Proces uzimanja uzoraka i kontrola kvalitete šećerne repe

Pastović, Davor

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:022803

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij

PROCES UZIMANJA UZORAKA I KONTROLA KVALITETE ŠEĆERNE REPE

Završni rad

Davor Pastović

Osijek, 2017.

Sadržaj

1. UVOD 1
1.1 Opis zadatka 1
2. OPĆENITO O PROIZVODNJI ŠEĆERA 2
2.1 Osnovni pojmovi o šećernoj repi i karakteristike šećerne repe 3
2.2 Građa i sastav korijena šećerne repe 3
2.3 Kemijski sastav šećerne repe 5
2.4 Saharoza 7
3. OSNOVNI POJMOVI O PROIZVODNJI ŠEĆERA U ŠEĆERANAMA 10
4. LABORATORIJI ZA KONTROLU U SLADORANI d.o.o. ŽUPANJA 15
4.1 Pogonski laboratorij 15
4.2 Sirovinski laboratorij 16
4.2.1 Opis tehnološkog postupka uzimanja uzoraka repe [6] 16
4.2.2 Vizualni prikaz uzimanja uzoraka repe 17
5. KARAKTERISTIKE OPREME SIROVINSKOG LABORATORIJA 21
5.1 Tehnički opis instalirane opreme 23
5.1.1 Sonda za uzimanje uzoraka 23
5.1.2 Transportna traka bruto vage 26
5.1.3 Bruto vaga 26
5.1.4 Pralica repe 26
5.1.5 Rezači repnih glava 27
5.1.6 Neto vaga 27
5.1.7 Bubanj za repu sa pilom za repnu kašu 27
5.1.8 Transporter čašica 27
5.2 Elektroenergetsko napajanje automatske linije za uzorkovanje repe 27
5.3 Popis i karakteristike elektromotora ugrađenih u automatsku liniju za uzorkovanje repe [5] 34
6. OPIS UGRAĐENIH ELEKTROMOTORA 35
6.1. Općenito o trofaznim kaveznim asinkronim motorima 35
6.1.1 Ostale mogućnosti 36
6.2 Dozvoljene aksijalne i radijalne sile 36
6.2.1 Izračun radijalne sile 37
6.2.2 Električna izvedba 38
6.2.3 Nominalna brzina vrtnje 39
6.2.4 Nominalni moment 39

6.3 Klase efikasnosti motora 39
6.4 Klase zaštite motora 40
7. ZAKLJUČAK 42
POPIS KORIŠTENE LITERATURE I DRUGIH IZVORA INFORMACIJA 43
ŽIVOTOPIS 44
SAŽETAK 45
ABSTRACT 45

1. UVOD

U ovome završnom radu opisat će se općenito proizvodnja šećera (ne detaljno zato što je to iznimno složen proces) te generalno proces uzimanja uzoraka i kontrola kvalitete same šećerne repe. Valja također istaknuti da se u proizvodnji šećera pored smog šećera pojavljuju i nusproizvodi kao što su alkohol i stočna hrana koji se također mogu plasirati na tržište.
U današnje vrijeme šećer ima značajnu ulogu u prehrambenoj industriji – uglavnom se koristi za poboljšanje okusa i mirisa.

Proces uzimanja uzoraka i kontrola kvalitete šećerne repe je od velike važnosti u svakoj šećerani, zato što njime dobivamo uvid u količinu i kvalitetu šećera i ostalih nusproizvoda koje možemo dobiti od određenog dobavljača repe.

U Sladorani d.d. Županja postoje tri laboratorija za kontrolu, a to su Pogonski, Sirovinski laboratorij te laboratorij Špiritane (destilacije alkohola). U završnom radu objašnjena je zadaća prva dva laboratorija jer su najznačajnija za samu proizvodnju šećera. Većina postrojenja laboratorija je suvremena i automatizirana, te je udio ljudskog rada u ovome procesu minimalan.

1.1 Opis zadatka

Uvidom u pogon i dostupnu dokumentaciju treba proučiti i opisati pogon Sirovinskog laboratorija „Sladorana d.o.o.“ Županja. Opisati i dati karakteristike strojeva, uređaja i opreme ugrađene u laboratorij. Potrebno je potkrijepiti sadržaj odgovarajućim skicama, slikama i shemama koje daju viziju rada i funkcije ovakvog pogona.

2. OPĆENITO O PROIZVODNJI ŠEĆERA

Šećer je proizvod koji se dobiva iz dvije osnovne sirovine, a to su šećerna trska (78% od ukupne svjetske proizvodnje) i šećerna repa (22% od ukupne svjetske proizvodnje). U Europi se proizvodi šećerna repa, dok se velika polja samonikle šećerne trske nalaze u Latinskoj i Srednjoj Americi. Ukupna proizvodnja šećera u svijetu je oko 160 miliona tona, uz stalan godišnji rast od oko 2% [1]. Proizvodi se u više od 100 zemalja svijeta. U Republici Hrvatskoj šećer proizvode tri šećerane i to:

1. Tvornica šećera Osijek d.o.o. iz Osijeka – Prva kampanja prerade šećerne repe obavljena je 1906. g. Sadašnji kapacitet prerade repe je do cca 8.000 tona/po danu.
2. Sladorana d.o.o. Županja – Prva kampanja prerade šećerne repe obavljena je 1947. g. Sadašnji kapacitet prerade repe je do cca 7.000 tona/po danu.
3. Viro Tvornica Šećera d.d. iz Virovitice – Prva kampanja prerade šećerne repe obavljena je 1980. G. Sadašnji kapacitet prerade repe je do cca 6.000 tona/po danu.

Do domovinskog rata u Hrvatskoj je postojala i šećerana u Belom Manastiru, ali ova šećerana od 1991. g. više ne radi.

Sve tri hrvatske šećerane proizvedu godišnje oko 200.000 tona konzumnog bijelog šećera.

Uobičajene pakovine u koje se pakira konzumni bijeli šećer za prodaju su 1 kg, 25 kg, 50 kg, 1.000 kg (jumbo vreće), a također tvornice mogu prodavati šećer i u rinfuzi (rinfuza prodaja šećera, koji se kao takav puni u kamionske ili vagonske cisterne).

Nusproizvodi kod proizvodnje šećera koji se mogu proizvesti u tvornicama šećera i plasirati na tržište su sljedeći [6]:

- Melasa (tekućina koja sadrži manje od 50% šećera iz koje se ne isplati dalje izdvajati šećer)
- Tehnički i rafinirani etilni alkohol (dobiveni iz melase, tehnički alkohol ima minimalno 93% alkohola, a rafinirani alkohol ima minimalno 96% alkohola)
- Proteinski prah (neaktivni stočni kvasac, nusproizvod pri proizvodnji etilnog alkohola, ima oko 40% proteina i primjenjuje se u ishrani stoke)
- Repin rezanac – može biti suhi (dobiven sušenjem repinog rezanca u sušarama rezanca – može imati do 14% vlage), peletirani (dobiven prešanjem suhog rezanca u pelete) i sirovi prešani rezanac (može imati do 73% vlage). Repin rezanac je pogodan za prehranu stoke.

2.1 Osnovni pojmovi o šećernoj repi i karakteristike šećerne repe

Šećerna repa (*Beta vulgarissaccharifera*) pripada porodici *Chenopodiaceae* koja obuhvaća oko 1400 vrsta svrstanih u 105 rodova. Ekonomski važne vrste u ovoj porodici su šećerna repa, stočna repa, crvena repa i špinat. Šećerna repa postaje važna sirovina za proizvodnju šećera početkom 19. stoljeća uslijed blokade kontinentalnog dijela Europe tijekom Napoleonovih ratova te onemogućene dostave šećera iz šećerne trske. Zbog nestašice trščanog šećera radi se na pronalaženju alternativnih izvora šećera [1], [6].

2.2 Građa i sastav korijena šećerne repe

Šećerna repa je dvogodišnja biljka iz porodice Chenopodiaceaea za koju je karakteristično da u prvoj godini daje korijen mase 0,5 do 1,0 kg I liše, a u drugoj godini iz korijena koji je prezimio izrasta stabljika visoka do 2 m na kojoj se razvijaju cvjetovi i sjemenke. Za proizvodnju šećera se upotrebljava korijen poslije prve godine razvitka [1], [6].

Korijen šećerne repe sastoji se od: glave korijena, vrata korijena, glavnog korijena, bočnog korijenja i repnog korijenja (Slika 2.1). Najveći udio šećera nalazi se u glavnom korijenu te je stoga taj dio šećerne repe tehnološki najznačajniji [1], [6].

U tablici 2.1 dana je prosječna masa dijelova korijena šećerne repe [1], [6]:

Tablica 2.1 Prosječna masa dijelova korijena šećerne repe [1], [6]

Dijelovi korijena	masa (g)	Udio (%)
Glava korijena	44	7,7
Vrat korijena	52	9,1
Glavni korijen	434	76,1
Rep korijena	40	7,1
Ukupno	570	100,00

Glava korijena (epycotil) je gornji dio korijena šećerne repe koji se nalazi iznad donjih lisnih drški (nadzemni dio iz kojeg izrasta lišće). Glava korijena predstavlja 6,5 do 16,5% od ukupne

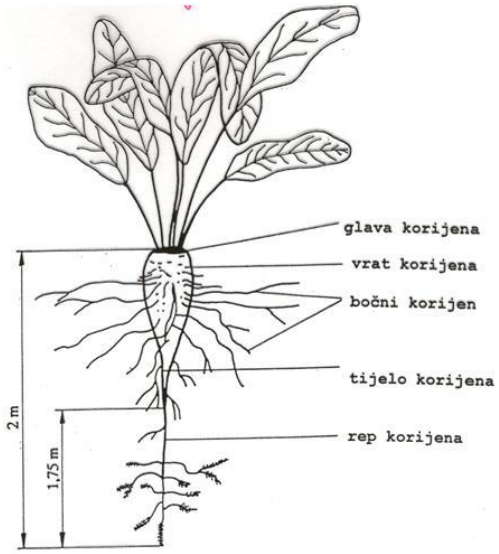
mase korijena. Visina glave korijena ovisi o više čimbenika kao što su npr. sorta, razmak biljaka pri uzgoju, uvjeti uzgoja i dr., a kreće se u prosjeku od 1,95 do 3,35 cm. Sadržaj šećera u ovom dijelu šećerne repe je relativno nizak, dok je udio nešećera visok, pa se ne koristi za proizvodnju šećera već se na polju odmah reže (odsijeca) s lišćem nakon vađenja iz zemlje (stočna hrana).

Vrat korijena je dio korijena od donjih lisnih drški do najvišeg bočnog korijenja. Visina mu ovisi prije svega o vremenskim uvjetima pri uzgoju repe i sorti, a u prosjeku je oko 2,5 cm. Glava korijena i vrat korijena predstavljaju dijelove korijena šećerne repe koji se nalaze iznad zemlje.

Glavni korijen je tehnološki najznačajniji dio korijena šećerne repe. Ovaj dio korijena repe u prosjeku je dug oko 27 cm i predstavlja oko 79 % dužine cijelog korijena. Donji dio korijena, promjera manjeg od 1 cm poznat je pod imenom rep korijena. Najčešće se otkida tijekom vađenja šećerne repe i ostaje u zemlji. Rep korijena je dugačak oko 2,5 m. Ukupna dužina korijena i korjenovih dlačica jedne biljke iznosi oko 6 m.

Bočno korijenje crpi iz zemlje vodu i hranjive tvari.

Rep korijena je najduži donji dio korijena, proteže se od dijela korijena presjeka 1 cm do najdonjeg najsitnijeg korjenčića, sadržaj šećera neznatan (odstranjuje se tijekom vađenja).



Slika 2.1 Dijelovi korijena šećerne repe [1], [6].

2.3 Kemijski sastav šećerne repe

U tehnološkom smislu pod pojmom repa podrazumijeva se vrat korijena i glavni korijen.

U tablici 2.2 je udio pojedinih sastojaka u šećernoj repi. Udio pojedinih sastojaka šećerne repe dan je u određenim granicama, budući da ovisi o različitim čimbenicima kao npr. o uvjetima uzgoja, pripremi zemljišta, klimatskim uvjetima, sorti repe i dr. [1], [6].

Tablica 2.2 Prosječan kemijski sastav šećerne repe (g/100 g repe) [1], [6]

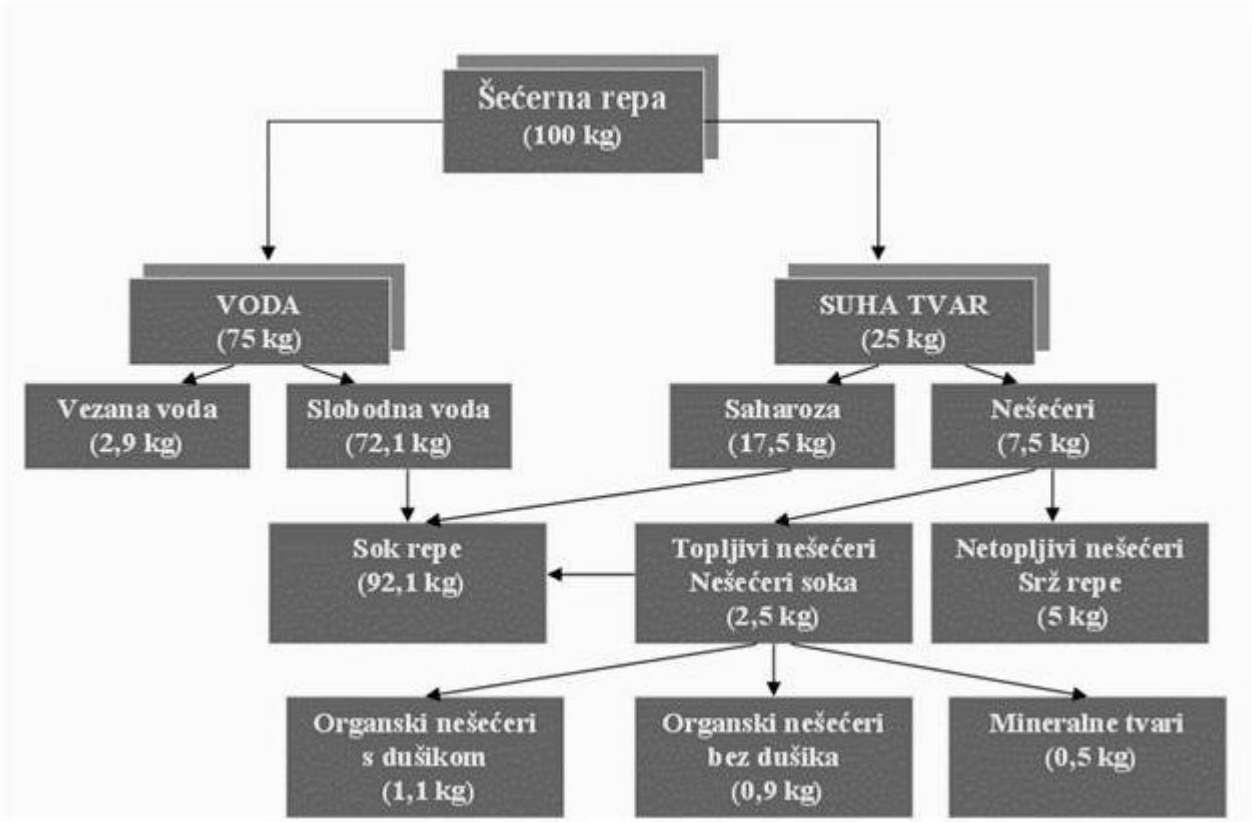
SASTOJAK	UDIO
Saharoza	**14,0 – 20,0**
Nešećeri	**7,0 - 9,5**
Tvari netopljive u vodi	**4,5 - 5,5**
Celuloza	**0,9 - 1,2**
Hemiceluloza	**1,1 - 1,5**
Pektinske tvari	**0,9 - 2,4**
Lignin	**0,1 - 0,3**
Proteini	**0,1 - 0,4**
Saponini	**0,05 - 0,1**
Lipidi	**0,05 - 0,1**
Pepeo	**cca. 0,1**
Tvari topljive u vodi	**2,5**

Tablica 2.2 Prosječan kemijski sastav šećerne repe (g/100 g repe) [1], [6]

Organske tvari bez dušika	**0,9 - 1,1**
Monosaharidi	**0,1 - 0,2**
Rafinoza	**0,05 - 0,1**
Pektinske tvari	**0,1 - 0,3**
Organske kiseline	**0,2 - 0,3**
Lipidi	**0,05**
Saponini	**0,1**
Ostalo	**0,1**
Tvari s dušikom	**1,0 - 1,2**
Proteini	**0,4 - 0,7**
Betain	**0,2 - 0,3**
Aminokiseline	**0,2 - 0,3**
Amidi	**0,02 - 0,1**
Amonijeve soli, nitrati, nitriti	**0,05**

Tablica 2.2 Prosječan kemijski sastav šećerne repe (g/100 g repe) [1], [6]

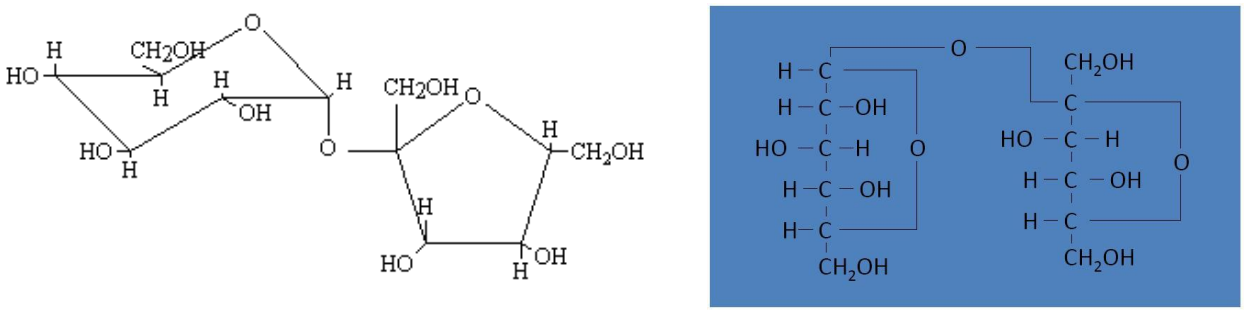
Anorganski sastojci (pepeo)	**0,4 – 0,5**
Kalij (K^+)	**oko 0,2**
Natrij (Na^+)	**0,02 - 0,04**
Kalcij (Ca^{2+})	**0,04 - 0,06**
Magnezij (Mg^{2+})	**0,04 - 0,05**
Kloridi (Cl^-)	**0,01 - 0,03**
Sulfati (SO_4^{2-})	**0,02**
Fosfati (PO_4^{3-})	**0,05 - 0,09**
Željezo/Aluminij (Fe^{3+}/Al^{3+})	**0,01**
Silikati (SiO_2)	**0,01**



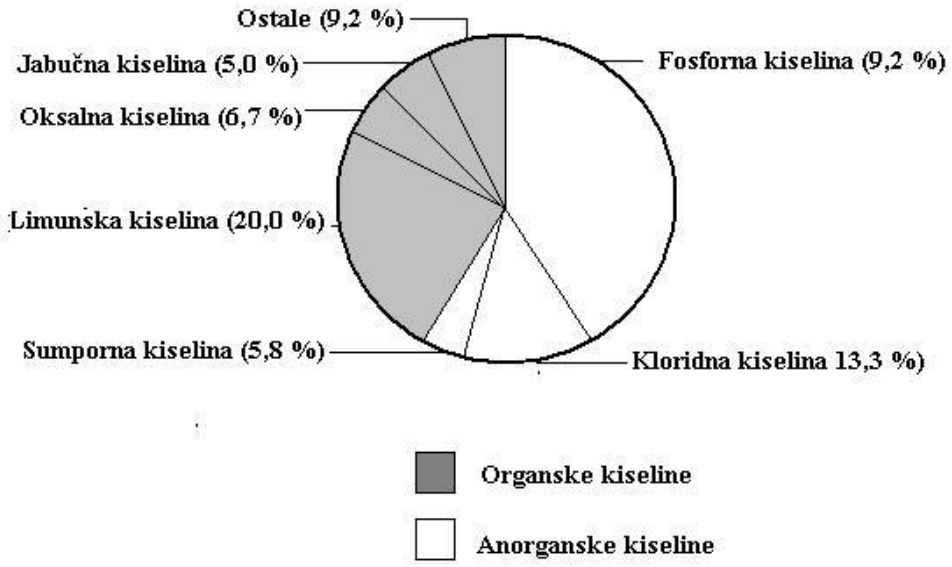
Slika 2.2 Shematski prikaz kemijskog sastava šećerne repe [6]

2.4 Saharoza

Najzastupljenija u kemijskom sastavu šećerne repe. Saharoza je disaharid kemijske formule $C_{12}H_{22}O_{11}$ i molekulske mase 342,303 g/mol. Dvije hidroksilne skupine na molekuli međusobno su povezane u obliku etera te je stoga saharoza nereducirajući šećer. Saharoza kristalizira u monoklinskom sustavu. Kristal saharoze je složen i predstavlja kombinaciju šest kristalografskih oblika. Saharoza je dobro topljiva u vodi, a netopljiva u većini organskih otapala. Saharoza sadrži više asimetričnih ugljikovih atoma i stoga je optički aktivna te skreće ravan polarizirane svjetlosti u desno. Djelovanjem kiselina dolazi do razgradnje saharoze na glukozu i fruktozu. Tako nastala smjesa skreće ravan polarizirane svjetlosti u lijevo (inverzija saharoze), a smjesa se naziva invertni šećer. Enzimi mogu razgraditi saharozu na glukozu i fruktozu o čemu treba voditi računa pri čuvanju repe [1], [6].



Slika 2.3 Strukturni prikaz molekule saharoze [1], [6]



Slika 2.4 Organske i anorganske kiseline i njihov udio u šećernoj repi [1], [6]

2.5 Međunarodna klasifikacija sorti šećerne repe

Šećerna repa za proizvodnju šećera treba biti dobrog tehnološkog kvaliteta, treba biti sa što višim sadržajem saharoze i sa što većim prinosom mase korijena po jedinici površine.

Sirovina za proizvodnju šećera ovisi od slijedećih čimbenika:

- Sorte šećerne repe
- Kvaliteta sjemena
- Osobina zemljišta
- Klimatskih uvjeta
- Primjene agrotehničkih mjera
- Obrade zemljišta, đubrenja, zaštite repe

Međunarodno priznata klasifikacija sorti šećerne repe prikazana je u donjoj tablici [6]:

Tablica 2.3 Klasifikacija sorti šećerne repe

E	**PRINOSNE**	Daju najveći prinos mase korijena i lišća po hektaru
		Kasnije postižu tehnološku zrelost
		Sadržaj šećera, digestija, niža u odnosu na sorte N
N	**NORMALNE**	Po masi korijena, lišća i sadržaju šećera nalaze se između sorti (E) i (Z)
Z	**ŠEĆERNE**	Imaju znatno veći sadržaj šećera
		Imaju manji prinos korijena i lišća
		Pogodne su za uzgoj u područjima sa kraćim vegetacijskim periodom, jer ranije dostižu tehnološku zrelost

Za uspješnu proizvodnju šećerne repe neophodna su [1], [6]:

- Neutralna ili slabo kisela plodna zemljišta
- pH ~ 7,2
- dobrih fizičkih i kemijskih svojstava
- mora sadržati mineralne materije (P, N, Ca, Mg, S, Fe i dr.)
- u minimalnim količinama (Mn, Al, Si, Cu, B, Cl) za stimulativni rast biljke – mikroelementi
- mora se voditi računa o plodoredu kultura (šećerna repa se može na istom zemljištu sijati svake 4 ili 5 godine)

3. OSNOVNI POJMOVI O PROIZVODNJI ŠEĆERA U ŠEĆERANAMA

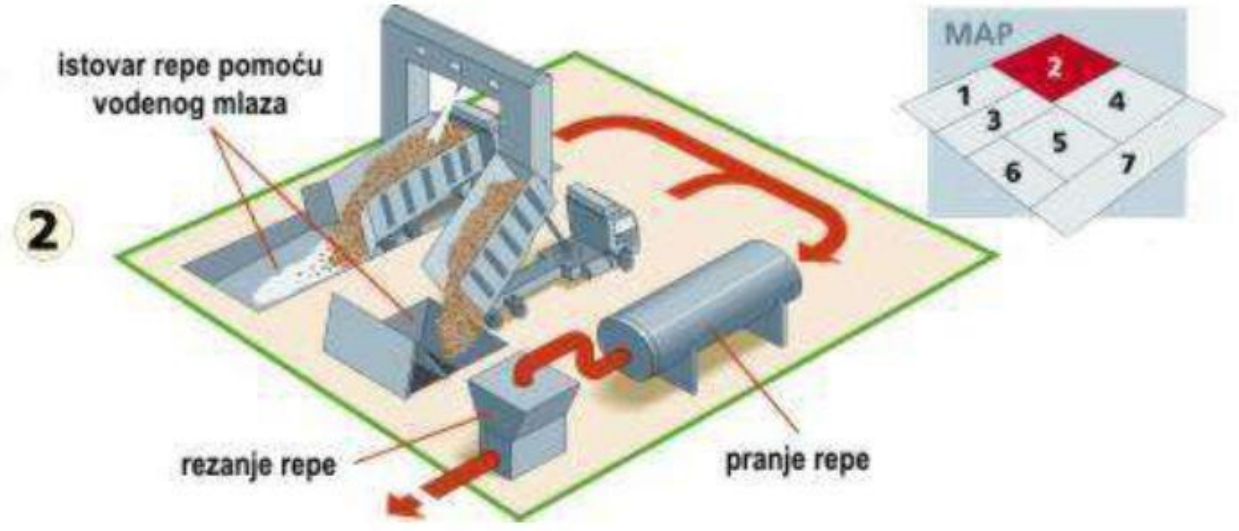
Tehnološki proces proizvodnje konzumnog bijelog šećera u šećeranama je izuzetno složen, te ovaj tehnološki proces u sebi sadrži **brojne kemijske i fizikalne procese i pretvorbe**. Da bi se svi ovi procesi i pretvorbe ostvarili, u šećeranama su instalirani brojni strojevi, uređaji i oprema (zauzimaju veliki prostor i često su velikih gabarita) te mnogi proizvodnju šećera nazivaju teškom industrijom u prehrambenoj industriji. S obzirom da tehnološki postupak proizvodnje šećera nije tema ovog rada, na donjim slikama je ukratko prikazan vizualni izgled šećerane, te osnovni tehnološki slijed operacija u proizvodnji šećera [1].



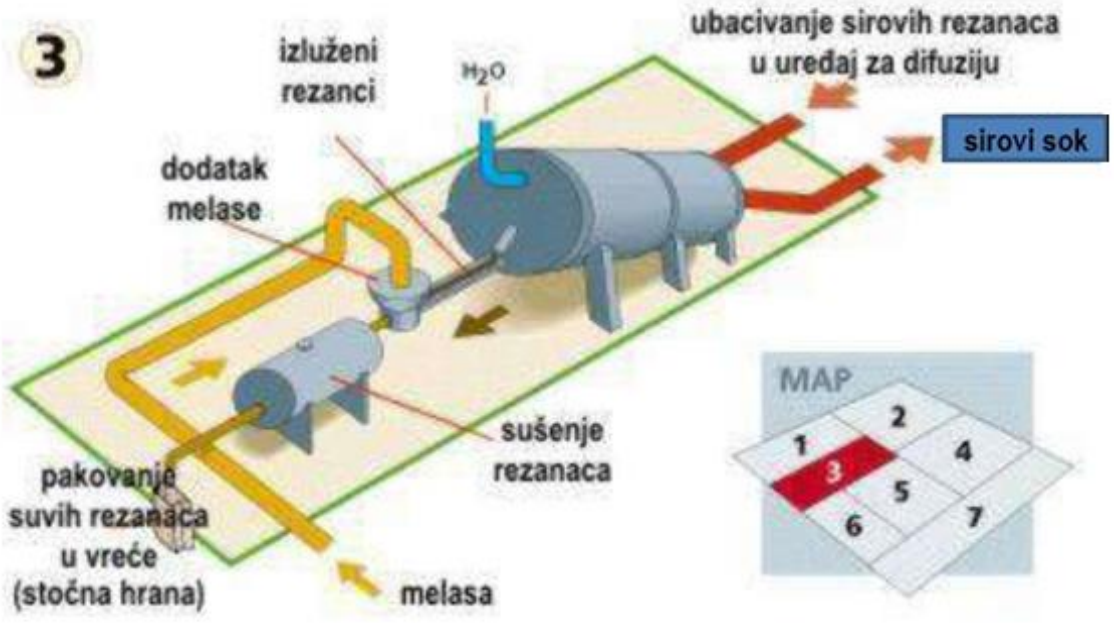
Slika 3.1 Vizualni prikaz svih osnovnih postrojenja i tehnološkog slijeda u jednoj šećerani [1]



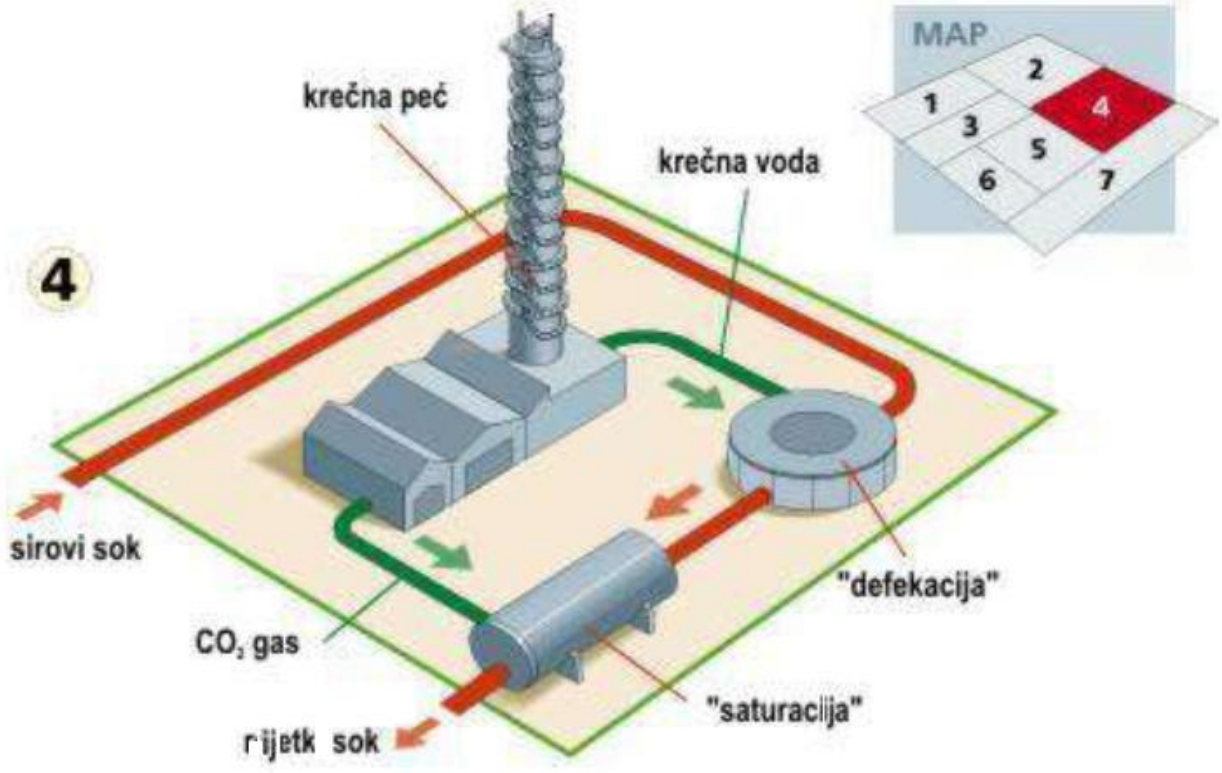
Slika 3.2 Prijem repe na kolskoj vagi i uzimanje uzoraka repe na sondi [1]



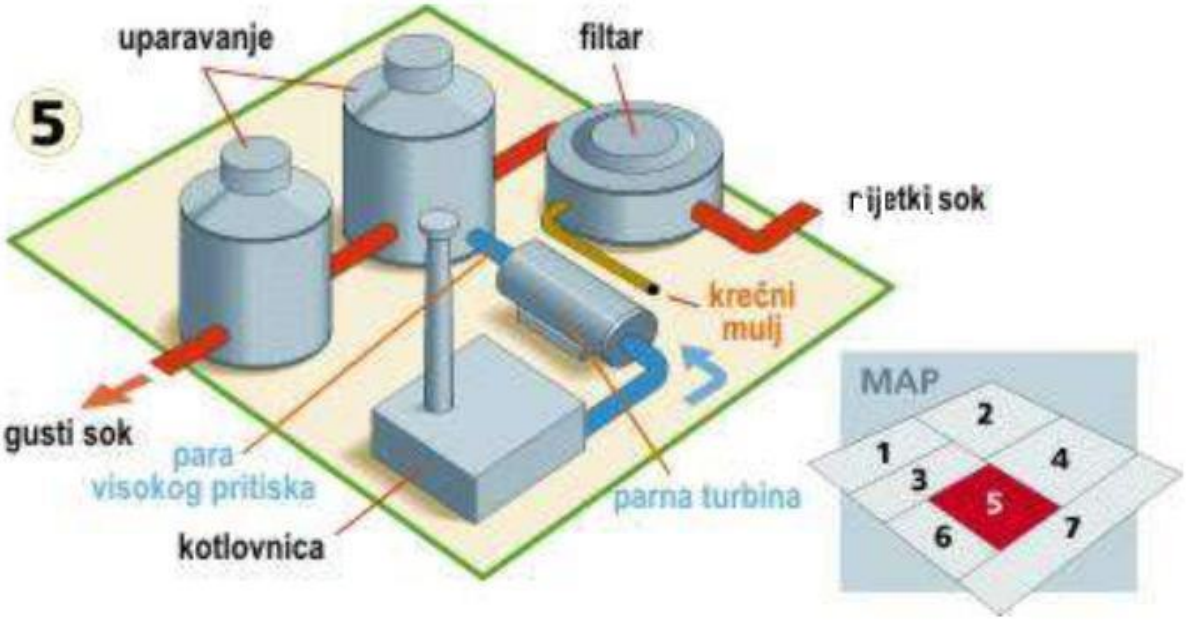
Slika 3.3 Istovar repe u transportne kinete, pranje repe u pralici i rezanje repe na rezalicama [1]



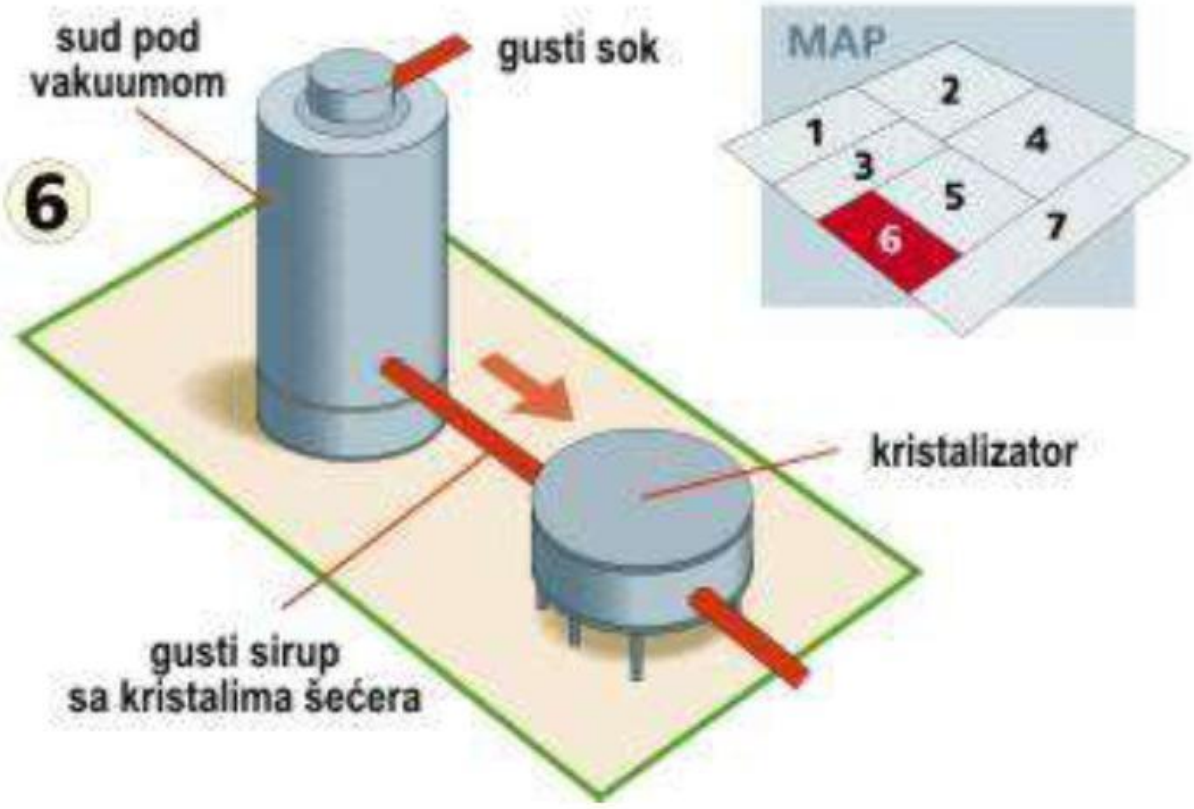
Slika 3.4 Ekstrakcija sirovih rezanaca u difuzionom tornju i sušenje rezanaca u bubnjevima [1]



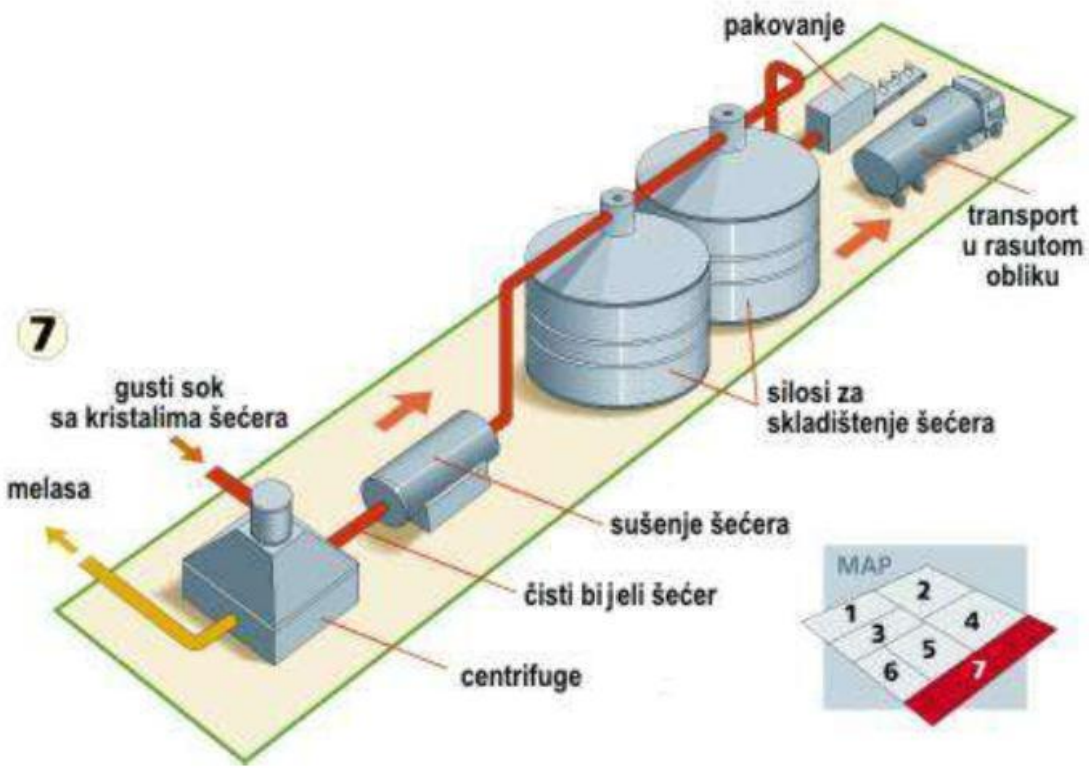
Slika 3.5 Proizvodnja vapnenog mlijeka i plina CO_2 u vapnenoj peći i čišćenje soka na saturaciji [1]



Slika 3.6 Postrojenja za proizvodnju pare, filtraciju i paranje soka [1]



Slika 3.7 Vakuum uređaj (nastanak kristala šećera) i kristalizator [1]



Slika 3.8 Centrifugiranje, sušenje u sušarama kristala, skladištenje, pakiranje i odvoz šećera [1]

4. LABORATORIJI ZA KONTROLU U SLADORANI d.o.o. ŽUPANJA

U Sladorani d.d. Županja postoje tri laboratorija za kontrolu i to: Pogonski, Sirovinski i Laboratorij Špiritane (destilacije alkohola). U daljnjem tekstu je objašnjena zadaća prva dva laboratorija u tehnološkom postupku proizvodnje šećera.

4.1 Pogonski laboratorij

Pogonski laboratorij vrši analize u kampanjskom periodu prerade šećerne repe (za kontrolu procesa od sirovine do finalnog proizvoda), te u vankampanjskom periodu (kontrole pakovina koje idu u prodaju tj. na tržište) [6].
U tijeku kampanje vrši se uzorkovanje sirovine, međuprodukata i završnog proizvoda (uzorkovanje se može vršiti npr. svaki sat ili nekoliko puta u smjeni, ovisno o produktu). Uzorci i kontrole se odnose na slijedeće [6]:

- kontrola određivanja postotka šećera u repi (digestija)
- kontrola postotka šećera u repinom rezancu
- kontrola postotka šećera u sokovima i otopinama
- kontrola postotka šećera u otpadnim vodama
- određivanje postotka suhe tvari, odnosno vlage u rezancu (svježem, prešanom i suhom)
- određivanje postotka pepela u suhom rezancu
- određivanje pH vrijednosti u međuproduktima
- određivanje kod melase: postotka suhe tvari, postotka šećera i pH vrijednosti, da bi se znalo kakva melasa ide u spremnike melase, a zatim dalje za proizvodnju alkohola i sl.
- kontrola postotka vlage u šećeru, postotka šećera, temperature šećera, boje šećera, postotka zrna i praha u šećeru, da bi se znalo kakav šećer ide u skladište šećera (silose)

U izvan kampanjskom periodu, tj. kod prodaje odnosno otpreme šećera na tržište vrši se kontrola šećera i suhog rezanca, te se izdaje certifikat sa potrebnim karakteristikama proizvoda. U certifikatu se nalaze parametri koji su predviđeni pravilnicima koji su na snazi, a također se mogu nalaziti i parametri koje izričito traži kupac. Ti parametri su slijedeći [6]:

- polarizacija šećera (postotak šećera)
- postotak vlage
- pH vrijednost

- postotak pepela
- postotak invertnog (neželjenog) šećera
- tip boje šećera
- boja otopine šećera
- sediment i mutnoća otopine šećera

Prema gore navedenim parametrima se utvrđuje kategorija kojoj pripada šećer. Kategorije mogu biti EWG 1, EWG 2 i EWG 3 [6]. Na tržištu se najčešće nalazi srednja kategorija EWG 2.

U pogonskom laboratoriju se koriste sljedeći mjerni uređaji i oprema [6]:

- sušači za brzo određivanje vlage
- termostati
- pH metri
- vage
- polarimetri (za određivanje postotka šećera)
- retraktometri (za određivanje postotka suhe tvari)
- spektrofotometri (za određivanje boje otopine šećera)
- saharoflexi (za određivanje tipa boje šećera)
- tresilice
- vakuum pumpa
- vodena kupelj
- kombinacija sita za granulometriju

4.2 Sirovinski laboratorij

Sirovinski laboratorij je u svakoj šećerani smješten iza ulazne ili kolske vage (vidi sliku 6). Na ulaznoj vagi se određuje koja količina repe je ušla u tvornicu po svakom pojedinom prijevoznom sredstvu.

4.2.1 Opis tehnološkog postupka uzimanja uzoraka repe [6]

Uzorci repe se sondiraju i potom se repa pere, orezuju se glave i potom se radi repna kaša kako bi se odredili potrebni parametri kojim se određuje kvaliteta korijena repe.

- iz posudice se uzima repna kaša i stavlja na listić pergament papira na dozirnoj vagi
- dozirna vaga u zadanom omjeru dozira otopinu olovnog acetate za bistrenje u plastičnu čašu

- repna kaša na listiću pergament papira stavlja se u posudicu za miksiranje na traci za miksiranje, u posudicu se sipa i sadržaj čaše sa dozirne vage
- u posudicu za miksiranje ubaci se metalni štapić za miješanje i poklopi se sa posudicom u kojoj se nalazi uzorak repne kaše sa bar – codom i karticom
- sadržaj u posudici se miješa 3 min
- nakon miješanja sadržaj iz posudice se automatski istresa u lijevak sa filter papirom
- prve kapi filtrate skupljaju se u hvatač kapi, a zatim pomicanjem trake za filtraciju u čašu
- u filtrata se određuje sadržaj šećera (postotak), K, Na, i α-N (mmol/100g repe)
- filtrat se sipa u lijevak uređaja Analyzer i nakon završenog očitavanja na ekranu uređaja se pojave vrijednosti za sadržaj šećera (postotak), K, Na, i α-N (mmol/100g repe)

4.2.2 Vizualni prikaz uzimanja uzoraka repe



Slika 4.1 Uzimanje uzoraka repe iz prijevoznog sredstva pomoću sonde



Slika 4.2 Upravljačka kutija za sondu



Slika 4.3 Razvodni ormar za sondu



Slika 4.4 Transportna traka i bruto vaga



Slika 4.5 Pralica repe



Slika 4.6 Rezači repnih glava



Slika 4.7 Neto vaga i pila repne kaše



Slika 4.8 Položaj posude repne kaše na bubnju



Slika 4.9 Mikser i posuda za kašu



Slika 4.10 Transporter čašica repne kaše



4.11 Čašice s filtrom i Analyzer





Slika 4.12 Analyzer

5. KARAKTERISTIKE OPREME SIROVINSKOG LABORATORIJA

Svi strojevi, uređaji i oprema koje se nalaze u sirovinskom laboratoriju Sladorane d.d. Županja proizvedeni su od strane nizozemskog proizvođača VENEMA AUTOMATION iz Groningena, te su isti ugrađeni 1976. g.

2008. g. zamijenjena je stara sa novom, modernijom sondom za uzimanje uzoraka, te novi analyzer, sve od istog proizvođača. Stara sonda je imala pneumatski cilindar za uzimanje uzoraka, dok nova sonda ima hidraulički cilindar za uzimanje uzoraka repe iz prijevoznog sredstva.

Zgrada sirovinskog laboratorija, pa tako i svi strojevi u njoj, dobivaju električnu energiju preko 400 Voltnog kabela (presjek kabela je 4 x 120 mm^2), koji dolazi iz uklopnice sa niskonaponskog rasklopnika, te se dovodi u razvodni (energetski) ormar iz kojeg se energetski kablovi dalje granaju prema potrošačima. Za monofazne potrošače kabeli su trožilni (napon 230 V), dok su za trofazne potrošače kabeli četverožilni.

Potrebno je reći da Sladorana Županja u kampanjskom periodu proizvodi i upotrebljava vlastitu električnu energiju, jer ima vlastitu turbinu i generator čiji je maksimalni kapacitet 7,7 MW, dok u remontom periodu (izvan kampanjski period), koristi električnu energiju iz vanjske elektroenergetske mreže.

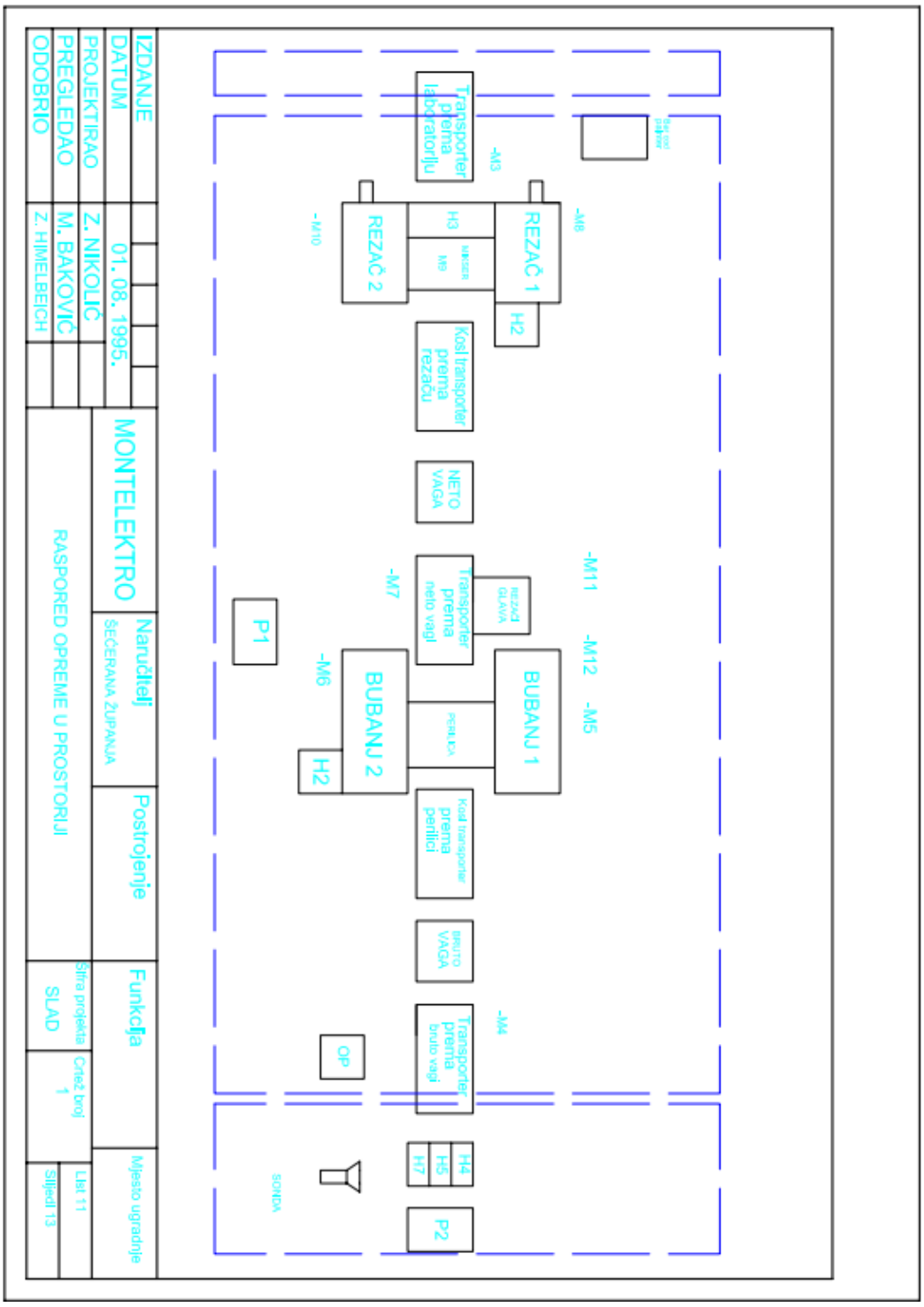
U sirovinskom laboratoriju je instalirana sljedeća oprema:

1. Sonda za uzimanje uzoraka (Slika)
2. Transportna traka bruto vage (Slika)
3. Bruto vaga (Slika)
4. Pralica repe (bubnjevi za pranje repe) (Slika)
5. Rezači repnih glava – 2 komada (Slika)
6. Neto vaga (Slika 19)
7. Bubanj za repu sa pilom za repnu kašu – 2 kom (Slika)
8. Transporter čašica
9. Analyzer

Sva gore navedena oprema (osim stavke 9 – analyzer) predstavlja **automatsku liniju** uzorkovanja repe, što znači da ovu liniju pokreće i sa njome upravlja elektroenergetska i

informacijska oprema. S obzirom da je tema ovog rada prikaz elektroenergetskog napajanja opreme u ovoj liniji, informacijska oprema i sheme upravljanja ovom linijom neće biti razmatrane niti prikazane.

Na donjoj slici je prikazan shematski raspored opreme kod ove automatske linije, kojeg sam precrtao pomoću programa za crtanje AutoCAD :



Slika 5.1 Shematski raspored opreme kod automatske linije za uzorkovanje repe [4], [5]





Slika 5.2 Razvodni (upravljački) pult za automatsku liniju za uzorkovanje repe

5.1 Tehnički opis instalirane opreme

5.1.1 Sonda za uzimanje uzoraka

Kao što je već ranije rečeno, ovaj uređaj se u svim šećeranama nalazi odmah iza ulazne (kolske) vage. Sonda može raditi u automatskom ili ručnom (testnom) modu. Tijekom kampanje prerade šećerne repe ovaj uređaj radi u automatskom modu. U ručnom modu, sondom se vrši upravljanje sa upravljačkog ormara koji se nalazi na kolicima. Ručni mod ne služi za uzimanje uzoraka, nego samo za testiranje rada sonde.

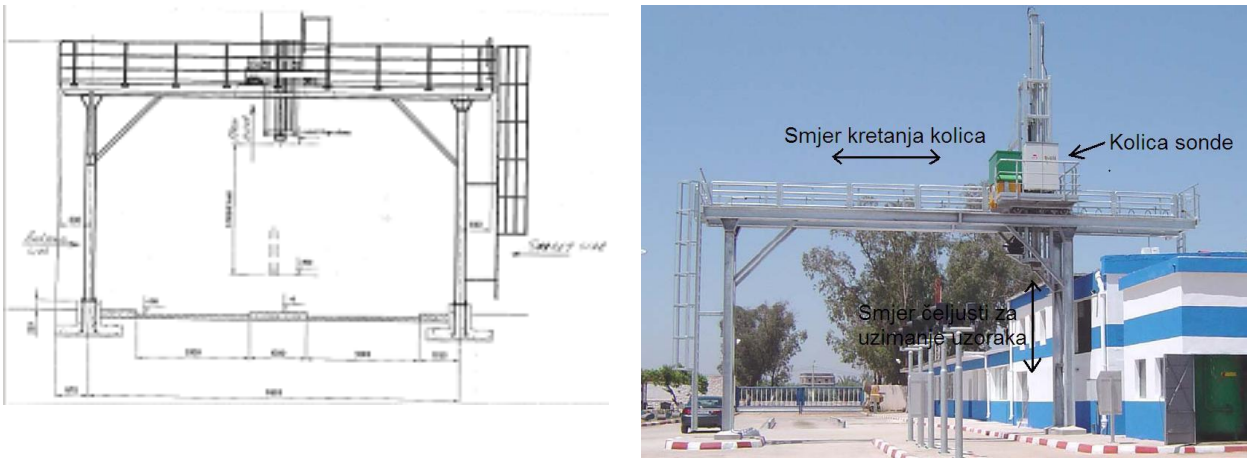
Sonda treba uzeti cca 50-60 kg repe iz prijevoznog sredstva. Visina dizanja i spuštanja čeljusti sonde za uzimanje uzoraka je cca 4 metra (postoji senzor gornjeg i donjeg položaja). Horizontalno kretanje kolica sonde je ograničeno senzorima na početku i kraju vozne staze.

Nakon što prijevozno sredstvo dođe u položaj ispod sonde, vozač izlazi iz prijevoznog sredstva, te na sklopki pritiskom na dugme pokreće automatski rad sonde, kolica sonde kreću iz početnog položaja do položaja na sredini prikolice, a zatim se čeljusti sonde počinju spuštati radi uzimanja uzorka. Kada čeljusti sonde prilikom spuštanja dođu do dna prikolice, nakon postizanja odgovarajućeg tlaka čeljusti na dno prikolice (definiranog u programu), sonda se počinje dizati. Nakon dolaska čeljusti sonde u gornji položaj, kolica se počinju kretati horizontalno, do dolaska u položaj iznad transportne trake bruto vage. Čeljusti sonde se spuštaju iznad trake, te zatim ispuštaju uzetu repu na traku. Traka se automatski pokreće i šalje repu prema bruto vagi.



Slika 5.3 Postupak stavljanja sonde u automatski rad [2]

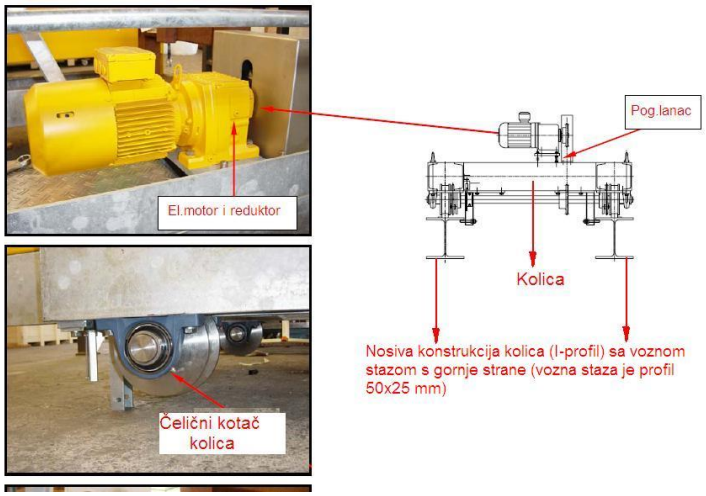
Sonda za uzimanje uzoraka je ugrađena na nosivu čeličnu konstrukciju, na kojoj sve nalazi vozna staza sonde (dva čelična profila poprečnog presjeka 50 x 25 mm). Po voznoj stazi klize kolica sa čeličnim kotačima na kojoj se nalaze hidraulički cilindar za podizanje cijevi za uzorkovanje (dimenzije cilindra su: Ø90/Ø70 x 3460 mm, sa dva hidraulička priključka), hidraulični cilindar za istiskivanje uzetih uzoraka iz cijevi (dimenzije cilindra su: Ø70/Ø50 x 2300 mm, sa dva hidraulička priključka), kvadratna cijev za uzimanje uzoraka (dimenzije 220x220x10 mm), mehanički dijelovi za pokretanje sonde (motor-reduktor, lančanici, lanac), hidraulička jedinica (kapaciteta 300 litara ulja) i upravljački ormar [2].



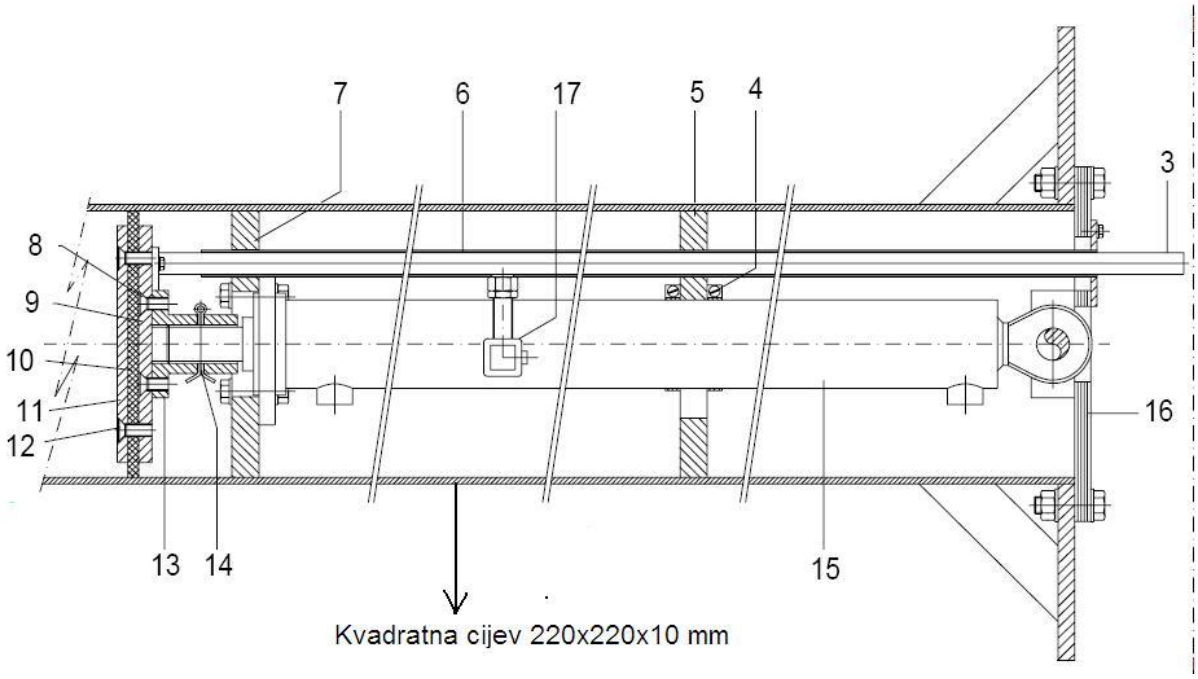
Slika 5.4 Nosiva konstrukcija sonde [2], [5]



Slika 5.5 Čeljusti sonde za uzimanje uzoraka [2]



Slika 5.6 Prikaz kolica i pogonskih uređaja [2]



Slika 5.7 Konstrukcijski izgled hidrauličnog cilindra za istiskivanje uzetih uzoraka iz cijevi [3]

5.1.2 Transportna traka bruto vage

Ovaj transporter služi za prijevoz uzorka repe do kolica bruto vage. On se sastoji od nosive konstrukcije transportera, pogonskog i gonjenog bubnja trake, PVC transportne trake, te električnog motora i reduktora (motor-reduktora). Brzina trake je 1,5 m/s. Traka se uključuje automatski nakon što repa padne na nju iz sonde, a i isključuje se automatski nakon što repa padne sa trake u kolica bruto vage [5].

5.1.3 Bruto vaga

Sastoji se od kolica bruto vage, kose staze za vođenje i podizanje kolica do pralice repe, dva pneumatska cilindra za podizanje kolica (promjer cilindra Ø63, dužina hoda klipa 2200 mm), te vage proizvođača TOLEDO, Španjolska. Cijeli ovaj sklop se uključuje (nakon punjenja kolica) i isključuje automatski (nakon pražnjenja kolica). Svrha ovog sklopa je da se odredi bruto masa uzorkovane repe (sa repnom glavom, lišćem, blatom i ostalim nečistoćama) [5].

5.1.4 Pralica repe

Repa pristigla pomoću kolica bruto vage upada u bubnjeve za pranje gdje se repa pere pomoću vode pod tlakom koja izlazi iz odgovarajućih sapnica. Bubnjevi za pranje se okreću oko svoje osi. Bubnjevi se u rad uključuju i isključuju automatski.

5.1.5 Rezači repnih glava

Rezači repnih glava služe da bi se sa tijela repe odstranile repne glave, jer se u glavi repe nalazi jako malo šećera. Na takav način se dobije tzv. „Čista repa“, tj. u slijedećem koraku je moguće odrediti neto težinu uzorkovane repe. Rezače repnih glava (kojih u ovoj liniji ima 2 komada), poslužuju dvije osobe, čiji je zadatak da svakom komadu repe koja ispadne iz pralice odstrane glavu.

5.1.6 Neto vaga

Sastoji se od kolica neto vage, kose staze za vođenje i podizanje kolica do bubnja za repu, dva pneumatska cilindra za podizanje kolica (promjer cilindra Ø63, dužina hoda klipa 2200 mm), te vage proizvođača TOLEDO, Španjolska. Cijeli ovaj sklop se uključuje (nakon punjenja kolica) i isključuje automatski (nakon pražnjenja kolica). Svrha ovog sklopa je da se odredi neto masa uzorkovane repe (tzv. „Čista repa“) [5].

5.1.7 Bubanj za repu sa pilom za repnu kašu

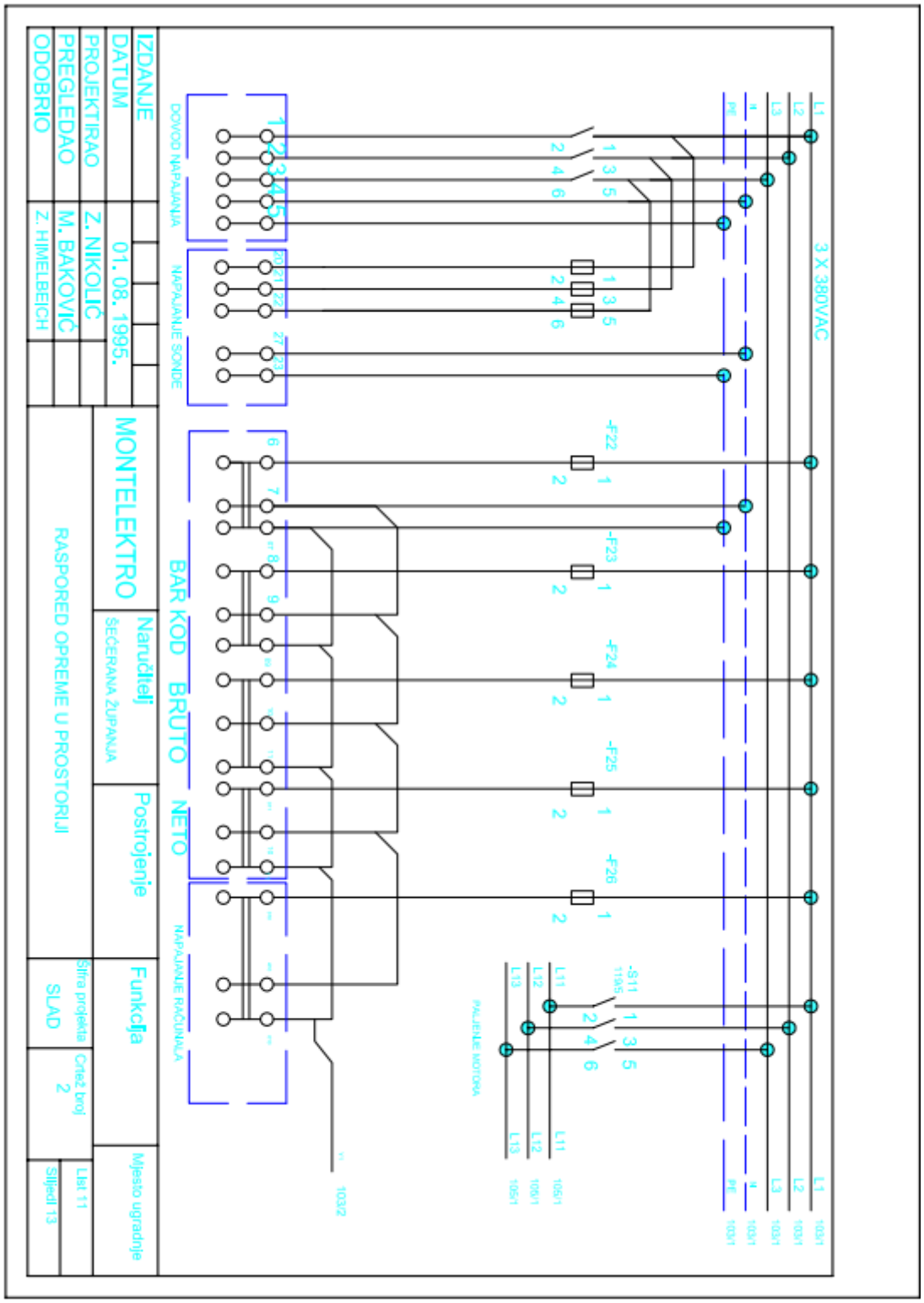
Iz kolica neto vage repa upada u bubanj za repu, koji ima dvije pile za izradu repne kaše. Repu u bubnju na pilu usmjeravaju lopatice, koje se nalaze na pogonskoj osovini bubnja. Pile za kašu (jedna radi a jedna je rezerva) zahvaćaju samo mali dio tijela repe radi uzimanja kaše, ostali dio tijela repe pada na dno bubnja, gdje se automatski otvaraju vrata (pomoću pneumatskog cilindra), i repa ispada u kinetu (kanal s vodom), te se šalje dalje za proizvodnju šećera.

5.1.8 Transporter čašica

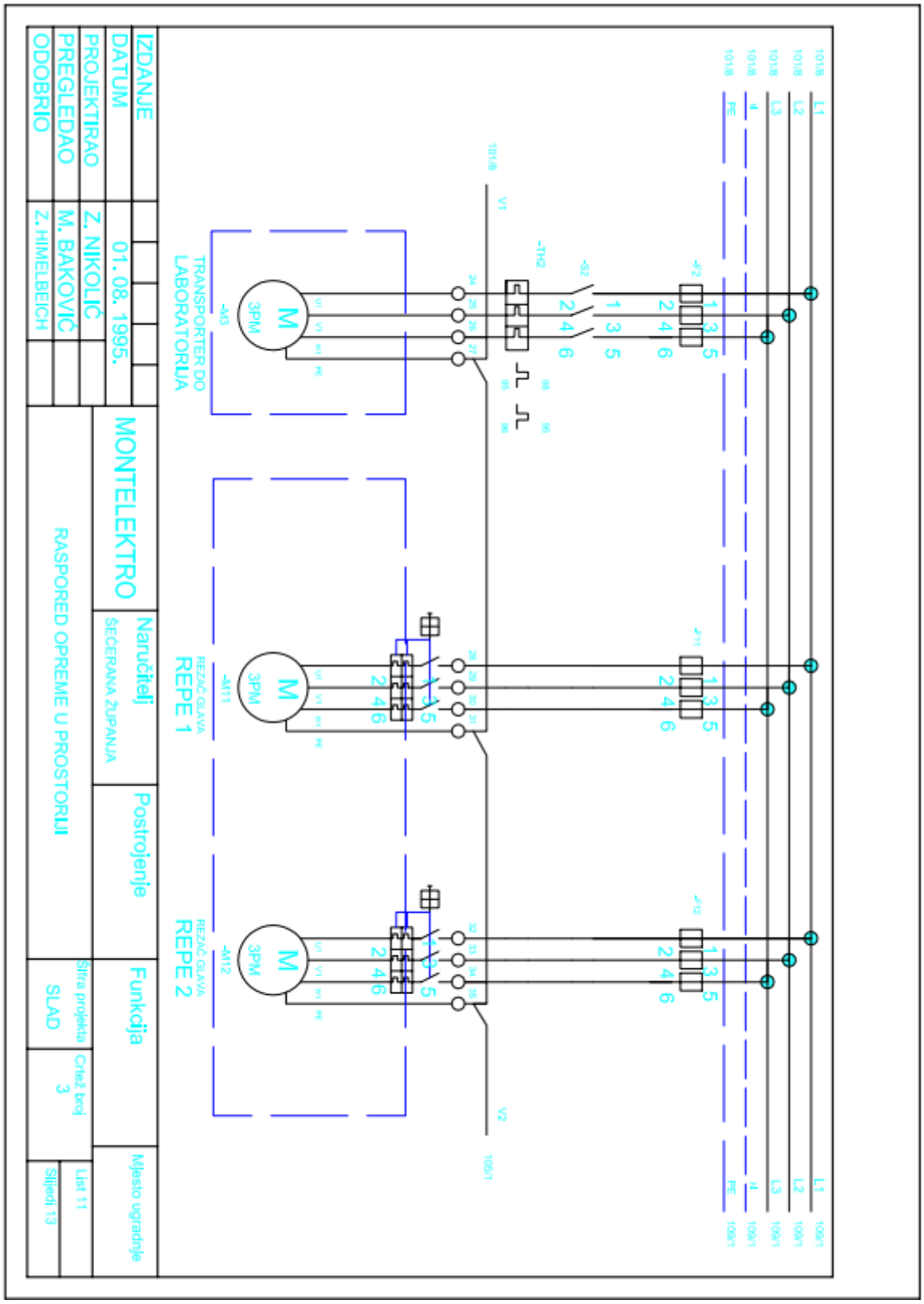
Ovaj transporter služi za prijevoz čašica sa izmiksanom kašom. On se sastoji od nosive konstrukcije transportera, pogonskog i gonjenog lančanika, pozicionera čašica sa mehaničkom rukom, te električnog motora i reduktora (motor-reduktora). Traka se uključuje i isključuje automatski.

5.2 Elektroenergetsko napajanje automatske linije za uzorkovanje repe

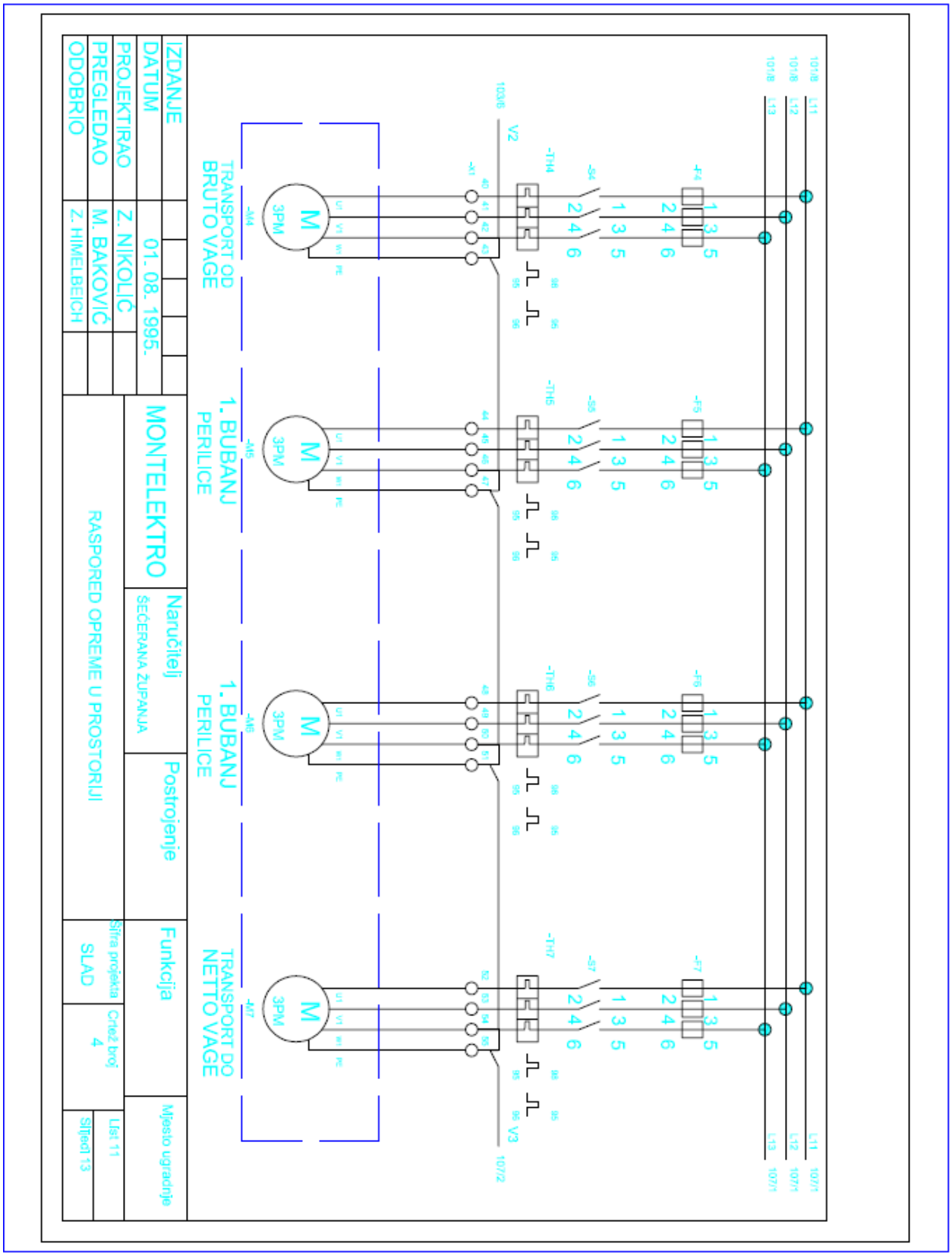
Na crtežima [4] koji će biti predstavljeni na slijedećim stranicama prikazane su sheme razvoda električnog napajanja opreme u automatskoj liniji, koje sam osobno precrtao u programu za crtanje AutoCAD.



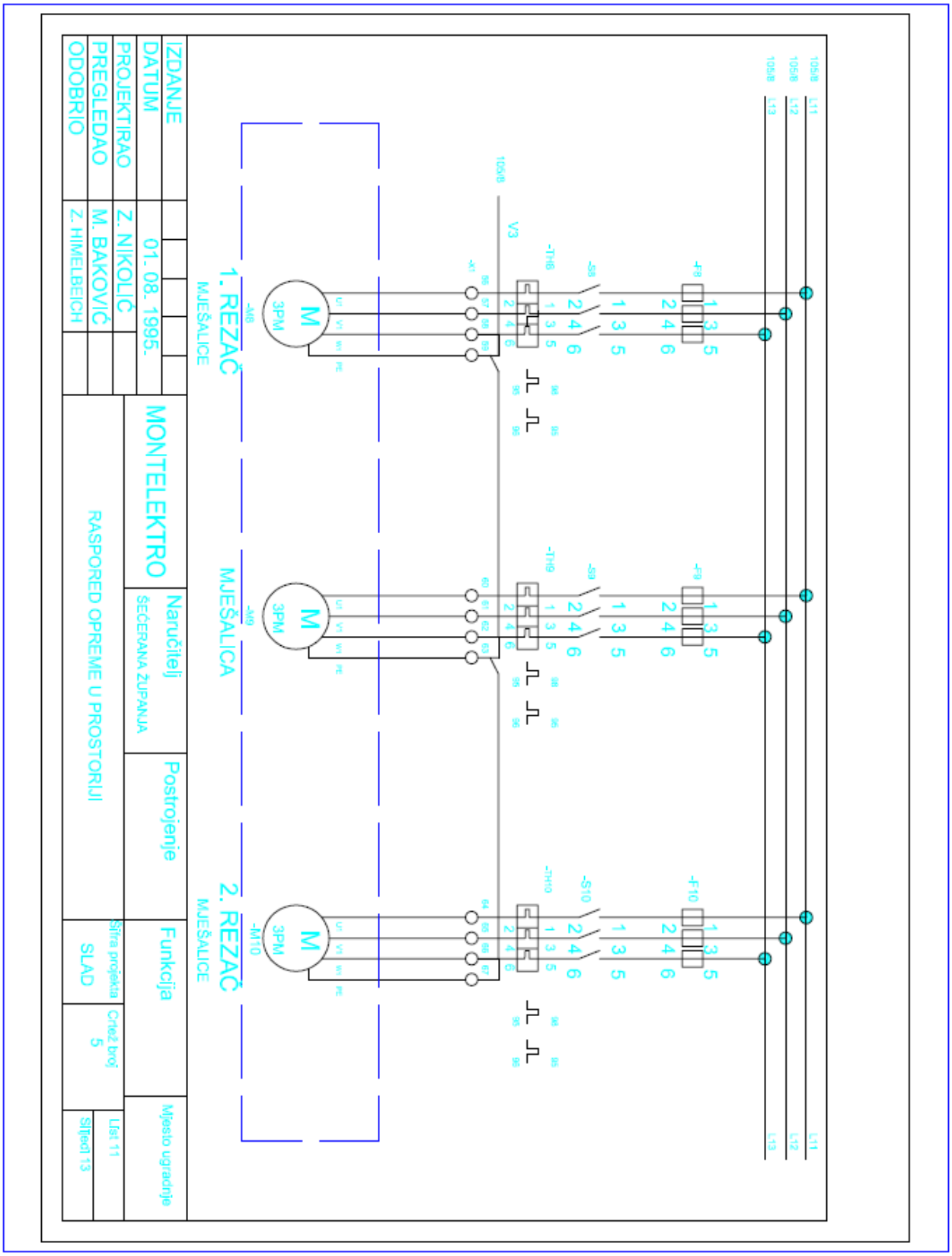
Slika 5.8 Shema razvoda električnog napajanja



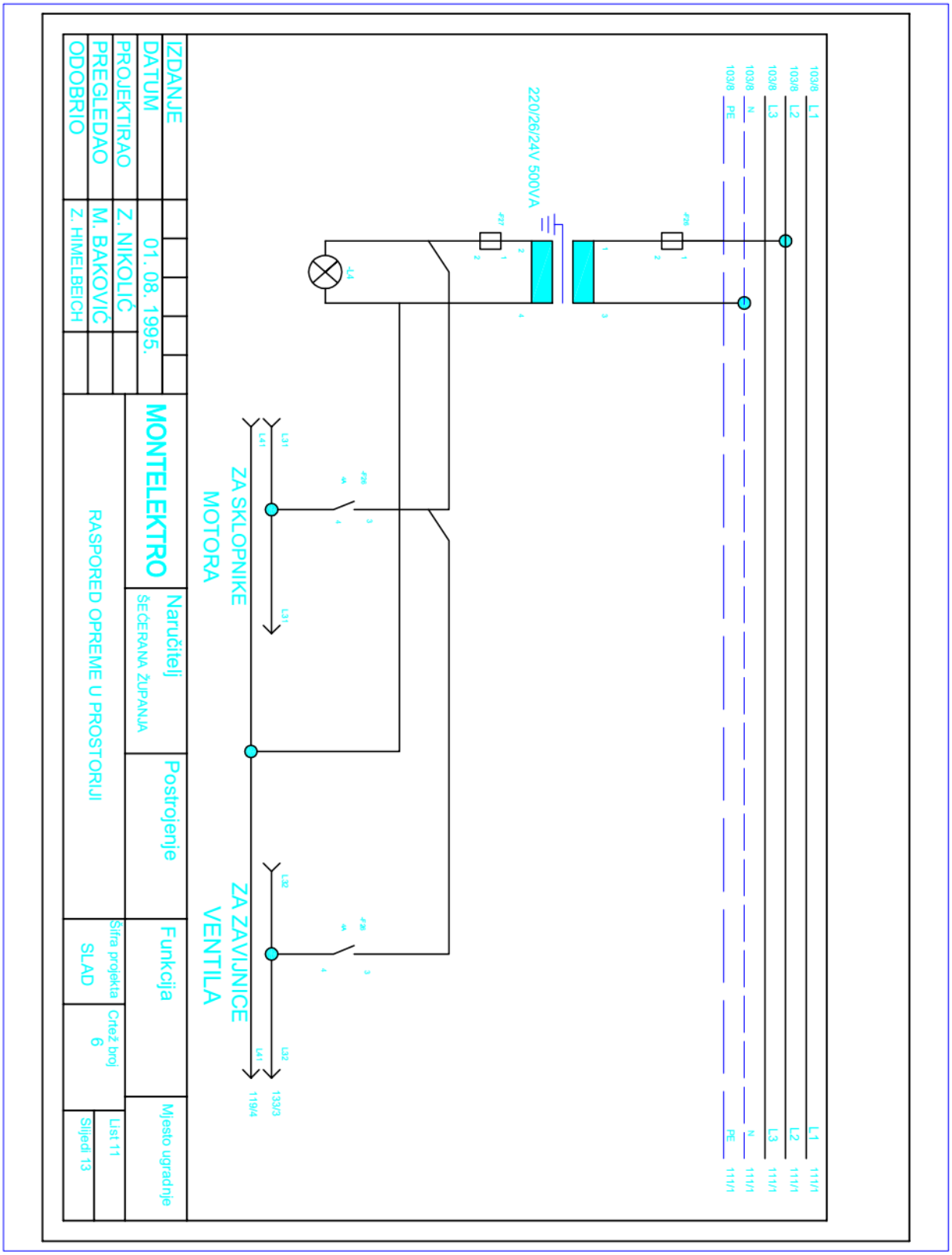
Slika 5.9 Shema razvoda električnog napajanja



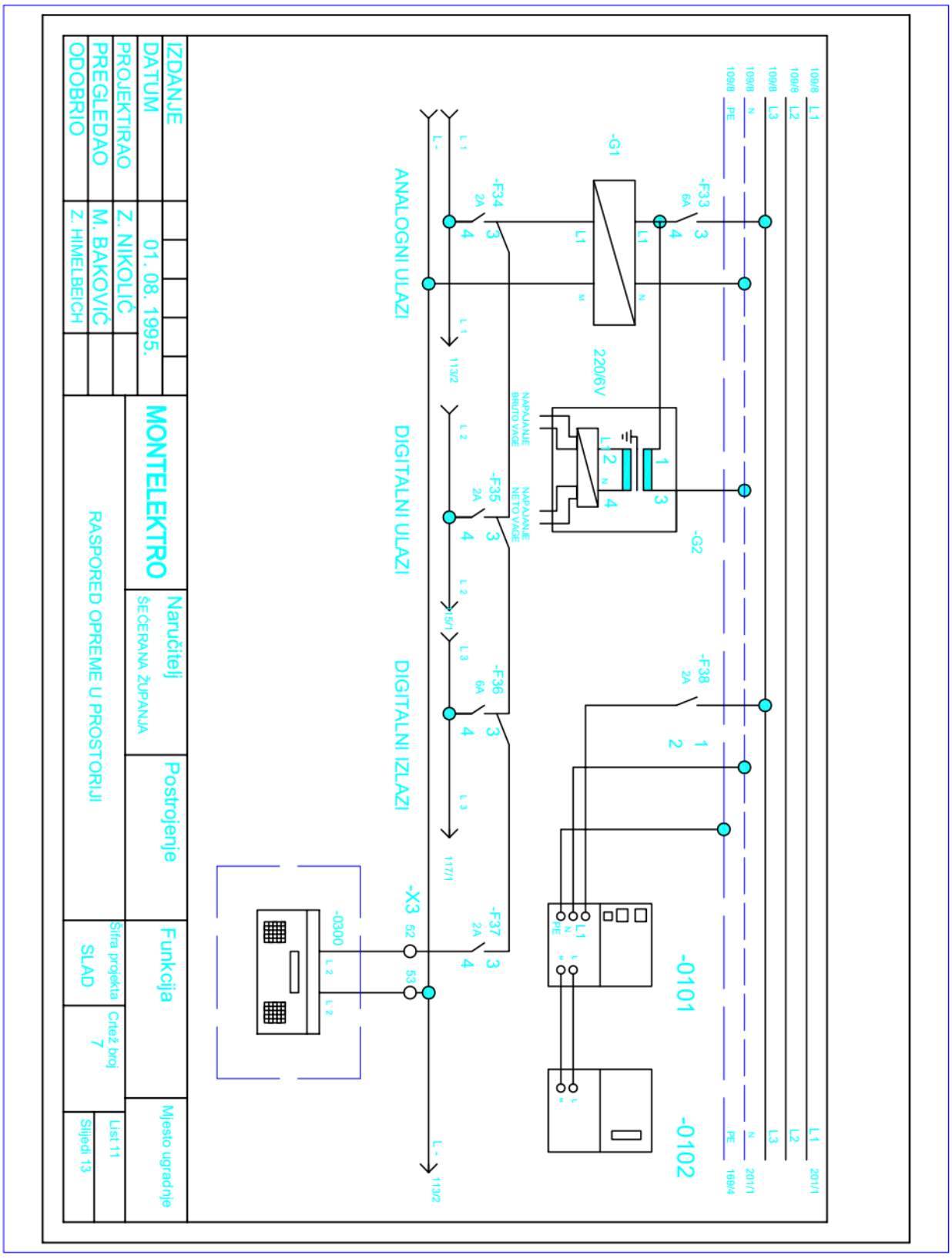
Slika 5.10 Shema razvoda električnog napajanja



Slika 5.11 Shema razvoda električnog napajanja



Slika 5.12 Shema razvoda električnog napajanja



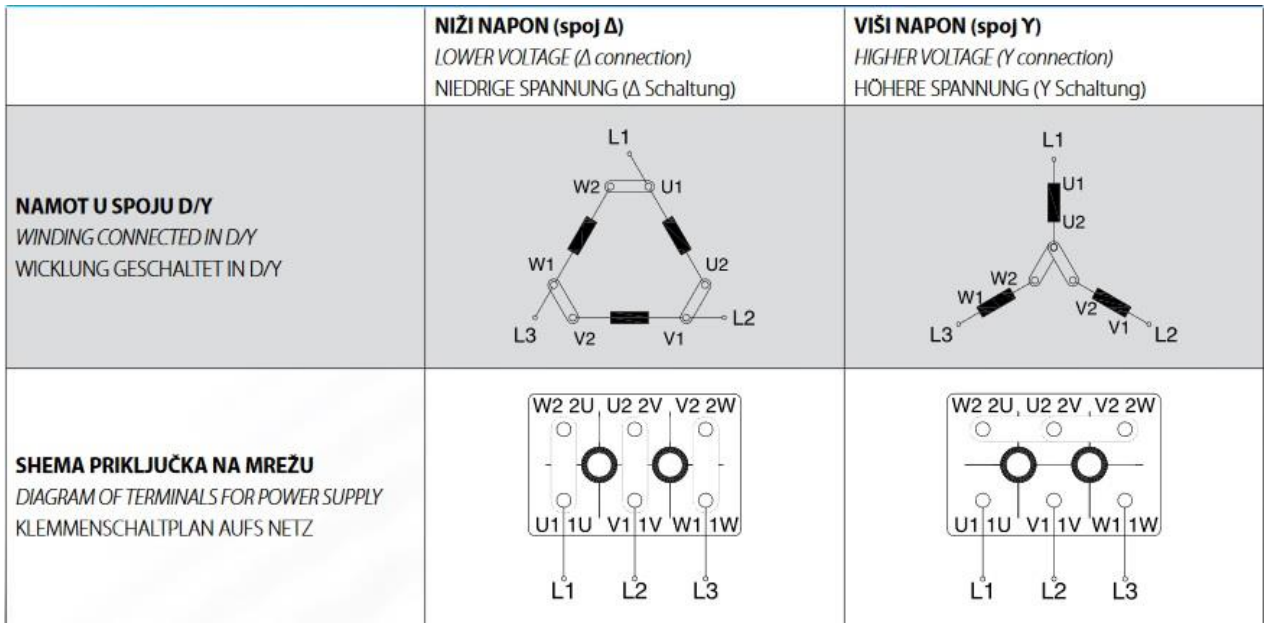
Slika 5.13 Shema razvoda električnog napajanja

5.3 Popis i karakteristike elektromotora ugrađenih u automatsku liniju za uzorkovanje repe [5]

Mjestu ugradnje	Proizvođač	Tip EM	Snaga kW	Napon V	Struja A	Spoj	Broj okr.	cos fi	Klasa zaštite	Oblik motora
Kolica sonde		R57DT90 L4BMGHRTF	1,5	230/400		d/y	1410	0,8		B3
Hidraulika sonde		Elektrim SKG180m4	18,5	380/660		d/y	1470	0,8	IP54B	V1
Traka bruto vage	VECTOR	R40D80K-4TI	0,55	220/380	2,8/1,6	d/y	1390	0,74	IP44	B5
Pralica repe (2 KOM)	STEPHAN WERKE	FND4345	2,2	220/380	8,7/5	d/y	1425	0,82		
Sjekač glava(2kom)	STEPHAN WERKE	RFDn538	1,5	220/380	8,1/4,7	d/y	700	0,67	IP44	B3
Traka neto vage	VECTOR	R40D80K-4TI	0,55	220/380	2,8/1,6	d/y	1390	0,74	IP44	B5
Miješalica repe(bubanj)	STEPHAN WERKE	FND4345	2,2	220/380	8,7/5	d/y	1425	0,82		
Pila repne kaše (2 kom)	STEPHAN WERKE	ND242S	1,5	220/380	6,3/3,6	d/y	2780	0,82	IP44	B3

6. OPIS UGRAĐENIH ELEKTROMOTORA

Elektromotori ugrađeni u pogon sirovinskog laboratorija su trofazni kavezni asinkroni motori [7].



Slika 6.1 Sheme spajanja trofaznih kaveznih motora [7]

6.1. Općenito o trofaznim kaveznim asinkronim motorima

Standardna izvedba trofaznih asinkronih kaveznih motora [7] :

1. Serije i veličine : 5AZ 56-160 u siluminskom, tlačno lijevanom orebrenom kućištu s odlivenim nogama 7AZ 180-315 u orebrenom kućištu od sivog lijeva s montažnim nogama
2. Oblici ugradnje : IM B3, B5, B35, B14 I B34
3. Priključni ormarić : metalni, gledano sa strane pogonskog vratila u oblicima IM B3, B35 I B34 smješten gore, uvodnice i čepovi sa „M“ navojem prema tehničkim razjašnjenjima
4. Raspon snaga : 0.06 – 200 kW
5. Vrsta pogona : S1; (za okolinu -20 °C do +40 °C i postav do 1000 m nm)
6. Napon i frekvencija : 230/400 V ± 10% Δ/Y (do 2,2 kW), 400/690V ± 10% Δ/Y (od 3 kW) i 50 Hz
7. Broj polova : 2, 4, 6, 8

6.1.1 Ostale mogućnosti

Dodatne izvedbe motora [7] :

- Drugi naponi i frekvencije
- Termička zaštita (PTC sonde ili termoprekidači ili PT 100)
- dva izlazna kraja vratila (na PS i SS)
- izolacija za temperaturnu klasu "H"
- posebne prirubnice i krajevi vratila
- prirubni motori s prirubnicom i vratilom prema NEMA standardu
- izvedba s ormarićem desno ili lijevo
- ostali tonovi boje i/ili vrste naliča i/ili specijalni kemijski otporni naliči
- ventilatorska kapa sa zaštitom od padalina ili lebdećih tekstilnih vlakana
- drugi oblici hlađenja (IC410, IC416, IC418)
- namot za tropske uvjete
- grijači namota
- rupe za ispust kondenzata
- valjkasti ležajevi
- mazalice
- brodska izvedba
- stupanj zaštite do IP65/66
- pogon preko pretvarača i ostale izvedbe prema želji kupca
- priključni kabel, grebenasta sklopka
- motorska zaštitna sklopka
- strana ventilacija (način hlađenja IC 416)
- enkoder
- tahogenerator
- resolver

6.2 Dozvoljene aksijalne i radijalne sile

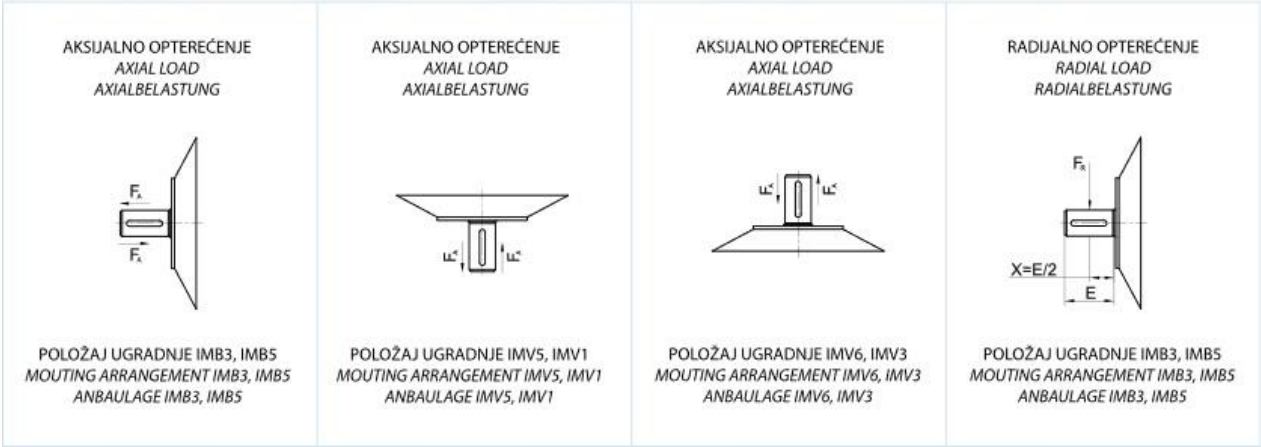
Pod prosječnim uvjetima uporabe, životni vijek (Lh10) od 100.000 sati može biti dostignut. Životni vijek ležajeva ovisi o različitim faktorima kao što je veličina ležajeva, opterećenje, brzina motora, uvjeti uporabe i životnom vijeku maziva [7].

Životni vijek ležajeva na motorima s horizontalnim tipom konstrukcije je najmanje 40.000 sati ako ne postoji dodatna aksijalna sila i najmanje 25.000 sati s dozvoljenim aksijalnim naprezanjem [7].

Dozvoljene radijalne sile su u Njutnima (podrazumijevajući nepostojanje aksijalne sile) i aksijalne sile u Njutnima (podrazumijevajući nepostojanje radijalne sile) za različite veličine motora [7].

Vrijednosti su bazirane na normalne uvjete na 50 Hz sa standardnim ležajevima i životnim vijekom od 25.000 sati [7].

Na 60 Hz vrijednosti su smanjene za 15 %. Za višebrzinske motore, vrijednosti su bazirane na većoj brzini [7].



Slika 6.2 Aksijalne i radijalne sile [7]

F_A = aksijalna sila (N)

F_R = radijalna sila (N)

6.2.1 Izračun radijalne sile

Formula za izračun radijalne sile [7] :

$$F_R = \frac{19120 \cdot P \cdot c}{D \cdot n},$$

gdje je:

F_R = radijalna sila (N)

P = snaga motora (kW)

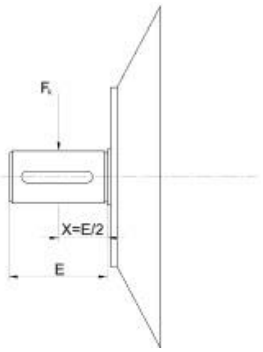
n = brzina motora (min^{-1})

c = koeficijent remena

Primjer : Iznos radijalne sile elektromotora koji pokreće kolica sonde je

$F_R = \frac{19120 \cdot 1.5 \cdot 2}{0.1 \cdot 1410}$ = 406, 8085 N,

gdje su snaga elektromotora i broj okretaja dani u tablici 5.3, promjer remenice iznosi 100 mm, a koeficijent remena iznosi 2 [7].



Slika 6.3 Izračun radijalne sile [7]

6.2.2 Električna izvedba

Trofazni kavezni asinkroni motori nazivnih snaga do 2.2 kW izrađuju se standardno za napon 230/400 V (spoj D/Y), a motori nazivnih snaga iznad 3 kW za napon 400/690 V (spoj D/Y). Nazivna frekvencija je 50 Hz [7]. Elektromotori izrađeni za frekvenciju izvora napajanja 50 Hz mogu se priključiti na izvor

napajanja frekvencije 60 Hz, pri čemu će brzina vrtnje motora porasti približno 20 %. Ukoliko se uz povećanje frekvencije u istom omjeru povećao i napon izvora napajanja, motor se smije opteretiti s približno 15 % većom snagom od snaga koje su navedene u tablici 5.3. Iznosi Ik/In, Mk/Mn i Mmax/Mn ostaju približno isti [7]. Ukoliko je uz povećanje frekvencije napon izvora napajanja ostao isti, tada se snaga motora ne smije povećavati, a iznosi Ik/In, Mk/Mn i Mmax/Mn smanjuju se na vrijednosti približno 85 % od vrijednosti navedenih u tablici 5.3 [7].

6.2.3 Nominalna brzina vrtnje

Nominalne brzine su primjenjive za nazivne podatke. Sinkrona brzina se mijenja proporcionalno s frekvencijom. Motori su prikladni za smjer vrtnje u smjeru kazaljke na satu i obrnutom. Ako su U1, V1 i W1 povezani s L1, L2 i L3, rezultat je rotacija u smjeru kazaljke na satu kada se gleda motor s prednje strane [7]. Rotacija u smjeru obrnutom od kazaljke sata se postiže zamjenom dvije faze [7].

6.2.4 Nominalni moment

Nazivni moment u Nm na izlaznom vratilu je [7] :

$M = \frac{9550 \cdot P}{n}$, gdje je :

P = nazivna snaga u kW,

n= brzina u o/min

Dakle, za motor koji pokreće kolica sonde, moment iznosi $M = \frac{9550 \cdot 1.5}{1410}$ = 10,16 Nm.

6.3 Klase efikasnosti motora

Novi standardi i propisi (ErP directive – Energy Related Products i EU direktiva 2005/32/EC) za učinkovitost asinkronih motora, postaju obvezni u svim EU zemljama. Svi su bazirani na IEC standardima 60034-30 koji definiraju tri klase učinkovitosti (IE1 do IE3) za motore koji rade na

50Hz i 60Hz [7].

Nove klase učinkovitosti su definirane u IEC 60034-30 za asinkrone motore (IE=International Efficiency) [7]:

- IE1 (standardna učinkovitost)
- IE2 (visoka učinkovitost)
- IE3 (premium učinkovitost)

U skladu s novom nomenklaturom, metoda mjerenja se također promijenila: učinkovitost mora biti određena prema IEC 60034-2-1. Promjene počinju važiti prema ovoj dinamici [7]:

- od 16.06.2011. zakonski propisana minimalna učinkovitost prema EU regulativi postaje IE2 za indukcijske motore u S1 vrsti pogona
- od 01.01.2015. zakonski propisana minimalna učinkovitost mora biti IE3 za motore snaga od 7,5 kW do 375 kW ili se kao alternativa moraju koristiti IE2 motori u kombinaciji s frekvencijskim pretvaračem
- od 01.01.2017. zakonski propisana minimalna učinkovitost mora biti IE3 za snage motora od 0,75 kW do 375 kW, ili se kao alternativa moraju koristiti IE2 motori u kombinaciji s frekvencijskim pretvaračem

6.4 Klase zaštite motora

Stupnjevi zaštite za mehaničke strojeve određeni su prema pravilima norme IEC 60034- 5 s dva slova IP i dva karakteristična broja. Svi motori navedeni u ovom katalogu u osnovnoj izvedbi izvode se u stupnju zaštite IP 55. Ova zaštita štiti osobe od dodira dijelova pod naponom i od pokretnih unutarnjih dijelova, od štetnog taloženja prašine (prodor prašine nije u potpunosti spriječen, ali prašina ne može ući u dovoljnoj količini da utječe na rad stroja) i mlaza vode iz svih smjerova [7].

Značenje pojedinih stupnjeva zaštite prikazano je u Tablici 6.1 [7].

Tablica 6.1 Značenje pojedinih stupnjeva zaštite motora

Zaštita električnih pogonskih sredstava od dodira stranih tijela i vode
Protection of electric drives from impact of water and foreign objects
Der Schutz elektrischer Antriebsmittel vom Fremdkörperberührung und Wasser

Primjer: **IP 5 5**

- **Oznaka slovima** — *Letter mark* — Buchstabenbezeichnung
- **Zaštita od prodora stranih tijela i prašine (A)** — *Protection from dust breaches and foreign objects(A)* — Schutz gegen Eindringen von Fremdkörper und Staub (A)
- **Zaštita od prodora vode (B)** — *Water protection (B)* — Schutz gegen Eindringen des Wassers (B)

A	**Stupanj zaštite** *Index of protection* Schutzstufe	B	**Stupanj zaštite** *Index of protection* Schutzstufe
4	**Zaštita od zrnatih stranih tijela, d>1 mm, zaštita od alata, žica i sl.** *Protection from small particles d>1 mm, protection from tools, wires etc* Schutz gegen körnige Fremdkörper mit d>1 mm, Schutz von Werkzeugen, Drähten und ähnlichem	4	**Zaštita od prskajuće vode iz svih smjerova** *Protection from splashing water from all directions* Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen
5	**Zaštita od taloženja prašine (zaštićen od prašine), potpuna zaštita od dodira** *Protection from residue of dust (dust protected), totally protected from impact* Schutz gegen Staubablagerung (staubgeschützt), voll-ständiger Berührungsschutz	5	**Zaštita od mlaza vode iz svih smjerova** *Protection from water jets from all directions* Schutz gegen Strahlwasser aus allen Richtungen
6	**Zaštita od prodora prašine, (nepropusnost za prašinu), potpuna zaštita od dodira** *Protection from dust residues (dust proof), totally protected from impact* Schutz gegen Eindringen des Staubs (staubdicht), vollständiger Berührungss-chutz	6	**Zaštita od zapljuskivanja morskom vodom ili jakog mlaza vode (zaštita od poplave)** *Protection from splashing with seawater or strong water jet (flood protected)* Schutz gegen Aufschwemmen des Seewassers oder starken Wasserstrahls (flutgeschützt)
		7	**Zaštita od uronjavanja u vodu pri određenim uvjetima tlaka i trajanja** *Protection from immersing into a water at specific pressure and duration conditions.* Schutz gegen Eintauchen ins Wasser bei bestimmten Druck- u. Eintauchsdaerbedingungen
		8	**Zaštita od trajnog potapanja u vodu** *Protection from permanent submersion in water* Schutz gegen daerhafter Versenkung ins Wasser

7. ZAKLJUČAK

Dok sam radio ovaj završni rad, shvatio sam da je tehnološki postupak dobivanja šećera izuzetno složen i kompliciran proces, te su za to potrebno brojni strojevi i uređaji. Samim time što je postupak proizvodnje složen, složen je i postupak uzimanja uzorka šećerne repe.

Kao što sam naveo u ovome radu, pri uzimanju uzorka, određuje se kvaliteta mnogih parametara, kako bi dobili uvid u stvarnu kvalitetu šećerne repe, odnosno kolika je isplativost dobivanja šećera iz iste.

Koliko je uzimanje uzorka šećerne repe ozbiljan i složen proces, govori i sama oprema koja je instalirana u Sirovinskom laboratoriju Sladorane d.d. Županja. Svi ti uređaji rade u automatskom radu, dakle njima uglavnom upravlja elektroenergetska i informacijska oprema i tu djelovanje ljudi nije od velikog značaja.

Svi ti složeni uređaji su i ujedno veliki potrošači električne energije, pa u kampanjskom periodu nije isplativo uzimati električnu energiju iz vanjske elektroenergetske mreže. Iz tog razloga Sladorana Županja ima vlastitu turbinu i generator, a u izvankampanjskom periodu koristi se električna energija iz vanjske elektroenergetske mreže.

POPIS KORIŠTENE LITERATURE I DRUGIH IZVORA INFORMACIJA

[1] Slobodan Šušić, Emil Guralj: Osnovi tehnologije šećera – Naučna knjiga Beograd, 1965.g.

[2] VENEMA Automation Groningen: OPERATING MANUAL Beetsampletaker 108161-Zupanja

[3] VENEMA Automation Groningen: Spare Parts catalogue 108161-Zupanja

[4] Montelektro Zagreb: Tehnička dokumentacija

[5] Služba elektroodjela Sladorane d.d. Županja: Tehnička dokumentacija

[6] Služba tehnološkog odjela Sladorane d.d. Županja: Tehnička dokumentacija

[7] http://www.koncar-mes.hr/wp-content/uploads/katalozi/katalog_elektromotori_hr_en_de.pdf

ŽIVOTOPIS

DAVOR PASTOVIĆ

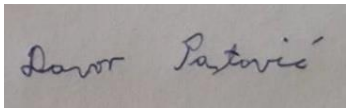
Rođen je u Slavonskom Brodu 2. veljače 1996. U Županji, 2010. završava osnovnu školu „Ivan Kozarac“, zatim se upisuje u „Gimnaziju Županja“, opći smjer koju završava 2014.

2014. godine upisuje preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku.

Služi se engleskim jezikom te posjeduje znanje osnova njemačkog jezika. Informatički je pismen te se dobro služi programskim paketom Microsoft office (Excel, Word, PowerPoint), te programom za crtanje AutoCAD. Slobodno vrijeme provodi u druženju s prijateljima ili sportskim aktivnostima.

Nakon završetka preddiplomskog studija namjera mu je upisati diplomski studij na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku.

U Osijeku, 23. lipnja 2017. Davor Pastović

Potpis: 

SAŽETAK

U završnom radu opisan je proces uzimanja uzorka i kontrole kvalitete šećerne repe te općenito proizvodnja šećera u šećeranama, kao i sama šećerna repa.

Uz to, opisane su općenite karakteristike elektromotora koji su ugrađeni u pogon te su precrtane sheme električnog napajanja pomoću programa za crtanje AutoCAD.

Dani su vizualni prikazi pogona, te samog procesa uzimanja uzorka repe i kontrole njegove kvalitete.

Ključne riječi: šećerna repa, šećerana, pogon, laboratorij, uzorak repe,automatska linija, sheme napajanja, trofazni kavezni motor

ABSTRACT

The final thesis describes the process of taking samples and quality control of sugar beet and generally manufacturing of sugar in sugar rafinerys, as well as sugar beet.

Also, there are described generally characteristics of electric motors which are built in drive and power schemes are drawn with program AutoCAD.

There are given visual displays of drive and of the process of taking samplesas well as control of its quality.

Key words: sugar beet, sugar rafinery, drive, laboratory, a pattern of beets, automatic line, power schemes, three-phase cage engine.