Elektomotorni pogoni linije za proizvodnju cipela Borovo d.d.

Topić, Hrvoje

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:200:980045

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

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
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Stručni studij

ELEKTROMOTORNI POGONI LINIJE ZA PROIZVODNJU OBUĆE BOROVO D.D.

Završni rad

Hrvoje Topić

Osijek, 2016.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
ETFOS ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

Obrazac Z1P - Obrazac za ocjenu završnog rada na stručnom studiju

Osijek, travanj, 2016.

Odboru za završne i diplomske ispite

Prijedlog ocjene završnog rada

Ime i prezime studenta:	Hrvoje Topić
Studij, smjer:	Preddiplomski stručni studij elektrotehnike, elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	A4348, 2014.
Mentor:	Prof. dr. sc. Tomislav Barić, dipl. ing. el.
Sumentor:	-
Naslov završnog rada:	**ELEKTROMOTORNI POGONI LINIJE ZA PROIZVODNJU OBUĆE BOROVO D.D.**
Primarna znanstvena grana rada:	**Elektrotehnika**
Sekundarna znanstvena grana (ili polje) rada:	**Elektroenergetika**
Predložena ocjena završnog rada:	IZVRSTAN (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: Jasnoća pismenog izražavanja: Razina samostalnosti:

Potpis sumentora:	Potpis mentora:

Dostaviti:

1. Studentska služba

Potpis predsjednika Odbora:

_____

Dostaviti:
1. Studentska služba

ETFOS
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, ožujak 2016.

Ime i prezime studenta:	Hrvoje Topić
Studij :	Preddiplomski stručni studij elektrotehnike
Mat. br. studenta, godina upisa:	A4348, 2014.

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom**:**

ELEKTROMOTORNI POGONI LINIJE ZA PROIZVODNJU OBUĆE BOROVO D.D.

izrađen pod vodstvom mentora

Prof.dr.sc. Tomislav Barić, dipl. ing. el.

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:



Sadržaj

1. UVOD 1

1.1. Opis zadatka 1

2. TEHNIČKI OPIS PROCESA PROIZVODNJE 2

3. LINIJA ZA PROIZVODNJU OBUĆE 4

3.1. Građevinski objekt Obućara 4

3.2. Faza isjecanja-krojenja gornjih dijelova CNC strojevima 6

3.3. Faza isjecanja-krojenja gornjih dijelova hidrauličnim sjekačkim strojevima 8

3.4. Obrada iskrojenih dijelova 9

3.5. Proizvodnja i isjecanje donjišta 11

3.6. Spajanje dijelova gornjišta šivanjem i lijepljenjem 12

3.7. Faza montaže (konfekcioniranje) 15

3.7.1. Tehnologija izrade obuće lijepljenim postupkom 16

3.7.2. Navlačenje gornjišta na kalup s privlačenjem upusta na temeljnu tabanicu 18

3.7.3. Spajanje dijelova gornjišta s donjištem 19

3.7.4. Privlačenje gornjišta na kalup i temeljnu tabanicu 20

3.7.5. Pričvršćivanje peta 22

3.7.6. Pripremni radovi za naljepljivanje đonova na upust gornjišta 22

3.7.7. Završna obrada 25

3.8. Brizganje poliuretanskog (PU) đona 27

4. ELEKTRIČNE INSTALACIJE 32

4.1 Dovod električne energije 32

4.1.1. Električna instalacija objekta 33

4.1.2. Transformatorska stanica KTS Borovo 3 34

4.2. Zaštita od opasnog napona dodira 35

4.3. Razvodni ormari 36

4.4. Kvaliteta električne energije pogona na mjestu glavnog razvoda 38

4.4.1 Mjerenje elektroenergetskih veličina 40

4.4.2 Rezultati mjerenja elektroenergetskih veličina 45

5. ZAKLJUČAK 47

6. LITERATURA 48

7. SAŽETAK 49

7. ABSTRACT 49

8. ŽIVOTOPIS 50

9. PRILOZI 51

1. UVOD

Na meandru desne obale rijeke Dunav, 4 km uzvodno od grada Vukovara, Jan Bata je daleke 1931. godine sagradio novu tvornicu koja uskoro prerasta u vodećeg proizvođača i trgovca obućom u ovom dijelu Europe. Neposredno uz samu tvornicu Bata je sagradio i naselje za svoje radnike i njihove obitelji – Borovo Naselje. Njegov otac Tomaš Bata prvi je u bivšoj državi Austro – Ugarskoj primijenio američki izum – proizvodnu traku.

Obuća proizvedena u Borovu se prodavala u šestotinjak vlastitih prodavaonica širom bivše države Jugoslavije, te putem ostalih trgovaca širom svijeta. Krajem 80-ih Borovo broji oko 23.000 radnika s godišnjim kapacitetom od 23 milijuna pari obuće, preko 580.000 komada auto guma, te oko 12.500 tona gumeno-tehničke robe. Tijekom Domovinskog rata je došlo do prekida proizvodnje u Vukovaru. Mirnom reintegracijom 1998. Borovo iznova započinje svoj razvojni put – od obnove pogona i proizvodnje do ponovnog osvajanja bivših i novih tržišta. Započinje se proizvodnja obuće u pogonima Borovo-Kožne obuće d.o.o. U obnovljeni objekt Obućare Nove proizvodnja seli 2009. godine, gdje je osigurana potpuna infrastruktura uključujući plinske i elektroinstalacije, nova tehnologije brizganja poliuretanskim materijalima, te osuvremenjen CAD/CAM sustav kreiranja i krojenja obuće. Također, izgrađena je i nova linija za proizvodnju cipela koja je i tema ovog završnog rada.

U ljeto 2013. godine sedam tvrtki kćeri se spajaju u jednu tvrtku Borovo d.d. u kojoj je trenutno zaposleno 772 radnika, od toga u Vukovaru 473. Ostali rade u 96 prodavaonica i 2 skladišta diljem Hrvatske.

1.1. Opis zadatka

Uvidom u pogon i dostupnu dokumentaciju treba proučiti i opisati pogon od ulaska sirovine (koža, konac, ljepilo, peta, đon) u njega do konačnog proizvoda (obuća) u pogonu za proizvodnju obuće Borovo d.d.. Posebnu pažnju posvetiti elektromotornom pogonu te utvrditi: broj elektromotora, vrste, veličine i funkcije u navedenom pogonu. Sadržaj popratiti odgovarajućim skicama, slikama i shemama koje daju viziju rada i funkcije ovakvog pogona.

2. TEHNIČKI OPIS PROCESA PROIZVODNJE

Osnovna sirovina kožne obuće je koža životinjskog porijekla. Koža se nabavlja najčešće u Turskoj i Italiji te se doprema u tvrtku i sprema u skladište. Tamo se mjeri i razdvaja određena količina i vrsta kože za svaku pojedinu vrstu cipele po količini pari koja se želi proizvesti. Zatim se ta koža kao i svi ostali materijali potrebni za izradu cipele kao što su pojačanja, konci, spužve, patenti, rinčice, đonovi te ambalaža, odvoze u proizvodnju koja se odvija po fazama. Faze su proizvodnja gornjišta (krojenje i šivanje osnovnih i pomoćnih materijala), proizvodnja donjišta, montaža ili konfekcioniranje i završna faza tzv. finiš.

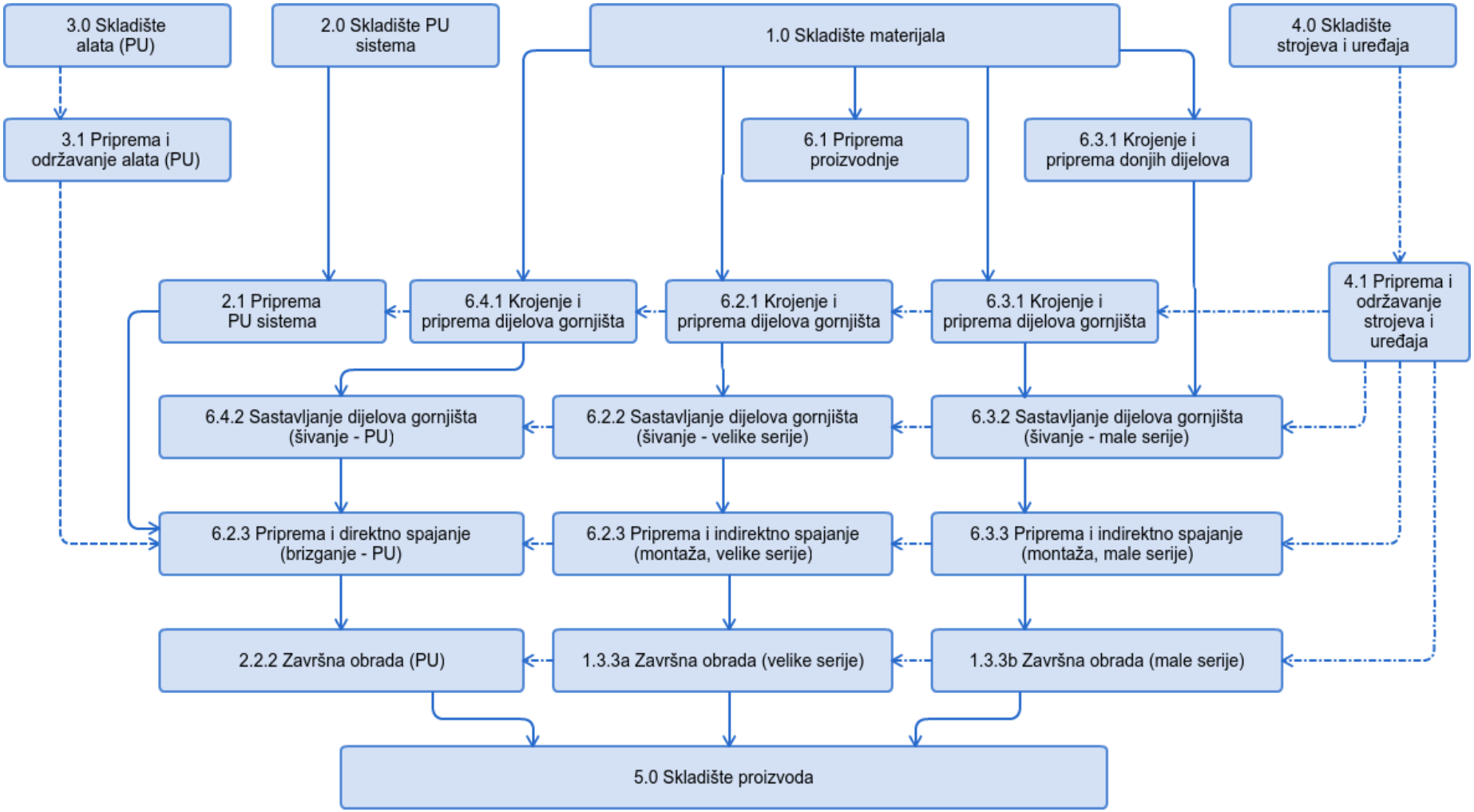
U fazi proizvodnje gornjišta prvo se iz kože sijeku dijelovi za obuću, odnosno gornji dio obuće tzv. gornjište. Isječeni komadi idu na doradu poput utiskivanja žigova, stanjivanja kože, rastezanja, perforiranja i lijepljenja podstave.

Zatim se ti isječeni dijelovi šalje u šivaću radionicu gdje se spajaju jedan za drugi šivanjem i lijepljenjem u gotova gornjišta. Nakon toga gornjišta prolaze kontrolu gdje se pregleda kvaliteta rada. Sljedeća faza je proizvodnja donjišta koja podrazumijeva proizvodnju ugradnih dijelova te izradu međuđonova i đonova.

Kada gotova gornjišta dođu u fazu montaže, tada se prvo lijepe pojačanja u prednjem dijelu tzv. ulep kapice, pa zatim i pojačanja u zadnjem dijelu gotovog gornjišta, tzv. ulaganje lubova. Nakon toga se gotova gornjišta navlače na kalupe tzv. forme koje su u obliku ljudskog stopala, da bi poprimile njihov oblik.

Tako pripremljena gotova gornjišta u fazi montaže idu na liniju za sastavljanje obuće. Linija za sastavljanje se sastoji od strojeva poredanih uz pokretne regale koji su povezani lančanim prijenosom s reduktorom i koji se vrte u krug povezujući sve operacije na strojevima potrebne za sastavljanje obuće. Nakon što se obuća skine s kalupa ide na završnu doradu tzv. finiš. Zatim se pakuje u kutije.

Tvrtka rabi i tehnologiju direktnog brizganja poliuretanskog (PU) đona na gornjište cipele. Gornjište na koje se brizga đon pjenastim PU-sistemom ne ide u montažu na liniju za sastavljanje cipela, nego na stroj za direktno brizganje poliuretanskog đona. Hodogram procesa proizvodnje prikazan je na slici 2.1.[1]



Slika 2.1. *Hodogram procesa proizvodnje obuće [1]*

3. LINIJA ZA PROIZVODNJU OBUĆE

Linija za proizvodnju obuće je smještena u zgradu Obućare. U podrumu zgrade se nalazi skladište repromaterijala i gotovih proizvoda. U prizemlju se nalazi radionica za poliuretansko brizganje đona (PU), radionica za kompjutersko isjecanje kože kao i linija za izradu pojedinačnih modela i uzoraka. Na prvom katu se nalaze linije za isjecanje kože i šivanje. Linija za montažu također se nalazi na prvom katu. Na prvom i drugom katu aneksa se nalaze uredi uprave i režijskog osoblja.

3.1. Građevinski objekt Obućara

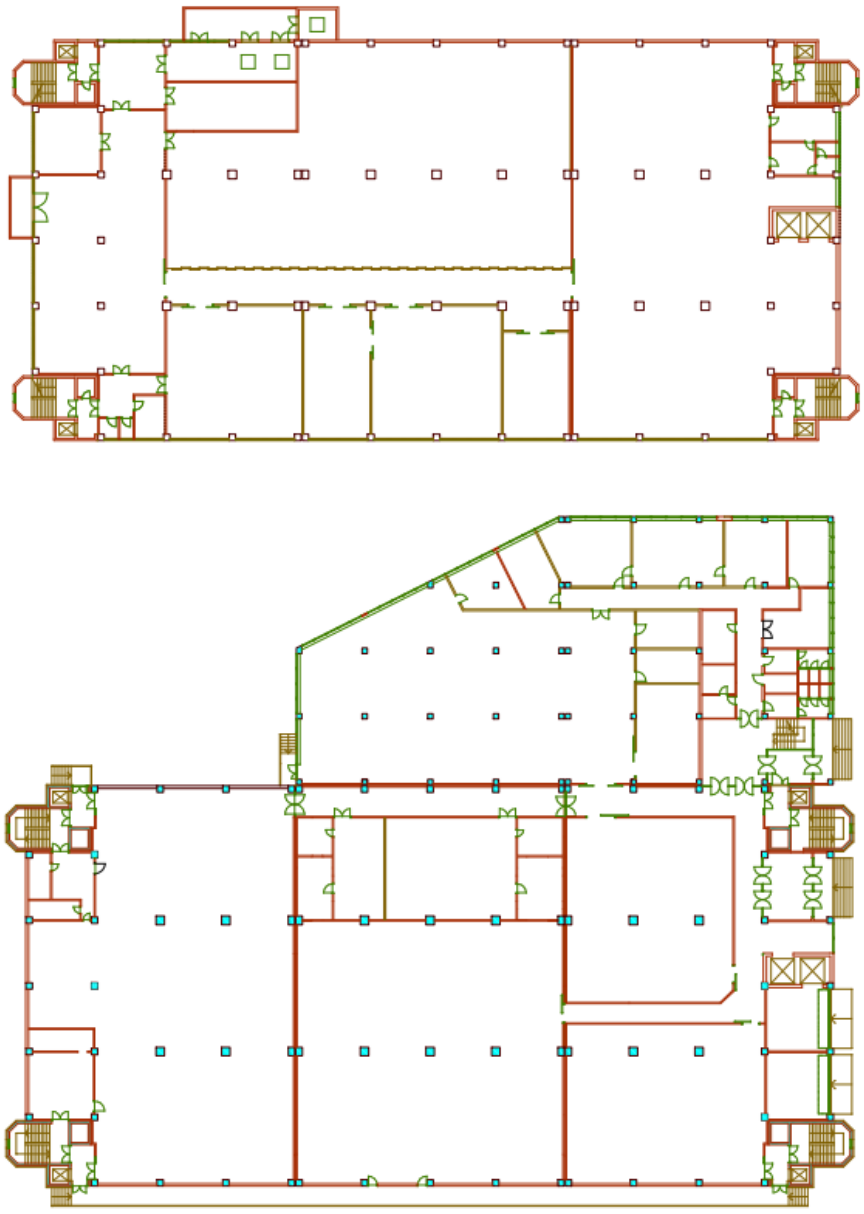
Zgrada Obućare je prikazana na slici 3.1.[2]. Građevina se nalazi na lokaciji Vukovar, Ulica dr. Ante Starčevića 2/D k.č. 39/2, u k.o. Vukovar. Sastoji se od proizvodne zgrade, građene kao peterokatnice s podrumom i visoko podignutim prizemljem te upravne zgrade - aneksa, u prizemlju i dva kata s terasama. Izgrađena je 1981. godine prema projektu 'Osnova' Zagreb, a glavni izvođač je bila zagrebačka Novogradnja. U tablici 3.1. prikazane su površine unutarnjeg prostora Obućare, a na slici 3.2.[3] prikazani su tlocrti podruma i prizemlja Obućare. Ostali katovi imaju isti tlocrt kao i podrum. Ukupna površina svih etaža iznosi 21555 m².



Slika 3.1. *Zgrada obućare s južne strane prilikom obnove 2009. godine [9]*

Tablica 3.1. *Površine unutarnjeg prostora Obućare u m²*

LOKACIJA	POVRŠINA (m2)					
	uredi	proizvodnja	skaldište maloprodaja	skladište repromaterijala i gotove robe	neiskorišteni prostor	UKUPNO:
Podrum	/	/	/	2,723.00	/	2,723.00
Prizemlje	550.00	2,830.00	586.00	/	/	3,966.00
I. kat	853.00	2,723.00	/	/	/	3,576.00
II. kat	438.00	/	/	2,713.00	/	3,151.00
III. Kat	/	/	/	2,713.00	/	2,713.00
IV. Kat	/	/	2,713.00	/	/	2,713.00
V. kat	/	/	/	/	2,713.00	2,713.00
UKUPNO:	1,841.00	5,553.00	3,299.00	8,149.00	2,713.00	21,555.00



Slika 3.2. . *Tlocrt podruma i prizemlja Obućare [3]*

3.2. Faza isjecanja-krojenja gornjih dijelova CNC strojevima

Da bi se napravila obuća od kože, istu je prvo potrebno dizajnirati kao 3D model. Zatim modelari od 3D modela kreiraju 2D model u CAD (eng. *computer aided design*) sustavu. Za dizajniranje se koristi CAD sustav Dimensions!™ tvrtke Procam iz Austrije baziran na Microsoft™ tehnologiji na osobnom računalu (PC). Tako dizajnirani 2D dijelovi obuće se sijeku u fazi proizvodnje koja se naziva faza isjecanja. Strojevi na kojima se sijeku su CNC *(eng. computer numerical control)* rezači naziva LC-2400 optima proizvođača Zund prikazani na slici 3.3.[2] te CNC rezači CZ/M tvrtke Comelz prikazani na slici 3.4.[2]. Podaci rezača su u tablici 3.2.



Slika 3.3. *CNC rezač LC-2400 optima proizvođača Zund [2]*



Slika 3.4. *CNC rezač CZ/M proizvođača Comelz [2]*

Tablica 3.2. *Nazivni podaci elektromotora CNC rezača Comelz CZ/M*

Proizvođač	COMELZ s.p.a. VIGEVANO
Tip motora	63B4
Spoj namota	D/Y
Nazivna snaga P_n $[\mathrm{kW}]$	8
Nazivna brzina vrtnje n_n $[\mathrm{min}^{-1}]$	1620
Faktor snage $\cos\varphi$	0,76
Nazivna jakost struje I_n $[\mathrm{A}]$	18
Frekvencija f $[\mathrm{Hz}]$	50

3.3. Faza isjecanja-krojenja gornjih dijelova hidrauličnim sjekačkim strojevima

Veći dio isjecanja obavlja se na hidrauličkim sjekačkim strojevima tip 208/6 tvrtke Ikos Kranj sa silom pritiska od 50 kN koji su prikazani na slici 3.5.[2]. Da bi se na njima mogla sjeći koža, prvo se moraju napraviti noževi za svaki model obuće. Noževi se rade prema šablonama, koje se prije toga moraju isjeći od tvrdog papira na CNC rezaču WILD TA-30 proizvođača Zund. Na slici 3.6.[2] vidimo proces izrade od dizajna do noževa, a podatke motora rezača šablona u tablici 3.3.



Slika 3.5. *Radionica faze isjecanja s hidrauličnim sjekačkim strojevima IKOS 208/6 Kranj [2]*

Tablica 3.3. *Nazivni podaci elektromotora CNC rezača WILD TA-30*

Proizvođač	Siemens
Tip motora	MS90S
Nazivna snaga P_n $[\mathrm{kW}]$	0,55
Nazivna brzina vrtnje n_n $[\mathrm{min}^{-1}]$	2760
Faktor snage $\cos\varphi$	0,80
Nazivna jakost struje I_n $[\mathrm{A}]$	4
Frekvencija f $[\mathrm{Hz}]$	50



Slika 3.6. *Proces dizajniranja, isjecanja šablona na sjekaču WILD TA-30 te gotovi noževi [2]*

Nakon što su izrađeni noževi, koriste se tako da se polože na kožu koja je postavljena na hidraulički sjekački stroj. Hidraulična presa se aktivira istovremenim pritiskom palčeva obaju ruku na tipkala stroja i tada presa pritisne nož koji isječe dio od kože istovjetan obliku noža.

3.4. Obrada iskrojenih dijelova

Dobiveni gornji dijelovi obuće od kože zatim idu na doradu poput egaliziranja, numeriranje, tančanje, označavanje, ukrašavanje, predoblikovanje te površinska stabilizacija. Egaliziranje je svođenje na određenu debljinu. Numeriranje je označavanje obuće i sastoji se od veličinskog broja, broja artikla i broja plana. Tančanje (širfanje) je stanjivanje rubova kako bi se izbjegla zadebljanja na dijelovima gdje dolazi do preklapanja materijala prilikom šivanja ili drugog načina spajanja. Označavanje može biti tehnološki, promidžbeno-estetsko te organizacijsko. Preoblikovanje (volkovanje) je postupak gdje pod utjecajem povećane vlage opada elastičnost, a raste plastičnost kože te se koža deformira kako želimo. Ukrašavanje dijelova gornjišta

bušenjem obavlja na presi proizvođača Sandt potisne sile 1000 kN, prikazan na slici 3.7.[2]. Podaci o el. motoru prese prikazani su u tablici 3.4.



Slika 3.7. *Presa Sandt za perforiranje gornjih dijelova obuće [2]*

Tablica 3.4. *Nazivni podaci elektromotora prese Sandt*

Proizvođač	Siemens
Tip motora	1LA3096-1A
Spoj namota	Y / Y
Nazivna snaga P_n $[\mathrm{kW}]$	0,90
Nazivna brzina vrtnje n_n $[\mathrm{min}^{-1}]$	1430
Faktor snage $\cos\varphi$	0,81
Nazivna jakost struje I_n $[\mathrm{A}]$	2,5
Frekvencija f $[\mathrm{Hz}]$	50

3.5. Proizvodnja i isjecanje donjišta

U fazi isjecanja donjih dijelova hidrauličkim sjekačkim strojevima, podrazumijeva se proizvodnja ugradnih dijelova (kapice i lubovi), pričvršćenih nagaznih dijelova, predoblikovanje lubova, predoblikovanje tabanica te izradu međuđonova i đonova. Heterogenost tehnoloških postupaka izrade obuće, funkcionalna namjena i ekonomski razlozi uvjetuju upotrebu vrlo širokog asortimana materijala. Gruba podjela se vrši na prirodne i supstitutne kao što su umjetne kože na bazi otpada kromno štavljene kože, materijali na bazi nitro vlakana, poliuretani, pluto, plastične mase.

U tu svrhu koriste se mosni sjekački strojevi proizvođača Atom pritisne sile od 200 kN. Na slici 3.8.[2] vidimo mosne sjekačke strojeve sa trofaznim asinkronim motorom. U tablici 3.5. su podaci motora stroja.



Slika 3.8. *Hidraulični mosni sjekački stroj Atom s trofaznim asinkronim motorom [2]*

Tablica 3.5. *Nazivni podaci trofaznog asinkronog motora mosnog sjekačkog stroja*

Proizvođač	Lafert
Tip motora	80 C6
Spoj namota	D / Y
Nazivna snaga P_n $\left[\mathrm{kW}\right]$	0,37
Nazivna brzina vrtnje n_n $\left[\mathrm{min}^{-1}\right]$	910
Faktor snage $\cos\varphi$	0,81
Nazivna jakost struje I_n $\left[\mathrm{A}\right]$	2,18
Frekvencija f $\left[\mathrm{Hz}\right]$	50

3.6. Spajanje dijelova gornjišta šivanjem i lijepljenjem

Dijelovi gornjišta se sastavljaju mehaničkim putem u šivaćoj radionici prikazanoj na slici 3.9.[2]**.** Poslovi te radionice su obrada rubova na sastavnim dijelovima gornjišta, pojačavanje ugroženih mjesta, sastavljanje obrađenih dijelova u gornjište šivanjem, ulaganje podstavnih dijelova u gornjište, obrezivanje viška podstave, neutralizacija konca na početku i završetku šivanja, bušenje i pričvršćivanje rinčica ili kukica za vezice, uvlačenje vezica i sortiranje sa kvalitativnom i kvantitativnom kontrolom.

U obradu rubova na sastavnim dijelovima spada podvijanje, obrubljivanje, nazubljivanje, otvoreni rez, paspuliranje tzv. ubacivanje trake. Pojačavanje ugroženih mjesta se sastoji sprečavanja oštećenja ili deformacije gornjišta u postupku navlačenja na kalup, sprečavanje oštećenja na šavovima ili deformacija rubova na gornjim dijelovima kod vađenja kalupa, sprečavanje oštećenja na sastavima za vrijeme eksploatacije obuće te trajno zadržavanje oblika dužine rubova za vrijeme nošenja obuće. Sastavljanje obrađenih dijelova u gornjište šivanjem je zapravo mehanički proces probadanja materijala provlačenjem konca kroz njegov presjek i vezivanje konca vertikalno i horizontalno u odgovarajući tip šava. Pri tome razlikujemo funkcionalne, ukrasne i funkcionalno-estetske šavove. Iako se šavovi međusobno razlikuju po vrstama uboda, dužini uboda, lokaciji šivanja, međusobnom razmaku redova i funkciji kojoj služe tehnološki postupak obuhvaća sljedeća karakteristična šivanja: šivanje ukrasa, trenčeva, kapica, derbi sastava, zapora, oglavka, jezika, zatvarača, tabanica i podstava.



Slika 3.9. *Šivaća radionica sa visokim šivaćim strojevima tip PFAFF 471 [2]*

Dijelovi spremni za šivanje distribuiraju se kroz radionicu transportnom trakom Volonte koja je prikazana na slici 3.10.[2], a informacije o njenom elektromotoru u tablici 3.6. Stanjivanje kože se vrši strojem za stanjivanje CS3 proizvođača Fortuna prikazanog na slici 3.11.[2] te informacije o njenom elektromotoru u tablici 3.7. Šivanjem i lijepljenjem se vrši spajanje isječenih dijelova na više vrsta strojeva poput stubni niski, cik-cak, dvoigleni visoki i niski šivaći stroj. Šivanje se dakle vrši pomoću igle i konca. Konac je poliesterski, otporan je na kidanje, ne trune i raznih je debljina. Odabir debljine konca određuje i koju ćemo iglu upotrijebiti. Za šivanje ukrasnih štepova koristi se deblji konac oznake 20/3 ili još deblji 10/3. Za spajanje dijelova najčešće se koristi konac debljine 40/3, a za spajanje zadnjih dijelova koristi se tanki konac 60/3, te naročito tanja igla veličine 80/12 sa posebnim vrhom oznake PCL koja ne ostavlja velike rupe u koži.

Tablica 3.6. *Nazivni podaci elektromotora transportne trake*

Proizvođač	Volonte
Tip motora	T80 A2
Spoj namota	D / Y
Nazivna snaga P_n $[\mathrm{kW}]$	0,75
Nazivna brzina vrtnje n_n $[\mathrm{min^{-1}}]$	2780
Faktor snage $\cos\varphi$	0,80
Nazivna jakost struje I_n $[\mathrm{A}]$	3,4
Frekvencija f $[\mathrm{Hz}]$	50



Slika 3.10. *Šivaća transportna traka Volonte tip VDN/125/40 [2]*



Slika 3.11. *Stroj za stanjivanje CS3 Fortuna [2]*

Na kraju šivanja gotovi komadi gornjišta idu na kontrolu koja ih dalje prosljeđuje prema fazi montaže na liniju za sastavljanje obuće. Gotova sašivena gornjišta su prikazana na slici 3.12.[2].

Tablica 3.7. *Nazivni podaci elektromotora stroja za stanjivanje*

Proizvođač	Conssew
Tip motora	CSM550
Nazivna snaga P_n [kW]	0,55
Nazivna brzina vrtnje n_n [min^{-1}]	3600
Faktor snage $\cos\varphi$	0,70
Nazivna jakost struje I_n [A]	2,5
Frekvencija f [Hz]	50



Slika 3.12. *Gotova sašivena gornjišta obuće spremna za fazu montaže [2]*

3.7. Faza montaže (konfekcioniranje)

Spajanje dijelova donjišta sa gornjištem obuće obavlja se u fazi montaže prikazano na slici 3.13. [2]. Motor koji pokreće liniju za sastavljanje obuće prikazan je na slici 3.14. [2], njegovi podaci u tablici 3.8. Tijekom montaže dolazi do značajne promjene forme i oblika obuće jer je to proces oblikovanja deformacijom uz trodimenzionalno spajanje.



Slika 3.13. *Linija za sastavljanje obuće, tzv. konfekcijski krug [2]*

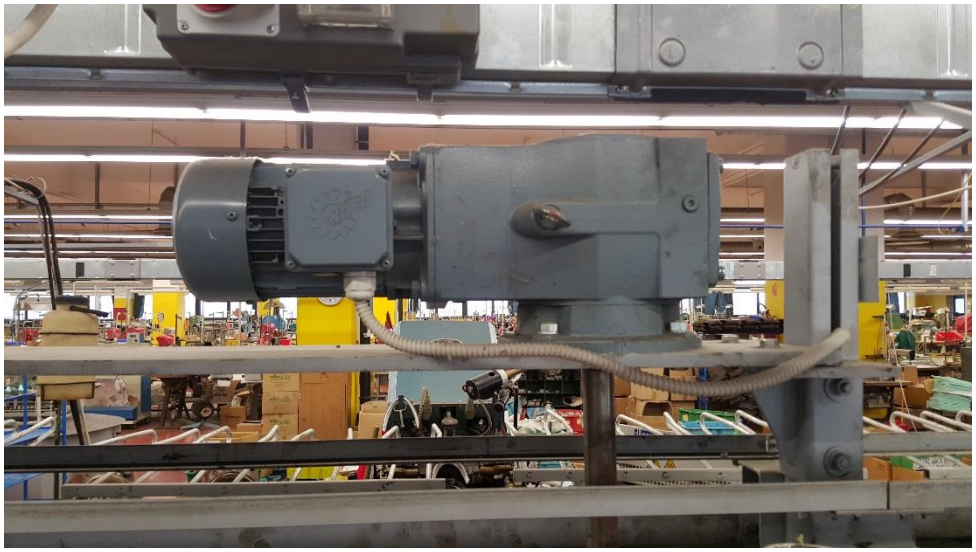
Tehnička dostignuća na sredstvima rada kao i razvoj supstituta kože imao je za posljedicu povećavanje broja tipova tehnoloških procesa proizvodnje obuće. Podjela svih tehnoloških rješenja se vrši prema načinu spajanja donjišta sa gornjištem. Prema toj podjeli razlikujemo: lijepljeni postupak, flexible prošivana obuća, mokasino, kalifornija, injektirani (brizgani), vulkanizirani, kombinacija lijepljeno-šivanog te opanak.

Podjele prema vrstama materijala za donjište i način na koji se ti materijali pričvršćuju na gornjište obuhvaća tri skupine i to: tehnološki procesi sa neizravnim spajanjem sa prethodno pripremljenim dijelovima donjišta sa gornjištem obuće, sa izravnim injektiranjem ili navulkanizacijom donjišta na gornjište obuće te tehnološki procesi cijelo injektirane ili vulkanizirane obuće.

3.7.1. Tehnologija izrade obuće lijepljenim postupkom

Kod tehnologije izrade obuće lijepljenim postupkom razlikujemo klasični i montažni sustav. Kod klasičnog načina rubovi đonova i potpetica obrađuju se nakon što su nalijepljeni na upust gornjišta obuće. Tehnološki proces izrade sa niskom slojevitom potpeticom sastoji se od slijedećih operacija: priprema dijelova donjišta i gornjišta. pričvršćivanje tabanica (na tri mjesta), obrezivanje viška tabanica, ugradnja lubova, ugradnja kapica, hrapavljenje upusta,

nalaganje gornjišta na kalupe, privlačenje na lubu, stranama i vrhu, poravnavanje nabora, ugradnja ispuna, termostabilizacija, premazivanje upusta i đona ljepilom dva puta, lijepljenje,



Slika 3.14. *Trofazni asinkroni motor s redukcijom za pogon linije za sastavljanje obuće [2]*

Tablica 3.8. *Nazivni podaci elektromotora za pogon linije za sastavljanje obuće*

Proizvođač	Getriebenbau Nord
Tip motora	Th.Cl. F
Spoj namota	D / Y
Nazivna snaga P_n $[\mathrm{kW}]$	1,1
Nazivna brzina vrtnje n_n $[\mathrm{min}^{-1}]$	1395
Faktor snage $\cos\varphi$	0,74
Nazivna jakost struje I_n $[\mathrm{A}]$	5
Frekvencija f $[\mathrm{Hz}]$	50

prešanje, pričvršćivanje potpetica, kružno brušenje đona, nadpetica i petnog dijela, bojanje rubova, čišćenje gornjišta od eventualnih nečistoća, glačanje vanjskog dijela gornjišta toplim zrakom, skidanje obuće sa kalupa te završna kontrola, pakiranje, sortiranje i predaja u skladište [10].

U tehnologiji proizvodnje obuće pod montažnim postupkom se podrazumijeva takav proces izrade obuće u kojem se svi dijelovi obrađuju po određenom obrascu ili nacrtu, a nakon toga se spajaju sa gornjištem obuće. Prednosti ovakvog načina proizvodnje su moguća primjena automatskih strojeva za grupnu obradu donjišta obuće, kraći ciklus proizvodnje obuće, manji

rizik od oštećenja, moguća primjena visokoproduktivnih strojeva, kvaliteta izrade je manje ovisan o neposrednom izvršitelju, a više o osposobljenosti pripreme proizvodnje i organizacije. Nedostaci montažnog postupka uvjetuju složenu i sveobuhvatnu pripremu proizvodnje, uvjetuju ujednačene debljine materijala za izradu donjih dijelova obuće i ujednačene debljine ugradnih dijelova kod izrade gornjišta.

Jedan od suvremenih montažnih postupaka je RINK sustav koji je u stvari realizacija „Just in place and time“ postupka. U ovakvom proizvodnom procesu sudjeluje 5-6 ljudi, uigrani tim odgovornih pojedinaca. Ovo je kružni sustav čije je ograničenje u odnosu na druge procese zasebno privlačenje lijeve i desne strane. Nedostatak ovog procesa je njegova nefleksibilnost u pogledu promjena vrsta odnosno zahtjeva velike serije. Prednost je što se radi sa samo 50-60 pari kalupa sa mogućom dnevnom proizvodnjom do 1500 pari. Pripremni radovi u radionici za spajanje sastavnih dijelova gornjišta s donjištem, organizacijskog su karaktera. Oni osiguravaju optimalno planiran tok predmeta rada. Tu spadaju preuzimanje gornjišta od šivaće radionice, preuzimanje obrađenih dijelova za donjište obuće, preuzimanje tehnološke i radne dokumentacije, snabdijevanje radnih mjesta pomoćnim materijalima direktno iz skladišta na temelju radnog dokumenta kojim je planiran utrošak materijala ili indirektno snabdijevanje radnih mjesta preko centralnog priručnog skladišta, snabdijevanje radionice kalupima, usklađivanje kapaciteta sredstava za rad s radnim zadatkom, uključivanje radne snage u proces rada, te lansiranje tokova organizacijskih strana.

3.7.2. Navlačenje gornjišta na kalup s privlačenjem upusta na temeljnu tabanicu

U ovom procesu gornjište se trajno oblikuje po kalupu i priprema se za spajanje sa donjištem. U ovoj fazi dolazi do ugradnje ugradbenih dijelova u gornjište obuće. Pod ugradbenim dijelovima podrazumijevaju se dijelovi koji po svojoj konstituciji materijala pripadaju donjištu obuće ali je njihova funkcija locirana u gornjištu. U gotovoj obući direktno se ne vide ali su presudni za trajnost oblika, stabilnost i sigurnost noge u obući. Prema mjestu ugradnje i funkciji koju imaju u gornjištu obuće ugrađuju se pod nazivima lubovi, tvrdice i bočna pojačanja.

Ugradnja lubova u gornjište obuće obuhvaća dvije operacije koje su isprepletene mehaničkim i kemijskim procesima, a to je uljepljivanje lubova između podstave i vanjskog dijela gornjišta i oblikovanje lubnog dijela gornjišta s ugrađenim lubom. Tehnika uljepljivanja lubova u

gornjište, vezana je za vrstu materijala iz kojeg je lub proizveden.

Lubovi izrađeni od materijala na bazi umjetnih sola ugrađuju se na osnovi dviju komponenata. Jedna se nalazi u materijalu luba, a druga se dodaje u obliku tekućina kao sredstvo za reaktiviranje površine. Vrstu druge komponente propisuje proizvođač materijala za lubove, a upotreba je diktirana njegovim uputstvom. Druga komponenta se najčešće nalazi u obliku tekućine ili soli koje se otapaju u vodi u propisanom omjeru. Aktiviranje se vrši uronjavanjem luba u tekućinu. Kod ručnog uronjavanja luba u tekućinu, prije ulaganja lubova mora proći dvije do tri minute kako bi došlo do isparavanja tekućine, odnosno dok sa površine ne nestanu sve kapljice tekućine. Aktiviranje se može postići strojnim putem. Stroj se sastoji od transportera luba, posude s drugom komponentom i čistača viška tekućine na površini luba. Lubovi izrađeni od prirodne i umjetne kože ili plastičnih masa ugrađuju se u gornjište s prethodnim premazivanjem ljepila. Pri tome se koriste taljiva termoplastična ljepila i ljepila na bazi disperzije polivinilacetata, lateksa prirodnog i sintetskog kaučuka.

Taljiva termoplastična ljepila nanose se na lubove njihovim uranjanjem u tekuće ljepilo ili prskanjem površine luba disperzijom ljepila. Sušenje ovih ljepila je vrlo kratko pa se lubovi u gornjište ulažu u suhom stanju. Zbog kristalne strukture ljepila pod djelovanjem povišene temperature nastupa proces dekristalizacije. Takvo svojstvo ljepila omogućava da se lubovi pod pritiskom u uređajima za oblikovanje čvrsto sljepljuju s naličjem podstave i vanjskog dijela gornjišta. Ljepila na bazi disperzije polivinilacetata, lateksa prirodnog i sinteskog kaučuka uvjetuju ugradnju lubova u mokrom stanju. Nanošenje ljepila na lub vrši se uranjanjem u disperziju ili premazivanjem pomoću četkice.

U gornjište obuće koje se privlači na tabanicu lijepljenim postupkom tvrdica se ugrađuje 8-10 mm udaljeno od ruba oglavka. Tvrdice od metala (za zaštitnu obuću) ugrađuju se s oblikovanim upustom i to nakon privučene podstave na kalup i tabanicu.

Bočna pojačanja ugrađuju se uglavnom u obuću koja je namijenjena za teže uvjete upotrebe. Ova pojačanja izrađuju se od tekstila ili otpadaka prirodne kože namijenjene za izradu gornjišta.

3.7.3. Spajanje dijelova gornjišta s donjištem

Gornjište obuće izrađuje se iz materijala koji se sa stanovišta tehnološko-organizacione problematike dijele u dvije grupe: prirodni i umjetni materijali.

Dodavanje vlage vrši se neposredno prije navlačenja gornjišta na kalup i privlačenja upusta na temeljnu tabanicu. Uređaj za dodavanje zagrijane vodene pare sastoji se od kotlića za vodu, grijača za grijanje vode i dvije komore za umetanje kalupa s oglavkom gornjišta. Visina temperature i dovod pare na oglavak podešava se i usklađuje s vrstom, krutošću i debljinom kože. Temperatura se kreće do maksimum 70° C, a relativna vlaga do 100%. Dodavanjem vlage materijal olabavi i dobro se privlači na kalup bez opasnosti napucavanja lica na koži. Osim toga gornjište se dobro prilagođava kalupu, a kliješta i škare na stroju, privlače i oblikuju upust na tabanicu bez nabora.

Prirodna koža u normalnom stanju posjeduje oko 16% vlage. Veće učešće vlage štetno utječe na adhezijsku sposobnost lijepljenja đonova na upust gornjišta. Zbog toga je potrebno ukloniti suvišnu vlagu. Prirodni proces je zbog ekonomskih razloga neprihvatljivo dug zbog čega se koriste uređaji za sušenje sa povišenom temperaturom (sušara).

3.7.4. Privlačenje gornjišta na kalup i temeljnu tabanicu

Pričvršćivanje temeljne tabanice na kalup je privremenog karaktera. Može biti pričvršćivanje čavlićima, pomoću spona i nožićima. Tehnološki razlozi uvjetuju da opseg pričvršćene tabanice bude jednak opsegu tabaničnog kalupa. Ukoliko opseg tabanice odstupa od opsega kalupa mora se odstraniti obrezivanjem. Operacija se izvodi uglavnom strojno pomoću sistema vibracijskog ravnog noža koji s lončastim nožem sačinjava sistem škara.

Pričvršćivanje petnog dijela gornjišta vrši se na kalup ili tabanicu prije navlačenja gornjišta na kalup i privlačenja upusta na tabanicu. Pričvršćivanje se može izvesti ručno pomoću ručnog čekića, ručno pomoću pneumatskog čekića i automatima.

Navlačenjem gornjišta na kalup gornjište se oblikuje, a privlačenjem upusta na tabanicu stvaraju se uvjeti za spajanje gornjišta s donjištem obuće. Strojevi sa kojima se radi posjeduju kliješta i škare, a jedan takav stroj za navlačenje vrha je prikazan na slici 3.15.[2]. Kliješta navlače gornjište na kalup, a škare privlače upust i čvrsto ga vežu na tabanicu. Zbog toga će od sistema škara zavisiti kvaliteta naljepljivanja đona i estetski izgled gotove obuće. Škare osim privlačenja vrše i pritisak na upust da bude dobro priljubljen na tabanicu. Zbog toga vrijeme nakon kojeg će škare osloboditi upust od pritiska na tabanicu (škare će se rastvoriti) mora biti usklađen s visinom temperature ljepila i brzinom njegovog skrućivanja.



Slika 3.15. *Stroj za navlačenje vrha lijepljenjem, International SH-LTF [2]*

Privlačenje zglobnog dijela može se izvesti čavlićima ili lijepljenjem. Privlačenje čavlićima primjenjuje se na gornjištu u koje se ugrađuju lubovi čija dužina pokriva dio ili cijeli zglobni dio obuće. U tom slučaju upust je sastavljen od tri sloja koje može dovoljno čvrsto pričvrstiti samo čavlić. Lijepljenjem se primjenjuje kod gornjišta čiji su lubovi jednaki ili kraći od dužine pete. Privlačenje ovog dijela gornjišta vrši se uglavnom pomoću taljivih ljepila, a rjeđe i polikloroprenskim ljepilima. Privlačenje taljivim ljepilima vrši se pomoću specijalnih strojeva na principu pužnog sistema. Ovaj sistem privlači upust da sa nalijepi na tabanicu.

Privlačenje upusta u petnom dijelu se također izvodi pomoću čavlića ili lijepljenjem. Privlačenje čavlićima može se primijeniti kod svih tipova obuće. Operacija se izvodi na specijalnim poluautomatskim strojevima. Strojevi su konstruirani tako da upust privlače na tabanicu, automatski dovode čavliće ispod čekića za zabijanje i jednim udarcem zabijaju po potrebi do 20 čavlića.

3.7.5. Pričvršćivanje peta

Na obući, peta je modni i funkcionalni dio donjišta. Ona može biti proizvod prirodne kože, umjetne kože, gume, plastičnih masa i drveta. Postupak njihovog pričvršćivanja ovisi o materijalu iz kojeg su proizvedene. Slojevite pete od gume pričvršćuju se lijepljenjem, od kože čavlićima, Oblikovane pete iz plastičnih masa pričvršćuju se vijkom i čavlićima. Prema načinu izrade donjišta peta može biti pričvršćena s vanjske ili unutarnje strane obuće. Pričvrstiti petu s vanjske strane znači da su čavlići zabijani kroz petu i đon u temeljnu tabanicu. Pričvrstiti petu s unutarnje strane znači da su čavli zabijani kroz temeljnu tabanicu i đon u petu.

3.7.6. Pripremni radovi za naljepljivanje đonova na upust gornjišta

Da bi nastupio proces lijepljenja đona sa gornjištem potrebno je pripremiti upuste gornjišta, pripremiti đonove, izvršiti izbor odgovarajućeg ljepila kojim se premazuje upust i đon, potom sušenje i reaktiviranje ljepila. Upust gornjišta obuće je temeljni dio koji se posredstvom ljepila veže sa đonom i međuđonom. Gornjište koje je izrađeno od materijal s veluriziranim licem ili od tekstila sposobno je nakon privlačenja za naljepljivanje đonova. Međutim na gornjištu koje je izrađeno od prirodne ili umjetne kože mora se na upustu odstraniti pokrivni sloj kojim je materijal dorađen i oboje. To se postiže brušenjem, hrapavljenjem i četkanjem.

Brušenje se vrši brusnim papirom, a cilj ovog brušenja je da se s upusta skine onaj sloj koji ometa adhezijske privlačne sile u procesu lijepljenja. Stroj za brušenje prikazan je na slici 3.16.[2]., a tablica motora stroja u tablici 3.9. Za skidanje površinskog sloja na upustu gornjišta postoje strojevi s kombiniranim uređajima koji se sastoji od brusne ploče za brušenje lijevog ivičnog ruba na upustu gornjišta koja može biti izrađena na principu rotirajućih nožić, brusne ploče za brušenje desnog ivičnog ruba upusta na gornjištu, beskonačna brusna traka za brušenje cijele širine upusta i četka za čišćenje ostatka prašine na površini upusta.



Slika 3.16. *Stroj za brušenje [2]*

Tablica 3.9. *Nazivni podaci elektromotora stroja za brušenje*

Proizvođač	Ginev
Tip motora	90S2 R
Spoj namota	D / Y
Nazivna snaga P_n $[\mathrm{kW}]$	1,5
Nazivna brzina vrtnje n_n $[\mathrm{min}^{-1}]$	2850
Faktor snage $\cos\varphi$	0,80
Nazivna jakost struje I_n $[\mathrm{A}]$	6,6
Frekvencija f $[\mathrm{Hz}]$	50

Hrapavljenje upusta razlikuje se od brušenja jer se ovdje pomoću rotirajućih žičanih četki ili gumeno-žičanih točkova pokrivni sloj ne dobacuje nego se čupanjem izvlače vlakanca iz strukture materijala. Na taj način se površina za lijepljenje povećava ali u njoj ostaju prisutni ostaci obojenja, apreture i drugih sredstava koji negativno utječu na čvrstinu veze lijepljenja.

Četkanje upusta primjenjuje se samo na upustu gornjišta koje je izrađeno iz umjetnih koža s licem na bazi poliuretana. Kod ovih koža hrapavljenje i brušenje nosi sa sobom rizik oštećenja

nosivog sloja. Osim toga kod njih je dovoljno s površine tvrdom rotirajućom četkom od kože odstraniti sredstva za finiširanje pokrivnog sloja koja ometaju adhezijsku čvrstoću lijepljenja.

Površina đona nije sposobna za lijepljenje jer je opterećena omekšivačima iz đona, bojama, prljavštinom te sredstvima za odvajanje. Priprema đona ovisi o vrsti materijala od kojeg je đon izrađen. Halogeniziranje đona je proces ispiranja naljepljujuće površine tekućinama koje površinu oslobađaju svega što sprečava ili ometa lijepljenje. Premazivanje upusta na gornjištu obuće vrši se uvijek neposredno prije naljepljivanja đonova bez obzira o kojem se ljepilu radi. Premazivanje može biti ručno ili strojem pomoću valjka. Premazano ljepilo se može sušiti (osloboditi otapala) prirodnim i umjetnim putem. Prirodno sušenje vrši se u temperaturnim uvjetima koji vladaju u radnom prostoru. Umjetno sušenje ljepila provodi se u uređajima koji povišenom temperaturom ubrzavaju isparavanje otapala (sušenje). Visina temperature održava se pomoću termostata a dužina vremena sušenja podešava se dužinom sušare ili ugradnjom sistema koji u tunelu sušare usporava kretanje obuće. Umjetno sušenje traje 4 do 5 minuta uz dovoljnu visinu temperature oko 50° C. Stroj za sušenje prikazan je na slici 3.17.[2].



Slika 3.17. *Stroj za sušenje [2]*

3.7.7. Završna obrada

Završna faza u proizvodnji obuće je finiš. On određuje krajnji izgled gotove cipele. Finiš započinje finiširanjem donjišta obuće koje počinje bojanjem peta i đonova. Za finiše se koriste različite kreme, apreture i voskovi.



Slika 3.18. *Stroj za četkanje [2]*

Tablica 3.10. *Nazivni podaci elektromotora stroja za četkanje*

Proizvođač	Bauknecht
Tip motora	K80B6
Spoj namota	Y/D
Nazivna snaga P_n $[\mathrm{kW}]$	3,0
Nazivna brzina vrtnje n_n $[\mathrm{min^{-1}}]$	1450
Faktor snage $\cos\varphi$	0,82
Nazivna jakost struje I_n $[\mathrm{A}]$	3,0
Frekvencija f $[\mathrm{Hz}]$	50

Prirodna koža normalno dorađena ima veoma širok spektar finiša kremama sa ili bez voska. Kreme su uglavnom silikonske i biraju se u ovisnosti o materijalu na koji će se nanijeti. Kreme se nanose prije termostabilizacije. Finiširanje voskom je mehanički proces prilikom koga dolazi do utiskivanja voska u pore kože. Za tu svrhu se koristi tvrdi vosak, dok meki vosak služi za dobivanje željenog sjaja. Prilikom određivanja finiša mora se voditi računa o materijalu lica i đona.

Postizanje željenog sjaja može biti toplo pomoću ugrijanih profiliranih alata za što se korist mekani sintetski voskovi i hladno pomoću tekstilnih, kožnih ili končanih rotirajućih četki prikazanih na slici 3.18.[2]. Podaci elektromotora stroja s rotirajućim četkama su u tablici 3.10. Za kvalitetno sjajenje hladnim postupkom najvažnije svojstvo voska je tvrdoća. Tvrdoća mora biti takva da kod temperature koja se razvija uslijed trenja rotirajuće četke po đonu i peti ostaju ne omekšani.

Svrha finiša je vratili licu kože isti efekt koji je imala prije ulaska u tehnološki postupak dorade i obrade u gotovu obuću. Apretura mora biti nanešena na gornjište tako da je njezina veza trajna i bez estetskih promjena u vrijeme skladištenja, manipulacije i upotrebe obuće. Na malom konfekcijskom krugu prikazanom na slici 3.19.[2] u završnoj fazi radi se završna kontrola kvalitete obuće. Slika 3.20.[8] prikazuje završni proizvod, cipelu.



Slika 3.19. *Mali konfekcijski krug za kontrolu kvalitete u završnoj obradi [2]*



Slika 3.20. *Završni proizvod linije za proizvodnju obuće – jedan od modela, popularne 'gojzerice' [8]*

3.8. Brizganje poliuretanskog (PU) đona

Faza sastavljanja obuće direktnim brizganjem poliuretanskog đona je relativno nova u Borovu i vrši se na brizgalici tipa DS823/24 talijanskog proizvođača Gusbi prikazan na slici 3.21.[2], a njegov shematski prikaz na slici 3.22.[4]. Proizvodnja đona brizganjem na gornjište uvjetno se dijeli na pripremu PU sistema i brizganje. Priprema PU – sistema predviđena je u odvojenom prostoru u podrumu. Pripremljeni polimeri se pumpama i cjevovodima pune u radne rezervoare.

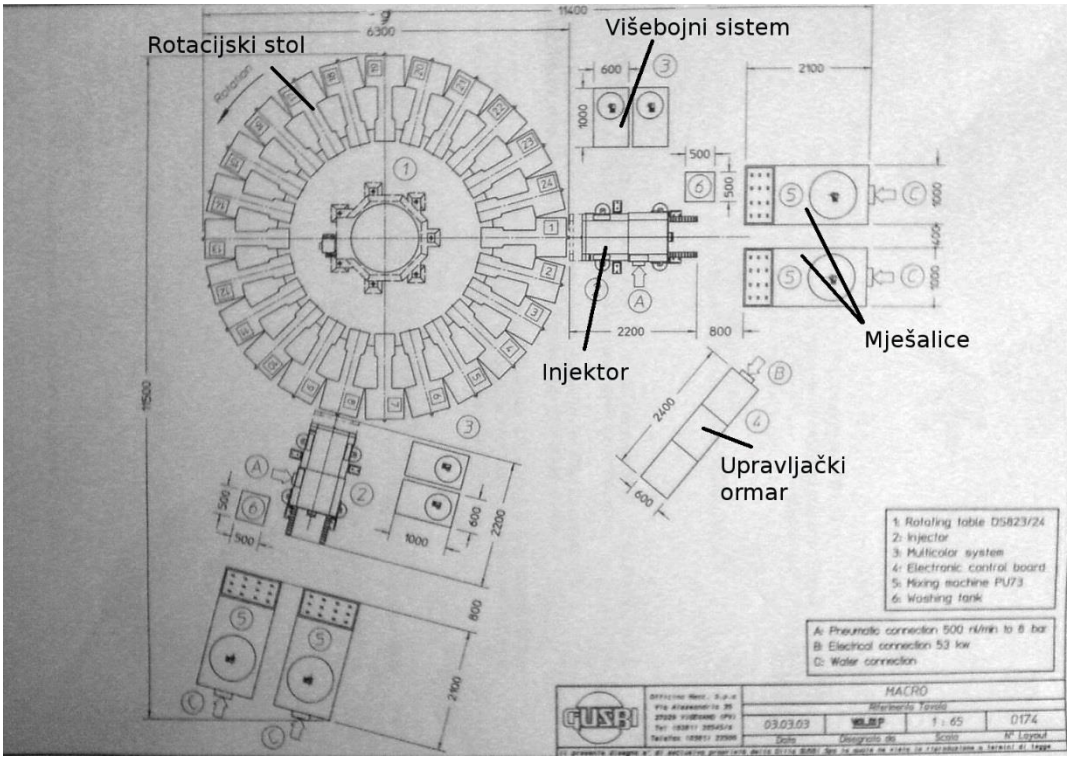


Slika 3.21. *Stroj za brizganje đona poliuretanom s 24 stanice DS823/24 proizvođača Gusbi [2]*

Proizvodnja obuće sa brizganim donjištem je specifičan oblik spajanja koje se vrši direktnim ubrizgavanjem reakcijske smjese za polimerizaciju PU pomoću niskotlačnih strojeva u kalup na kojem je postavljeno gornjište prikazano na slici 3.23.[2]. Tehnološki parametri i radni takt je određen s visokom preciznošću što je uvjetovano kemijskom prirodnom reakcijom polimerizacije poliuretana. Oprema za brizganje je tehnički visoko razvijena i automatizirana te zahtjeva visoku stručnost rukovanja i održavanja. Oprema prerađuje dvokomponentne uretanske sisteme polimera, s dvije gustoće poliuretana u istom proizvodu. Stroj sadrži okretni stol s 24 stanice, agregate za ubrizgavanje, spremnike, cjevovode, ventile, pumpe, miješalice međusobno kompatibilne opremljene preciznim i pouzdanim mjernim i upravljačkim elementima i sklopovima uz suvremeno kompjutersko upravljanje. Rad stroja te priprema za brizganje se obično odvija u četiri faze. Prva faza se sastoji od premještanja izocijanata i poliola u uređaj za zagrijavanje na barem 24 sata kako bi se materijal rastalio. Druga faza se sastoji od premještanja bačvi do pumpi te miješanja materijala u 300 litarskim spremnicima. Miješalica je prikazana na slici 3.24.[2], a podaci elektromotora miješalice prikazani su u tablici 3.11.

Zatim materijal odlazi u pumpu koja se nalazi ispod rezervoara i koja dovodi materijal do injektora. U trećoj fazi, sastojci se kalibriraju, a u četvrtoj fazi se programiraju injektiranja za

svaki alat. Svaki puta kad dozirna jedinica završi injektiranje u alat, stroj pomakne novi alat ispred glave za ulijevanje. Otvaranje i zatvaranje alata vrši se automatski. Nakon što se napuni i zatvoru, alat pređe ¾ puta rotacije stroja i tada se alat otvori te se može izvaditi gotov proizvod što je prikazano na slici 3.25.[2].



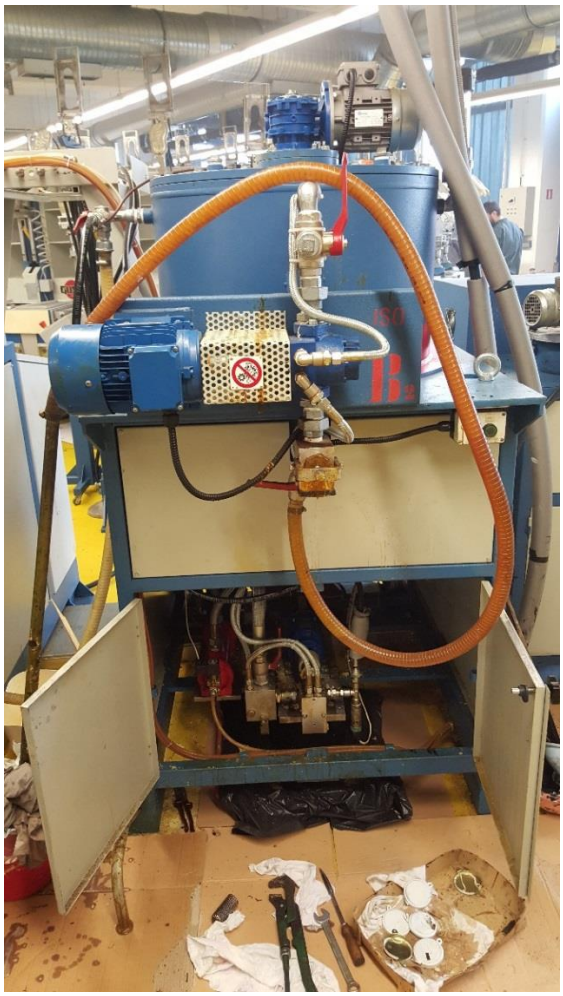
Slika 3.22. *Shematski prikaz stroja za brizganje đona DS823/24 proizvođača Gusbi [4]*



Slika 3.23. *Gornjišta obuće čekaju na brizganje PU đona [2]*

Tablica 3.11. *Nazivni podaci elektromotora miješalice*

Proizvođač	DRdrives
Tip motora	63B4
Spoj namota	D / Y
Nazivna snaga P_n [kW]	0,18
Nazivna brzina vrtnje n_n [min^{-1}]	1350
Faktor snage $\cos\varphi$	0,65
Nazivna jakost struje I_n [A]	1,17
Frekvencija f [Hz]	50



Slika 3.24. *Miješalica izocijanata i poliola [2]*



Slika 3.25. *Prikaz rada stroja za brizganje poliuretana [2]*

4. ELEKTRIČNE INSTALACIJE

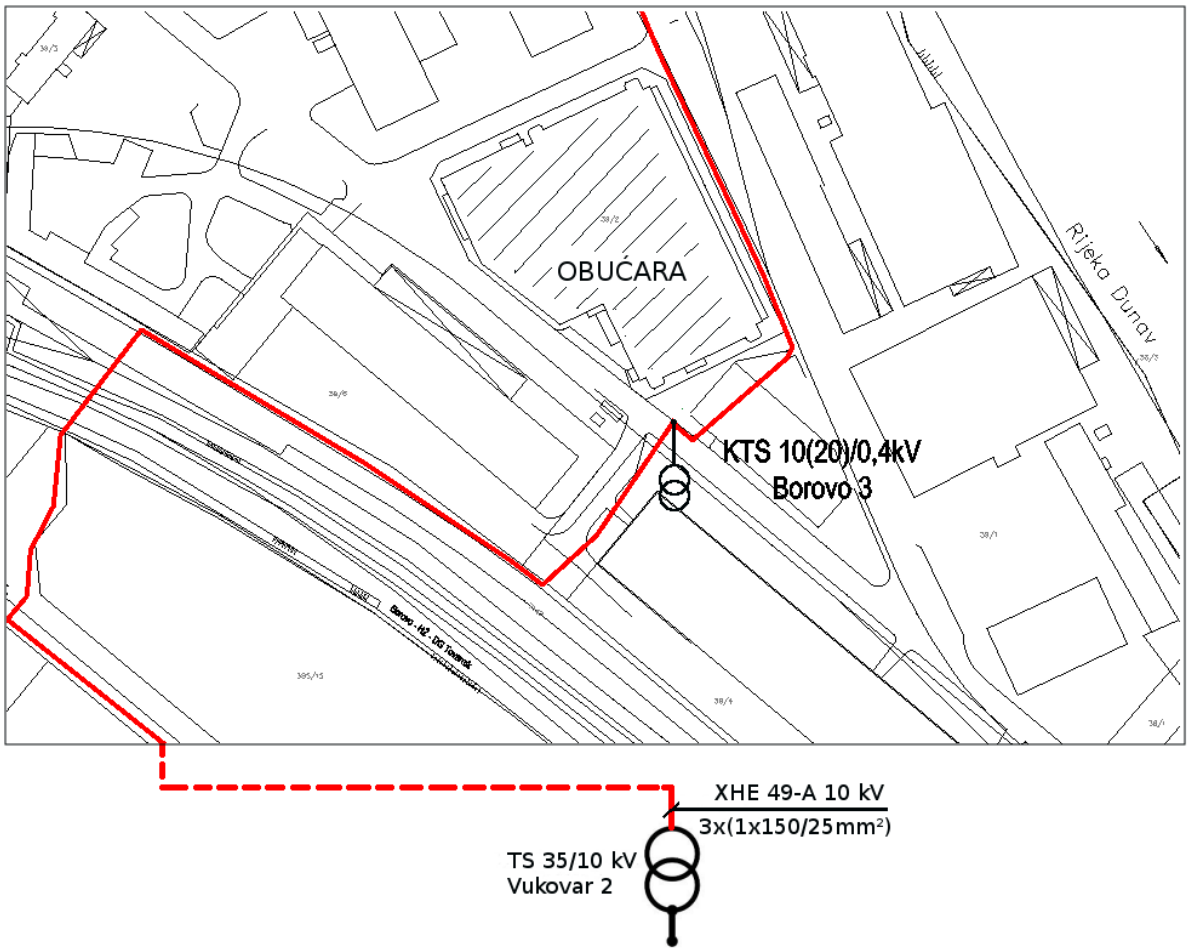
4.1 Dovod električne energije

Električna energija se distribuira preko jedne kabelske trafostanice KTS Borovo 3 prijenosnog omjera 10(20)/0,4 kV (1x1000 kVA), što se može vidjeti na slici 4.2.[1]. Glavni energetski kabel XHE 49–A 3x(1x150/25 mm²) do KTS Borovo 3 dolazi preko gospodarske zone pod naponom od 10 kV sa trafostanice TS Vukovar 2 (Priljevo) prijenosnog omjera 35/10(20) kV i dalje preko KTS Borovo 4 10(20)/0,4 kV vodi do TS Borovo Naselje 35/10(20) kV.

Između trafostanice i zgrade nalazi se pet samostojećih razvodnih ormara s vanjskim smještajem SRO (SMO) 0,4 kV prikazani na slici 4.1.[2], koji služe za priključak i mjerenje potrošnje električne energije proizvodne poslovne zgrade Obućare. Spoj između trafostanice i samostojećih razvodnih ormara s unutrašnjim smještajem GR–Sp i GR–Rzp izveden je energetskim kabelom 5xXP00-A 4x150+2,5 mm². Kabel je štićen osiguračima od 200 A.



Slika 4.1. *Samostojeći mjerni razvodni ormari [2]*



Slika 4.2. *Distribucija električne energije do tvrtke preko gospodarske zone Vukovar 1 [1]*

4.1.1. Električna instalacija objekta

Horizontalni razvod električne instalacije u zgradi izveden je polaganjem kabela u perforirane kanale jake struje, u uredskom dijelu iznad spuštenog stropa, te u parapetnim DLP kanalima, dio određen za jaku struju. Ostali razvod izveden je u plastičnim cijevima iznad spuštenog stropa, dijelom podžbukno, dijelom okomito u plastičnim instalacijskim kanalima, a dijelom u željeznim cijevima u proizvodnom pogonu, za napajanje proizvodnih linija i dr. npr. kod vertikalnog razvoda. Prilikom prolaska kabela kroz zidove i stropove na granici između dvaju požarnih sektora, prolazi su brtvljeni sustavom protupožarnih jastuka.

Priključnice su ugrađene u parapetne kanale te podžbukno, odnosno nadžbukno, ovisno o namjeni prostorije. Parapetni DLP kanali postavljeni su na visinu 0,8 m od poda i usklađeni su sa donjom kotom prozora. Ostale priključnice ugrađene su na visinu 0,3 m od gotovog poda. Priključnice su tipske jednofazne ili trofazne sa zaštitnim kontaktima, ugrađuju se u podžbukne

kutije te u parapetne instalacijske kanale.

U proizvodnim pogonima napajanje trošila i strojeva ostvareno je iz instalacijskih kutija s industrijskim priključnicama kao tip iz programa Tempra proizvođača LEGRAND. Navedene instalacijske kutije se sastoje od kućišta u koje je ugrađen set osigurača te set petopolnih 16-amperskih ili 32-amperskih industrijskih priključnica. Položaji instalacijskih kutija su određeni prema rasporedu strojeva koji zahtijevaju napajanje električnom energijom.

Rasvjetna tijela su u potpunosti odabrana kao tip iz proizvodnog programa proizvođača "INTRATEP" Čazma, ili odgovarajući. Projektirana su tako da daju dovoljnu rasvijetljenost prostorija, a pritom se vodilo računa da rasvjeta estetski zadovoljava obzirom na namjenu pojedinih prostorija te da su rasvjetna tijela jednostavna za održavanje. Prekidači su tipski i ugrađuju se u podžbukne kutije. Prekidači su ugrađeni na visinu 1,1 m od gotovog poda. U proizvodnim pogonima rasvjetna linija je položena iznad proizvodnih linija.

Kod četiri ulaza u podrum građevine, koji cijeli služi kao skladišni prostor, ugrađena su gljivasta tipkala za isključenje napona u podrumu u slučaju opasnosti od požara i slično. Na pročelju građevine pored ulaza ugrađena su tipkala za isključenje napona u cjelokupnom objektu.

4.1.2. Transformatorska stanica KTS Borovo 3

U transformatorsku stanicu KTS Borovo 3 10(20)/0,4 kV 1000VA prikazana na slici 4.3.[2] je ugrađen energetski transformator KONČAR D&ST 8EuTBN vo-1000-24x/A čiji su nazivni podaci prikazani u tablici 4.1. Hlađenje transformatora je izvedeno strujanjem ulja oko namota, te zraka kao sekundarnog rashladnog sredstva (ONAN).

Tablica 4.1. *Nazivni podaci transformatora KONČAR D&ST*

Proizvođač	KONČAR D&ST
Tip transformatora	8EuTBN vo-1000-24x/A
Snaga S_n [kVA]	1000
Frekvencija f [Hz]	50
Spoj namota	Dyn5
Nazivni napon primara U_{1n} [V]	10 000
Nazivni napon sekundara U_{2n} [V]	400
Broj faza m	3
Tip hlađenja	ONAN
Napon kratkog spoja $u_{k\%}$ [%]	5,7



Slika 4.3. *Trafostanica KTS Borovo 3, 10(20)/0,4kV, 1000VA na južnoj strani Obućare [2]*

4.2. Zaštita od opasnog napona dodira

Zaštita od električnog udara ostvaruje se zaštitom od direktnog i indirektnog dodira. Zaštita od direktnog dodira ostvarena je ugradnjom opreme u kućišta (razdjelnice) odnosno izradom el. spojeva u za to predviđenim razvodnim kutijama odnosno ostalim električnim elementima [7].

Zaštita od indirektnog dodira u slučaju kvara na električnoj instalaciji odnosno uređajima ostvarena je izvedbom instalacije sustava TN-C/S, a zaštitni uređaji za automatsko prekidanje

napajanja su dimenzionirani tako da je onemogućeno održavanje napona dodira većeg od 50 V [7].

Za uzemljenje električne instalacije koristi se postojeći gromobranski uzemljivač. Glavno izjednačenje potencijala izvedeno je u GR gdje je izveden kratki spoj između nul (N) i zaštitne sabirnice (PE) i uzemljen spajanjem PE sabirnice vodom PP00-Y 25 mm^2 na sabirnicu kutije za glavno izjednačenje potencijala (G.I.P). Kutija za glavno izjednačenje potencijala ugrađena je na pročelje, podžbukno na visinu 0.5 m od poda. Sabirnica ove kutije podžbukno je povezana na temeljni uzemljivač, dozemnim vodom Fe/Zn 40x4 mm.

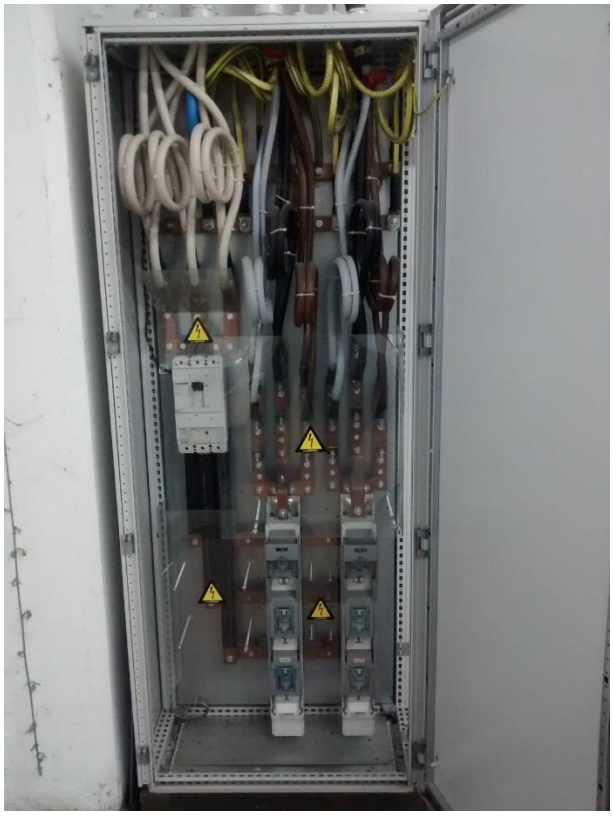
Osim glavnog izjednačenja potencijala, u sanitarnim prostorijama izvedeno je lokalno izjednačenje potencijala. U navedene prostorije ugrađena je kutija za lokalno izjednačavanje potencijala. Od sabirnice ove kutije do metalnih izljevnih mjesta položen je podžbukno i izveden spoj vodom P/F 4 mm^2. Od sabirnice ove kutije do PE sabirnice pripadajuće razdjelnice položen je podžbukno i izveden spoj vodom P/F 6 mm^2. Također sve veće metalne mase na građevini su spojene zasebnim vodom P/F 6 mm^2 na PE sabirnicu pripadajuće razdjelnice.

4.3. Razvodni ormari

Glavni razvodni ormar GR smješten je u podrum. Izrađen je kao samostojeći limeni ormar, klase zaštite I [7]. Jednopolna shema razdjelnice GR nalazi se u prilogu P.9.1. U njemu je smještena glavna sklopka za moguće ručno isključenje, odnosno uključenje dovoda električne energije. Na slici 4.4.[2] vidimo glavni razvodni ormar GR. Unutrašnjost jednog od ormara GR-a prikazana je na slici 4.5.[2]. Svi potrebni elementi za osiguranje električnih potrošača smješteni su u razvodne ormare.



Slika 4.4. *Glavni razvodni ormar GR [2]*



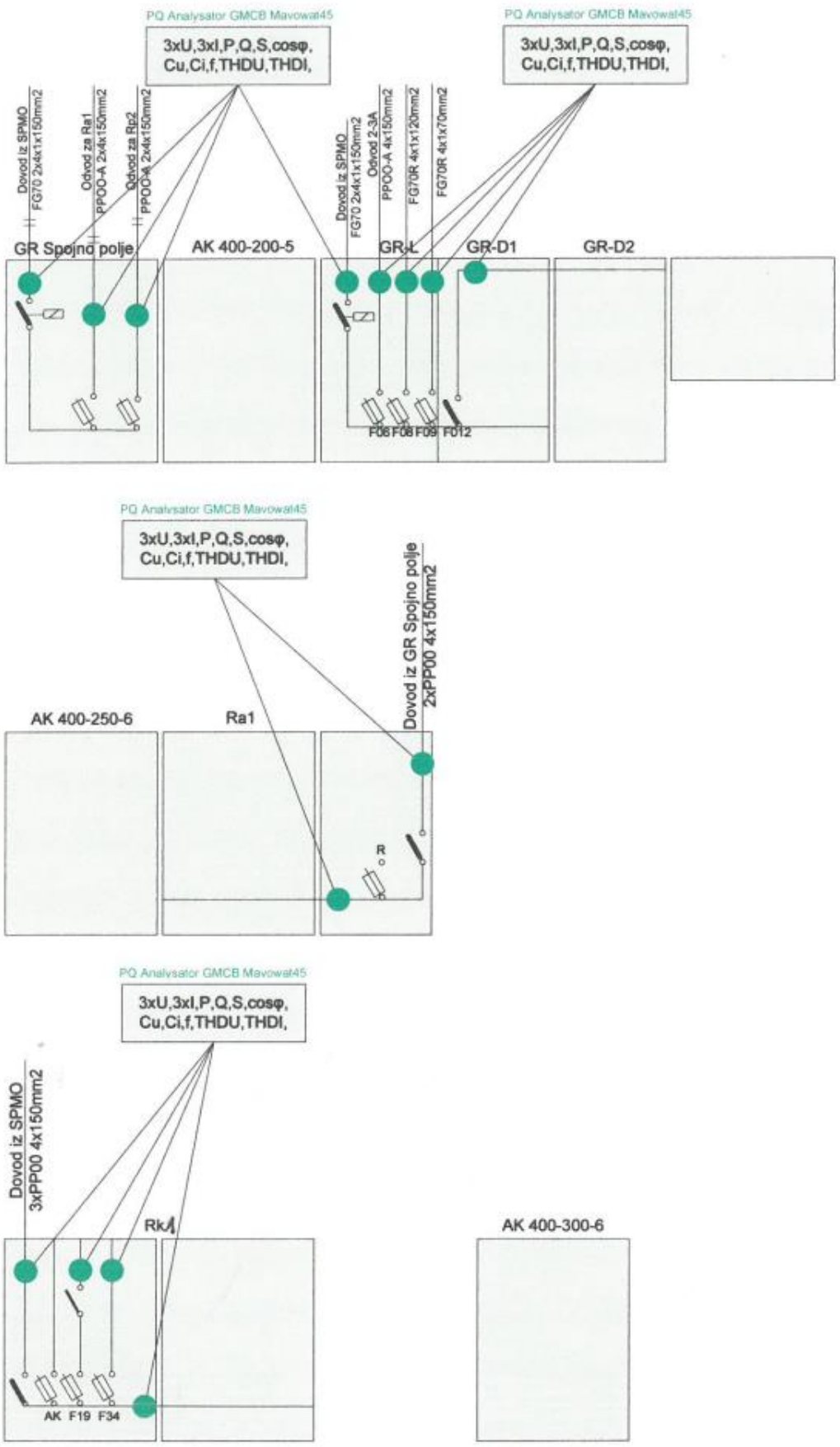
Slika 4.5. *Glavni razvodni ormar sa vidljivim glavnim dovodnim vodičima [2]*

4.4. Kvaliteta električne energije pogona na mjestu glavnog razvoda

Povišeni naponi, distorzija struje i napona te koeficijent cosφ kao rezultat odnosa radne i jalove snage sa aspekta poželjne kvalitete mogu funkcionalno štetiti ugrađenoj tehnološkoj opremu i njenim elementima u redovnom pogonu. Stoga je radi ispitivanja kvalitete električne energije obavljeno mjerenje potrebnih elektroenergetskih veličina. Korišten je mjerni uređaj PQ analizator proizvođača Gossen Metrawatt Camille Bauer, tip Mavowatt 45. Uređaj mjeri napon (U), struju (I), snagu (P,Q,S), energiju (W), faktor snage (PF), frekvenciju (f), faktor distorzije struje (THDI), faktor distorzije napona (THDU), tjemeni faktor struje (Ci) te tjemeni faktor napona (Cu). Slika 4.6.[3] prikazuje uređaj Mavowatt 45. Na slici 4.7.[6] vidimo idejno rješenje mjerno-ispitnog monitoringa.



Slika 4.6. *Mjerni uređaj – PQ analizator Mavowatt 45 [5]*



Slika 4.7. *Idejno rješenje mjerno-ispitnog PQ monitoringa s definiranom funkcionalnošću [6]*

4.4.1 Mjerenje elektroenergetskih veličina

Uzorkovane su elektroenergetske vrijednosti karakteristične za pogon. Vrijednosti su naknadno obrađene tabličnim prikazom u tablicama 4.2.-4.5. Postupak mjerenja prikazan je na slici 4.8.[6].



Slika 4.8. *Postupak mjerenja elektroenergetski veličina na razvodnim ormarima [6]*

Tablica 4.2. *Prikaz izmjerenih i izračunatih EEN veličina u vremenu od 13:09 – 14:39 na razvodnim ormarima GR L-d, SPd*

Prikaz izmjerenih i izračunatih EEN veličina unutar tvrtke BOROVO

	13:09:56		**13:11:50**		**13:31:38**		**13:45:16**	**13:58:24**	**14:09:01**	**14:35:17**	**14:37:39**		**14:39:25**
MM	GR-Ld		GR-Ld		GR-Ld		GR-Ld	SPd	SPd	SPd	SPd		SPd
U1/U12(V)	239,6	U12	414,1			U1	240,5	238,5	238,2	238,7	407,5		
U2/U23(V)	238,1	U23	407,2			U2	238,9	239,4	238,9	239,3	421,0		
U3/U31(V)	238,6	U31	420,6	U3	238,9	U3	239,6	240,2	239,8	240,2	414,4		
I1(A)	73,56					I1	71,43	70,50	96,54	97,43			
I2(A)	75,21					I2	77,48	61,35	96,69	96,75			
I3(A)	67,02			I3	67,02	I3	69,81	84,45	103,98	113,7			
cosφ	0,903c			cosφ3	0,885c	cosφ	0,891c	0,695i	0,657i	0,656i			
P/∑P/(kW)	47,07			P3	14,17	P	46,65	35,97	46,68	48,40		P1	5,226
Q/∑Q(kVAr)	-23,78					Q	-23,78	8,16	10,32	10,46		P2	8,035
S/∑S(kVA)	52,41					S	52,41	51,78	71,10	73,72		P3	18,69
Cu			1,380								1,388	f1	49,97
Ci			1,960								1,853	f2	49,98
f(Hz)			49,99								49,99	f3	49,97
THDU1(%)												THDU1%	3,7
THDU2(%)												THDU2%	3,5
THDU3(%)												THDU3%	3,3
THDI1(%)												THDI1%	27,7
THDI2(%)												THDI2%	17,6
THDI3(%)												THDI3%	10,5
UI103(%/VA)													
UI105(%/VA)													
UI107(%/VA)													
UI203(%/VA)													
UI205(%/VA)													
UI207(%/VA)													
UI303(%/VA)													
UI305(%/VA)													
UI307(%/VA)													
THDU stat.													
THDI stat.													

Tablica 4.3. *Prikaz izmjerenih i izračunatih EEN veličina u vremenu od 14:43 – 15:11 na razvodnim ormarima SP-Ra1, SP-Rp2, GR-Rp2, GRL-d*

Gossen-Metrawatt-Camille Bauer-Mavowatt 45,PQ analysator

Prikaz izmjerenih i izračunatih EEN veličina unutar tvrtke BOROVO

	14:43:43		**14:46:30**		**14:47:27**		**14:49:26**	**14:50:51**	**14:53:22**	**15:00:21**	**15:03:13**	**15:03:46**	**15:11:00**
MM	SP-Ra1		SP-Ra1		SP-Ra1		SP-Rp2	GR-Rp2	GR-Rp2	GRL-d	GRL-d	GRL-d	GRL-d
U1/U12(V)	239,2	U12	416,1			U1	239,7	421,9		244,0		427,5	243,6
U2/U23(V)	239,8	U23	423,4			U2	240,5	414,4		242,4		420,0	242,2
U3/U31(V)	240,7	U31	410,6			U3	241,4	423,0		243,2		415,3	242,6
I1(A)	44,70					I1	28,90			55,33			47,61
I2(A)	42,58					I2	30,97			50,69			50,27
I3(A)	53,19					I3	30,01			43,44			43,25
cosφ	0,819c					cosφ	0,741i			0,800c			0,802c
P/∑P/(kW)	27,60			P1	8,755	P	16,02		8,048	29,08	8,781		27,47
Q/∑Q(kVAr)	-19,24			P2	6,108	Q	14,42		8,338	-21,79	9,508		-20,45
S/∑S(kVA)	33,70			P3	9,362	S	21,62		8,866	36,36	7,870		34,26
Cu			1,369	f1	49,99			1,369	50,02		49,98	1,373	
Ci			1,574	f2	49,99			1,445	50,02		49,98	1,932	
f(Hz)			50,02	f3	49,99			49,99	50,02		49,98	49,99	
THDU1(%)					3,8				3,8		3,2		
THDU2(%)					3,6				3,6		3,5		
THDU3(%)					3,5				3,4		3,3		
THDI1(%)					19,9				6,2		39,7		
THDI2(%)					30,7				6,0		31,0		
THDI3(%)					17,9				6,9		43,5		
UI103(%/VA)													
UI105(%/VA)													
UI107(%/VA)													
UI203(%/VA)													
UI205(%/VA)													
UI207(%/VA)													
UI303(%/VA)													
UI305(%/VA)													
UI307(%/VA)													
THDU stat.													
THDI stat.													

Tablica 4.4.. *Prikaz izmjerenih i izračunatih EEN veličina u vremenu od 11:44 – 12:23 na razvodnim ormarima Spd, SP-Ra1, SP-Rp2, GRL-d*

Gossen-Metrawatt-Camille Bauer-Mavowatt 45,PQ analysator

Prikaz izmjerenih i izračunatih EEN veličina unutar tvrtke BOROVO

	11:44:48		**11:46:04**		**11:49:17**		**11:54:30**	**11:55:35**	**12:03:02**	**12:06:09**	**12:20:23**		**12:23:41**
MM	SPd		SPd		SPd		SP-Ra1	SP-Ra1	SP-Rp2	SP-Rp2	GRL-d		GRL-d
U1/U12(V)	236,5	U12	409,9			U1	237,4	416,5	237,4		239,0		
U2/U23(V)	235,6	U23	416,6			U2	237,8	411,1	236,7		237,7		
U3/U31(V)	237,1	U31	405,0			U3	241,4	405,4	238,1		238,4		
I1(A)	109,9					I1	45,51		60,66		81,91		
I2(A)	130,5					I2	57,13		64,83		75,07		
I3(A)	129,3					I3	57,64		64,80		49,44		
cosφ	0,952i					cosφ	0,976c		0,651i		0,903c		
P/∑P/(kW)	83,25			P1	19,78	P	37,12		29,39		44,43	P1	17,61
Q/∑Q(kVAr)	26,61			P2	21,90	Q	-8,23		34,29		-20,92	P2	17,51
S/∑S(kVA)	87,41			P3	25,23	S	38,04		45,18		49,20	P3	10,03
Cu			1,398	f1	50,01			1,379				f1	50,03
Ci			1,848	f2	50,01			1,740				f2	50,03
f(Hz)			49,99	f3	50,01			49,99				f3	50,03
THDU1(%)					2,8								3,0
THDU2(%)					3,2								3,3
THDU3(%)					2,8					4,2			3,1
THDI1(%)					13,6								34,6
THDI2(%)					13,4								33,2
THDI3(%)					12,6					21,8			46,4
UI103(%/VA)													
UI105(%/VA)													
UI107(%/VA)													
UI203(%/VA)													
UI205(%/VA)													
UI207(%/VA)													
UI303(%/VA)										O,3/2,2			
UI305(%/VA)										2,8/8,0			
UI307(%/VA)										0,5/2,6			
THDU stat.													
THDI stat.													

Tablica 4.5. *Prikaz izmjerenih i izračunatih EEN veličina u vremenu od 13:08 – 14:35 na razvodnim ormarima Rk1, Ra1*

Gossen-Metrawatt-Camille Bauer-Mavowatt 45,PQ analysator

Prikaz izmjerenih i izračunatih EEN veličina unutar tvrtke BOROVO

	13:08:42		13:09:41		13:13:42		13:32:45	13:36:07	13:38:56	13:42:39	14:27:24	14:31:40	14:35:40
MM	Rk1		Rk1		Rk1		Rk1-F19	Rk1-F19	Rk1-F34	Rk1-F34	Ra1	Ra1	Ra1
U1/U12(V)	237,8	U12	410,6			U1	237,5		237,9	404,6	237,9	405,5	
U2/U23(V)	236,2	U23	415,7			U2	236,4		236,4	410,2	238,1	417,0	
U3/U31(V)	236,3	U31	405,1			U3	236,4		236,9	417,0	237,3	411,1	
I1(A)	178,7					I1	40,41		65,20		55,78		
I2(A)	203,4					I2	66,96		58,30		54,49		
I3(A)	201,5					I3	58,62		51,01		72,47		
cosφ	0,976c					cosφ	0,636i		0,986i		0,801c		
P/∑P/(kW)	134,9			P1	41,77	P	24,98	10,02	40,78		34,80	1,378/P1	9,855
Q/∑Q(kVAr)	-29,83			P2	44,95	Q	30,02	16,52	6,470		-25,81	1,728/P2	9,895
S/∑S(kVA)	138,2			P3	45,27	S	39,29	14,10	41,38		43,44	49,99/P3	12,24
Cu			1,378	f1	50,02			49,99		1,386		f1	49,97
Ci			1,564	f2	50,02			49,99		1,515		f2	49,97
f(Hz)			49,99	f3	50,02			49,99		49,99		f3	49,97
THDU1(%)					3,2			3,0					3,4
THDU2(%)					3,6			3,5					3,5
THDU3(%)					3,3			3,2					3,8
THDI1(%)					17,0			6,7					43,8
THDI2(%)					17,1			5,3					49,1
THDI3(%)					16,0			5,1					51,3
UI103(%/VA)													
UI105(%/VA)													
UI107(%/VA)													
UI203(%/VA)													
UI205(%/VA)													
UI207(%/VA)													
UI303(%/VA)					0,5/3,0								
UI305(%/VA)					3,5/15,1								
UI307(%/VA)					0,6/3,3								
THDU stat.													
THDI stat.													

4.4.2 Rezultati mjerenja elektroenergetskih veličina

Kriterij za kvalitetu električne energije, koju određuju standardi i norme u EU su frekvencija napona, efektivna vrijednost napona, simetrija trofaznog sustava, valni oblik napona te stalnost isporuke električne energije po raspoloživosti i količini.

Frekvencija napona treba biti unutar dozvoljenih granica odstupanja od nazivne frekvencije i stalna. Nazivna frekvencija AC mreže je 50Hz, a prema normi DIN EN50160 dozvoljeno je odstupanje od +/- 1%, te je najviša dozvoljena frekvencija 50,5Hz, a najniža dozvoljena 49,5Hz.

Efektivna vrijednost napona treba biti stabilna i stalna. Odstupanje od nazivnog napona, prema normi DIN EN50160 za mrežu niskog napona 230/400VAC iznosi +/- 10% amplitude nazivnog napona što nam daje gornju granicu od 253V, a donju od 207V.

Valni oblik napona ovisi o distorziji tj. o udjelu viših harmonika. Distorzija utječe na oblik sinusoide te je prema normi DIN EN50160 propisana naponska distorzija (THDU) do 8% i strujna (THDI) do 16%.

Simetriju trofaznog sustava narušavaju nesimetrični kvarovi te međufazno priključeni potrošači. Simetrija se matematički izračunava i dokazuje metodom simetričnih komponenata, a prema normi DIN EN50160 se naponska nesimetrija potvrđuje do 3%.

Stalnost isporuke električne energije po raspoloživosti i količini uvelike ovisi o isporučitelju i stanju njegove mreže, ali i pogonskoj spremnosti u napojnom i razvodnom dijelu pogona korisnika. Isporuka električne energije mora biti u dovoljnim količinama radi potrebe potrošača i bez prekida, a održavanje korisničkog dijela podsustava treba biti prema stručnoj praksi i tehničkoj regulativi. U slučajevima kada može doći do prekida ili ograničenja u isporuci električne energije bilo zbog planske redovne revizije elektropostrojenja, remonta ili rekonstrukcije elektroenergetske mreže, isporučitelj je dužan svesti moguće prekide na najmanju moguću mjeru uz obveznu prethodnu najavu od 48 sati unaprijed s potrošačima kojima je sklopljen ugovor o isporuci električne energije.

Analizirajući tablično prikazane rezultate dobivene uzorkovanjem možemo reći da kvaliteta električne energije u elektromotornom pogonu linije za proizvodnju obuće Borovo d.d. nije narušena. Najveći izmjereni fazni napon iznosi 243,6 V, a najveći izmjereni linijski napon iznosi 427,5 V. Razlog ovog povećanja amplitude faznih i linijskih napona do razine

izdržljivosti za elektroniku u pogonu, što je potencijalna smetnja radu ugrađene tehnološke opreme leži u činjenici što je uzorkovani koeficijent cosφ redom kapacitivnog karaktera, što ukazuje na blago prekapacitiranu mrežu 0,4kV. Decentralno je ugrađena i razmještena snaga automatske kompenzacije unutar pogona u ukupnom iznosu od 750 kVAr-a (200 + 250 + 300 kVAr-a) što je previše s obzirom na ostvarenu vršnu snagu od cca 450 kW.

Da bi mreža kojom rukovode automatski regulatori energetske kompenzacije FRAKO tip RM2106, bila blago induktivnog karaktera (cosφ=0,99) potrebno je mrežu rasteretiti od viška uključenih kondenzatora te prve stupnjeve automatske regulacije učiniti osjetljivijima naspram konzuma. Nakon toga potrebno će biti izraditi dokumentaciju izvedenog stanja radi korektnosti redovnog i izvanrednog održavanja. Slika 4.9.[2] prikazuje energetsku automatsku kompenzaciju.



Slika 4.9. *Automatska energetska kompenzacija AK400-300-6 i automatski regulator FRAKO RM2106 [2]*

5. ZAKLJUČAK

Ovaj završni rad se bavio opisom elektromotornih pogona linije za proizvodnju obuće. Svaka zasebna cjelina pogona opisana je s fotografijama, slikama te komentarima. Proizvodnja obuće, što je i svrha ovog pogona nezamisliva je bez elektromotornog pogona koji se koristi u radu.

Osobnim dolaskom i proučavanjem dokumentacije te rada pogona dobio sam uvid u proces proizvodnje obuće. Dio informacija oslanjao se na usmenu predaju zbog gubitka dijela dokumentacije za vrijeme ratnih razaranja 1991 – 1995. Ovim radom, informacije o procesu proizvodnje obuće u tvornici 'Borovo d.d.' su objedinjene i time je svakako olakšan napor pri dobivanju saznanja o radu pogona.

U radu pogona koriste se monofazni i trofazni asinkroni elektromotori. Većina elektromotora se koriste kao pogonski uređaj za strojeve, vakuum pumpe, transportne trake, ventilatore te lančani prijenos uz pomoć reduktora. Svaki je elektromotor redovito servisiran za vrijeme godišnjeg remonta tijekom ljetnih mjeseci.

6. LITERATURA

[1] Osobne fotografije, pravljene u programu Paint 04. siječnja 2016. godine

[2] Osobne fotografije, fotografirane 04. – 18.siječnja 2016. godine

[3] Emil Kolar - Glavni projekt: Rekonstrukcija postojeće proizvodno-poslovne građevine „Obućara 3“, zajednički broj TD: 29/07

[4] Ivica Kovačević – Tehnološki projekt: Obnova građevine „Obućara 3“, lipanj 2007.

[5] Slika uređaja PQ analizatora proizvođača Gossen Camille Bauer, tip Mavowatt 45 url: http://www.ebay.de/itm/GOSSEN-METRAWATT-MAVOWATT-45-ENERGIE-ANALYSATOR-NETZSTORANALYSATOR-SECUTEST-BUND-/171840238958 (01.03.2016.)

[6] Drago Svoboda, Tehnoekonomski elaborat kvalitete električne energije na pogonskom mjestu glavnog razvoda pogona „Obućara“ 2010.

[7] „Lešić-projekt“ d.o.o., – Projekt elektroinstalacija: Rekonstrukcija postojeće proizvodno - poslovne građevine „Obućara 3“, broj TD: 712/2007

[8] Borovo d.d. – Katalog kolekcije namjenske obuće 2013.

[9] Borovo d.d. – Arhiva slika iz 2009. godine

[10] Marko Tadić - Vrste opasnosti i štetnosti u tehnološkom procesu proizvodnje kožne obuće, 2004.

7. SAŽETAK

Zadatak završnog rada je bio iznošenje osnovne teorijske spoznaje i princip rada elektromotornih pogona linije za proizvodnju obuće Borovo d.d. Prikazan je čitav slijed procesa koji obuhvaća sve radnje potrebne za proizvodnju obuće, tj. elektromotorne pogone koji su zaslužni za funkcioniranje spomenute linije. Procesi su popraćeni s detaljnim objašnjenjem postupka te slikama, prikazujući svaku cjelinu i dodatno pojašnjavaju korak po korak tijek sirovina, dijelova, poluproizvoda i gotovih proizvoda korištenih u svrhu proizvodnje obuće.

Ključne riječi: elektromotorni pogoni**,** trofazni asinkroni motor, proizvodnja obuće

7. ABSTRACT

In the final thesis, laws of electromotive drives and basic theoretic insights are presented, as well as work principles of a factory used for production of footwear. The sequence of processes which are given, include all measures and actions taken for the cause of footwear production, as well as electromotive drives responsible for regular function of mentioned factory. Every process and operation are followed by detailed explanations of procedures and pictures which present every section and additionally explain every step of the flow of raw materials, parts, half-products and finished products used for the purpose of footwear production.

Key words: electromotive drives, three-phase induction motor, production of footwear

8. ŽIVOTOPIS

HRVOJE TOPIĆ

Rođen je u Vinkovcima 17. listopada 1980. godine. Upisuje osnovnu školu „Bratstvo i Jedinstvo“ 1987. u Starim Jankovcima. Radi ratnih zbivanja 1991. napušta mjesto prebivališta. Godinu dana boravi u inozemstvu u Berlinu. U domovinu se vraća 1992. u Retkovce. Godine 1996. završava Osnovnu školu „Ana Katarina Zrinski“ u Retkovcima. Tehničku školu „Ruđer Bošković“ upisuje u Vinkovcima 1996., a maturira 2000. godine.

Zapošljava se u Borovu d.d. u veljači 2008. godine. U toj tvrtki radi do današnjeg dana na poslovima održavanja. Te 2008. godine se ženi Karolinom s kojom u sretnom braku ima dva sina Dominika i Rafaela.

Godine 2014. upisuje preddiplomski stručni studij elektrotehnike, smjer elektroenergetika, na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku.

Na Puškom Otvorenom Učilištu Vinkovci 2014. godine uspješno završava tečaj engleskoj jezika, stupanj C1. Posjeduje osnovna znanja njemačkog jezika. Informatički je pismen. U svakodnevnom radu se koristi uredskim alatima MS Office i LibreOffice. Slobodno vrijeme najviše provodi s obitelji. Hobiji su mu računala i slobodni softver otvorenog koda, te lokalni niželigaški amaterski nogometni klub čiji je dugogodišnji član.

U Starim Jankovcima, 05. travnja 2016. Hrvoje Topić

Potpis: 

_____

9. PRILOZI

P.9.1. Jednopolna shema GR (1. dio) [7]

P.9.2. Jednopolna shema GR (2. dio) [7]

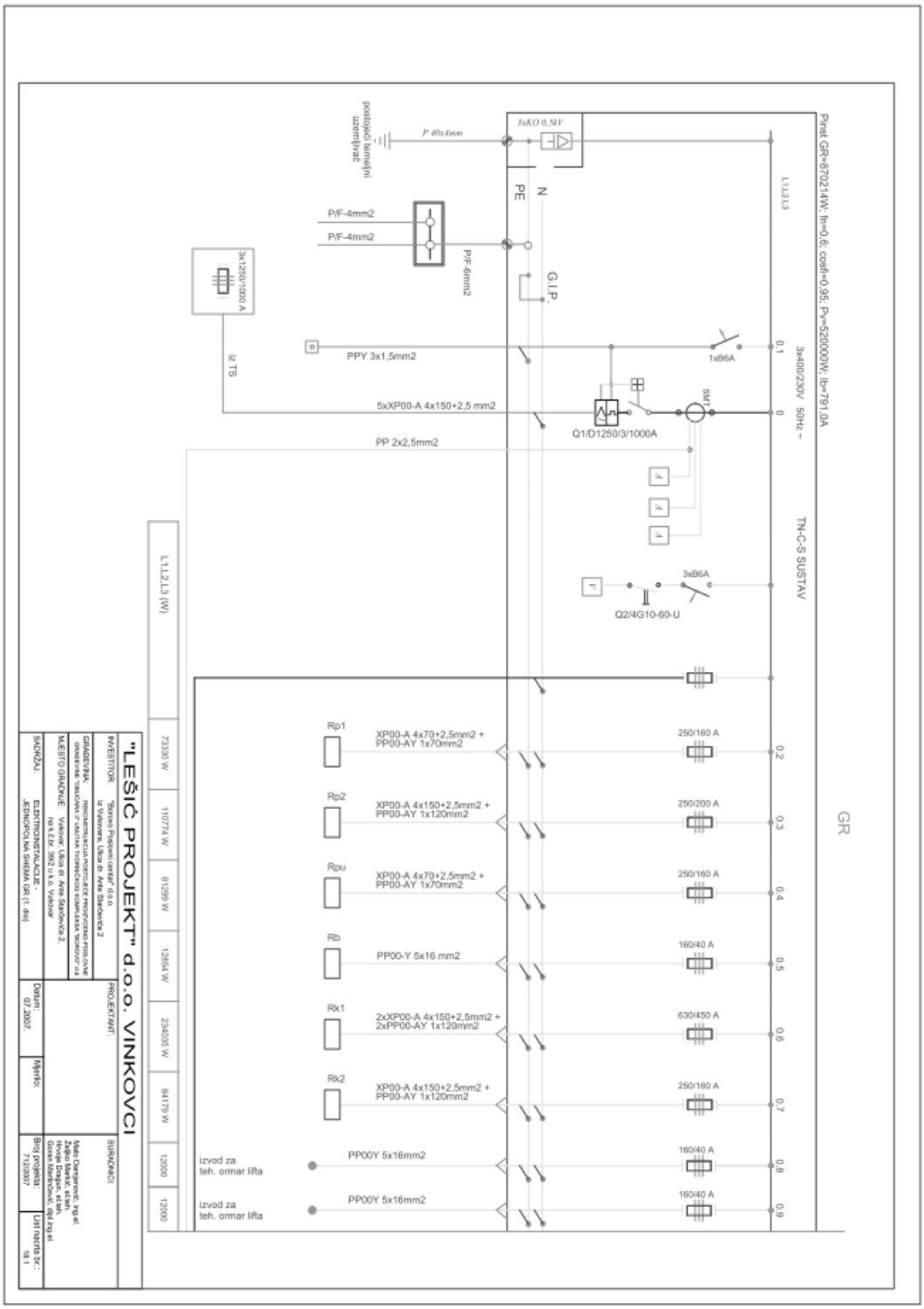
P.9.3 Jednopolna shema GR (3. dio) [7]

P.9.4 Jednopolna shema GR (4. dio) [7]

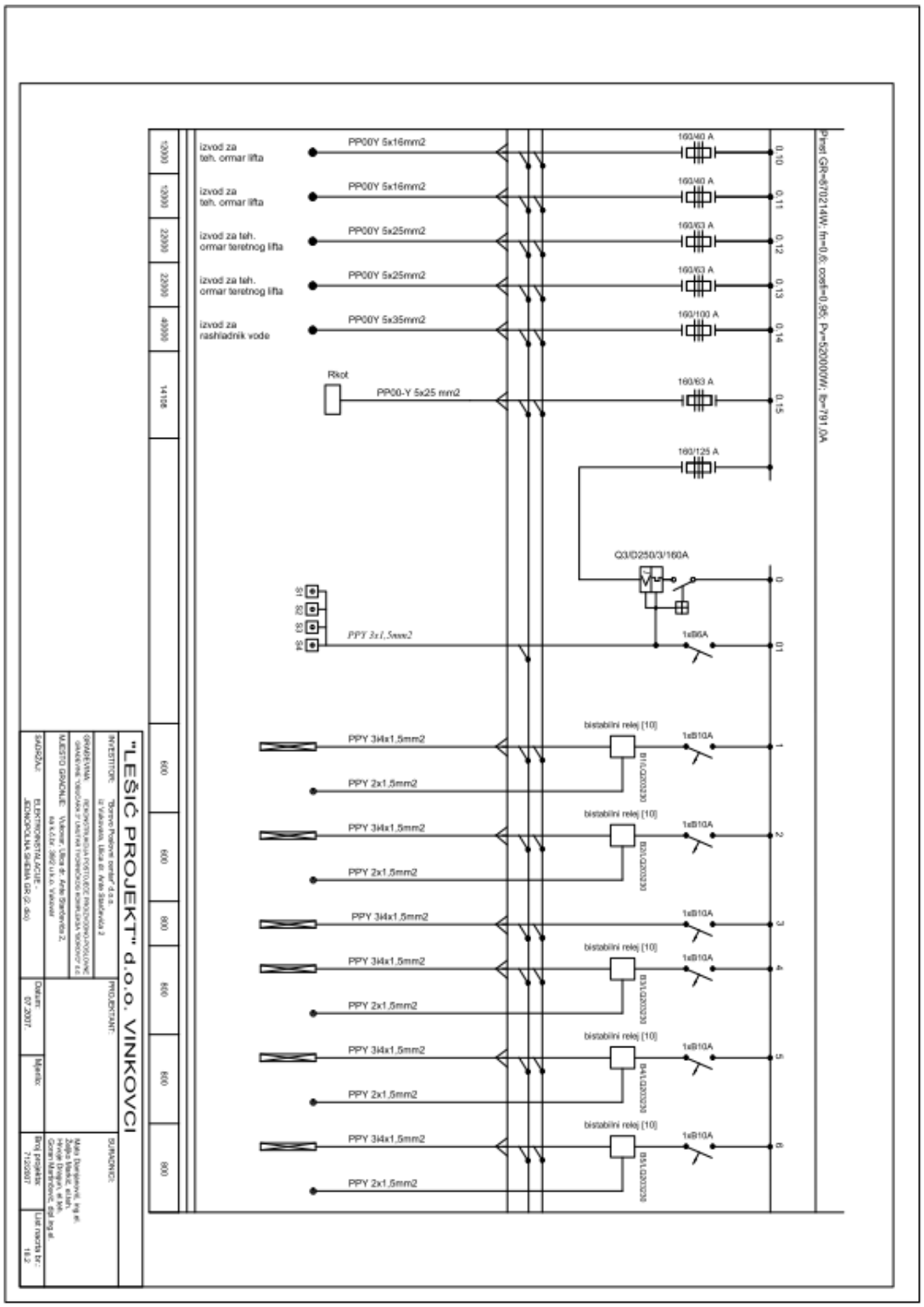
P.9.5 Jednopolna shema GR (5. dio) [7]

P.9.6 Jednopolna shema Rk1 (1. dio) [7]

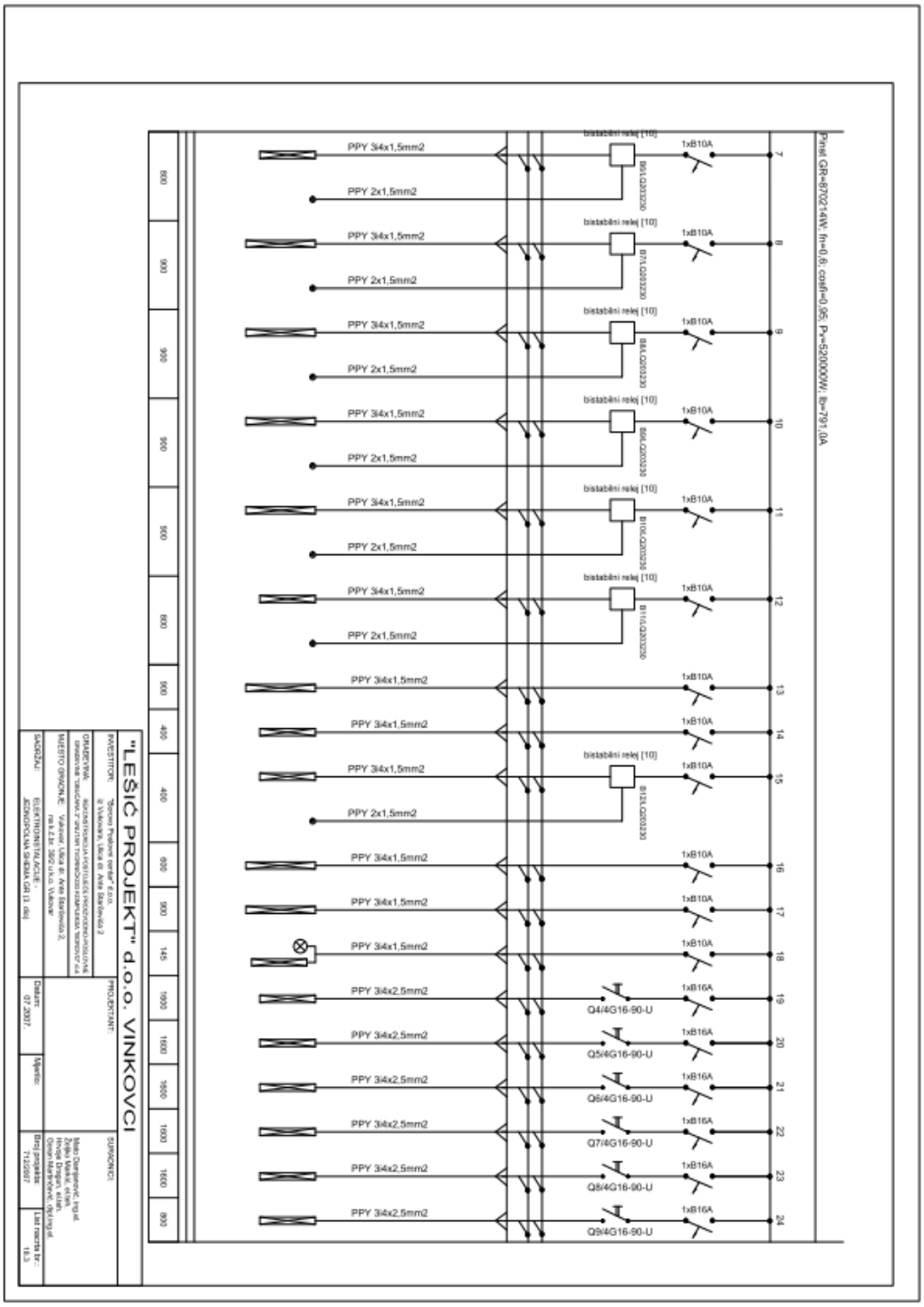
P.9.7 Jednopolna shema Rk1 (2. dio) [7]



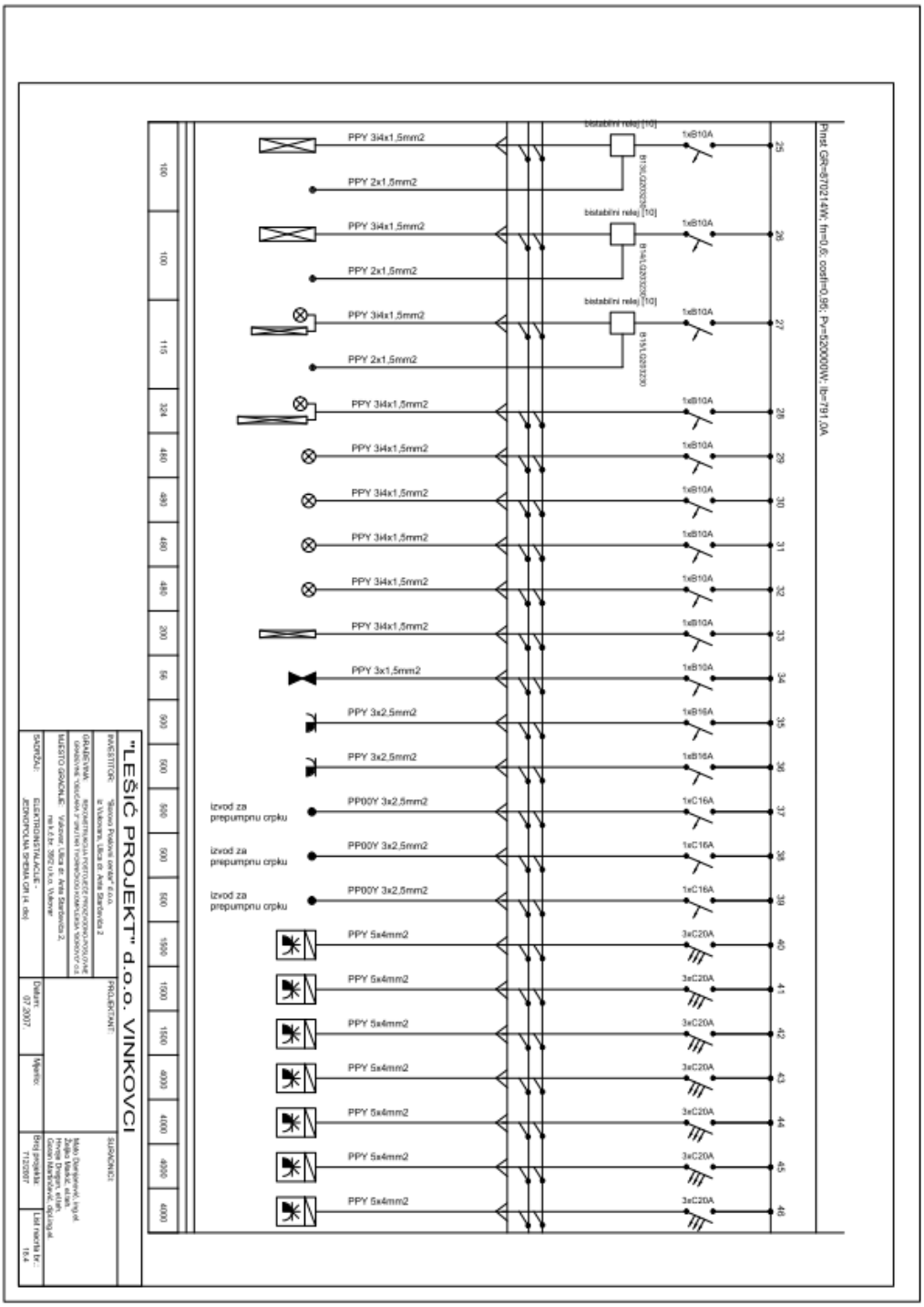
P.9.1. Jednopolna shema GR (1. dio) [7]



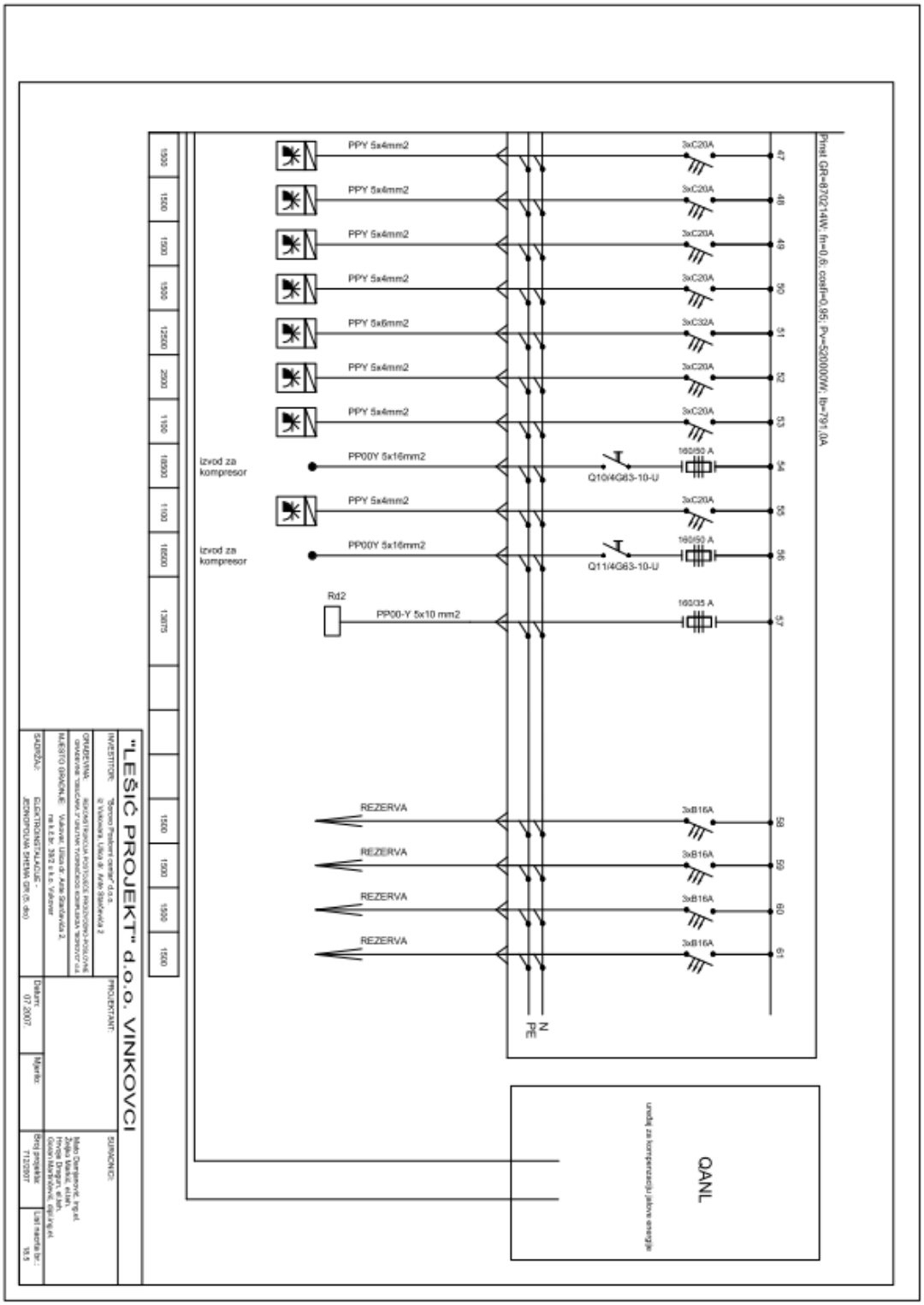
P.9.2. Jednopolna shema GR (2. dio) [7]



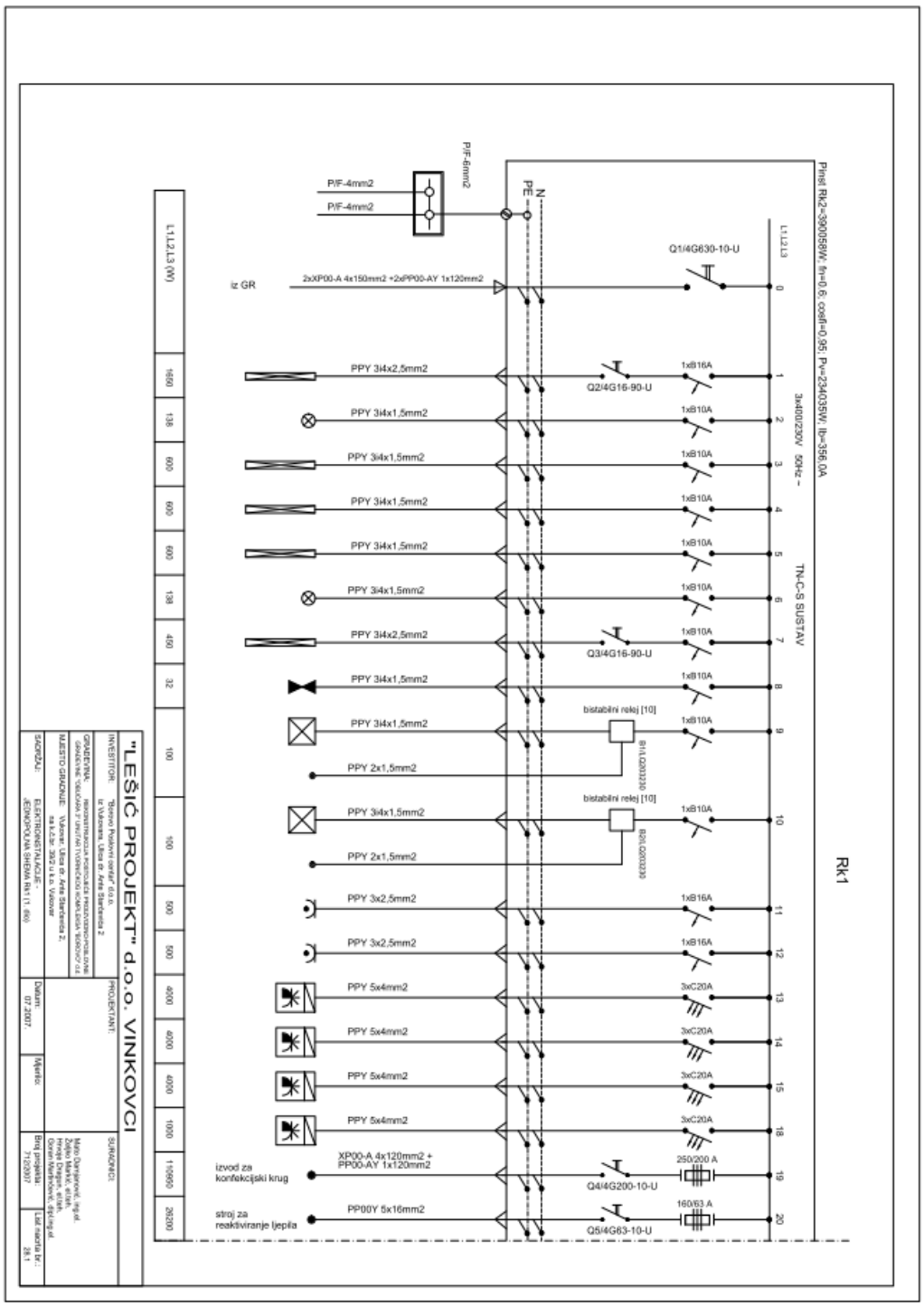
P.9.3. Jednopolna shema GR (3. dio) [7]



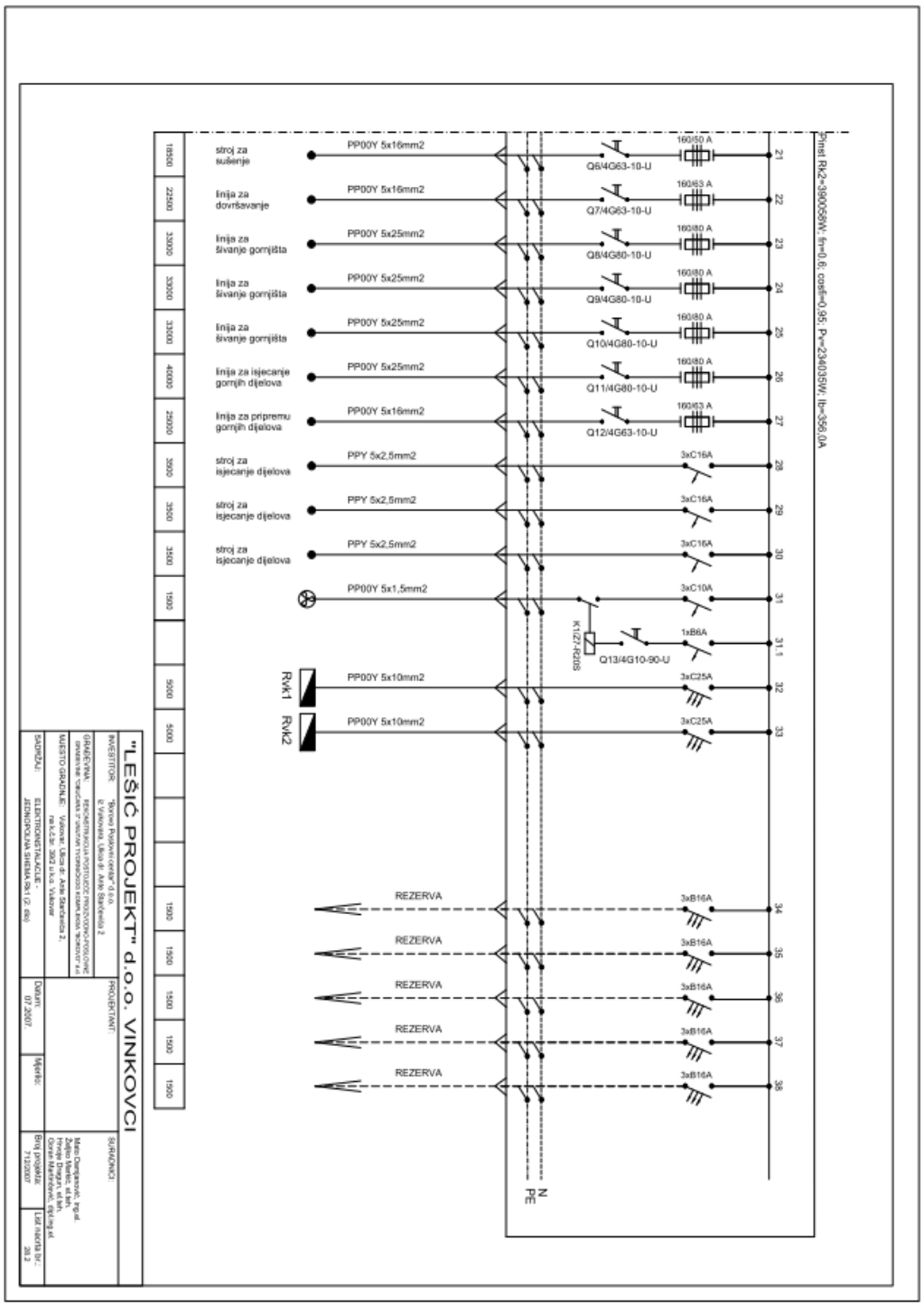
P.9.4. Jednopolna shema GR (4. dio) [7]



P.9.5. Jednopolna shema GR (5. dio) [7]



P.9.6. Jednopolna shema Rk1 (1. dio) [7]



P.9.7. Jednopolna shema Rk1 (2. dio) [7]