljenu danju. Ovo ima dvostruku prednost - reguliranje temperature i smanjenje rizika od mraza. Velike količine sunčeve svjetlosti potrebne su za rast i razvoj vinove loze te sazrijevanja grožđa, a tome doprinose i lagani vjetrovi te umjerene i povremene padaline (Grainger i Tattersall, 2016).

Slika 9. Dubrovačko-neretvanska županija (Katastar, 2020)

3.2.2. Analiza mikrolokacije

Predviđena mikrolokacija planiranog objekta jest Orebić, naselje i općina na poluotoku Pelješcu u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Orebić je teritorijalno najveća općina na poluotoku Pelješcu, smještena na jugozapadnom dijelu poluotoka. Strme padine nagnute prema moru, plodna kraška dolina u unutrašnjosti općine idealni su uvjeti za proizvodnju grožđa i vina koji su osnovni poljoprivredni resurs općine Orebić (Općina Orebić, 2020). Vinogradi na južnim padinama poluotoka Pelješca, na kojem odsjaj sunca reflektiran od morske i kamene površine stvara dodatne pogodne učinke, rezultiraju vrhunskim vinima, posebne arome i kakvoće (Anonymous, 2020).

Površina odabrane katastarske čestice iznosi 3096 m^2 (slika 10). Čestica je odgovarajuće prometno povezana, pri čemu omogućuje jednostavan pristup vinariji za radnike i posjetitelje te nesmetan transport repromaterijala i gotovog proizvoda, uz istovremeno dovoljnu udaljenost od naseljenijih dijelova Orebića. Veličina zemljišta u skladu je s predviđenom potrebnom površinom stoga je omogućena izgradnja pogona, parkirališta, vinograda te vanjskog prostora za kušanje vina pritom imajući dovoljno prostora za prolazak vozila.



Slika 10. Odabrana zemljišna čestica (Katastar, 2020)

3.2.3. Analiza sirovine

3.2.3.1. *Rukatac*

Rukatac je naziv za bijelu sortu grožđa poznatu i pod nazivom Maraština. To je najzastupljenija sorta bijelog grožđa na poluotoku Pelješcu. Sorta je srednje, ali redovite rodnosti. Prinos je srednje visok, oko 10 t/ha. Grozd je srednje velik do velik, cilindričnog oblika, često s dva duga krilca (odatle sinonim rukatac - ruke), dug, rastresit do srednje zbijen (slika 11) (Maletić i sur., 2015), mase 150-200 grama (Ivandija, 2008). Bobice su okrugle, sitne, kožica čvršća, posuta točkicama, zlatnožute boje, a kod grozdova izloženih suncu jantarna (Maletić i sur., 2015).

Slika 11. Vinska sorta grožđa Rukatac (Maletić i sur., 2015)

3.2.3.2. *Plavac mali*

Plavac mali najznačajnija je hrvatska vinska autohtona sorta grožđa, a primjer sorte prikazan je na slici 12. Domicilno područje ove sorte vezano je uz poluotok Pelješac i srednjodalmatinske otoke (Herjavec, 2019). Veoma je prinosna sorta. Prinos grožđa varira od 12.000 – 25.000 kg/ha. Bobice su srednje veličine, okrugle, mekog, sočnog mesa i neobojenog soka (Maletić i sur., 2015). Pokožica je tamno plave boje, debela, obilno posuta pepeljkom (Blesić i sur., 2013). Grozd je malen do srednje velik, srednje zbijen, piramidalan, često s krilcem (Maletić i sur., 2015). Masa grozda varira od 150 do 300 grama (Blesić i sur., 2013).

Slika 12. Vinska sorta grožđa Plavac mali (Blesić i sur., 2013)

3.2.4. Analiza gotovog proizvoda

3.2.4.1. *Vrhunsko vino Rukatac*

Sorta daje tipična južna bijela vina – jaka i puna, žute do zlatnožute boje, diskretne i ugodne sortne arome (Maletić i sur., 2015). Vina su suha okusa, srednje do jako alkoholna, punog tijela i dobre strukture (Herjavec, 2019) te svojstvenim bukeom (Ivandija, 2008). Bogate i razvijene arome odaju nježan voćni miris, a pun i zaokružen okus ispunjen je skladnim vrlo lijepo uklopljenim kiselinama. U ponudi dolazi vrhunsko svježe vino imena Rukatac i vrhunsko odležano vino imena Rukatac Barrique. Budući da odležava u hrastovim barrique bačvama, odležano vino Rukatac poprima i puniju strukturu s notama vanilije. Vino sadrži od 10-12 % vol. alkohola. Servira se rashlađeno na temperaturi od 10 do 12º C. Najbolje se slaže i pristaje uz ribu i morske plodove, bijelo meso i neutralne sireve.

3.2.4.2. *Vrhunsko vino Plavac mali*

Vina sorte Plavac mali karakterizira izrazita osobnost mirisa i okusa. Boja vina najčešće je neprovidna, tamno-rubinski crvena do crvenoljubičasta s modrim nijansama. Aroma sorte specifična je i prepoznatljiva te znalci kažu da podsjeća na kupine, šljive i tamne zrele trešnje. No, u vinu plavca malog može se osjetiti miris Mediterana, njegova bilja, voća, tla, jednom riječju podneblja s kojeg potječe sorta. Tijekom dozrijevanja u drvenim bačvama javlja se miris zrelog ploda mirte, kandiranih badema, isprepleteni mirisom kandirane korice naranče, a ponekad i kave, tamne čokolade i mnogi drugi. Vina su najčešće suha, puna okusa, snažne strukture, u pravilu izražene alkoholne jakosti, bogata taninskim spojevima te ih karakterizira umjerena do manja kiselost. Zbog snažno izražene taninske komponente vina plavca malog razlikuju se od vina ostalih crnih sorti (Herjavec, 2019). Dva tipa vrhunskog vina Plavac mali se proizvode u planiranom objektu, a to su svježe vino imena Plavac mali i odležano vino imena Plavac mali Barrique. Mošt sorte najčešće sadrži od 18-26 % šećera i 4-6 gL^{-1} ukupnih kiselina. Vino sadrži od 10-15,5 % vol. alkohola (Blesić i sur., 2013). Servira se rashlađeno na temperaturi od 16 do 18º C. Preporučuje se konzumirati uz sve vrste pečene ribe i mesa, dalmatinski pršut i razne sireve.

3.2.4.3. *Ambalaža gotovog proizvoda*

Boca je ambalaža za vino, a štiti vino u tijeku skladištenja, prijevoza i omogućuje uspješnu prodaju (Zoričić, 2002). Staklene boce najčešće su korištena ambalaža za vino (Shackelford i Shackelford, 2018). Staklene boce kemijski su postojane, što znači da održavaju kvalitetu i svojstva vina, a imaju i mnoge druge prednosti u odnosu na neke druge ambalaže, kao npr. višekratna upotreba, prikladnost za transport, ekološka prihvatljivost (Zoričić, 2002). Osim što koriste za čuvanje i starenje vina, omogućavaju identifikaciju vina na prodajnom mjestu i komunikaciju s kupcima vina, što stvara dodatnu psihološku i simboličku kvalitetu vina (Meler i Horvat, 2018). U današnje vrijeme za boce vina uglavnom se upotrebljavaju tamne boje stakla, obično tamnozelena, tamnosmeđa ili čak i gotovo crna (Meler i Horvat, 2018), budući da intenzitet obojenosti boce utječe na stabilnost vina u njoj, odnosno tamniji tonovi sprječavaju utjecaj sunčevih zraka (Zoričić, 2002).

Odabrana ambalaža za vrhunsko svježe bijelo vino Rukatac jest staklena boca bordoškog tipa, boje olive, nazivnog volumena 0,75 L. Za vrhunsko svježe crno vino Plavac mali odabrana je staklena boca bordoškog tipa, boje cuvee, nazivnog volumena 0,75 L. Visina boca jest 330 mm, a promjer 76 mm (Vetropack, 2020). Unutarnji promjer grla boca iznosi 17,5 mm i osigurava dobro čepljenje s čepovima promjera 24 mm koji se najčešće koriste (Bedeniković, 2020). Slika 13 prikazuje odabranu ambalažu.

Slika 13. Staklene boce za: a) vrhunsko svježe bijelo vino Rukatac; b) vrhunsko svježe crno vino Plavac mali (Vetropack, 2020)

Odabrana ambalaža za vrhunsko odležano bijelo vino Rukatac Barrique jest staklena boca burgundskog tipa, boje olive, nazivnog volumena 0,75 L. Za vrhunsko odležano crno vino Plavac mali Barrique odabrana je staklena boca burgundskog tipa, boje cuvee, nazivnog volumena 0,75 L. Visina boca jest 296 mm, a promjer 81,4 mm (Vetropack, 2020). Unutarnji promjer grla boca iznosi 18,5 mm i osigurava dobro čepljenje s čepovima promjera 24 mm koji se najčešće koriste (Bedeniković, 2020). Slika 14 prikazuje odabranu ambalažu.

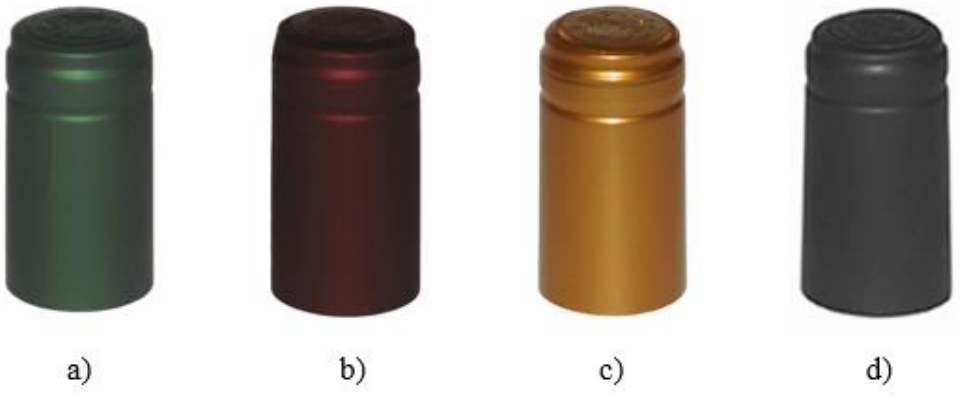
Slika 14. Staklene boce za: a) vrhunsko bijelo vino Rukatac Barrique; b) vrhunsko crno vino Plavac mali Barrique (Vetropack, 2020)

Sastavni dio ambalaže vina su i zatvarači, odnosno čepovi za vinske boce. Zatvarači za vinske boce imaju dvojaki značaj: štite vino od vanjskih utjecaja i sprječavaju štetne kemijske i senzoričke promjene osobine vina, a uz to identificiraju proizvođača potvrđujući originalnost proizvoda (Meler i Horvat, 2018). Boce vina tradicionalno se zatvaraju plutenim čepovima. Što je čep kompaktniji i duži, manja je vjerojatnost da će vino s vremenom oksidirati ili se pokvariti. Plutene čepove potrebno je sterilizirati i omekšati neposredno prije čepljenja. Pluto će zadovoljavajuće brtviti bocu samo dok je dovoljno vlažno. Stoga je potrebno čuvati boce polegnute kako bi se čep nalazio u kontaktu s vinom iz boce (Dopuđa, 2012).

Za vrhunska vina u staklenim bocama oba tipa od 0,75 L koriste se standardizirani čepovi dimenzija (prva brojka označuje visinu, a druga promjer čepa) u mm 49/24 ili 53/24 (Zoričić, 2003). Čep odabran za vrhunska vina Rukatac i Plavac mali jest čep Diam 10 - Origine by Diam® - Tradition dimenzija 49/24.2 mm (slika 15).

Slika 15. Pluteni čep (Diam®, 2020)

Termostezajuće PVC kapice za boce vina dodatno potvrđuju originalnost proizvoda te čuvaju vino, a u tu svrhu odabrane su PVC kapice 30x60 mm. Slika 16 prikazuje odabrane boje kapica, a to su redom: a) mat zelena boja za svježe vino Rukatac; b) mat bordo crvena boja za svježe vino Plavac mali; c) bakrena boja za odležano vino Rukatac Barrique; d) mat crna boja za odležano vino Plavac mali Barrique.



Slika 16. PVC kapice za boce (Brewer Cellars, 2020)

3.2.4.4. *Obilježavanje vina*

Pod pojmom obilježavanje proizvoda podrazumijeva se unos različitih znakova na proizvod i/ili ambalažu proizvoda, od kojih su neki i zakonom određeni. Vino treba biti označeno tako da komunicira s kupcem i pruža mu temeljne podatke o vinu. Sastavni dio obilježavanja vina je naljepnica (etiketa) koja je, u pravilu, sastavni dio ambalaže. Prema položaju razlikujemo sljedeće naljepnice: trbušna ili glavna informacija koja je površinom najveća i daje kupcu najvažnije informacije o vinu te leđna naljepnica koja se koristi za dodatne informacije kao što su podrijetlo, vrsta grožđa, specifični načini prerade, način upotrebe, temperaturu serviranja, uz koja se jela najbolje slaže i broj rješenja o dozvoli za stavljanje u promet te bar kôd. (Meler i Horvat, 2018). Obavezne oznake su: ime proizvođača, kakvoća (stolno, kvalitetno ili vrhunsko vino), zaštićeno ime, zemljopisno podrijetlo, sadržaj alkohola u postotcima, sadržaj šećera (suho, polusuho, poluslatko ili slatko vino), godina berbe, količina vina u boci u litrama, oznaka i broj boce u seriji (Zoričić, 2002). Zbog strogih propisa koji vrijede za prednju naljepnicu, stavljanje važnih dodatnih informacija moguće je i na stražnju, odnosno leđnu naljepnicu (Meler i Horvat, 2018).

4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom poglavlju opisani su dijelovi Elaborata tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju bijelog i crnog vina godišnjeg kapaciteta od 50 000 L. Navedeno uključuje proizvodnju 25 000 litara vrhunskog bijelog vina Rukatac i 25 000 litara vrhunskog crnog vina Plavac mali. Tip vina odabran je sukladno trenutnom trendu potražnje visokokvalitetnih vina na tržištu. Vinarija i pripadajući vinograd smješteni su u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, na području poluotoka Pelješca budući da su vinske sorte Rukatac i Plavac mali autohtone za to područje te agro-klimatski čimbenici omogućuju uspješan uzgoj. Pogon je projektiran kao samostojeća građevina. Nastavno, opisana je tehnološka koncepcija pogona i predočen je opis tehnološkog procesa proizvodnje bijelog i crnog vina uključujući blok sheme proizvodnje istih. Prikazan je popis uređaja i opreme, potreba na radnoj snazi, popis prostorija te materijalna i energetska bilanca. Uz to, grafički prikaz pogona dan je tlocrtno, a na situacijskom planu prikazan je objekt na odabranoj lokaciji.

4.1. OPIS TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE

Rješenje projekta zadovoljava zakonsku regulativu Republike Hrvatske i Europske unije, stoga omogućuje obavljanje svih poslova u skladu s načelima struke te dobrom proizvođačkom i higijenskom praksom. Svi prostori smisleno su raspoređeni i povezani, uvažavajući pritom zahtjeve tehnologije i higijensko-sanitarne kriterije.

Objekt uključuje glavne i prateće, proizvodne i neproizvodne dijelove. Glavni proizvodni dio čine prostor za prijem grožđa, prostor za fermentaciju, prostor za njegu i doradu vina, prostor za dozrijevanje vina, prostorija za punjenje vina u boce i etiketiranje istih te prostorija za skladištenje boca vina.

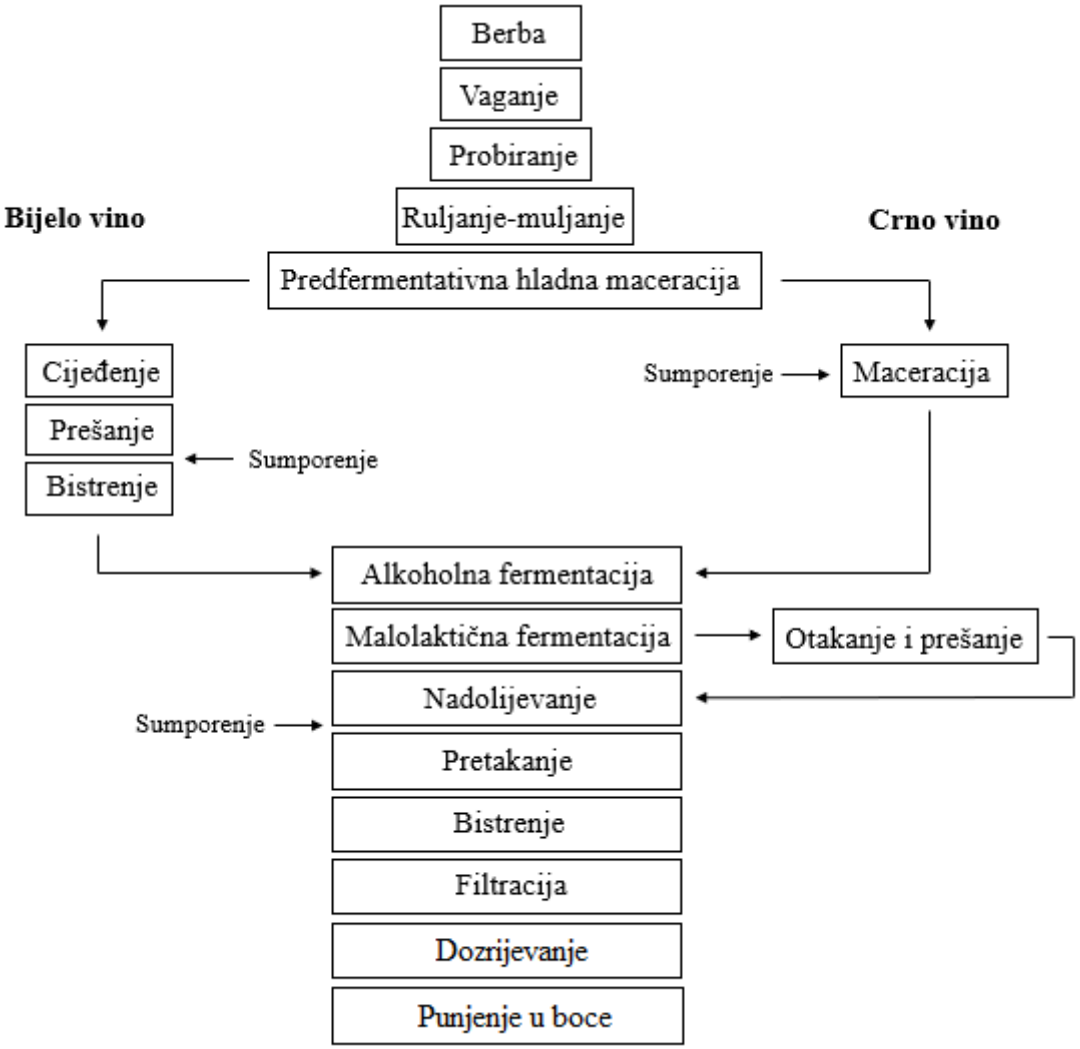
Prostor za prijem grožđa nalazi se izvan objekta, u neposrednoj blizini prostora za preradu, pod nadstrešnicom. Prostor za prijem grožđa obuhvaća određivanje mase grožđa pa se u tu svrhu tamo nalazi digitalna vaga s platformom, nakon čega slijedi uklanjanje neželjenih bobica i primjesa na vibracijskoj traci za probiranje grožđa te odvajanje peteljkovine i muljanje grožđa u ruljači-muljači. Prema potrebi izmuljani masulj prolazi kroz izmjenjivač topline. Agregat za

struju također je smješten izvan pogona. Unutar pogona nalazi se prostor za preradu vina u kojem se odvija prešanje na pneumatskoj preši i fermentacija vina u vinifikatorima te pužna pumpa koja se koristi za pretok masulja i vina. U prostoru za njegu i doradu vina nalaze se tankovi te filter i pumpe za pretakanje vina. Vino dozrijeva u prostoru za dozrijevanje, podrumu koji se nalazi ispod razine zemlje, u barrique bačvama zapremnine 225 L i u inox tankovima zapremnine 10 500 L nakon čega slijedi punjenje vina u boce. Prostorija za punjenje vina sadrži uređaj za pranje boca, uređaj za punjenje i čepljenje boca, uređaj za kapsuliranje te etiketirku. U prostoriji za skladištenje gotovog proizvoda pohranjuju se boce vina spremne za distribuciju te se pakiraju u transportne kutije kapaciteta 6 ili 12 boca. Uz uređaje i opremu u proizvodnim prostorijama predviđen je i odgovarajući prostor za nesmetanu komunikaciju, manipulaciju i prolaz radnika, viličara i materijala.

U prateće proizvodne dijelove ubrajaju se prostor za skladište gotovih proizvoda i repromaterijala, spremište za pribor i sredstva za pranje, prostorija za punjenje viličara.

Neproizvodni dio objekta čine sanitarno-garderobni prostor, čajna kuhinja s blagovaonicom, laboratorij te uredske prostorije. Predviđeni su odvojeni putovi ulaza sirovine, ulaza proizvodnih i neproizvodnih djelatnika te izlaz gotovog proizvoda. Također je predviđena izgradnja parkirnih mjesta za djelatnike i goste, prostor za kušanje vina (unutar i izvan objekta) te vinograd.

4.2. BLOK SHEMA PROIZVODNJE BIJELOG I CRNOG VINA



Slika 17. Shema proizvodnje bijelog i crnog vina u planiranom objektu (vlastita shema)

4.3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE VINA

4.3.1. Berba

Otprilike dva tjedna prije očekivane berbe u vinogradu izuzimaju se reprezentativni uzorci grožđa za analizu kemijskog sastava koja se obavlja u laboratoriju vinarije. Za određivanje šećera odabran je Babo-ov moštomjer (slika 18). Pri optimalnom kemijskom sastavu i izgledu grožđa vrši se berba. Berba vinske sorte grožđa Rukatac odvija se krajem kolovoza, dok se sorta Plavac mali ubire početkom rujna, kako navodi uspješni pelješki vinar g. Ante Marlais (2020).

Slika 18. Babo-ov moštomjer (SD-Duvančić, 2016)

Berba se obavlja ručno sječenjem peteljke grozda škarama za branje grožđa koje prikazuje slika 19. Odabrane škare Felco 310 omogućuju precizno rezanje, a debljina reza iznosi 10 mm (Eurovrt, 2020). Grozdovi se ubiru cijeli, a pritom se vrši i djelomična selekcija, odnosno probiranje, budući da se beru samo zdravi i zreli grozdovi. Grožđe se odlaže u sanduke zapremnine 20 kilograma te se tako prevozi u prikolici kamiona do pogona za proizvodnju vina u što kraćem roku.

Slika 19. Škare za berbu grožđa Felco 310 (Eurovrt, 2020)

4.3.2. Vaganje i određivanje kemijskog sastava grožđa

Sanduci s grožđem važu se na digitalnoj vagi s platformom (slika 20). Odabrana vaga jest kontrolna vaga DIGI DS-530 standardnog kapaciteta 60/150 kg, a izmjerena masa prikazuje se na LCD zaslonu (Server Mark, 2018). Svi podatci o grožđu primljenom u vinariju obavezno se evidentiraju. Uzorak grožđa uzima se za analizu kemijskog sastava grožđa u laboratoriju. Postupak kod određivanja količine šećera u moštu Babo-ovim moštomjerom obuhvaća: muljanje grožđa, filtriranje mošta, ulijevanje mošta u odgovarajuću menzuru, lagano uranjanje moštomjera u mošt, očitanje postotka šećera na skali, utvrđivanje temperature mošta, korekcija očitane vrijednosti (Blesić i sur, 2013). Vrijednost očitana Babo-ovim moštomjerom pokazuje koliko kilograma šećera ima 100 kg mošta (SD-Duvančić) i približni postotak alkohola u budućem vinu, što je bitno za daljnju preradu.

Slika 20. Kontrolna digitalna vaga (Sever Mark, 2018)

4.3.3. Probiranje grožđa

Grožđe se postupno istresa na vibracijski stol za sortiranje grožđa Enoveneta TVC-3000 (slika 21) gdje se ručno obavlja uklanjanje zaostalih neželjenih primjesa (insekti, kamenčići, zemlja i slično) i neprikladnih bobica grožđa. Kapacitet rada stola za probiranje jest 2-10 t/h, a brzina rada određuje se na električnoj ploči uređaja (Enoveneta, 2018). Korištenje vibracija olakšava homogenu distribuciju materijala kroz cijelu širinu stola i prisutnost perforiranih područja omogućuje lakše odvajanje zdravog i zrelog grožđa od ocijeđenog soka, nepoželjnih

materijala i bobica (Rìo Segade i sur., 2019). Radnici se nalaze s obje strane trake raspoređeni tijekom cijele dužine trake kako bi se lakše i efikasnije obavila selekcija..

Slika 21. Stol za probiranje grožđa (Enoveneta, 2018)

4.3.4. Muljanje i ruljanje

Probrano grožđe prenosi se u koš ruljače-muljače gdje se vrši ruljanje i muljanje, odnosno odvajanje peteljke i gnječenje bobica. Odabran model ruljače-muljače jest EMME 60 Special (Zambelli), prikazan na slici 22. Kapacitet rada ruljače-muljače jest 6-8 t/h. Uređaj omogućuje kontroliran ulaz grožđa i rad bubnja s gumenim lopaticama (Vinoartis, 2020). Grožđe se ubacuje u usipni koš te zatim dospijeva na gnječilo i u bubanj s lopaticama. Bubanj i osovina s lopaticama rotiraju, pri čemu se osovina s lopaticama okreće brže od perforiranog bubnja, stoga bobice udaraju o stijenke bubnja i posljedično nastaje masulj koji prolazi kroz otvore na bubnju, sakuplja se u posudi ispod i pomoću vijka tjera prema pumpi. Peteljke se pomoću lopatica potiskuju prema izlazu (Banović, 2018). Dobiven je masulj koji se sastoji od komine (kruta faza) i mošta (tekuća faza).

Slika 22. Ruljača-muljača (Vinoartis, 2020)

Budući da temperature tijekom branja mogu biti visoke treba voditi računa da ne dođe do pregrijavanja (što može negativno utjecati na tijek fermentacije i konačnu kvalitetu vina) ubranog grožđa ili masulja tijekom muljanja stoga se nastali masulj prenosi u izmjenjivač topline model 12-1 koji sadrži 6 cijevi (slika 23). Prolaskom kroz izmjenjivač omogućena je razmjena topline između rashladnog medija (u ovom slučaju propilen glikol) i masulja.

Slika 23. Cijevni izmjenjivač topline (MIT-OPREMA, 2013)

4.3.5. Prijenos masulja

Izmuljani masulj prenosi se pužnom pumpom Kiesel SP05M05 (slika 24) u vinifikatore gdje će se odvijati maceracija i fermentacija. Kapacitet pumpe iznosi 840-8100 l/h. Pužnom pumpom moguće je prenositi svježi i fermentirani masulj, mošt, talog i vino. Također se može koristiti kao pumpa za filter (Pa-vin, 2016).

Slika 24. Pumpa za prijenos masulja SP05M05 (Pa-vin, 2016)

4.3.6. Vinifikacija bijeloga grožđa

4.3.6.1. *Hladna maceracija*

Hladna maceracija tehnološki je postupak koji se primjenjuje s ciljem poboljšanja senzornih svojstava vina (Jagatić Korenika i sur., 2014), što uključuje kompleksniji aromatski profil, punoću okusa i veći potencijal za dozrijevanje, a višegodišnjim istraživanjima u velikim hrvatskim vinarijama ustanovljen je veoma pozitivan učinak hladne maceracije na kvalitetu nekih bijelih vinskih sorti (Herjavec, 2019), uključujući i Rukatac, odnosno Maraštinu (Jagatić Korenika i sur., 2014). Hladna maceracija masulja protječe prije početka alkoholne fermentacije na temperaturi od 10 °C, a podrazumijeva vodenu ekstrakciju spojeva iz stanica pokožice, mesa i sjemenki bobica (Herjavec, 2019) stoga se izvodi u inox posudi koja ima mogućnost kontroliranog hlađenja. U tu svrhu odabran je vinifikator Letina tip VIP A18 volumena 7500 L, prikazan na slici 25. Hladna maceracija masulja bijeloga grožđa obično traje od 2 do maksimalno 10 sati, nakon čega se masulj podvrgava ocjeđivanju i prešanju te postupcima obrade prije fermentacije.

Slika 25. Vinifikator Letina (Pa-vin, 2016)

Za kontrolu temperature u fermentaciji, taloženju ili pri čuvanju vina, koristi se mobilni rashladni uređaj sa šest izvoda te mogućnošću hlađenja 8000 L mošta u fermentaciji te pohrane 16 000 L vina pri čuvanju (slika 26). Jednostavno i brzo se spaja s tankovima, sadrži ugrađenu pumpu za cirkuliranje rashladne tekućine te ima mogućnost digitalne regulacije temperature u tankovima (Pa-vin, 2016).

Slika 26. Mobilni rashladni uređaj (Pa-vin, 2016)

4.3.6.2. *Ocjeđivanje i prešanje*

Ocjeđivanje se provodi na košu pneumatske preše Bucher XPro 5 (slika 27) u koju je pumpom transportiran masulj nakon muljanja. Ocjeđivanjem masulja bez korištenja tlaka izdvaja se najkvalitetnija frakcija mošta, tzv. samotok. Nakon toga slijedi prešanje pri programiranoj brzini i tlaku. Što je tlak manji, prešavina je kvalitetnija. Postupnim povećanjem i održavanjem tlaka postiže se lagano otjecanje mošta. Prešanje treba obaviti u što kraćem roku kako bi se spriječila oksidacija masulja i mošta. Potisne ploče kreću se jedna prema drugoj i tiješte masulj. Mošt istječe u kadu ispod preše kroz uzdužne proreze na košu (Herjavec, 2019). Zatvoreni spremnik (onemogućava značajniju oksidaciju masulja) s perforiranim kanalima koji se sami čiste (Bucher-ov patent) olakšava izdvajanje mošta tijekom prešanja pri čemu se izdvaja manje krutih tvari, odnosno čestica mutnoće (Bucher Vaslin, 2012).

Slika 27. Pneumatska preša XPro 5 (Bucher Vaslin, 2012)

4.3.6.3. *Sumporenje i bistrenje*

Mošt, pumpom prebačen u inoks tank, odmah se sumpori nakon ocjeđivanja samotočne i prešavinske frakcije. Suvremena vinifikacija preporučuje da dodana količina sumporova dioksida bude manja od 5 g/hL (Herjavec, 2019). Sumporenje privremeno odgađa početak fermentacije te pomaže taloženju čestica mutnoće, odnosno bistrenju mošta.

Taloženje se odvija pri nižim temperaturama što se regulira na kontrolnoj ploči vinifikatora te se odvija 12 sati nakon čega se pretoči u novi spremnik (odvaja od najtežeg dijela taloga) i opet taloži 12 sati, a nakon toga mošt se prebacuje u vinifikator.

4.3.7. Vinifikacija crnoga grožđa

4.3.7.1. *Sumporenje i maceracija*

Nakon muljanja i ruljanja masulj crnoga grožđa pumpom se prebacuje u vinifikator Letina tip VIP A18 (slika 25) gdje se najprije sumpori. U pravilu, sulfitiranje crnog masulja slabije je jer crna vina sadrže više spojeva koji sprječavaju štetne oksidacijske promjene mirisa i okusa vina, a svrha sumporenja jest i pojačavanje ekstrakcije antocijana iz stanica kože i taninskih spojeva iz sjemenki bobica (Herjavec, 2019). Sumpori se kalijevim metabisulfitom (tzv. „Vinobran“), pri čemu 1 g odgovara 0,5 g SO_2 (Banović, 2018). Hladna maceracija masulja

crnog grožđa u predfermentacijskoj fazi traje dulje nego kod proizvodnje bijelih vina i može varirati od 2 do 6 dana (Herjavec, 2019). Primjenjuje se tzv. *délestage* postupak što podrazumijeva prozračivanje masulja u tijeku maceracije i uklanjanje određene količine sjemenki, a izvodi se i tijekom alkoholne fermentacije. *Délestage* postupak može početi čim se formira klobuk (komina skupljena na površini radi nastalog CO_2 koji ju tjera prema gore), a najkoncentriraniji mošt/vino nalazi se odmah ispod klobuka. Mošt/vino u potpunosti se ispražnjuje iz početnog tanka u kojem zaostaje određena količina sjemenki i slijeva se u drugi tank. Nakon toga se mošt/vino vraća u startni tank pomoći crpki uz intenzivno prozračivanje komine. Vina pri čijoj je proizvodnji korištena ova metoda imaju ugodne voćne arome, stabilniju boju te glatki okus od mekanih tanina (Herjavec, 2019).

4.3.8. Alkoholna fermentacija

Osnovna je razlika u proizvodnji bijelih i crnih vina to što se kod crnog vina obvezno provodi alkoholna fermentacija masulja, dok se kod bijelih vina alkoholnoj fermentaciji podvrgava mošt (Herjavec, 2019).

Tankovi se pune do 80 % ukupnog volumena budući da tijekom vrenja mošt se zagrijava i širi, a nastali CO_2 izaziva burno pjenjenje, pa bi kod nedostatka slobodnog prostora došlo do izlaženja mošta/komine izvan posude. Uzimajući u obzir navedeno te potrebu za pretakanjem vina i kapacitet prerade, predviđa se upotreba 10 vinifikatora zapremnine 7500 L, od čega je 5 namijenjeno proizvodnji bijelog vina Rukatac, a 5 proizvodnji crnog vina Plavac mali. U vinifikatore se upuhuje dušik kako bi se spriječila oksidacija.

Inokulacija mošta u proizvodnji vina u pravilu se vrši s 10 do 15 g/hl suhog vinskog kvasca. Suhi kvasac (soj *Saccharomyces cerevisiae*) prije unošenja u mošt potrebno je suspendirati u smjesu jednakih dijelova mošta i vode temperature oko 40°C (Blesić i sur., 2013). Da bi se homogenizirao sadržaj u vinifikatoru izvodi se kružno pretakanje. Dodavanjem kvasca započinje fermentacija.

Primarna fermentacija, odnosno prvi dio vrenja, odvija se burno, brzo i naglo. Optimalna temperatura u proizvodnji bijelih vina kreće se od 16 do 18 °C, dok kod fermentacije masulja crnoga grožđa od 25 do 30 °C (Herjavec, 2019). Prvi znak vrenja jest pojava mjehurića u moštu uz istovremeno smanjenje količine šećera. To pokazuje da je kvasac počeo razmnožavati se i razgrađivati prisutni šećer te pretvarati ga u alkohol. Budući da ovaj proces ima tendenciju zagrijavanja mošta/komine, potrebno je održati temperaturu u povoljnim granicama. Burna

fermentacija traje 7-8 dana, a zatim slijedi prvo pretakanje te sekundarna fermentacija. Optimalni trenutak za pretakanje jest kad u moštu preostane oko ¼ ili nešto manje šećera s kojim se započela fermentacija (Dopuđa, 2012).

Pretakanjem zaostaje dio taloga (komina) u prethodnom spremniku, a istovremeno mošt dobiva dovoljno kisika da se kvasci reaktiviraju. Mošt, odnosno mlado vino, smješta se na doviranje ili tihu fermentaciju u inoks spremnike, što može potrajati i do mjesec dana. U ovoj fazi treba nadolijevati spremnike vinom kako bi bile pune.

Praćenje toka alkoholne fermentacije najčešće se vrši praćenjem promjena gustoće mošta. Nakon pada gustoće mošta na oko 0,994 – 0,993 svakodnevnim praćenjem sadržaja šećera potrebno je utvrditi završetak fermentacije. Smatra se da je fermentacija u proizvodnji bijelih suhih vina završena kada sadržaj reducirajućih šećera padne na oko 2 g/l. Uobičajena gustoća suhih crnih vina kod završetka fermentacije kreće se od 0,991 do 0,996. Smatra se da je alkoholna fermentacija dovedena do kraja kod sadržaja reducirajućih šećera ispod 2 g/l (Blesić i sur., 2013).

Slijedi inokulirana malolaktična fermentacija pri čemu se koriste selekcionirane kulture *Oenococcus oeni*, a dodaju se na kraju potpune razgradnje šećera. Općenito, inokulirana malolaktična fermentacija pod kontroliranim uvjetima temperature (za bijela vina oko 18 °C, a za crna vina 23 °C) i razine sumporovog dioksida protječe u potpunosti i relativno brzo, bez štetnih nuspojava. Optimalna razina pH pri kojemu će se malolaktična fermentacija kontrolirano odvijati jest 3,3-3,5 (AWRI, 2016). Vino nakon malolaktične fermentacije sadrži etil laktat, ester koji značajno povećava punoću okusa (Herjavec, 2019).

4.3.8.1. *Otakanje i prešanje masulja crnog vina*

Nakon završene fermentacije, masulj se pumpom (slika 24) prenosi na prešu (slika 27) gdje se otače s krute frakcije – komine, a zatim slijedi prešanje po ranije opisanom principu. Prosječno vrijeme ciklusa prešanja iznosi oko 1 sat i 30 minuta, uz maksimalni tlak 2 bara (Bucher Vaslin, 2012).

4.3.9. Njega i dorada vina

Mlado vino prebacuje se u drvene barrique bačve zapremnine 225 L i inoks tankove Letina tip VIP A21 zapremnine 10 500 L. Odabrane su bačve Pauscha Premium, čije je drvo francuski hrast sušen na zraku. Tostiranost je srednja. Navedene barrique bačve prikazuje slika 28. Slijede postupci dorade i njege vina, odnosno nadolijevanje, pretakanje, sumporenje, stabilizacija i bistrenje te dozrijevanje vina.

Slika 28. Barrique bačva (Vinoartis, 2020)

4.3.9.1. *Nadolijevanje*

Počevši od završetka alkoholne fermentacije sve do punjenja u boce, posude moraju biti do vrha pune, a pristup zraka što manji, kako bi se vino zaštitilo od štetnog djelovanja kisika i mogućeg razmnožavanja mikroorganizama. U tu svrhu obavlja se nadolijevanje, a kod mladih vina obično se provodi do dvaput na tjedan, a kasnije po potrebi (Herjavec, 2019). Budući da nije uvijek moguće imati u potpunosti pune tankove, vino se od oksidacije štiti unošenjem inertnog plina dušika u prazni dio tanka.

4.3.9.2. *Pretakanje*

Nakon fermentacije mlado vino je mutno jer sadrži čestice različite veličine organskog i anorganskog podrijetla. U razdoblju najčešće 4-6 tjedana čestice mutnoće sedimentiraju i na dnu posuda oblikuje se talog, čemu slijedi pretakanje vina (Herjavec, 2019). Tri do četiri dana prije pretakanja vinu se dodaje sumpor (Zoričić, 2003). Vrši se zatvoreni pretok (ograničen pristup zraka) pomoću crpki u drugu posudu. Nakon prvog pretoka, kao i u tijeku daljnjeg

čuvanja, količina sumpornog dioksida u vinu mora se kontrolirati, kako bi se osigurala razina koja će učinkovito štititi vino, posebice prije punjenja u boce. Za pretakanje se koristi impeller pumpa EURO 30 s gumenim pokretačem (impellerom), kapaciteta 4500 L/h (slika 29).

Slika 29. Impeller puma (MIT-OPREMA, 2013)

4.3.9.3. *Bistrenje*

Bistrenje vina obavlja se nakon prvog pretakanja, a svrha je dodatkom bistrila istaložiti iz vina sve čestice mutnoće, ali i sastojke koji tijekom dozrijevanja mogu uzrokovati ponovno zamućenje vina. Prije bistrenja vina potrebno je izvršiti probu u laboratoriju gdje se u 100 ili 250 mL vina dodaju različite količine pojedinih bistrila (preporučeno g/hL vina). Ono bistrilo koje s najmanjom dodanom količinom daje najbolju bistroću, stvara manje taloga i ne mijenja senzorna svojstva bistrenog vina upotrebljava se za bistrenje vina u podrumu. Temperatura vina koje se bistri morala bi biti viša od 10 °C jer je aktivnost većine bistrila najveća pri 10-15 °C (Herjavec, 2019).

4.3.9.4. *Filtracija*

Nakon bistrenja, a prije punjenja u boce, vino se podvrgava filtraciji koja mora osigurati postojana senzorna svojstva i mikrobiološku stabilnost vina. Odabrani filter jest pločasti filter 20/21 KMS Malerič uz primjenu filtarskih ploča za grubu, finu i sterilnu filtraciju (slika 30). Prema tome, u filter se najprije postavljaju ploče s najvećim porama, zatim srednje porozne i na kraju tzv. EK-ploče koje zadržavaju mikrofloru. Prednost ovog filtera je u tome da vino ne

dolazi u dodir sa zrakom, ne gubi ugljični dioksid koji mu daje svježu, a ni aromatične tvari (Zoričić, 2003). Broj filter ploča navedenog filtera iznosi 20, a filtrirna površina 0,8 m^2 (Kokot Agro, 2017).

Slika 30. Filter za pločastu filtraciju (Kokot Agro, 2017)

Prijenos vina u filter (i kasnije punilicu) odvija se pomoću centrifugalne pumpe ENOS 40 kapaciteta 5300 L/h, prikazane na slici 31.

Slika 31. Centrifugalna pumpa (Enoitalia, 2014)

4.3.9.5. *Dozrijevanje i starenje*

Vino postiže maksimalnu točku starenja kada ima najveću aromatsku kompleksnost, punoću okusa i mekoću tanina te još uvijek nije počelo njegovo propadanje. Razlikuje se dozrijevanje vina koje se odvija uz prisustvo kisika, a uključuje promjene između alkoholne fermentacije i punjenja vina u boce te starenje vina koje se odvija nakon punjenja vina u boce i bez prisutnosti zraka. Vina dozrijevaju u spremnicima od inoksa Letina tip VIP A21 volumena 10 500 L (slika 25) te barrique bačvama (slika 28). U inoks tankovima nalaze se vrhunska svježa vina Rukatac i Plavac mali, dok se u barrique bačvama pohranjuju vrhunska odležana vina Rukatac Barrique i Plavac mali Barrique. Bijelo vino dozrijeva 6-12 mjeseci, dok crno vino dozrijeva 12-24 mjeseci.

Vino u bačvi prolazi kroz različite kemijske promjene koje rezultiraju većom kompleksnošću te mekšanjem grubih tanina i aroma. Iz drveta se u vino ekstrahiraju polifenolni spojevi poput elaginske kiseline, galne kiseline, lignina, vanilina, sinaldehida i cinamaldehida (Banović, 2018).

4.3.10. Punjenje vina u boce

Punjenje vina predstavlja posljednju fazu, završetak svih postupaka s vinom a uključuje radnje kao što su pranje i sterilizacija boca, punjenje vina u bocu, čepljenje, kapsuliranje, etiketiranje te slaganje boca u transportnu ambalažu. Vino koje se puni mora biti bistro, postojano na zraku, na niskoj i visokoj temperaturi, mikrobiološki stabilno, kako ne bi nastalo zamućenje, naknadno vrenje ili promjena boje vina u boci. Također, u laboratoriju se vrši analiza kemijskog sastava uzroka vina, senzorna analiza i provjera stabilnosti vina. Prije punjenja potrebno napraviti „probu na zrak", odnosno ostaviti vino u čaši 24–48 sati. Eventualna sklonost oksidaciji uzrokovat će potamnjivanje boje (Zoričić, 2003). Uobičajeno je da se prije punjenja vina u boce utvrdi još jedna brza provjera njegove stabilnosti. Uzorak vina koje treba flaširati stavlja se u nekoliko epruveta i zagrijava na 65 do 70 °C u trajanju od tri do četiri minute. Nakon ovog vino se 10 do 15 minuta drži pri -5°C. Bistro vino u epruvetama poslije ove dvije provjere ukazuje na dovoljnu stabilnost vina za punjenje u boce (Blesić i sur., 2013). Linija za punjenje boca započinje uređajem za pranje i sterilizaciju boca Koletnik STN 18 (slika 32) čiji je kapacitet 400 do 1350 boca/h. Sterilizacijska tekućina i voda filtriraju se kroz mikrofiltere.

Slika 32. Uređaj za pranje i steriliziranje boca (Pa-vin, 2016)

Oprane i sterilizirane boce stavljaju se u uređaj za punjenje i čepljenje boca (slika 33) model CIAO+ 6/1, kapaciteta punjenja 700 l/h. Punilica se može prilagoditi raznim oblicima i veličinama boca. Boce se unose ručno izravno na pokretnu traku stroja, svaka boca podiže se cilindrima do ventila za punjenje koji osigurava punjenje na učinkovit, brz i siguran način. Boce izlaze iz punilice izravnane i vraćaju se na transportnu traku i kroz nekoliko sekundi dolaze do čepilice. Inovativni komplet za vakuumsko zavarivanje koji radi s komprimiranim zrakom bez vakuumske pumpe dostupan je za učinkovitije začepljenje. Napunjena i začepljena boca izbacuje se iz stroja (Borelli group, 2020).

Slika 33. Punilica i čepilica boca (Borelli group, 2020)

Slijedi tzv. kapsuliranje, odnosno stavljanje termostezajućih PVC kapica na boce, a u tu svrhu odabran je horizontalni uređaj za kapsuliranje (slika 34). U uređaju se stvara potrebna toplina za potpuno prianjanje PVC kapica na grla boca. Uređaj se nalazi na stolu te se njime upravlja ručno.

Slika 34. Uređaj za kapsuliranje boca (Tenco, 2020)

Boce vina postavljaju se u etiketirku model E03 (slika 35). Poluautomatska etiketirka model E03 koristi se za etiketiranje pomoću naljepnica smotanih u kolut. Ugrađeni optički senzor osigurava precizno postavljanje etikete na željeno mjesto. Etiketirka omogućava lijepljenje dvije etikete (prednje i zadnje) iz jedne rolne na istu bocu. Kapacitet rada etiketirke jest od 500 do 900 boca na sat (Holzex, 2020). Etiketirane boce transportiraju se u prostor za skladištenje gotovog proizvoda gdje se pakiraju u transportne kutije kapaciteta 6 ili 12 boca, ovisno o potrebama isporuke.

Slika 35. Etiketirka model E03 (Holzex, 2020)

Budući da cjelokupna proizvodnja, konkretnije uređaji za proizvodnju vina ovise o dostupnosti električne energije, predviđena je upotreba agregata za struju Endress model ESE 95 JW/RS (slika 36). Agregati za struju iz Endress Duplex linije imaju Endress ECOtronik sistem koji nadgleda rad generatora i prati potrebu za smanjenjem snage i određuje optimalan broj okretaja motora za efikasnu upotrebu. ECOtronik kontrolira brzinu motora tako što daje maksimalni učinak (Dar, 2020). Agregat je smješten izvan objekta, u blizini pogona za proizvodnju, pod nadstrešnicom.

Slika 36. Agregat za struju ESE 95 JW/RS (Dar, 2020)

4.4. POPIS UREĐAJA I OPREME

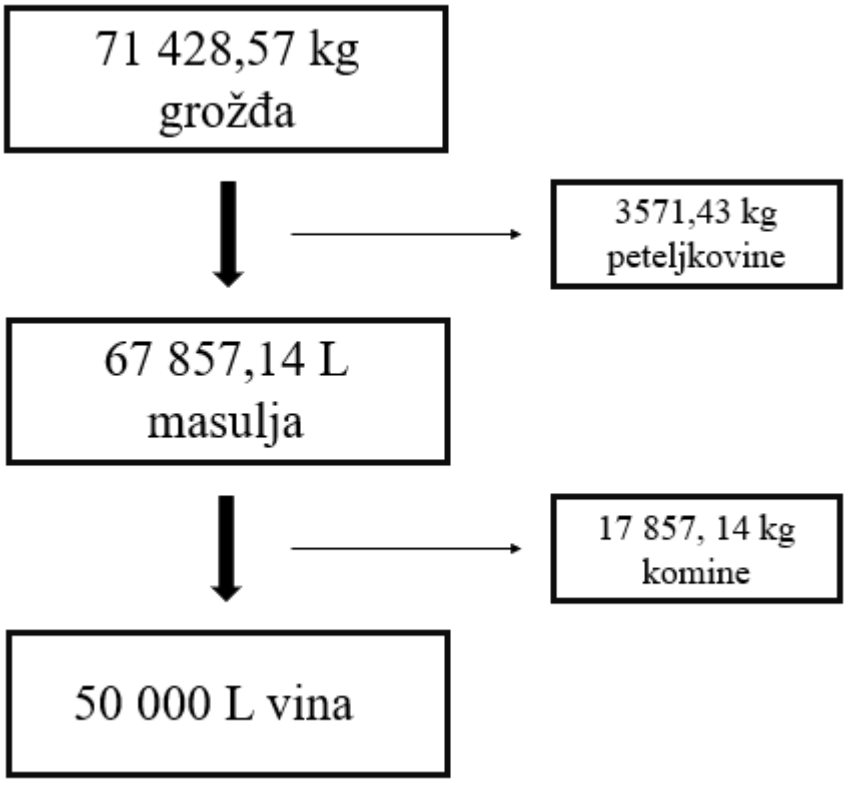
Tablica 2 prikazuje popis uređaja i opreme koji su potrebni za proizvodnju vina Rukatac i Plavac mali u planiranom objektu. Kapaciteti rada uređaja usklađeni su s predviđenim ukupnim kapacitetom proizvodnje u pogonu. Uređaji i oprema raspoređeni su sukladno proizvodnoj liniji pri čemu je omogućeno neometano i učinkovito korištenje istih.

Tablica 2. Popis uređaja i opreme za proizvodnju vina

Naziv uređaja i opreme	Količina	Dimenzije (mm) D*Š*V	Kapacitet
Babo-ov moštomjer	2		
Škare za berbu grožđa	20		rez 10 mm
Digitalna platformska vaga	1	480*480*835	60/150 kg
Vibracijski stol za sortiranje	1	3000*800*(700-1000)	2-10 t/h
Ruljača-muljača	1	1945*830*1220/1590	6-8 t/h
Izmjenjivač topline	1	2000*(52*76 – cijevi)	15 700 kcal/h
Pužna pumpa	1	1200*500*800	840-8100 L/h
Impeller pumpa	1	800*310*470	4500 L/h
Vinifikator Letina A18	10	4800*1752	7500 L
Rashladni uređaj	1		8000/16 000 L
Pneumatska preša	1	1835*1000*1320	300-1500 kg
Vinifikator Letina A21	3	4850*2071	10 500 L
Filter	1	780*355*485	700-1000 L/h
Centrifugalna pumpa	1	360*240*220	5300 L/h
Uređaj za pranje boca	1	850*1000*1000	400-1350 boca/h
Punilica i čepilica boca	1	2545*1006*2300	700 L/h
Uređaj za kapsuliranje	1		prema potrebi
Etiketirka	1	580*560*460	500-900 boca/h
Barrique bačva	110	950*690	225 L
Agregat struje	1	2900*1090*1925	

4.5. MATERIJALNA BILANCA

Materijalna bilanca služi za kvantitativno određivanje svih materijala koji ulaze u proces proizvodnje i izlaze iz njega (López-Gómez i Barbosa-Cánovas, 2005). Ukupni godišnji kapacitet pogona za proizvodnju vina iznosi 50 000 litara vina, od čega 25 000 litara vrhunskog bijelog vina Rukatac i 25 000 litara vrhunskog vina Plavac mali. Budući da se proizvodi i svježe i odležano vino, u oba slučaja (bijelo i crno vino), planira se proizvodnja 15 000 litara odležanog i 10 000 litara svježeg vina. Prema Zoričić (2002) od 100 kilograma grožđa može se dobiti otprilike 95 litara masulja. Od te količine masulja dobije se prosječno 70 litara mošta. Sukladno tome, na peteljkovinu otpada 5 % ukupne mase grožđa, a na ostatak dijelova masulja koji se izdvajaju (komina) otpada cca 26 %. Na temelju navedenog, izračunata je materijalna bilanca proporcionalna planiranom kapacitetu proizvodnje, shematski prikazana na slici. Dakle, potrebna količina za proizvodnju 50 000 litara vina jest 71 428,57 kilograma grožđa (slika 37), od čega 35 714,3 kg bijelog grožđa sorte Rukatac i 35 714,3 kg crnog grožđa sorte Plavac mali.



Slika 37. Shema materijalne bilance proizvodnje vina (vlastita shema)

4.6. ENERGETSKA BILANCA

Cilj izrade energetske bilance je analiza strukture proizvodnje, pretvorbi i potrošnje energenata u nekom području. Tablica 4 prikazuje energetsku bilancu koja se odnosi na instaliranu snagu uređaja koji se koriste u proizvodnji vina u pogonu. Ukupni zahtjevi za energijom u planiranom objektu iznose 13,13 kW.

Tablica 3. Energetska bilanca

Naziv	**Količina**	**Instalirana snaga električne energije (kW)**	**Voda (L/h)**
Stol za probiranje grožđa	1	0,6	
Ruljača-muljača	1	3,45	
Izmjenjivač topline	1	18,2	
Pužna pumpa	1	2,2	
Impeller pumpa	1	1,5	
Vinifikator A18	10	1	
Rashladni uređaj	1	3	
Pneumatska preša	1	1,5	
Vinifikator A21	3	1	
Filter	1	0,5	
Centrifugalna pumpa	1	0,88	
Uređaj za pranje boca	1	0,6	80
Punilica i čepilica	1	1,5	
Etiketirka	1	0,2	
Uređaj za kapsuliranje	1	1	
Ukupno	**26**	**37,13**	**80**

Navedeni zahtjevi za električnom energijom opskrbit će se instalacijom agregata ukupne snage 68 kW.

4.7. POTREBNA RADNA SNAGA

Proizvodnja u planiranom objektu uključuje 250 radnih dana u godini, pet radnih dana u tjednu. Predviđeno je osmosatno radno vrijeme u jednoj smjeni uz iznimku tijekom sezone branja grožđa kada će se raditi 16 sati dnevno, u dvije smjene.

U tablici 4 prikazana su radna mjesta i broj zaposlenika koji su potrebni za rad u pogonu. Za vrijeme berbe grožđa dodatno je zaposleno 15 sezonskih radnika te 8 sezonskih radnika za prihvat grožđa i rad u pogonu. U proizvodnom dijelu radi sedmero ljudi od kojih četvero (sezonski) sudjeluje u kontroli procesa muljanja-ruljanja, prešanja, filtriranja te prenošenja masulja/vina pumpom u tankove, dvoje radi na punjenju boca što uključuje i etiketiranje te jedan se radnik nalazi na završnom pakiranju u kartonske kutije. U laboratoriju radi jedan radnik tijekom cijele godine. Tehnolog kontrolira sve faze proizvodnje i sudjeluje u istima. U kušaonici vina dvoje vrhunskih poznavalaca vina gostima daju preporuku i poslužuju vina te ih istovremeno educiraju o samoj proizvodnji i vinima proizvedenim u planiranom objektu.

Tablica 4. Potrebna radna snaga za planirani objekt

Radno mjesto	**Broj djelatnika**
(Branje grožđa)	(15)
(Prihvat grožđa)	(4)
(Rad u pogonu)	(4)
Punjenje boca	2
Pakiranje	1
Sommelier	2
Čistač	1
Računovodstvo	2
Laboratorij	1
Strojar	1
Tehnolog	1
Direktor	1
Ukupno	**12 (35)**

4.8. POPIS PROSTORIJA

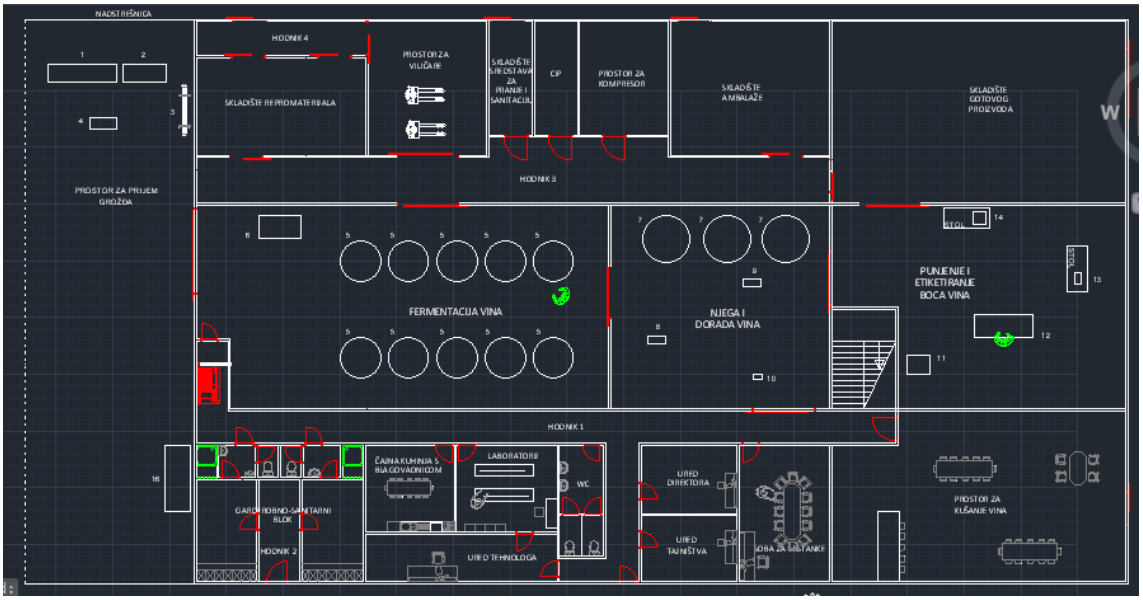
Tablica 5 prikazuje popis svih prostorija pogona prema određenom tlocrtnim rasporedu, uz pripadajuće površine. Raspored prostorija osigurava da se neproizvodni i proizvodni dio međusobno ne preklapaju i da ne dolazi do njihovog međusobnog križanja. Sve prostorije, izuzev podruma, nalaze se u prizemnoj etaži. Podrum je smješten ispod razine zemlje, a s prizemnom etažom povezan je stubištem. Ukupna površina planiranog pogona iznosi 1208 m^2.

Tablica 5. Popis prostorija planiranog objekta

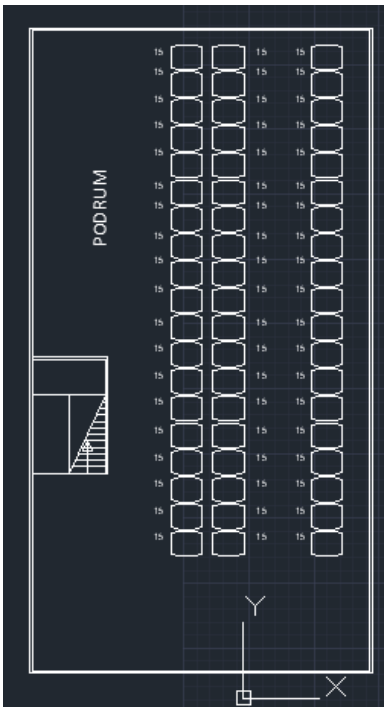
Prostorija	**Površina (m^2)**
Prostor za prijem grožđa	184,14
Prostor za fermentaciju vina	158,39
Prostor za njegu i doradu vina	86,46
Prostor za punjenje i etiketiranje boca	116,29
Skladište gotovih proizvoda	104
Skladište repromaterijala	32,09
Skladište ambalaže	103,58
Skladište pribora i sredstava za sanitaciju	9,50
CIP	9,50
Hodnik 1	58,67
Hodnik 2	8,18
Hodnik 3	62,86
Hodnik 4	11,16
Prostor za viličare	30,84
Prostor za kompresor	19,50
Garderoba (muškarci)	11,97
Sanitarni čvor (muškarci)	5,08
Garderoba (žene)	11,97
Sanitarni čvor (žene)	5,08
Ured računovodstva i tajništva	12,23
Ured tehnologa	17,47
Ured direktora	12,65
Sanitarni čvor	9,46
Soba za sastanke	23,87
Blagovaonica/čajna kuhinja	15,02
Laboratorij	16,99
Prostor za kušanje vina	92,97
Ukupno	1208
Podrum	305,52

4.9. TLOCRT POGONA

Prikazane su slike zaslona tlocrta pogona za proizvodnju vina (slika 38) i podruma (slika 39) s pripadajućim prostorijama, uređajima i opremom, rađenog u računalnom programu za tehničko crtanje AutoCAD.



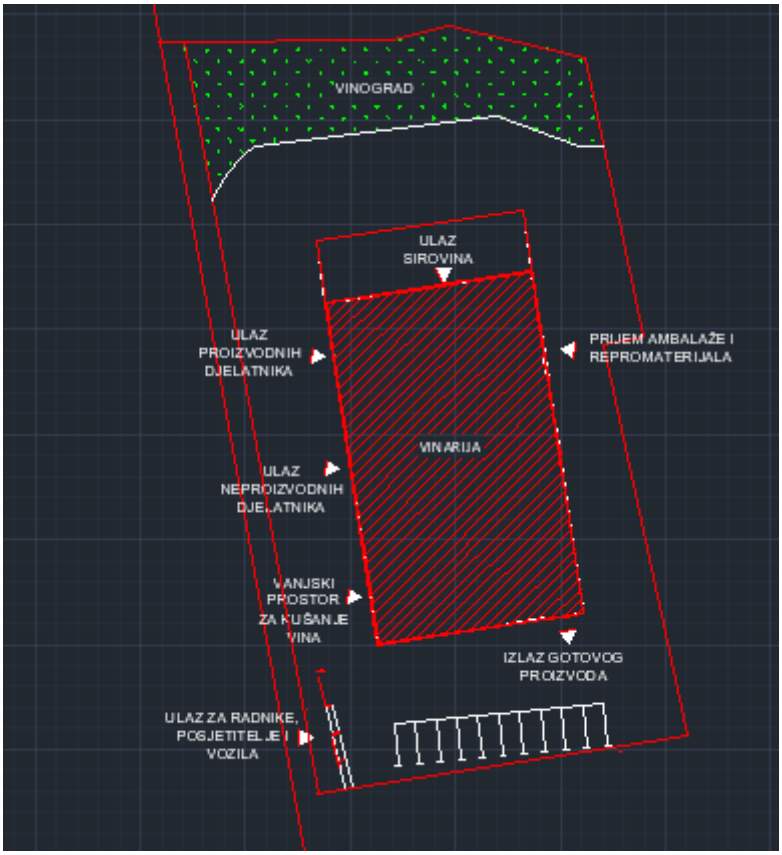
Slika 38. Tlocrt pogona za proizvodnju vina (vlastita slika)



Slika 39. Tlocrt podruma vinarije (vlastita slika)

4.10. SITUACIJSKI PLAN

Slika zaslona prikazuje situacijski plan (slika 40), crtan u AutoCAD-u, na kojem je planirani objekt, pogon za proizvodnju vina, smješten na odabranu zemljišnu česticu u Orebiću na poluotoku Pelješcu u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.



Slika 40. Situacijski plan planiranog objekta (vlastita slika)

5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad donosi prijedlog tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju vina. Na temelju izrađenog projekta i provedene rasprave može se zaključiti:

1. Za makrolokaciju pogona izabrana je Dubrovačko-neretvanska županija čiji položaj i klimatski uvjeti odgovaraju zahtjevima uzgoja autohtonih vinskih sorti grožđa Rukatac i Plavac mali
2. Izgradnja pogona predviđena je u Orebiću, naselju i općini na poluotoku Pelješcu
3. Objekt ima površinu 1208 m^2 što uključuje proizvodni i neproizvodni dio, a parcela površine 3096 m^2, osim za pogon, predviđena je i za vinograd, parkiralište i vanjski prostor za kušanje vina
4. Proizvodni dio obuhvaća prostor za prijem grožđa, prostor za fermentaciju, prostor za njegu i doradu, prostor za punjenje i etiketiranje boca te podrum
5. U neproizvodni dio pogona spadaju skladišta repromaterijala, ambalaže i gotovog proizvoda, prostori za kompresor, viličare i CIP, sanitarno-garderobni blok, čajna kuhinja s blagovaonicom, laboratorij, uredi tehnologa, tajništva i direktora, soba za sastanke te prostor za kušanje vina
6. Uređaji i oprema raspoređeni su sukladno proizvodnoj liniji, a kapacitet rada uređaja usklađen je s planiranim ukupnim godišnjim kapacitetom proizvodnje
7. Godišnji kapacitet proizvodnje jest 50 000 litara vina, od čega 25 000 litara vrhunskog bijelog vina Rukatac te 25 000 litara vrhunskog crnog vina Plavac mali
8. Za ostvarivanje planiranog godišnjeg kapaciteta potrebno je 71 423 kilograma grožđa
9. Prerada podrazumijeva maceraciju u ruljači-muljači, fermentaciju u vinifikatorima volumena 7500 L, prešanje na filter preši, postupke njege i dorade vina te dozrijevanje i starenje vina u barrique bačvama zapremnine 225 L i u inoks tankovima zapremnine 10 500 L
10. Gotovo vino se puni u staklene boce zapremnine 750 mL, pri čemu se svježa vina pune u boce bordoškog tipa, dok se odležana vina pune u boce burgundskog tipa nakon čega se etiketiraju te transportiraju u prostor predviđen za skladištenje gotovog proizvoda
11. Projektirana vinarija proizvodi vrhunsko svježe bijelo vino Rukatac, vrhunsko svježe crno vino Plavac mali, vrhunsko odležano bijelo vino Rukatac Barrique i vrhunsko odležano crno vino Plavac mali Barrique

6. LITERATURA

Ahmed J., Rahman M. S. (2012) Handbook of food process design, Blackwell Publishing, Ltd.

Anonymous (2020) Vinogradi, <https://dingac-skaramuca.hr/vinogradi/>. Pristupljeno 3. rujna 2020.

AWRI (2016) The Australian Wine Research Institute, <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2011/06/Malolactic-fermentation.pdf>. Pristupljeno 11. kolovoza 2020.

Baker C. G. J. (2013) Handbook of food factory design, 2. izd., Springer Science+Business Media, LLC, New York.

Balbino S. (2016) Tehnološko projektiranje – skripte predavanja, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.

Banović M. (2018) Kemija i tehnologija vina – skripte predavanja, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.

Bedeniković Z. (2020) Traženi podatci dani putem e-maila.

Berk Z. (2018) Food process engineering and technology, 3. izd., Elsevier, Inc., London.

Blesić M., Mijatović D., Radić G., Blesić S. (2013) Praktično vinogradarstvo i vinarstvo, Izdanje autora, Sarajevo.

Borelli group (2020) Inovative bottling solutions, <http://www.borelligroup.it/wp-content/uploads/2017/03/brochure-ciao.pdf>. Pristupljeno 23. lipnja 2020.

Brewer Cellars (2020) Winemaking superstore, <https://www.winemakingsuperstore.com/pvc-shrink-capsules-for-wine-bottles.html>. Pristupljeno 26. svibnja 2020.

Cosme F., Gonçalves B., Inês A., Jordão A. M., Vilela A. (2016) Grape and wine metabolites: biotechnological approaches to improve wine quality. U: Grape and wine biotechnology [online], (Murata, A., ured.), InTech Open.

Dar (2020) Agregati za struju, dizel <https://dar.hr/agregati-za-struju-dizel/50-115kva/>. Pristupljeno 24. lipnja 2020.

Diam (2020) The guardian of aromas, < https://www.diam-closures.com/wine-cork-closures-tca-free-diam-mytik-altop>; <https://www.g3order.com/diam-10-origine-by-diam-tradition-24-2x49mm/>. Pristupljeno 21. svibnja 2020.

Dopuđa V. (2012) Umjetnost pravljenja vina: od grožđa do dobre kapljice, Vlado Dopuđa & No nonsense books, Zagreb.

Enoitalia Srl (2014) <https://www.enoitalia.net/en/prodotto/centrifugal-pumps-enos/>. Pristupljeno 12.kolovoza 2020.

Enoveneta (2018) Grape selection lines, <https://www.enoveneta.it/new/wp-content/uploads/2019/04/LINEE_TVC-TVD-NE-NC_A4_IT-EN_2018.pdf>. Pristupljeno 18. lipnja 2020.

Eurovrt (2020) Sve za vrt i okućnicu, <https://www.eurovrt.hr/vrtni-alat-i-pribor/skare-sjekire-i-drugi-alat/felco310-skare.html>. Pristupljeno 12. kolovoza 2020.

Grainger K., Tattersall H. (2005) Wine production: vine to bottle, Blackwell Publishing Ltd.

Grainger K., Tattersall H. (2016) Wine production and quality, 2. izd., John Wiley & Sons, Ltd.

Herjavec S. (2019) Vinarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb.

Holzex group (2020) Katalog proizvoda, oprema za proizvodnju vina, <http://www.holzex.com/index.php/sr/katalog-proizvoda/oprema-za-proizvodnju-vina/etiketirke/etiketirka>. Pristupljeno 22. lipnja 2020.

Ivandija T. (2008) Autohtone vinske sorte. *Glasnik zaštite bilja* **6**, 117-125.

Jackson R. S. (2014) Wine science, principles and applications, 4. izd., Elsevier, Inc., London.

Jagatić Korenika A., Jeromel, A., Puhelek I., Mihaljević Žulj M. (2014) Utjecaj hladne maceracije na kakvoću bijelih vina autohtonih sorti grožđa. *49th Croatian & 9th International Symposium on Agriculture*, Dubrovnik, Hrvatska (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad, znanstveni) [online]. <http://sa.agr.hr/pdf/2014/sa2014_p0809.pdf>. Pristupljeno 12. lipnja 2020.

Katastar (2019) Državna geodetska uprava, <www.katastar.hr>. Pristupljeno 16. svibnja 2020.

Katastar (2019) Državna geodetska uprava, <www.katastar.hr>. Pristupljeno 3. rujna 2020.

Kennedy J. A. (2002) Understanding grape berry development, Practical Winery and Vineyard. Srpanj/Kolovoz.

Kokot Agro (2017) <https://www.kokot-agro.hr/proizvod/plocasti-filter-2021-kms-maleric/>. Pristupljeno 12. kolovoza 2020.

López-Gómez A., Barbosa-Cánovas G. V. (2005) Food plant design, Taylor & Francis Group, Boca Raton/London/New York/Singapore.

Maletić E., Karoglan Kontić J., Pejić I., Preiner D., Zdunić G., Bubola M., Stupić D., Andabaka Ž., Marković Z., Šimon S., Žulj Mihaljević M., Ilijaš I., Marković D. (2015) Zelena knjiga: Hrvatske izvorne sorte vinove loze, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Marlais A. (2020) Traženi podatci dani putem e-maila.

Maroulis Z. B., Saravacos G. D. (2003) Food process design, Marcel Dekker, Inc.

Meler M., Horvat Đ. (2018) Marketing vina u teoriji i primjeni, Edukator d.o.o., Zagreb.

MIT-OPREMA (2013) Oprema za podrumarstvo, <http://mit.com.hr/kontrolirana-fermentacija/cjevni-izmjenjivac-topline.php>. Pristupljeno 20. lipnja 2020.

MIT-OPREMA (2013) Oprema za podrumarstvo, <http://mit.com.hr/vinarska-oprema/impeller-pumpe-euro.php>. Pristupljeno 11. kolovoza 2020.

Moulton K., Lapsley J. (2001) Successful wine marketing, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg.

Općina Orebić (2020) <https://www.orebic.hr/uncategorized/o-opcini-orebic.html>. Pristupljeno 3. rujna 2020.

Pa-vin (2016) Specijalisti za vinogradarstvo, vinarstvo i podrumarstvo, proizvod <http://www.pavin.hr/proizvod/kiesel-vijcane-pumpe/>. Pristupljeno 14. lipnja 2020.

Pa-vin (2016) Specijalisti za vinogradarstvo, vinarstvo i podrumarstvo, proizvod <http://www.pavin.hr/proizvod/mobilni-rashladni-uredaji/>. Pristupljeno 12. kolovoza 2020.

Pa-vin (2016) Specijalisti za vinogradarstvo, vinarstvo i podrumarstvo, proizvod <http://www.pavin.hr/proizvod/sterilizatori-boca/>. Pristupljeno 20. lipnja 2020.

Pa-vin (2016) Specijalisti za vinogradarstvo, vinarstvo i podrumarstvo, proizvod <http://www.pavin.hr/proizvod/vinifikator-letina-tip-vip/>. Pristupljeno 18. lipnja 2020.

Perić J. (2014) Projektiranje procesa – skripte predavanja i seminara, Kemijsko-tehnološki fakultet, Split.

Rìo Segade S., Giacosa S., Gerbi V., Rolle L. (2019) Grape maturity and selection: automatic grape selection. U: Red wine technology, (Morata A., ured.), Elsevier Inc.

Saravacos G. D., Kostaropoulos A. E. (2016) Handbook of food processing equipment, 2. izd., Springer Science+Business Media, LLC, New York.

SD-Duvančić (2016) Staklopuhački obrt, <https://www.sd-duvancic.hr/mostomjeri-po-babo-u/>. Pristupljeno 5. lipnja 2020.

Server Mark (2018) Povjerenje stvarano godinama, <https://server-mark.hr/proizvodi/digi-ds-530>. Pristupljeno 16. lipnja 2020.

Shackelford J. F., Shackelford P. L. (2018) The glass of wine: the science, technology, and art of glassware for transporting and enjoying wine, The American Ceramic Society,

Sinha N. K., Sidhu J. S., Barta J., Wu J. S. B., Pilar Cano M. (2012) Handbook of fruits and fruit processing, 2. izd., John Wiley & Sons, Ltd.

Tenco (2020) Heat Shrinker PVC Capsules, <https://www.tenco.it/en/heat-shrinker-pvc-capsules>. Pristupljeno 2. rujna 2020.

Towler G., Sinnott R. (2013) Chemical engineering design: principles, practice and economics of plant and process design, 2. izd., Elsevier, Inc., London.

Uredba o higijeni hrane (2008) *Narodne novine* **852**, Zagreb.

Vedprakash P. K., Chakrawar V. R., Narwadkar P. R., Shinde G. S. (1995) Grape. U: Handbook of fruit science and technology: production, composition, storage and processing, (Salunke D. K., Kadam S. S., ured.), Marcel Dekker.

Vetropack (2020) Staklena ambalaža/Otmjene boce za vina i pjenušce/Vetropack katalog, <https://katalog.vetropack.com/catalogue/detail/27639#ph=1&resultMultip=8&filter_sMatAtvEcatSubgroup=WI_BORDEAUX&mainGroup=WI&catalogue=global>. Pristupljeno 21. svibnja 2020.

Vetropack (2020) Staklena ambalaža/Otmjene boce za vina i pjenušce/Vetropack katalog, <https://katalog.vetropack.com/catalogue/detail/22788#ph=1&filter_sMatAtvEcatSubgroup=WI_BURGUNDY&mainGroup=WI&catalogue=global>. Pristupljeno 21. svibnja 2020.

Vine R. P., Harkness E. M., Linton S. J. (2002) Winemaking: from grape growing to marketplace, 2. izd., Springer Science+Business Media, LLC, New York.

Vinoartis (2020) Umjetnost njegovanja vina, <https://vinoartis.hr/stranica-artikla/podrumarstvo/ruljace-muljace/ruljaca-muljaca-emme-60-special/>. Pristupljeno 5. lipnja 2020.

Vinoartis (2020) Umjetnost njegovanja vina, <https://vinoartis.hr/stranica-artikla/podrumarstvo/barrique-bacve/barrique-pauscha-premium-225l-francuski-hrast/>. Pristupljeno 23. lipnja 2020.

Zakon o gradnji (2013) *Narodne novine* **153**, Zagreb.

Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (2013) *Narodne novine* **81**, Zagreb.

Zakon o hrani (2013) *Narodne novine* **81**, Zagreb.

Zakon o vinu (2019) *Narodne novine* **32**, Zagreb.

Zoričić M. (2002) Od grožđa do vina, Gospodarski list d.d., Zagreb.

Zoričić M. (2003) Domaće vino: bijelo, ružičasto, crno, Gospodarski list d.d., Zagreb.

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.

Sabrina Beljan