

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
STROJARSKI FAKULTET U SLAVONSKOM BRODU

# **DIPLOMSKI RAD**

sveučilišnog diplomskog studija

**Goran Zec**  
12098330

Slavonski Brod, 2010.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**STROJARSKI FAKULTET U SLAVONSKOM BRODU**

# **DIPLOMSKI RAD**

**sveučilišnog diplomskog studija**

**Goran Zec**  
12098330

Mentor diplomskog rada:  
**doc. dr. sc. Tomislav Galeta**

Slavonski Brod, 2010.

# I. AUTOR

Ime i prezime: Goran Zec

Mjesto i datum rođenja: Đakovo, 10.11.1977.

Adresa: A. Hebranga 6/27, 35000 Slavonski Brod

## STROJARSKI FAKULTET U SLAVONSKOM BRODU

# II. DIPLOMSKI RAD

Naslov: Izrada varijanti plana proizvodnje niskopodne pružne prikolice

Naslov na engleskom jeziku: Plan variants of production low floor railway trailers

Ključne riječi: planiranje, pružna prikolica, MS Project, aktivnosti, resursi, troškovi, vrijeme

Ključne riječi na engleskom jeziku: planning, railway trailers, MS Project, task, resources, cost, duration

Broj stranica: 66    slika: 50    tablica: 15    priloga: 3    bibliografskih izvora: 7

Ustanova i mjesto gdje je rad izrađen: **STROJARSKI FAKULTET U SLAVONSKOM BRODU**

Stečen akademski naslov: **Magistar inženjer strojarstva**

Mentor rada: doc. dr. sc. Tomislav Galeta

Obranjeno na **Strojarskom fakultetu u Slavonskom Brodu**

dana \_\_\_\_\_

Oznaka i redni broj rada: \_\_\_\_\_

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
**STROJARSKI FAKULTET**  
u Slavonskom Brodu  
Trg Ivane Brlić-Mažuranić 2  
**Povjerenstvo za završne i diplomske ispite**

U Slavonskom Brodu, 15.07.2010

## DIPLOMSKI ZADATAK

**Pristupnik:** Goran Zec

**Zadatak:** Izraditi varijante plana proizvodnje pružne prikolice

**Rješenjem zadatka potrebno je obuhvatiti sljedeće:**

1. Tehnički opis niskopodne pružne prikolice za prijevoz radnih strojeva
2. Detaljno opisati aktivnosti i resurse potrebne za proizvodnju pružne prikolice
3. Opisati mogućnosti odabranog softvera za planiranje
4. Izraditi najmanje dvije varijante plana proizvodnje pružne prikolice
5. Analizirati i usporediti varijante plana
6. Predložiti mjere za optimizaciju plana proizvodnje

U diplomskom se radu treba obvezno pridržavati **Uputa za izradu diplomskog rada.**

**Zadatak uručen pristupniku:** \_\_\_\_\_

**Rok predaje diplomskog rada:** \_\_\_\_\_

**Datum predaje diplomskog rada:** \_\_\_\_\_

**PREDSJEDNIK POVJERENSTVA  
ZA DIPLOMSKE ISPITE:**

  
**prof.dr.sc. Franjo Matejiček**



**ZADATAK ZADAO:**



**doc.dr.sc. Tomislav Galeta**

# IZJAVA

Izjavljujem da sam diplomski rad izradio samostalno, koristeći se vlastitim znanjem i navedenom literaturom.

U radu mi je pomagao savjetima i uputama mentor diplomskog rada doc.dr.sc. Tomislav Galeta te mu iskreno zahvaljujem.

Tvrtka "Remont i proizvodnja željezničkih vozila" d.o.o. Slavonski Brod omogućila mi je pohađanje ovog studija, te zahvaljujem direktoru tvrtke gospodinu Jakobu Mađareviću ing.str. na pruženoj podršci i ostalim kolegama s posla koji su mi u tome pomogli.

Posebno se zahvaljujem gospodinu Đuri Bitunju ing.str., koji je osmislio prototip niskopodne pružne prikolice, na pristupu potrebnim podacima, informacijama i dokumentaciji.

---

## SAŽETAK

Ključni razlog zašto organizacije planiraju je taj što im planiranje pomaže ostvariti ciljeve. Drugim riječima, kvalitetno planiranje pridonosi organizacijskom uspjehu, pa se može reći da je osnovna svrha planiranja upravo organizacijska uspješnost.

U ovom radu su prikazane varijante plana proizvodnje niskopodne pružne prikolice za prijevoz građevinskih strojeva u tvrtki "Remont i proizvodnja željezničkih vozila d.o.o. Slavonski Brod" u kojoj sam trenutno zaposlen. Uz tehnički opis niskopodne pružne prikolice te kratko upoznavanje s navedenom tvrtkom obrađene su dvije varijante plana proizvodnje pružne prikolice. Kao svojevrsni sustav u kojem su zabilježene informacije radi stvaranja rasporeda aktivnosti, računanja troškova itd. poslužio je softverski alat Microsoft Project. Nakon analize resursa, troškova, vremena i pregleda kritičnih aktivnosti dani su prijedlozi za optimizaciju proizvodnje.

## ABSTRACT

The main reason why organizations make plans is because planning helps them to realize the tasks. In other words, quality planning contributes to organizational success, so we could say that the basic purpose of planning is exactly organizational efficacy.

This paper presents variants of the plan of production low floor railway trailers for the transport construction machinery in the company "Remont i proizvodnja željezničkih vozila d.o.o. Slavonski Brod" in which I'm currently employed. Besides the technical description of the low floor railway trailers and a short introduction with previously named company, two plan variants of production low floor railway trailers are handled. As a kind of the system in which the recorded information creates a schedule of activities, calculating costs, etc., software tool Microsoft Project is used. After the analysis of resources, costs, time and review of critical activities, suggestions for the optimization of production are given.

## SADRŽAJ

<b>PREGLED VELIČINA, OZNAKA I JEDINICA .....</b>	<b>V</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 TEHNIČKI OPIS NISKOPODNE PRUŽNE PRIKOLICE ZA PRIJEVOZ GRAĐEVINSKIH STROJEVA.....	4
<b>2 SOFTVER ZA PLANIRANJE .....</b>	<b>6</b>
2.1 PREGLED SOFTVERA ZA PLANIRANJE.....	8
2.1.1 Microsoft Project .....	11
<b>3 AKTIVNOSTI I RESURSI POTREBNI ZA PROIZVODNJU PRUŽNE PRIKOLICE.....</b>	<b>17</b>
3.1 IZRADA POSTOLJA PRIKOLICE.....	17
3.2 IZRADA I UGRADNJA VLAČNE SPREME I ODBOJNIKA.....	21
3.3 KOČNICA NISKOPODNE PRUŽNE PRIKOLICE.....	23
3.4 IZRADA VANJSKE OPREME.....	27
3.5 IZRADA ZAKRETNOG UREĐAJA.....	28
3.6 IZRADA STRANICA I RAMPA ZA UTOVAR .....	31
3.7 SPUŠTANJE PRIKOLICE NA OSOVINSKE SKLOPOVE.....	35
3.8 BOJANJE I NATPISI.....	37
3.9 PREGLED RASPOLOŽIVIH RESURSA I KAPACITETA .....	39
<b>4 IZRADA PLANOVA PROIZVODNJE NISKOPODNE PRUŽNE PRIKOLICE.....</b>	<b>43</b>
4.1 IZRADA PRVE VARIJANTE PLANA PROIZVODNJE PRIKOLICE.....	43
4.1.1 Opći podaci o planu .....	43
4.1.2 Definiranje kalendara.....	44
4.1.3 Izrada liste resursa .....	45
4.1.4 Unos aktivnosti i veza među njima.....	46
4.1.5 Pregled plana .....	47
4.2 DRUGA VARIJANTA PLANA PROIZVODNJE PRUŽNE PRIKOLICE .....	52
<b>5 ANALIZA I USPOREDBA VARIJANTI PLANA PROIZVODNJE NISKOPODNE PRUŽNE PRIKOLICE.....</b>	<b>54</b>
5.1 ANALIZA I USPOREDBA VREMENA.....	54
5.2 ANALIZA I USPOREDBA TROŠKOVA IZRADA.....	55
5.3 ANALIZA I USPOREDBA RADA PO RESURSIMA .....	57
5.4 KRITIČNE AKTIVNOSTI.....	59



<b>6</b>	<b>OPTIMIZACIJA PLANA PROIZVODNJE PRIKOLICE.....</b>	<b>60</b>
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>62</b>
	<b>PRILOZI .....</b>	<b>63</b>
	<b>PRILOG I: SKLOPNI CRTEŽ PRUŽNE PRIKOLICE.....</b>	<b>64</b>
	<b>PRILOG II: MREŽNI DIJAGRAM 1. VARIJANTE PLANA.....</b>	<b>65</b>
	<b>PRILOG III: MREŽNI DIJAGRAM 2. VARIJANTE PLANA .....</b>	<b>66</b>

## **PREGLED VELIČINA, OZNAKA I JEDINICA**

<i>UIC</i>	- International Union of Railways
<i>UIC 526</i>	- Međunarodna norma za odbojnice s hodom 105 mm
<i>UIC 533</i>	- Međunarodna norma za uzemljenje željezničkih vozila
<i>UIC 540</i>	- Međunarodna norma za kočnice na teretnim i putničkim vagonima
<i>TMD</i>	- Teška motorna drezina
<i>ISO 9001</i>	- Standard za upravljanje kvalitetom
<i>GRT</i>	- Gornji rub tračnice
$T_A$	- Trajanje aktivnosti, h
$R_R$	- Raspoloživost resursa, %
$W$	- Rad, radni sati
<i>CPM</i>	- Critical path method (metoda kritičnog puta)
<i>HŽ</i>	- Hrvatske željeznice

## 1 UVOD

Planiranje proizvodnje jedan je od ključnih faktora kojem poduzeće treba posvetiti pažnju ukoliko želi opstati na tržištu. Poduzeće koje ne spoznaje važnost planiranja ne može se u dovoljnoj mjeri pripremiti za tržišnu utakmicu, koja je danas sve teža i neizvjesnija. Zbog nedovoljno preciznog plana poslovanja ili čak njegovog izostanka, mnoga poduzeća lako gube tržišnu utakmicu, posebice u startu, odnosno prvoj godini poslovanja.

Pristup planiranju, kao i sam način izrade plana trebali bi se prilagođavati promjenama u poslovnoj okolini. Zbog svih ovih promjena, ciklus planiranja treba biti sve kraći i precizniji. Kao pomoć za skraćivanje ciklusa planiranja danas se koristi softver za podršku planiranju. Zadaća ovakvog softvera jest olakšati i ubrzati radnje koje prethode planiranju, a to su u prvom redu prikupljanje podataka i izrada odgovarajućeg toka podataka među odjelima u poduzeću.

Cilj ovog rada je definirati potrebne resurse i aktivnosti za proizvodnju niskopodne pružne prikolice za prijevoz građevinskih strojeva, te izraditi dvije varijante planiranja proizvodnje. Okosnica rada bit će prikaz varijanti izrađenih u jednom od poznatijih softvera za planiranje, Microsoft Projectu. Na primjeru izrade tih varijanti želim pokazati na koji način sustav za podršku planiranju utječe na proces planiranja, a time i na poslovanje poduzeća.

Plan proizvodnje niskopodne pružne dizalice razmatran je u okviru djelatnosti tvrtke "Remont i proizvodnja željezničkih vozila d.o.o. Slavonski Brod" (u nastavku RPV). Stoga je u nastavku ukratko prikazana tvrtka, njezine djelatnosti i dr.

RPV je jedna od tvrtki kćeri u stopostotnom vlasništvu Hrvatskih željeznica. Svojim proizvodnim i uslužnim djelatnostima tvrtka je u velikoj mjeri vezana za Hrvatske željeznice (HŽ) kao svojega osnivača i vlasnika, a slobodne kapacitete nudi na tržištu izvan HŽ-a. Osnovna djelatnost tvrtke RPV jest održavanje i popravak vagona te željezničkih motornih vozila. Osim toga RPV je osposobljen za proizvodnju karoserija, prikolica i poluprikolica tračničkih i sličnih vozila, metalnih konstrukcija i dijelova te građevne stolarije od metala, zatim za uvođenje instalacija za plin, vodu, grijanje i hlađenje, za izvedbu fasadnih, štukturnih, soboslikarskih i staklarskih radova, za ugradnju stolarije, kao i za postavljanje zidnih i podnih obloga.

U tvrtki radi oko 160 radnika. Pri čemu se rad obavlja uglavnom u jednoj smjeni. Manji dio zaposlenih (ličioci i čistači) radi u međusmjeni, jer to zahtijeva postupak popravka vagona. HŽ je za sada jedini vlasnik tvrtke RPV i najveći korisnik usluga što ih ona pruža.

U blizini tvrtke je izgrađena suvremena praonica teretnih vagona. Kako je RPV jedina dobro opremljena željeznička radionica na sjecištu pruga koje su dionice X i C ogranka V. paneuropskog prometnog koridora, izgledno je da će biti dovoljno posla za tvrtku.

Tvrtka RPV vlasnica je certifikata o upravljanju kvalitetom u skladu s normom ISO 9001:2000. Sada se priprema uvođenje sustava upravljanja okolišem u skladu s normom ISO 14001:1998.

U organizacijskom smislu tvrtka je podijeljena na tri cjeline: radionicu za vagone, radionicu za teške motorne drezine i upravu.

Radionica za vagone bavi se srednjim i velikim popravkom otvorenih i zatvorenih vagona raznih serija. Ovisno o opisu radova te u skladu s međunarodnim željezničkim i HŽ-ovim propisima vagoni se pjeskare, antikorozivno zaštićuju, servisiraju se dijelovi njihova voznog postroja te atestiraju kočni uređaji i osovinski slogovi. Radionica je dobro tehnički opremljena, pa se radovi na popravku izvode uspješno.



*Slika 1.1 Teretni vagon serije Eas nakon revizije*

Za razne naručitelje u radionici također je izveden niz kompleksnih radova kao što su rekonstrukcije vagona, revizija 100-tonske željezničke dizalice, revizije vagonskih cisterni i dr.

U tvrtki rade stolari, ličioc, tapetari i majstori za kočnice. Osim što uređuju vagonске interijere, stolari također izrađuju stolariju u rustikalnom stilu i ostale stolarske radove.

Radionička tokarija opremljena je teškim i lakim strojevima za tokarenje, glodanje i bušenje. Uslugu navlačenja novih jednodijelnih kotača na rabljene osovine tokarija pruža svim HŽ-ovim radionicama. Na univerzalnom stroju za obradu metala obrađuju se kućišta i razni dijelovi motora i prijenosnika snage čija masa iznosi do 4 tone.

U sastavu radionice za vagone posluje i odjel za druge djelatnosti kao što je izrada rezervnih dijelova za vagone, usluga CNC rezanja limova plazmom ili plinom, savijanje limova i izrada raznih profila. Radionica posjeduje škare za rezanje limova do 10mm i suvremene tračne pile za rezanje željeza do promjera od 250mm.

Valja spomenuti i uspješnu suradnju s Hrvatskim željezničkim muzejom za koji je RPV d.o.o. obnovio mnoštvo parnih lokomotiva raznih serija na raznim lokacijama i u samoj radionici. Obnovljen je i poštanski vagon kojim su se do osamdesetih godina XX. stoljeća prevozili paketi i pismene pošiljke, a koji sada služi kao pokretni izložbeni prostor.



*Slika 1.2 Restaurirana parna lokomotiva Gutman br. 30-33*

Vozila koja se dopreme u radionicu za teške motorne drezine na reviziju u potpunosti se pjeskare, temeljno i antikorozivno zaštite, na njima se obave pregledi i servisi svih uređaja, te se ugrađuju nove elektroinstalacije s pripadajućim mjernim i kontrolnim instrumentima.

TMD-ovi se iskorištavaju za potrebe poslovnog područja HŽ-Infrastruktura ili pojedinih HŽ-ovih tvrtki kćeri.

Osim revizije i popravka teških motornih drezina ta radionica izvodi i popravke pružnih prikolica za spomenute tvrtke. [1]



*Slika 1.3 Teška motorna drezina (TMD)*



*Slika 1.4 Rekonstruirana lokomotiva DHL300 za manevriranje*

## 1.1 TEHNIČKI OPIS NISKOPODNE PRUŽNE PRIKOLICE ZA PRIJEVOZ GRAĐEVINSKIH STROJEVA

Pružna prikolica (*prilog I*) konstruirana je kao niskopodna za prijevoz standardnih kopačica, buldožera, i sličnih radnih strojeva. Niskopodna ja zato što u usporedbi sa standardnim prikolicama i vagonima ima kotače manjeg promjera kruga kotrljanja 630 mm, dok je standardni promjer kruga kotrljanja kotača 920 mm.

Na jednom kraju ima dvije dugačke rampe za utovar radnih strojeva.

Osnovni tehnički podaci dani su u *tablici 1.1*.

Donje postolje je izvedeno kao zavarena čelična konstrukcija, koja se sastoji od I 28 nosača povezanih u nosivi kostur, a na prednjoj strani je zavareno čelo od limova kutijaste izvedbe.

Pružna prikolica se sastoji od dva osovinska sklopa. Promjer kruga kotrljanja je 630 mm, a promjer rukavaca osovina 120 mm. Osovinski ležajevi 120/240 ugrađeni su u kliznice i ogibljivi lisnatim gibnjevima.

Vučni uređaj je tipa TMD<sup>1</sup> vozila s jedne strane i pomoćno automatsko kvačilo (proizvođač Rockinger) s obje strane pružne prikolice.

Pružna prikolica je opremljena s dva odbojnika klase A (30 kJ) sa sudarnim pločama ø450 mm prema normi UIC<sup>2</sup> 526 s jedne strane pružne prikolice.

*Tablica 1.1 Tehnički podaci niskopodne pružne prikolice*

Masa prikolice	12 t
Koristan teret	25 t
Širina kolosijeka	1435 mm
Ukupna dužina	10020 mm
Ukupna širina	2700 mm
Ukupna visina	3400 mm
Osovinski razmak	5600 mm
Promjer kruga kotrljanja	630 mm
Maksimalna brzina	60 km/h
Visina stranica	600 mm
Širina tovarjenja	2600 mm
Dužina tovarjenja	8755 mm
Površina tovarjenja	22,7 m <sup>2</sup>
Visina postolja od GRT <sup>3</sup> -a	770 mm

<sup>1</sup> TMD – teška motorna drezina (pružno vozilo na motorni pogon namijenjeno popravku električnih vodova duž pruge)

<sup>2</sup> UIC - International Union of Railways

<sup>3</sup> GRT – Gornji rub tračnice

Opremljena je ručnom i zračnom kočnicom. Zračna kočnica je O-GP-12" automatska i usklađena s normom UIC 540-545. Kočnica sadrži mehaničke prebacivače "putnički - teretni" i "prazno - tovareno". Tip rasporednika je Est-3e, kočni cilindar je 12", a automatski regulator kočnog polužja SAB-DRV 2A-450. Na oba čela pružne prikolice postavljena je po jedna čelna slavina glavnog zračnog voda, a glavni zračni vod je 5/4". Ručna kočnica je s ručnim kotačima, navojnim vretenom i stožastim zupčanicima koja djeluje preko kočnog polužja na oba osovinska sklopa.

Platforma (pod prikolice), kao i gazeći lim na rampama izveden je od neklizajućeg rebrastog lima. Središnji dio platforme između središnjih podužnih nosača je izveden iz više rastavljivih dijelova radi pristupa kočnom polužju i zakretnom uređaju.

Bočne stranice (šest komada) i jedna poprečna stranica na strani rampi, izrađene su od okvira i valovitog čeličnog lima visine 600 mm.

Na čelnim stranama ugrađeni su nosači signala i nosači barjačića.

Stepenice i rukohvati (dva komada) su ugrađeni na čelu pružne prikolice.

Dvije rampe za utovar strojeva ugrađene su na jednom čelu pružne prikolice. Razmak rampi je podesiv prema širini stroja. Rampe su opremljene opružnim mehanizmom za lakše spuštanje i dizanje. Podignute rampe se vežu sa lancima i zategama.

Pružna prikolica je opremljena sa zakretnim uređajem koji omogućuje zakretanje za 180° u neopterećenom stanju. Prilikom zakretanja potrebno je voditi računa o ujednačenosti masa.

Na četiri mjesta su ugrađene kuke za vuču.

Za vezivanje tereta ugrađena su četiri mjesta u podu, dva na čelu i osam na bočnim stranama pružne prikolice. Čistači pruge ugrađeni su ispred svakog kotača.

Rudo kvačila kao i dvije papuče su opremljeni na čelu pružne prikolice.

Uzemljenje je izrađeno prema normi UIC 533.

Pružna prikolica je obojana crnom bojom (RAL 9005), a vanjske površine stranica i rampi žutom bojom RAL 1004. Natpisi i oznake su prema propisima UIC, RIV i zahtjevima HŽ-a. [1]

Profil pružne prikolice je usklađen s profilom prema normi UIC 505-3.



*Slika 1.5 Niskopodna pružna prikolica*

## 2 SOFTVER ZA PLANIRANJE

Sustav za planiranje prilagođen današnjim uvjetima poslovanja trebao bi imati sljedeće karakteristike: [7]

- *kontinuirano planiranje* – uključuje tekuće prognoze (engl. *Rolling forecasts*) i tjedne planove po odjelima. Za razliku od tradicionalnog planiranja, koje sadrži tek jedan ili dva ciklusa proračuna godišnje, tekuće prognoze izrađuju se za sljedeća tri mjeseca. Uz tekuće prognoze koriste se i tjedni planovi za pojedine odjele, koji se nadovezuju jedni na druge. Kreće se s Marketingom i Prodajom. Nakon konsolidacije ova dva plana izrađuje se plan Proizvodnje i zatim plan Nabave. To je osnovni ciklus koji se još može nadograđivati. Upotrebljavaju se fleksibilni načini vođenja, nadgledanja i izvršenja tekućeg plana, što omogućava dinamičke promjene.
- *uključivanje svih donosioca odluka u poslovno planiranje* – danas se u planiranje trebaju uključiti menadžeri iz svih dijelova organizacije. Planiranje se onda provodi brže i lakše. Kada korisnici imaju lagan pristup informacijama, mogu donositi kvalitetnije odluke.
- *povezivanje poslovne strategije s operativnim ciljevima* – u većini poduzeća menadžeri planiraju strategiju na visokoj razini. To je važno za preživljavanje poduzeća, ali je beskorisno ako se «dijelovi» te poslovne strategije ne mogu provesti na operativnoj razini. Poduzeće treba funkcionirati na način da ciljevi svih razina budu usmjereni na postizanje cilja najviše razine. Da bi se to postiglo, treba kontinuirano ostvarivati komunikaciju i suradnju na svim organizacijskim razinama.
- *povezivanje svih odjela u poduzeću* – osigurava da događaji koji se pojavljuju u jednom odjelu imaju učinak na ciljeve ostalih odjela. To znači da smo ostvarili integraciju svih procesa planiranja. Rezultat je potpuno koordinirano poduzeće koje se može nositi s tržišnim uvjetima, pritiscima konkurencije, te ima puno veće šanse da iskoristi prilike na tržištu, za što je iznimno važan brz preustroj i brza prilagodba novonastaloj situaciji na tržištu.
- *planiranje treba imati bolju informacijsku podlogu* – potrebno je razvijati koordinirano poduzeće, s dobro razrađenim planovima, u koje su uključeni milijuni informacija, a koriste ih tisuće ljudi u realnom vremenu. Sve se svodi na nekoliko brojeva, u samo jednoj verziji.

Navedene karakteristike ubrzavaju i olakšavaju proces planiranja. Sada se manje vremena troši na skupljanje podataka, njihovo čišćenje i ostale neproduktivne aktivnosti, a više vremena ostaje za samu analizu. To donosi velike koristi organizaciji, jer se na temelju analize donose odluke koje će dalje usmjeravati poslovanje u cilju da se ostvari što veći profit.

Usporedba tradicionalnog i suvremenog sustava planiranja prikazana je u *tablici 2.1*.

U današnje vrijeme uspješno planiranje ne može se provesti bez odgovarajućeg softvera. Kroz protekla tri desetljeća pojavile su se brojne inovacije koje su mijenjale način na koji organizacije planiraju i nadziru planiranje i s vremenom su se sve više prilagođavale potrebama korisnika.



Tablica 2.1 Usporedba tradicionalnog i suvremenog planiranja

<i>Tradicionalno planiranje</i>	<i>Suvremeno planiranje</i>
Dugački ciklusi planiranja (i do 12 mjeseci)	Kontinuirano planiranje – engl. <i>rolling forecasts</i> (3 mjeseca) + tjedni planovi
Top-down planiranje	Uključivanje svih donosioca odluka u poslovno planiranje
Nema izravne veze između individualnih akcija i globalnog cilja poduzeća	Povezanost poslovne strategije s operativnim ciljevima
Nepovezanost odjela u poduzeću – svaki odjel ima svoj cilj	Povezanost svih odjela u poduzeću – svi su usmjereni zajedničkom cilju
Nepreglednost tablica zbog velikog broja redaka	Preglednost – nekoliko sumarnih brojeva u jednoj verziji za sve odjele

Programski paketi specijalizirani za pomoć pri planiranju i provođenju projekata omogućuju:

- planiranje projektnih aktivnosti,
- upravljanje projektom,
- upravljanje resursima,
- praćenje provedbe i troškova projekta,
- izradu raznih tipova izvješća,
- suradnju i komunikaciju među članovima projektnog tima,
- preglednost i kontrolu nad projektom.

Mogućnosti koje pojedini alati pružaju su raznolike:

- pregled projekta: troškovi, vrijeme i aktivnosti,
- mogućnosti za upravljanje projektom i poslovna grafika,
- upravljanje podacima i izvještajne mogućnosti,
- analiza kritičnog puta,
- praćenje više projekata,
- analiza utjecaja (Što ako?),
- sustav ranog upozoravanja,
- grafička prezentacija: troškova, vremena podataka o aktivnostima,
- planiranje i analiza resursa,
- raspored resursa na razine.

## 2.1 PREGLED SOFTVERA ZA PLANIRANJE

Prema jednostavnoj klasifikaciji, softveri za upravljanje projektom i planiranje se dijele u tri kategorije na temelju funkcionalnosti i mogućnosti koje pružaju.

Softvere prve kategorije karakterizira planiranje jednog projekta, jednostavnost, lakoća korištenja i razumijevanje izlaza, ograničena analiza podataka, odstupanje od početnog plana zahtjeva promjenu svih podataka.

Softvere druge kategorije karakterizira planiranje jednog projekta, pomoć projekt menadžerima u planiranju, praćenju i izvještavanju o projektu. Omogućuju složenu analizu projekta, napretka i reviziju plana, temeljenu na stvarnim performansama. Postoji poluautomatska kontrola projekta.

Softvere treće kategorije karakterizira planiranje, nadzor i kontrola više projekata, sofisticirani nadzor i izvješćivanje, engl. *Cross – project*. [2]

Karakteristike softvera mogu se definirati slijedećim kriterijima: [3]

- lakoća korištenja,
- lakoća instalacije,
- upravljanje projektom,
- upravljanje resursima,
- set mogućnosti,
- pomoć i podrška,
- mogućnosti za suradnju i komunikaciju.

S obzirom na tehnologiju, softveri se mogu podijeliti na klasične i web orijentirane softvere.

Klasični softver je instaliran na jedno ili više računala lokalno.

Web orijentirani softver radi preko web preglednika. Nije instaliran lokalno i radi samo uz mrežni pristup softverskom poslužitelju. Postoje inačice za instalaciju na lokalni Intranet.

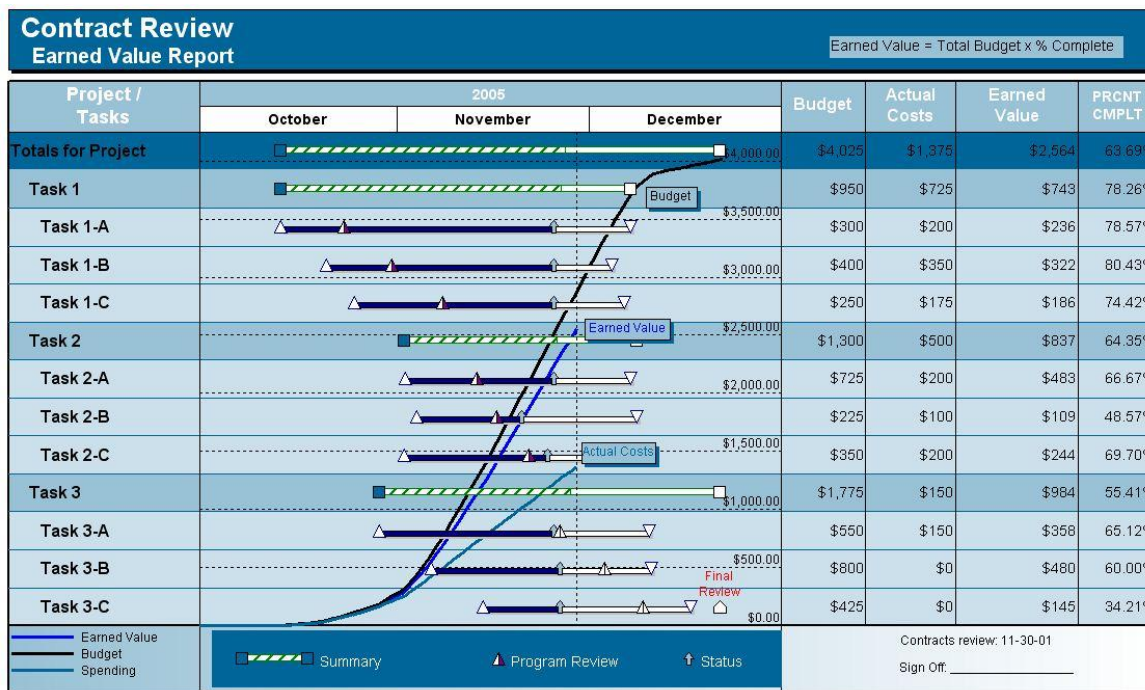
S obzirom na cijenu, softveri se mogu podijeliti na komercijalne (Microsoft Project, Milestones Professional, Primavera P3 Project Planner, @task i dr.) i "open source" softvere (Gantt project, dotProject, Virtual project i dr.).

Milestones Professional (*slika 2.1*) je proizvod tvrtke Kidasa Software Inc. Služi za organiziranje i planiranje projekta, praćenje odvijanja posla te rezultata. Izvještaji su sažeti, a karakteriziraju ih šarolikost boja u njima. Postoji mogućnost i ubacivanja izvještaja iz Microsoft Projecta. Nakon izrade plan je moguće proslijediti u više oblika (PDF, objavljivanjem na Internet, u obliku MS Worda, PowerPointa...). Instalacija je moguća na svim Windows operativnim sistemima od verzije 2000 nadalje, dok je korisnicima Macintosh-a potreban Windows emulator ili Virtual PC. Softver je komercijalan, a cijena mu se kreće oko 300 \$ po računalu. [5]

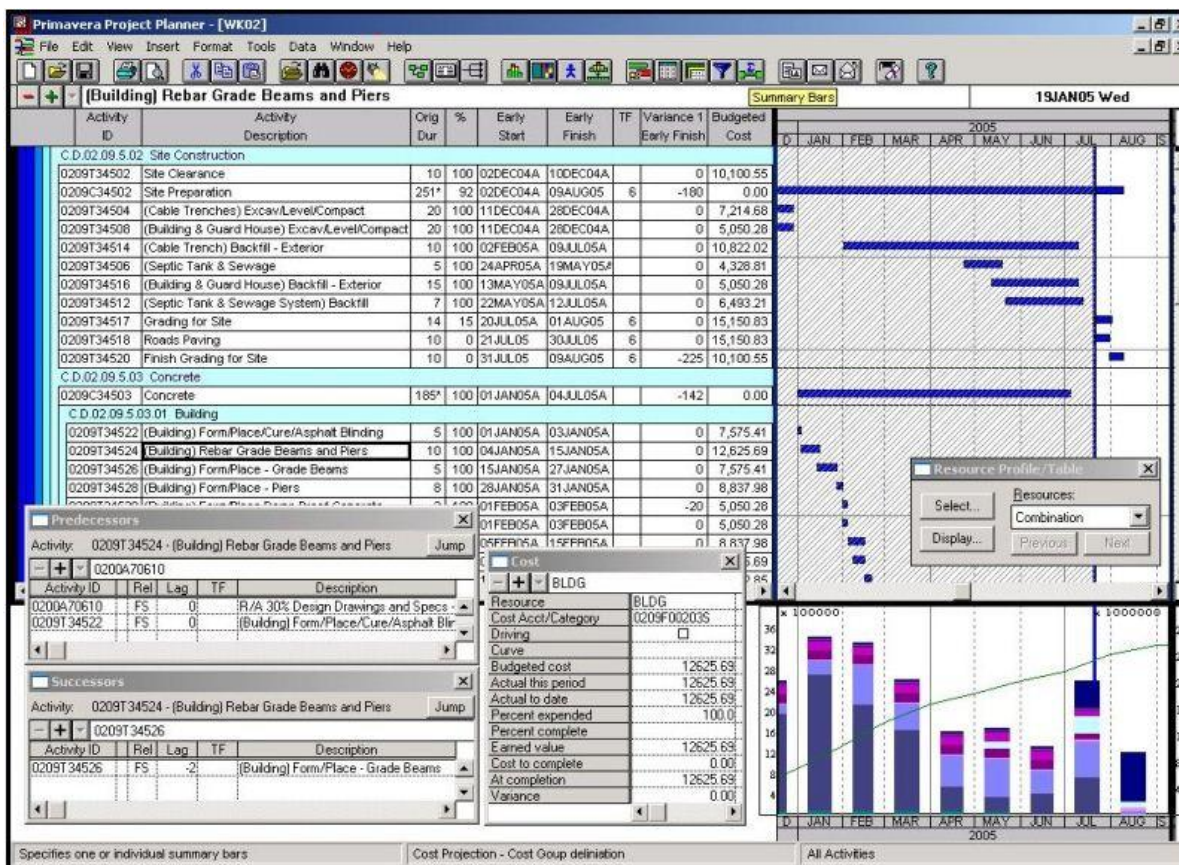
Primavera P3 Project Planner (*slika 2.2*) je softver koji je od 2010. u vlasništvu Oracle korporacije. Dizajniran je za planere i raspoređivanje i priznat je standard za CPM<sup>4</sup> raspoređivanje i planiranje resursa. Profesionalni planeri mogu stvoriti projektne planove, raspored resursa sa prioritetima, interakciju podataka putem PERT dijagrama, vremenskih dijagrama... Radi na Windows operativnim sustavima. [6]

---

<sup>4</sup> CPM – engl. Critical path method (metoda kritičnog puta)

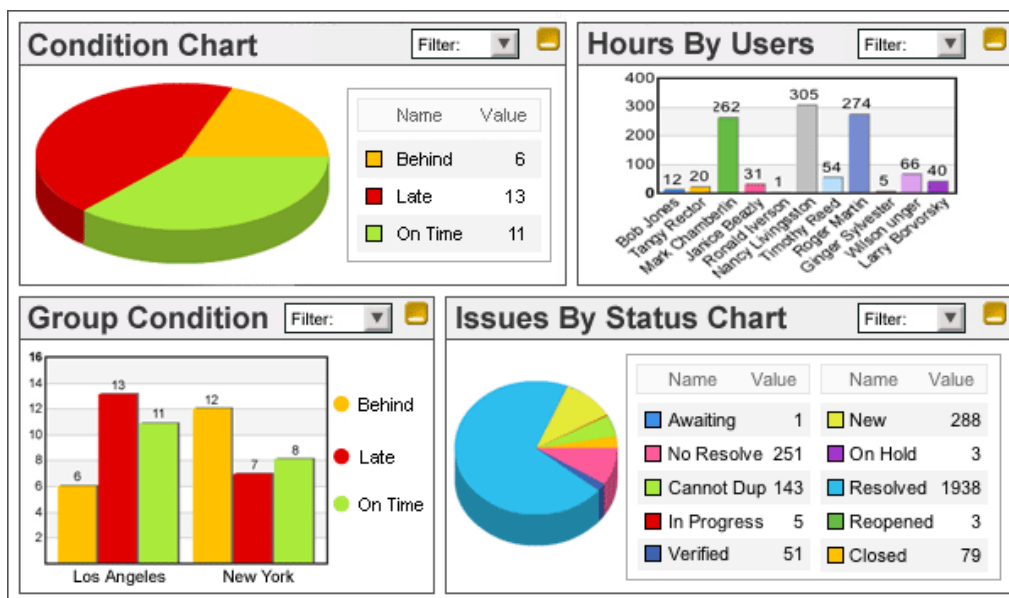


Slika 2.1 Komercijalni softver Milestones Professional



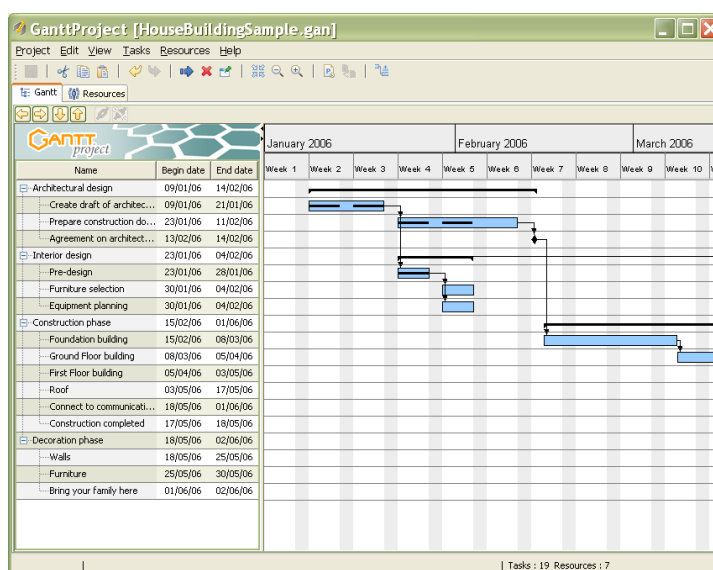
Slika 2.2 Primavera Project Planner

@task (*slika 2.3*) je proizvod tvrtke AtTask, Ohio USA. Karakterizira ga prilagodljiva radna površina, bilo za zaposlenika, menadžera, direktora ili klijenta. Svatko može sam sebi prilagoditi radnu površinu za svoje specifične potrebe. Podržava tablice i proračune iz Excela te ih se lako može uvesti. Spada u grupu Web orijentiranih softvera, a pokreće se na Windows, Mac i Linux operativnim sustavima. @task je SaaS (Software as a service), a cijena mu se kreće oko 40 \$ mjesečno.



Slika 2.3 @task

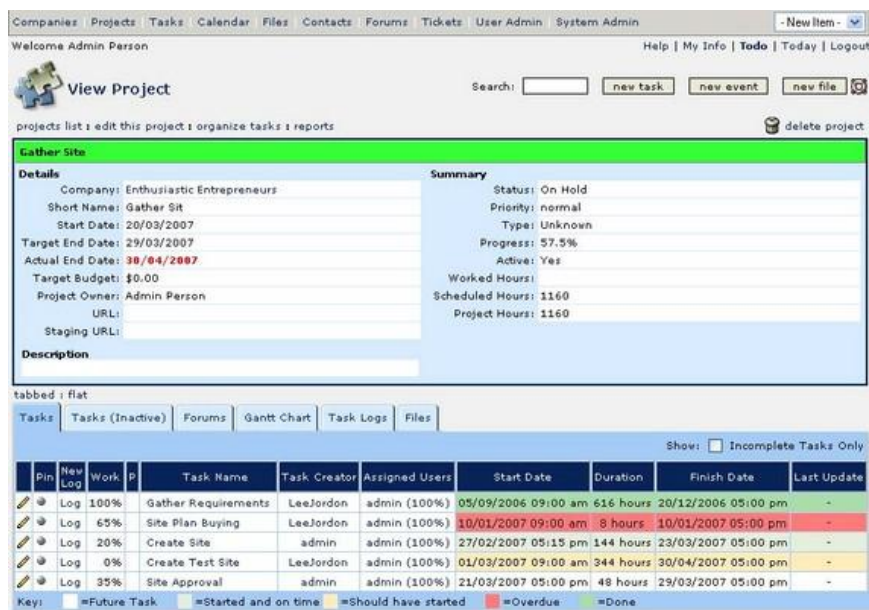
Gantt project (*slika 2.4*) je besplatni softver za planiranje koji se pokreće na Windows, Linux i Mac OS X operativnim sustavima. Raspoređivanje zadataka se vrši pomoću gantograma, a resursa pomoću tablice opterećenja resursa. Izvještaji se mogu prikazati u MS Projectu, HTML-u, PDF-u, proračunskim tablicama.



Slika 2.4 Open source softver "Gantt project"

dotProject je web orijentirani besplatni softver za upravljanje projektima. Može ga koristiti više korisnika, na više jezika, a održava ga zajednica programera volontera. Radi na svim operativnim sistemima, a osnovne značajke su:

- upravljanje projektima i zadacima,
- informacije o tvrtkama i odjelima,
- ToDo liste,
- upravljanje resursima.



Slika 2.5 dotProject

### 2.1.1 Microsoft Project

Microsoft Project je softverski alat namijenjen vođenju projekata.

Za planiranje proizvodnje niskopodne pružne prikolice, odabran je Microsoft Project jer uvelike pomaže u planiranju proizvodnje i njenoj uspješnoj realizaciji. U njemu se podaci čuvaju u preglednom obliku kao tablice pa su lako dostupni i jasno prikazani. Služi kao baza podataka svjesna vremena. Prednost nad ostalim softverima je u njegovoj preglednosti, dostupnosti, jasnoći i preciznosti uz uštedu ljudskog rada.

Složena i dinamična radna okruženja menadžerima diktiraju visoku produktivnost i kvalitetu rada koju nije moguće postići bez dobrog organizacijskog softvera koji omogućava detaljno planiranje zadataka, nadzor nad projektima u tijeku ili pripremi kao i suradnju sa zaposlenicima.

Kod upotrebe Microsoft Projecta rad započinje sa definiranjem zadataka koji mogu imati beskonačno puno pod-zadataka i dodatnih zadaća. Za svaki od navedenih mogu se definirati karakteristike poput vremena trajanja, troškova, vremena utrošenog na pripremanje i izvođenje pojedinih pod-zadataka. Navedeno omogućuje da se uz svaki projekt mogu unositi i zabilješke, a pregledom po kalendaru može se vidjeti i kronološki redoslijed zbivanja koja su prošla kao i ona koja slijede.

Omogućeno je da se svakom projektu dodaju radne grupe koje imaju različita zaduženja, a kroz analitičke alate voditelj projekta može promatrati njihovu učinkovitost, te izmjenjivati i prilagođavati tijek i intenzitet izvođenja projekta.

Tako postoji mogućnost mrežnog rada koji se obavlja preko web browsera. Mrežni rad obavlja se putem poslužiteljskog dodatka Project Central, a namijenjen je aktivnom timskom radu. Tako je omogućen zajednički timski rad osoba koje su fizički udaljene bilo preko Interneta ili preko lokalne mreže. Baš mogućnost timskog rada čini ovaj program korisnim u poslovanju jer je preko računala koja imaju pristup Internetu moguć istovremeni zajednički pristup svih članova tima projektnim informacijama i sudjelovanju u projektu. Članovi tima također mogu komunicirati putem poruka ili e-pošte, a komunikacija je također integrirana kroz sučelje Microsoft Projecta.

Upravljanje projektom predstavlja skup alata i vještina koje su potrebne kako bi se predvidjeli i kontrolirali rezultati rada.

Dobro upravljanje ne garantira uspjeh projekta, ali loše upravljanje izravno dovodi do neuspjeha. Microsoft Project ima funkciju jednog od najčešće korištenih alata za upravljanje projektom.

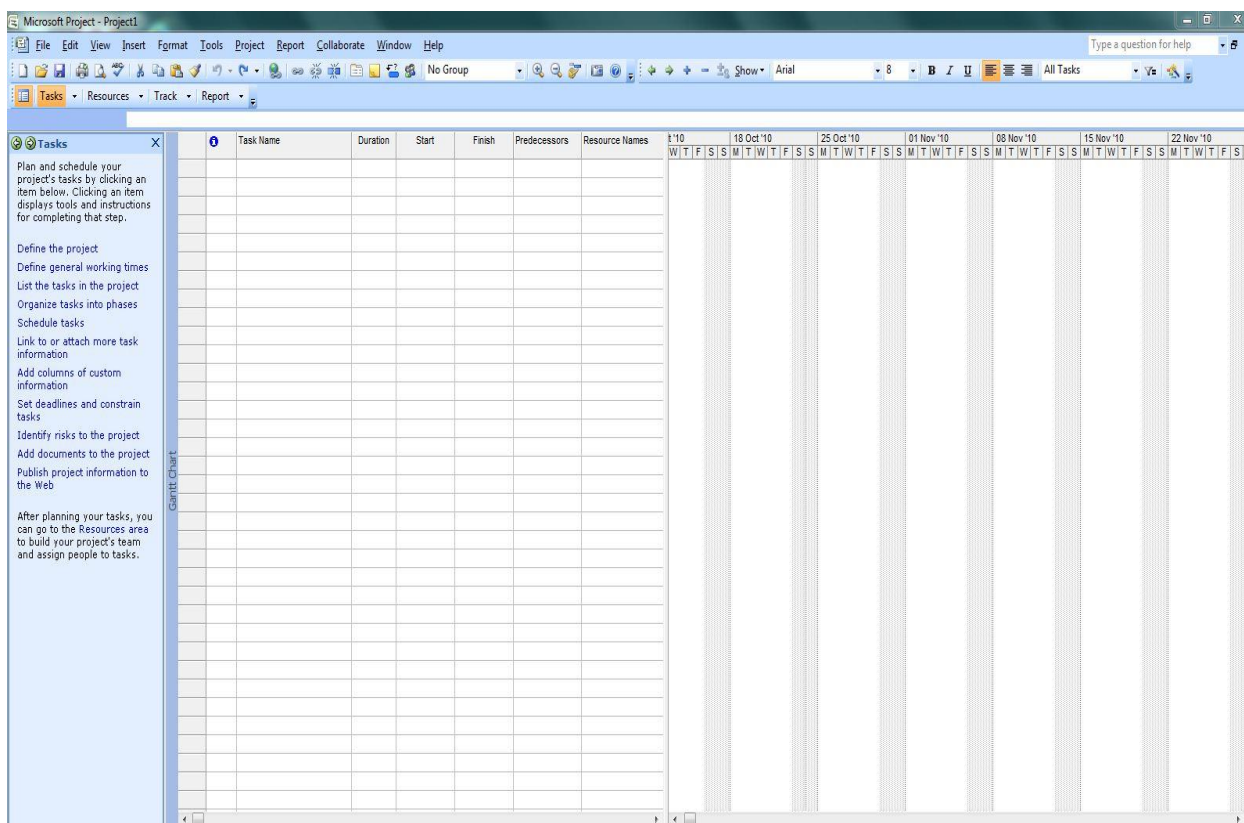
Niti jedan programski alat ne može zamijeniti dobru ljudsku procjenu, no Microsoft Project nam može uvelike olakšati upravljanje projektom te nam pomoći u sljedećim radnjama:

- a) praćenje informacija koje smo sakupili o poslu, trajanju i resursima koji su neophodni za naš projekt,
- b) vizualizacija i prezentacija plana našeg projekta,
- c) raspoređivanje podataka i resursa,
- d) razmjena informacija projekta sa aplikacijama Microsoft Officea,
- e) komunikacija sa resursima i drugim nositeljima rizika pri čemu rukovoditelj projekta zadržava potpunu kontrolu nad projektom,
- f) upravljanje projektima pomoću programa koji izgledaju i ponašaju se kao ostale aplikacije za poboljšavanje produktivnosti.

Microsoft Project obuhvaća širok spektar proizvoda, a koji uključuje sljedeće:

- Microsoft Project Standard, aplikacija zasnovana na operativnom sistemu Windows za upravljanje projektima. Standardno izdanje ima nekoliko novih funkcija koje služe za upravljanje projektima i poboljšanje interfecea.
- Microsoft Project Professional je aplikacija koja se zasniva na sistemu Windows i obuhvaća kompletan skup funkcija kao verzija Standard sa dodatnim funkcijama za planiranje i komunikaciju projektnog tima .
- Microsoft Project Server je rješenje koje se zasniva na intranetu i omogućava suradnju na projektu na nivou poduzeća koje ima Microsoft Project Professional ili na nivou radne grupe sa Microsoft Project Standard kao i izvještavanje na osnovu vremenskih lista i izvještavanje o statusu.
- Microsoft Project Web Access se zasniva na Internet Exploreru za rad sa programom Microsoft Project Server.

Nažalost mnogim projektima se ne upravlja pomoću pravih alata za planiranje kao što je Microsoft Project. Obično su liste zadataka i resursa napravljene u programima koji služe za tabelarne proračune (najčešće u Excelu), a Gantov dijagram se izrađuje u programima za crtanje (Microsoft Visio).



Slika 2.6 Prikaz sučelja MS Projecta

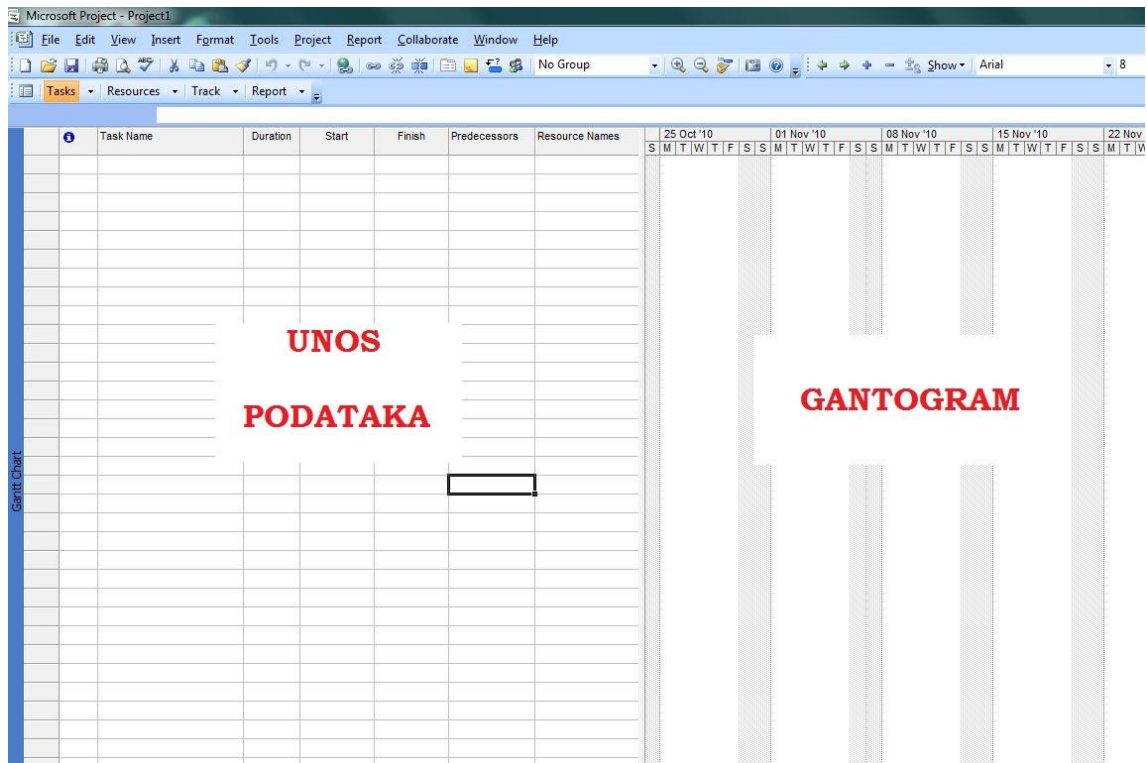
Za razliku od navedenih Microsoft Project uključuje softver za planiranje – računalni mozak koji ima sposobnost obrade zahtjeva kao što su lančani efekti kad jedan zadatak iz niza od 100 zadataka promjeni svoj početni zadatak. Ovaj softver za planiranje može voditi računa i o neradnim danima kao što su vikendi, prilikom izračunavanja početnog i završnog datuma nekog zadatka. Iz navedenoga proizlazi da je bez obzira na ostale aplikacije Microsoft Project glavna karika u lancu za uspješnost.

Naredbe su organizirane u menijima, a one češće korištene lako su dostupne preko trake s alatima. Naravno, korisničko sučelje svaki korisnik može prilagoditi sebi i svom načinu rada. Nakon pokretanja MS Projecta, započinje novi projekt ili se nastavlja s uređivanjem postojećeg.

Novi projekt otvara naredba *New* iz *File* menija, a nakon toga *Blank Project* iz okvira sa zadacima (nalazi se uz lijevi rub ekrana). Osim otvaranja praznog projekta, postoje i odgovarajući predlošci (*Template*).

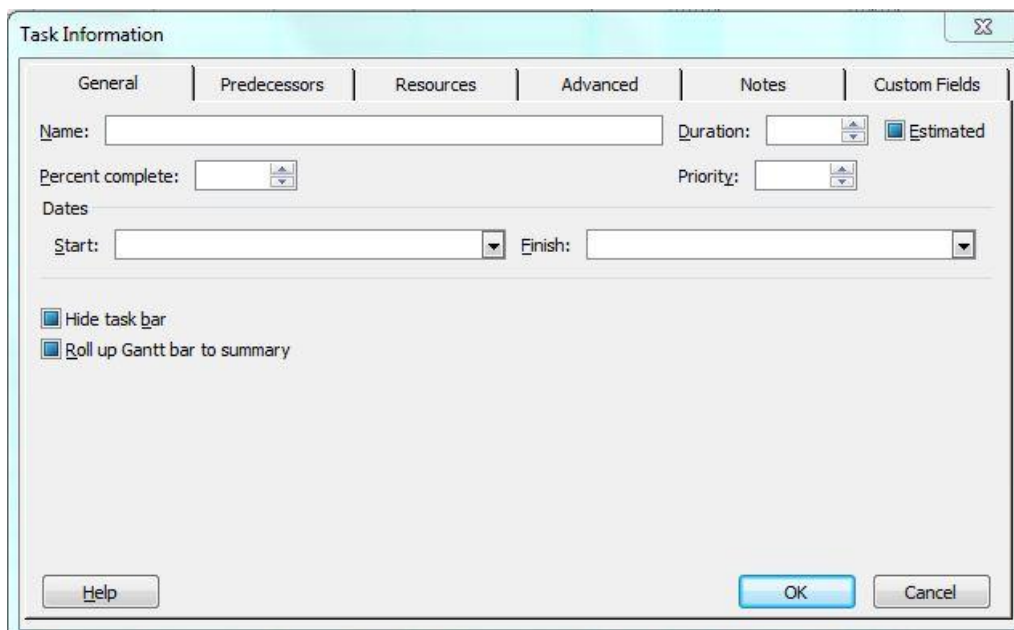
Wizard – „čarobnjak“ se pojavljuje u okviru sa zadacima i pruža pomoć u koracima kroz definiranje projekta. Sve parametre unesene na ovaj način moguće je naknadno izmijeniti. U ovoj fazi postoji mogućnost upisivanja datuma početka odvijanja projekta ili krajnjeg roka za završetak projekta.

Inicijalno se *MS Project* pokreće s uključenim prikazom gantograma. Na ovaj se „pogled“ uvijek možemo vratiti preko menija *View* -> *Gantt Chart*. Radna površina podijeljena je na dva dijela: s lijeve strane nalazi se tablica namijenjena unosu podataka: aktivnosti, resursa, a s desne je strane prostor s vremenskom linijom u kojem se iscrtava gantogram.



Slika 2.7 Pogled Gantt Chart

Aktivnosti se unose direktno u tablicu: klikom na praznu ćeliju u stupcu "Task Name" i upisom naziva aktivnosti. U krajnjem lijevom stupcu pojavljuje se identifikator aktivnosti koji se kreira automatski. Procijenjeno trajanje aktivnosti upisuje se u stupac "Duration". Sve dok se ne definira trajanje računalo upisuje pretpostavljenu vrijednost "1 day". Početak pojedinih aktivnosti računalo izračunava na temelju početnog (ili konačnog) datuma i trajanju prethodnih aktivnosti. Dvostrukim klikom na pojedinu aktivnost otvara se dijaloški okvir za detaljnije postavke (slika 2.8).

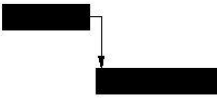
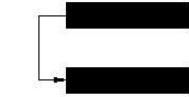



Slika 2.8 Unos aktivnosti



Ukoliko se aktivnosti odvijaju u određenom slijedu, potrebno je između dvije aktivnosti odrediti odnos. Mogući odnosi prikazani su u *tablici 2.2*.

*Tablica 2.2 Odnos između aktivnosti*

Odnos između aktivnosti	Značenje	Prikaz u gantogramu	Primjer
Kraj - početak <i>Finish - to - start</i>  (FS) = (N)	Krajnji datum prethodne aktivnosti određuje početak naredne		Filmska scena mora biti snimljena prije montaže
Početak - početak <i>Start - to - start</i>  (SS)	Početni datum prethodne aktivnosti određuje početak naredne		Pisanje scenarija i revizija scenarija usko su povezane aktivnosti koje se odvijaju simultano
Kraj - kraj <i>Finish - to - finish</i>  (FF)	Krajnji datum prethodne aktivnosti određuje kraj naredne		Aktivnosti koje zahtijevaju određenu opremu (resurs) moraju završiti prije isteka najma te opreme

Raspoloživost resursa (*maximum units*) određuje kada i koliko određeni resurs može sudjelovati u određenim aktivnostima; inicijalno se postavlja vrijednost od 100%, što znači da je resurs na raspolaganju cijelo radno vrijeme.

Jedinična cijena se definira ukoliko se želi izračunati iznos koštanja određenog resursa.

Resursi se dijele u dvije grupe:

- ljudski resursi (osobe, oprema) – *work resources*
  - osobe imenom i prezimenom (npr. Pero Perić, dipl.inž.stroj.),
  - osobe određene zanimanjem / funkcijom (npr. nadzor),
  - osobe grupirane prema zajedničkim vještinama (npr. bravari),
  - oprema (npr. dizalica, prostor Uprave – *oprema ne mora nužno biti pokretna*)
- materijalni resursi tj. potrošni materijal – *material resources*
  - na primjer: brusna ploča,...

Ovisno o vrsti resursa, te o ciljanoj grupi za prezentaciju projekta treba procijeniti koji je način imenovanja resursa najbolji.

Nakon povezivanja aktivnosti i resursa, MS Project određuje rokove izvedbe određene aktivnosti prema formuli:

$$T_A \cdot R_R = W \quad (2.1)$$

gdje je:

$T_A$  – trajanje aktivnosti [h],

$R_R$  – raspoloživost resursa [%],

$W$  – rad [h].

Ako se određenoj aktivnosti uz već pridruženi resurs odluči dodati još resursa, količina radnih sati ostaje ista, dok se trajanje aktivnosti smanjuje (2.1). Ovaj princip određivanja rokova naziva se – engl. *Effort – driven scheduling*.

Nakon što projekt krene, ujedno kreće i faza rukovođenja projektom: praćenje napretka – engl. *Tracking*.

Pod praćenjem se podrazumijevaju činjenice kao što su: tko je radio što, kada je određena aktivnost bila završena i koliko je koštala.

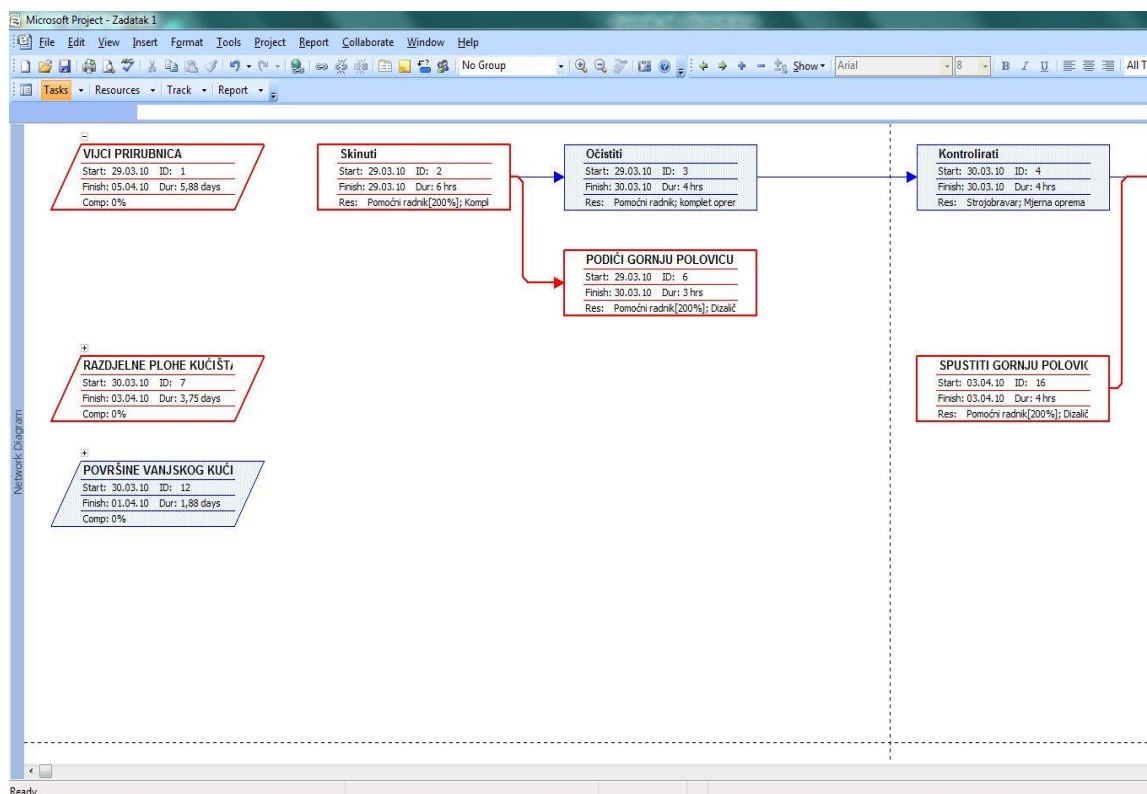
Ispravno praćenje izvedbe i usporedba s izvornim planom omogućava nam odgovore na pitanja:

- Počinju (i završavaju) li aktivnosti prema planu; u slučaju da nije tako, hoće li se pomaknuti planirani datum završetka projekta?
- Troše li resursi više ili manje vremena nego što je planirano?
- U kojoj mjeri povećanje troškova aktivnosti povećava cjelokupnu cijenu projekta?

Ovisno o nivou kontrole nad projektom bira se metoda praćenja, te bilježi:

- napredak prema planu – funkcionira dok god se aktivnosti odvijaju prema rasporedu!
- postotak završenosti pojedine aktivnosti,
- stvarni početak, stvarni kraj, stvarni rad, stvarno i preostalo vrijeme za svaku aktivnost.

U praksi se koriste kombinacije navedenih metoda praćenja. Prije početka praćenja projekta pohranjuje se polazna osnova (engl. *baseline*) – referentni smjer odvijanja projekta, a nakon toga pravodobno ažurira status. Razlika između "vodilje" i trenutnog stanja pokazuje nam tijek izvedbe.



Slika 2.9 Pogled na mrežni dijagram

### **3 AKTIVNOSTI I RESURSI POTREBNI ZA PROIZVODNJU PRUŽNE PRIKOLICE**

Pregled aktivnosti određuje se prema sklopovima koji zajedno čine niskopodnu pružnu prikolicu jednom cjelinom. Daljnjom analizom pojedinih sklopova moguće je propisati koje se aktivnosti trebaju obaviti na svakom dijelu i koji su resursi za to potrebni. Prikolica je podijeljena na slijedeće sklopove:

- postolje prikolice,
- vlačna sprema,
- odbojnici,
- kočnica,
- vanjska oprema,
- zakretni uređaj,
- stranice,
- rampe za utovar,
- osovinski sklop.

Sklopovi su raščlanjeni na pozicije. Svakoj poziciji pripadaju određene aktivnosti proizvodnje koje su za nju vezane, te potrebni resursi da bi se ona ostvarila.

#### **3.1 IZRADA POSTOLJA PRIKOLICE**

Postolje vagona je sklop koji preuzima tovar i njegovo opterećenje prenosi na trčeci stroj. Ujedno služi za međusobnu vezu gotovo svih sklopova vagona. Sastavljeno je od zavarenih čeličnih profila i limova i prilagođeno je vrsti kola.

Kod postolja niskopodne pružne prikolice, opterećenje se prenosi preko glavnih uzdužnih nosača na kojima su zavareni potpori gibnjeva i osovinske vilice, na ovješanje, gibnjeve i zatim na osovinski sklop.

Uzdužni i poprečni nosači izrađeni su od čeličnog I-280 profila kvalitete S355J2 (EN 10025). Spajaju se međusobno zavarivanjem, postupak MAGM.

Vodilice osovinskog sklopa se zavaruju na poprečne nosače. One omogućuju uzdužno i poprečno pomicanje osovinskog sklopa, pa između vodilica i kućišta ležaja moraju biti propisani razmaci.

Potpori gibnjeva se zavaruju za poprečne nosače postolja i omogućavaju vezu postolja sa ovješanjem.



Slika 3.1 Vodilica osovinskog sklopa i ogibljenje

Tablica 3.1 Aktivnosti i resursi za izradu postolja prikolice

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>1.1</b>	<b>Rezanje pozicija za izradu čelne ploče</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	CNC rezačica, čel. lim 12mm, čel. lim 15mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>1.2</b>	<b>Obrada pozicija i sastavljanje čelne ploče</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	1 bravar, 1 zavarivač, 1 bravarski set alata, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.1
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>1.3</b>	<b>Sastavljanje čelne ploče sa podužnim i poprečnim nosačima u napravi za sastavljanje postolja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
16 h	4 bravara, 1 zavarivač, 1 mosna dizalica, 1 uređaj za niveliranje, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000, 4 bravarska seta alata, čelik I-280, U-180, U-220, ø40, ø60, čel.lim 10mm, 60mm, škare	1.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>1.4</b>	<b>Zavarivanje sklopa nosača sa čelnom pločom</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
16 h	2 zavarivača, 2 stroja za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.3

Tablica 3.1 Aktivnosti i resursi za izradu postolja prikolice (nastavak 1)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>1.5</b>	<b>Ravnanje i dotjerivanje konstrukcije</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
6 h	4 bravara, 1 uređaj za niveliranje 2 plamenika za ravnanje tip RAM 93-04	1.4
<b>1.6</b>	<b>Rezanje ploča</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	CNC rezačica, čel. lim 12mm	1.1
<b>1.7</b>	<b>Obrada i postavljanje ploča na zavareni sklop postolja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 bravara, 2 bravarska seta alata	1.4, 1.6
<b>1.8</b>	<b>Zavarivanje ploča na zavareni sklop postolja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	2 zavarivača, 2 stroja za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.7
<b>1.9</b>	<b>Rezanje pozicija za nosače ekscentara i nosač okretišta</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	CNC rezačica, čel. lim 10mm, čel. lim 20mm, čel. lim 40mm	1.6
<b>1.10</b>	<b>Obrada pozicija i sastavljanje nosača ekscentara i nosača okretišta</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
24 h	1 bravar, 1 zavarivač, 1 bravarski set alata, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.9
<b>1.11</b>	<b>Postavljanje nosača ekscentara i nosača okretišta na postolje</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 bravara, 2 bravarska seta alata	1.5, 1.9, 1.10
<b>1.12</b>	<b>Zavarivanje nosača ekscentara i nosača okretišta na postolje</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	1 zavarivač, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.11
<b>1.13</b>	<b>Ravnanje i dotjerivanje progiba konstrukcije</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 bravara, 1 uređaj za niveliranje, 2 plamenika za ravnanje tip RAM 93-04	1.12

Tablica 3.1 Aktivnosti i resursi za izradu postolja prikolice (nastavak 2)

<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>1.14</b>	<b>Postavljanje i centriranje vodilica osovinskog sklopa na nosače</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
8 h	CNC rezačica, 3 bravara, 1 naprava za centriranje vodilica, 3 seta bravarskog alata, čel. limovi 10, 18 i 20mm, čelik U-80, 1 zavarivač, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.13
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>1.15</b>	<b>Zavarivanje vodilica osovinskog sklopa za nosače</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
2 h	2 zavarivača, 2 stroja za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.14
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>1.16</b>	<b>Ravnanje i dotjerivanje progiba konstrukcije</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
4 h	2 bravara, 1 uređaj za niveliranje, 2 plamenika za ravnanje tip RAM 93-04	1.15
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>1.17</b>	<b>Rezanje pozicija za privarke na postolje</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
3 h	CNC rezačica, Čel. limovi od 5, 8, 10, 12, 18 i 30 mm, čelik L-50	
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>1.18</b>	<b>Obrada i zavarivanje privaraka na postolje</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
8 h	2 bravara, 1 zavarivač, 2 bravarska seta alata, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.16, 1.17
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>1.19</b>	<b>Rezanje pozicija za izradu podnog lima</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
4 h	2 bravara, škare, Rebrasti lim 10mm	
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>1.20</b>	<b>Postavljanje i zavarivanje podnog lima na rešetku postolja</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
16 h	2 bravara, 2 zavarivača, 1 mosna dizalica, 2 bravarska seta alata, 2 stroja za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.18, 1.19
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>1.21</b>	<b>Čišćenje i odmaščivanje</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1 h	1 bravar, sredstvo za odmaščivanje, komprimirani zrak	1.20

### 3.2 IZRADA I UGRADNJA VLAČNE SPREME I ODBOJNIKA

Zadatak vlačne spreme je da omogući međusobno kvačenje vozila i da prenosi vučne sile lokomotive duž cijele kompozicije vlaka. Dijelovi vlačne spreme moraju biti tako izrađeni da ne dođe do prekinuća kod opterećenja:

- kod zavojnog kvačila 850 kN,
- kod kuke 1000 kN.

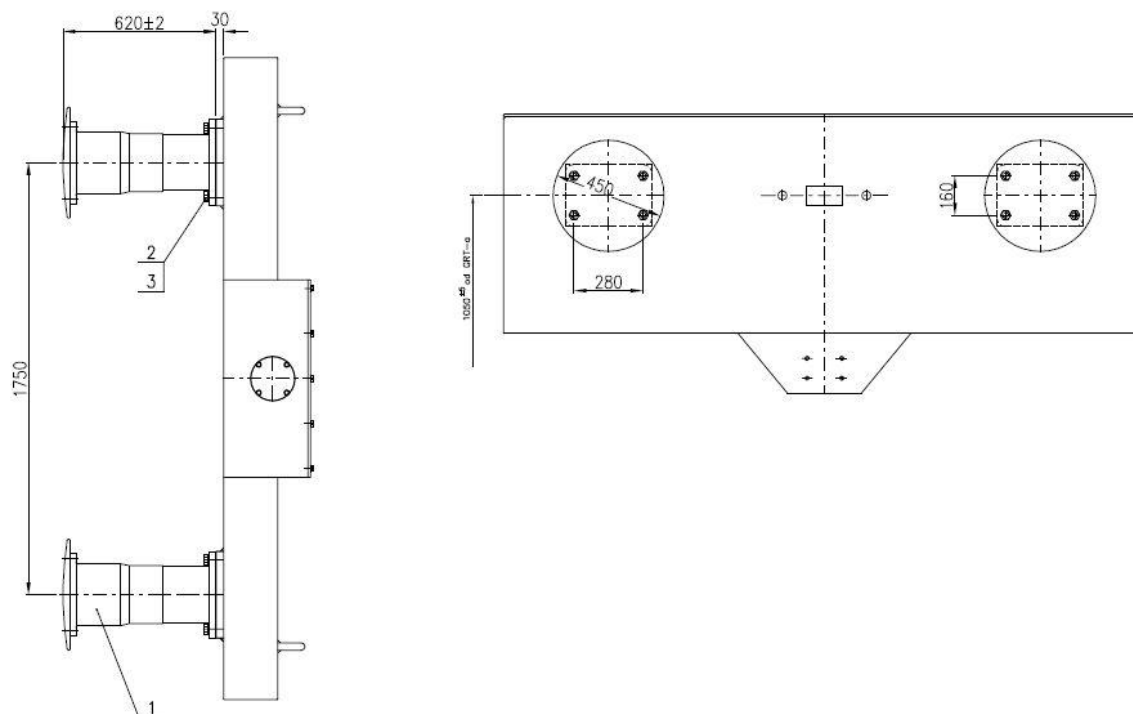
Vlačna sprema se sastoji od dva osnovna sklopa:

- zavojnog kvačila,
- tegljenika sa vlačnom kukom.

Kako se na jednom čelu prikolice nalazi rampa za utovar radnih strojeva, vlačna sprema se ugrađuje samo na jednom čelu prikolice, dok se na oba čela ugrađuje automatsko kvačilo (Rockinger) kako bi se s prikolicom lakše manevriralo pomoću traktora i sl.

Odbojnici na vagonima služe za zaštitu dijelova konstrukcije od udarnih sila, koje nastaju pri manevriranju ili ranžiranju. Osim toga, prigušivanjem rada svojih opruga, odbojnici za vrijeme vožnje umiruju trzaje u kompoziciji vlaka.

Pružna prikolica je opremljena s dva odbojnika klase A (30 kJ) sa sudarnim pločama  $\varnothing 450$  mm prema UIC 526 s jedna strane pružne prikolice.



Slika 3.2 Skica ugradnje odbojnika



Slika 3.3 Vlačna sprema i automatsko kvačilo Rockinger

Tablica 3.2 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju vlačne spreme i odbojnika

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.1</b>	<b>Rezanje dijelova za izradu i montiranje vlačne spreme</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	CNC rezačica, Čel. limovi 5, 10, 12 i 20 mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.2</b>	<b>Obrada pozicija</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 bravar, bravarski set alata	2.1
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.3</b>	<b>Sastavljanje nosača vlačnog uređaja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	1 bravar, 1 zavarivač, 1 bravarski set alata, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	2.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.4</b>	<b>Tokarenje svornjaka</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 tokar, tokarski stroj PAB 250, čelici $\varnothing 50$ i $\varnothing 70$ mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.5</b>	<b>Sastavljanje vlačne spreme</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 bravara, 2 bravarska seta alata, 1 komplet izrađenih i standardnih dijelovi vlačnog uređaja	2.2, 2.3, 2.4



Tablica 3.2 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju vlačne spreme i odbojnika (nastavak)

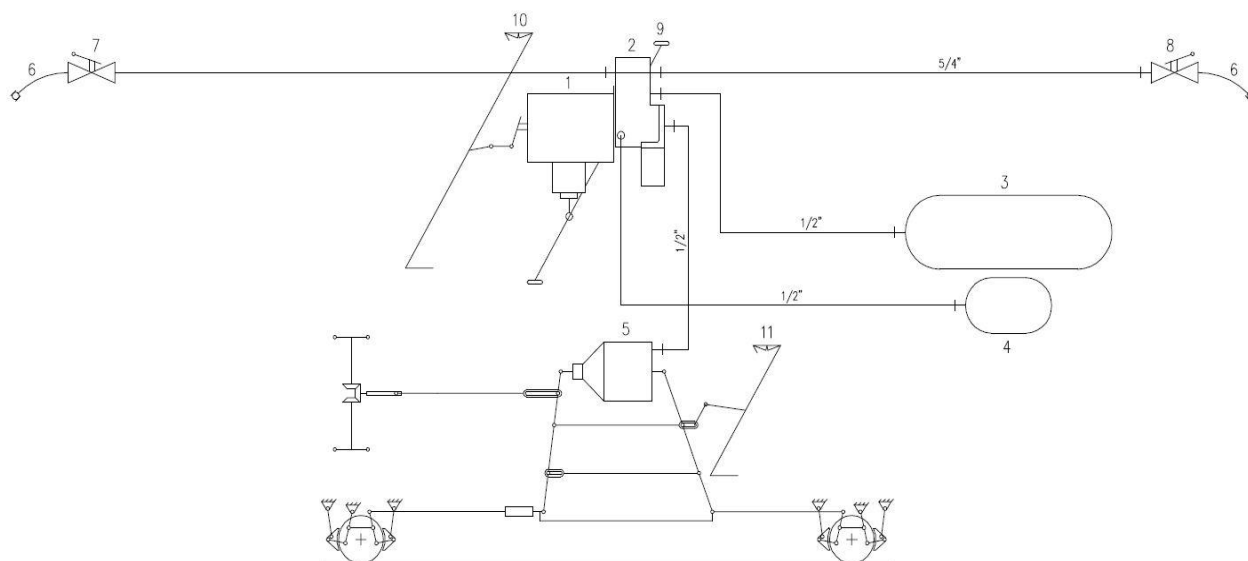
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.6</b>	<b>Priprema postolja za ugradnju odbojnika i vlačne spreme</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 bravara, 1 zavarivač 2 bravarska seta alata, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.16
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.7</b>	<b>Ugradnja vlačne spreme i automatskih kvačila</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 bravara, 1 zavarivač, 2 bravarska seta alata, 1 stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000, automatsko kvačilo tip Rockinger	2.6, 2.5
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.8</b>	<b>Ugradnja odbojnika</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	2 bravara, 1 mosna dizalica 2 bravarska seta alata, 2 odbojnika	2.7
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>2.9</b>	<b>Podmazivanje</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1/2 h	1 bravar, 1 grafitna mast	2.8

### 3.3 KOČNICA NISKOPODNE PRUŽNE PRIKOLICE

Pružna prikolica je opremljena ručnom i zračnom kočnicom. Zračna kočnica je tipa Oerlikon O-GP-12" automatska i usklađena s UIC 540-545.

Glavni dijelovi zračne kočnice su (slika 3.4):

- rasporednik 12" (1),
- pomoćni spremnik 55 l (3),
- kočni cilindar 12" (5),
- gumeno spojno crijevo 5/4" za glavni vod (6),
- čelne slavine 5/4" (7,8),
- automatski otkočnik (9),
- mjenjač G/P (10),
- mjenjač P/T (11).



Slika 3.4 Shema zračne kočnice

Rasporednik ima zadatak raspodjelu zraka:

1. kod punjenja zračne instalacije omogućuje prolaz zraka iz glavnog voda u pomoćni spremnik,
2. kod kočenja omogućuje prolaz zraka iz pomoćnog spremnika u kočni cilindar,
3. kod otkočivanja zrak iz kočnog cilindra ispušta u atmosferu, a iz glavnog voda u pomoćni spremnik.

Pomoćni spremnik osigurava potrebnu količinu zraka za kočni cilindar.

Kočni cilindar proizvodi kočnu silu, koja se preko polužja prenosi na kočione papuče.

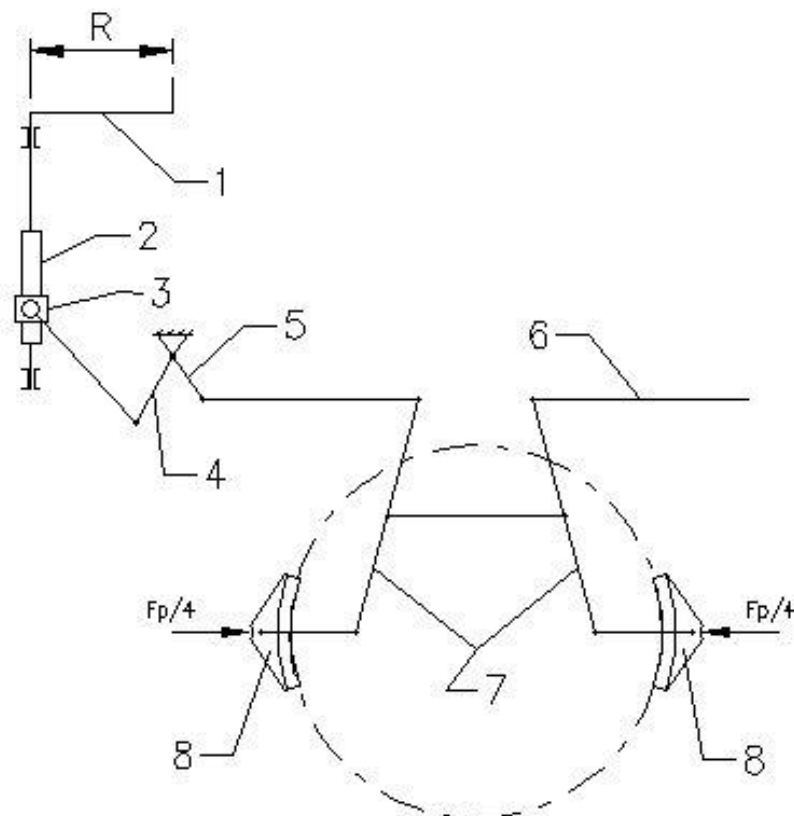
Glavni zračni vod omogućuje dopremu zraka od lokomotive do svih vagona u kompoziciji i svih uređaja za kočenje. Izrađuje se iz čeličnih cijevi bez šava promjera 5/4". Na krajevima prikolice zračni vod završava čeonim slavinama, kojima se može zatvoriti prolaz zraka zračnim vodom. [4]

Spajanje zračnog voda sa ostalim vagonima vrši se gumenim spojnim crijevima 5/4" koja završavaju spojnim glavama.

Mjenjač sile kočenja (GP) ima zadatak da mijenja kočnu silu ovisno o opterećenju prikolice.

Mjenjač vrste kočenja (putničko – teretno) utječe na vremena kočenja. U položaju "putnički" vremena kočenja i otkočivanja odgovaraju brzom kočenju koje primjenjujemo u putničkim vlakovima, a u položaju "tereteni" sporijim vremenima, koje primjenjujemo kod teretnih vlakova.

Ručna kočnica (slika 3.5) se sastoji od kotača (1), vretena (2), krakova (4,5) i osovinske poluge (6). Silu kočenja proizvodi čovjek okretanjem kotača (1), koja se preko polužja, vretena i ostalih dijelova prenosi na kočione papuče odnosno kotače vagona. U ovom slučaju je izvedena da djeluje na oba osovinska sklopa.



Slika 3.5 Shema ručne kočnice

Tablica 3.3 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju kočnice

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.1</b>	<b>Rezanje pozicija za izradu kočnog polužja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
8 h	CNC rezačica, Čel. limovi 7, 8, 10, 15, 20, 25 i 30mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.2</b>	<b>Tokarenje svornjaka i čahura</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
8 h	2 tokara, tokarski strojevi PA22 Morando i PAB250, čelici $\phi 6$ , $\phi 25$ , $\phi 30$ , $\phi 40$ , $\phi 50$ , $\phi 60$ , $\phi 70$ , $\phi 90$ , OK36	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.3</b>	<b>Sastavljanje ekscentar poluge</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 bravar, 1 zavarivač, bravarski set alata, hidraulička presa aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	3.1, 3.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.4</b>	<b>Izrada lučne poluge</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 bravar, bravarski set alata, čelik $\phi 20$ mm, elastična podloška	

Tablica 3.3 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju kočnice (nastavak 1)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.5</b>	<b>Izrada trokutnih poluga</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	1 bravar, 1 zavarivač, bravarski set alata, aparat za zavarivanje Fronius Transpocket 3500	3.1, 3.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.6</b>	<b>Izrada držača kočnih papuča</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
3h	1 bravar, 1 zavarivač, bravarski set alata, hidraulična presa, aparat za zavarivanje Fronius Transpocket 3500	3.1, 3.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.7</b>	<b>Ugradnja glavnog zračnog voda na postolje</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
3 h	2 RK radnika, 1 bravarski set alata, 1 aparat za zavarivanje Fronius Transpocket 1500, bešavna cijev 5/4"	1.23
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.8</b>	<b>Ugradnja rasporednika, pomoćnog spremnika i koč. cilindra</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
6 h	2 RK radnika, 1 bravarski set alata, 1 aparat za zavarivanje Fronius Transpocket 1500, rasporednik, pom. spremnik, koč. cilindar	3.7
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.9</b>	<b>Ugradnja cijevi za povezivanje rasporednika, spremnika i cilindra sa glavnim zračnim vodom</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 RK radnika, 1 bravarski set alata, 1 aparat za zavarivanje Fronius Transpocket 1500	3.8
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.10</b>	<b>Ugradnja regulatora kočnog polužja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	2 RK radnika, 1 bravarski set alata	3.9
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.11</b>	<b>Ugradnja kočnog polužja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
3 h	4 RK radnika, 2 bravarska seta alata	3.10
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.12</b>	<b>Podešavanje hoda klipa kočionih cilindara</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	2 RK radnika, 1 zračna probnica	3.11
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.13</b>	<b>Ugradnja sklopa ručne kočnice</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 RK radnika, 2 bravarska seta alata	3.11

Tablica 3.3 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju kočnice (nastavak 2)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>3.14</b>	<b>Ugradnja kočnih papuča</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 RK radnik, 1 bravarski set alata	3.12

### 3.4 IZRADA VANJSKE OPREME

Pod vanjskom opremom podrazumijevamo niz dijelova koji se ugrađuju na prikolicu radi svoje funkcionalnosti. Tako pod vanjskom opremom smatramo:

- bočne nosače,
- vodilice,
- graničnike,
- stepenice,
- rukohvate,
- čistače pruge idr.

Tablica 3.4 Aktivnosti i resursi potrebni za izradu i ugradnju vanjske opreme

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.1</b>	<b>Izrada bočnih nosača</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2,5 h	CNC rezačica, čel.lim 12mm, 1 bravar, bravarski set alata, 1 zavarivač, aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000, hidraulička presa	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.2</b>	<b>Izrada vodilica</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	Hidrauličke škare, čel.lim 8mm, 1 bravar, 1 zavarivač, 1 bravarski set alata, aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.3</b>	<b>Izrada graničnika</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	Hidraulička presa, čel.lim 8mm, 1 bravar	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.4</b>	<b>Izrada prstena za vezanje</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 bravar, 1 aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 3400, čelik ø15mm	

Tablica 3.4 Aktivnosti i resursi potrebni za izradu i ugradnju vanjske opreme (nastavak)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.5</b>	<b>Izrada stepenica</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 bravar, 1 zavarivač, 1 aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 3400, hidrauličke škare, hidraulička presa, čel.lim 10mm, rebrasti lim 4/5	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.6</b>	<b>Izrada nosača završnog signala</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	CNC rezačica, 1 bravar, bravarski set alata, aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 3400, čel.limovi 6, 10 i 20mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.7</b>	<b>Izrada rukohvata</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 bravar, bravarski set alata, čelik ø26mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.8</b>	<b>Izrada čistača pruge</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
3 h	CNC rezačica, 2 bravara, 2 bravarska seta alata, stupna bušilica, čel.limovi 20 i 25mm, čelik U-80, vijci, matice, podloške	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.9</b>	<b>Izrada sklopa ruda kvačila</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	CNC rezačica, 1 bravar, 1 zavarivač, 1 aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 3400, 1 bravarski set alata, čel.limovi 8 i 10mm, cijev 33,7x4,05	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.10</b>	<b>Rezanje ploča, privaraka i ušica</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	CNC rezačica, čel.limovi 10 i 20mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>4.11</b>	<b>Ugradnja vanjske opreme na postolje prikolice</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
8 h	2 bravara, 2 zavarivača, 2 bravarska seta alata, 2 stroja za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	2.7, 2.8

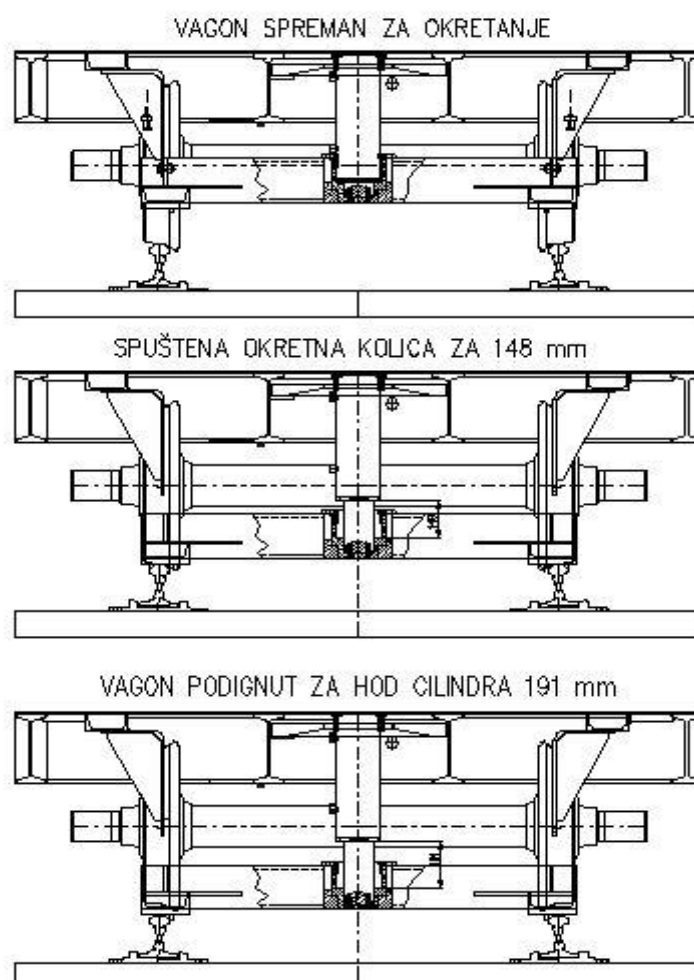
### 3.5 IZRADA ZAKRETNOG UREĐAJA

Zakretni uređaj (slika 3.6) omogućuje zakretanje prikolice za 180° u neopterećenom stanju. Nalazi se na sredini konstrukcije postolja te je potrebno voditi računa o ujednačenosti masa.

Glavni dijelovi zakretnog uređaja su okretna kolica, hidraulički cilindar i ručna pumpa s polugom.



Slika 3.6 Zakretni uređaj



Slika 3.7 Princip rada zakretnog uređaja

Tablica 3.5 Aktivnosti i resursi potrebni za izradu i ugradnju zakretnog uređaja

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.1</b>	<b>Izrada okretnih kolica</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
5 h	CNC rezačica, čel.lim 12 i 15mm, U-80, 2 bravara, 2 bravarska seta alata, 1 zavarivač, Fronius VarioSynergic 3400, 1 tokar, tok.stroj PAB 250	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.2</b>	<b>Tokarenje prirubnice cilindra</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	1 tokar, tok.stroj PAB 220, čelik ø280mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.3</b>	<b>Izrada hidrauličkog cilindra</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	1 tokar, tok.stroj PAB 450, čelik ø280mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.4</b>	<b>Izrada svornjaka</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1,5 h	1 bravar, 1 aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 3400, čelik ø40mm, 1 tokar, tok.stroj PA22	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.5</b>	<b>Izrada osigurača</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
0,5 h	1 bravar, bravarski set alata, čelik ø3mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.6</b>	<b>Izrada nastavka poluge</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 bravar, bravarski set alata, aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 3400, kvadratna cijev 40x40	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.7</b>	<b>Rezanje ploča</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	CNC rezačica, hidrauličke škare, čel.limovi 3, 10 i 15mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.8</b>	<b>Sastavljanje konstrukcije zakretnog uređaja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
8 h	1 bravar, bravarski set alata, 1 zavarivač, Fronius VarioSynergic 5000, vijci, matice	5.1 – 5.7
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.9</b>	<b>Zavarivanje ploča za postolje</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	1 zavarivač, 1 aparat za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5400	1.16, 5.7



Tablica 3.5 Aktivnosti i resursi potrebni za izradu i ugradnju zakretnog uređaja (nastavak)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.10</b>	<b>Ugradnja konstrukcije zakretnog uređaja i ručne pumpe</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
8 h	3 bravara, 3 bravarska seta alata, pumpa HK PAM 015, vijci, podloške, matice	5.9
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>5.11</b>	<b>Spajanje zakretnog uređaja sa pumpom</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 mehaničara tračničkih vozila, crijeva za hidrauliku 3/8"	5.10

### 3.6 IZRADA STRANICA I RAMPA ZA UTOVAR

Prikolica (slika 3.8) je okružena bočnim stranicama (6 kom.) i jednom poprečnom stranicom koja se nalazi na strani rampe za utovar. Stranice su izrađene od okvira i čeličnog valovitog lima visine 600 mm.

Dvije rampe za utovar strojeva ugrađuju se na jednom čelu pružne prikolice. Razmak rampi se izrađuje tako da je on podesiv prema širini stroja. Rampe se opremaju opružnim uređajem radi lakšeg spuštanja i dizanja.



Slika 3.8 Ugradnja stranica i rampe za utovar

Tablica 3.6 Aktivnosti i resursi potrebni za izradu stranica i rampi

<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.1</b>	<b>Rezanje cijevi za izradu okvira bočnih i poprečne stranice</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
4 h	1 bravar, 1 bravarski set alata, kvadratne cijevi 40x40	
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.2</b>	<b>Rezanje i priprema profiliranog lima za stranice</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
4 h	1 bravar, 1 bravarski set alata, profilirani lim	
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.3</b>	<b>Rezanje ostalih pozicija</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
2 h	CNC rezačica, čel.limovi 12, 20 i 35mm	
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.4</b>	<b>Tokarenje svornjaka i graničnika</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
6 h	2 tokara, tok.strojevi PA22 i PAB250, čelici $\varnothing 12$ , $\varnothing 30$ i $\varnothing 40$ mm	
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.5</b>	<b>Sastavljanje zatvarača</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1 h	1 zavarivač, stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	5.3
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.6</b>	<b>Sastavljanje bočnih i poprečne stranica</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
3 h	2 zavarivača, 2 stroja za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000, 1 bravar, 1 bravarski set alata	5.1 – 5.5
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.7</b>	<b>Izrada mostova</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
3,5	1 bravar, 1 bravarski set alata, škare, čel.lim 6mm, 2 zavarivača, 2 stroja za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000	
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.8</b>	<b>Izrada vodilica</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1 h	1 bravar, 1 bravarski set alata, čelik U-65	
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
<b>6.9</b>	<b>Izrada vilica</b>	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1 h	1 bravar, 1 bravarski set alata, čelik $\varnothing 12$ mm	

Tablica 3.6 Aktivnosti i resursi potrebni za izradu stranica i rampi (nastavak)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>6.10</b>	<b>Izrada okretišta</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 tokar, tokarski stroj PAB220, čelik ø40mm	
<b>6.11</b>	<b>Izrada nosača za rampe</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
8 h	2 bravara, 2 bravarska seta alata, 1 tokar, Bohrwerk, čelici I-160, U-80, U-100, čel.cijev 101,6x7,1	
<b>6.12</b>	<b>Izrada držača</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 bravar, 1 bravarski set alata, 1 tokar, čel.cijev 33,7x4,05	
<b>6.13</b>	<b>Izrada okretišta rampi</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 tokar, tok.stroj PAB250, čelik ø90mm	
<b>6.14</b>	<b>Rezanje i obrada poda i ostalih pozicija rampe</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	CNC rezačica, 1 bravar, bravarski set alata, čel.limovi 10, 15 i 18mm, rebrasti lim 10	
<b>6.15</b>	<b>Sastavljanje rampi</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	2 zavarivača, 2 stroja za zavarivanje Fronius VarioSynergic 5000, 2 bravara, 2 bravarska seta alata	5.11 – 5.15

Tablica 3.7 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju stranica i rampi

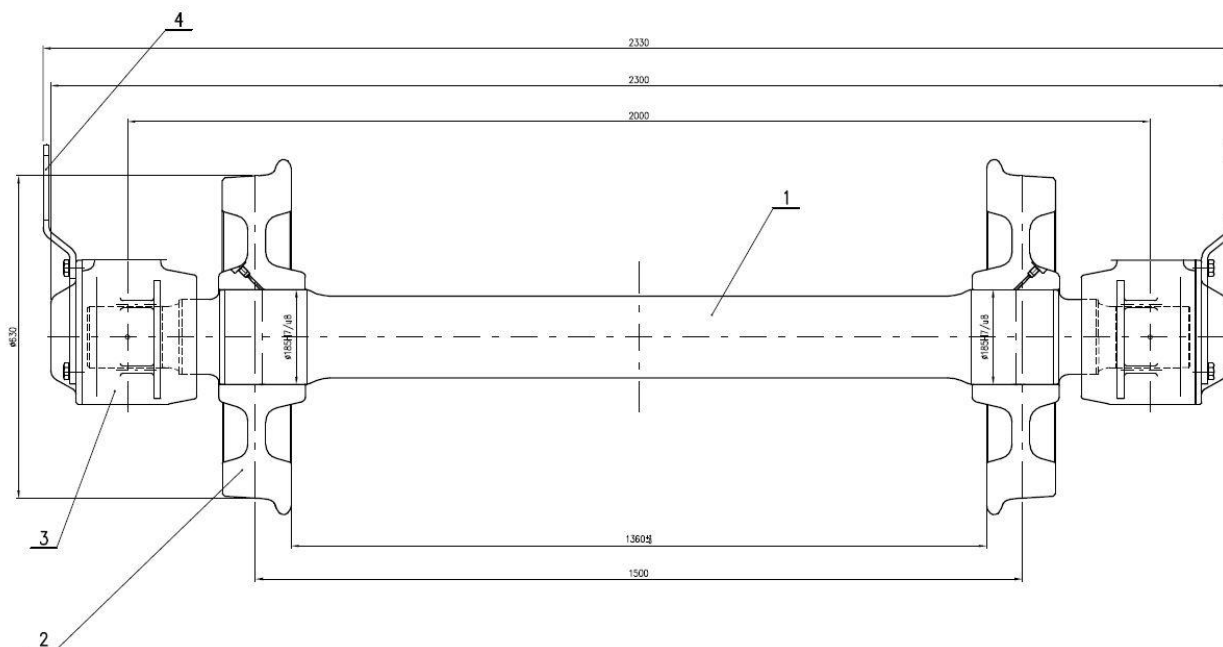
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>7.1</b>	<b>Ugradnja mostova i vodilica na postolje</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
6 h	1 bravar, 1 zavarivač 1 bravarski set alata, 1 stroj za zavrivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.20, 5.7, 5.8
<b>7.2</b>	<b>Ugradnja vilica i zatvarača</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
6 h	1 bravar, 1 zavarivač 1 bravarski set alata, 1 stroj za zavrivanje Fronius VarioSynergic 5000	5.5, 5.9, 6.1

Tablica 3.7 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju stranica i rampi (nastavak)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>7.3</b>	<b>Ugradnja šanira i stranica</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
8 h	2 bravara, 2 zavarivača 2 bravarska seta alata, 2 stroja za zavrivanje Fronius VarioSynergic 5000	6.3
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>7.4</b>	<b>Izrada mehanizma zadržaća rampi</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	
24 h	3 bravara, 3 bravarska seta alata, 2 tokara, tok.strojevi PAB250 i PA22, 1 zavarivač, stroj za zavarivanje Fronius VarioSynergic 3400, 1 mehaničar, čel.cijev 219mm, čel.limovi 10, 12, 15, 18 i 20mm, čelik ø30, ø50, ø60, ø70, ø90mm, matice, vijci	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>7.5</b>	<b>Izrada svornjaka i nosača rampi</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
9 h	CNC rezačica, 1 tokar, 1 tokarski stroj, čel.limovi 12 i 30mm, čelik ø60 i ø90mm	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>7.6</b>	<b>Ugradnja mehanizama rampi</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	1 bravar, 1 zavarivač 1 bravarski set alata, 1 stroj za zavrivanje Fronius VarioSynergic 5000	1.16
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>7.7</b>	<b>Zavarivanje nosača rampi</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 zavarivač stroj za zavrivanje Fronius VarioSynergic 5000	6.5
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>7.8</b>	<b>Ugradnja rampi</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	2 bravara, 1 mosna dizalica 2 bravarska seta alata	6.7
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>7.9</b>	<b>Ugradnja osiguranja rampi</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	1 bravar, 1 zavarivač, 1 bravarski set alata, 1 stroj za zavrivanje Fronius VarioSynergic 5000, lanac	6.8

### 3.7 SPUŠTANJE PRIKOLICE NA OSOVINSKE SKLOPOVE

Osovinski sklop (*slika 3.9*) je sklop sastavljen od osovine na koju su čvrsto navučena 2 monoblok kotača  $\varnothing 630$  mm. Zadatak mi je da omogući kretanje prikolice po tračnicama i prenosi opterećenje prikolice na kolosijek.



Slika 3.9 Osovinski sklop

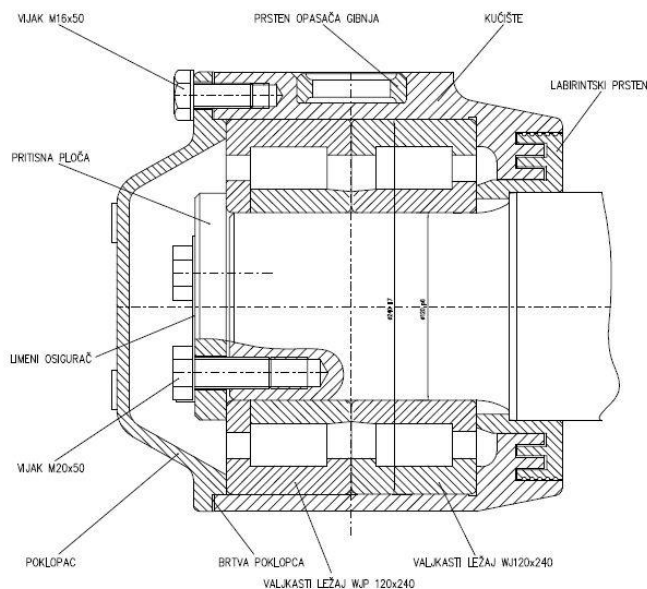
Dijelovi osovinskog sklopa su:

- 1) osovina,
- 2) monoblok kotač,
- 3) osovinski ležaj,
- 4) vješalica.

Osovina se sastoji od tijela osovine, sjedišta glavčine, vrata i rukavca. Na čelu rukavca se nalaze tri provrta sa navojem. Osiguranje ležaja se vrši sa tri vijka i pločom za osiguranje. Osovine se izrađuju kovanjem iz nelegiranog ugljičnog čelika, čvrstoće  $550 - 630 \text{ N/mm}^2$ . Nakon kaljenja se poboljšavaju zagrijavanjem do  $680^\circ\text{C}$  i laganim hlađenjem.

Monoblok kotač je izveden iz jednog komada zajedno sa tijelom kotača. Izveden je u obliku "S" ploče sa zajedničkom simetralom koja prolazi kroz krug kotrljanja i mjesto učvršćenja ploče kotača na glavčini. Opterećenje sa kolosijeka se tako prenosi direktno bez momenta. Na taj način izbjegnuta je opasnost proširenja razmaka između kotača. Kotač se izrađuje iz materijala oznake R7T kovanjem na specijalnim strojevima. Nakon kovanja vrši se obrada na tokarskim strojevima.

Sklop osovinskog ležaja (*slika 3.10*) je sklop vagona, koji omogućuje okretanje osovinskog sklopa, uz najmanje otpore trenja, te omogućuje prenošenje opterećenja sa postolja prikolice na osovinski sklop.



Slika 3.10 Sklop osovinskog ležaja

Ovješnje ima zadatak da prenosi opterećenje prikolice na gibanj, da omogući rad gibanju i da soovinski sklop pri prolasku krivine vraća u srednji položaj između osovinskih vilica.

Ogibljenje na prikolici ima zadatak da ublaži djelovanje vertikalnih udarnih sila, koje nastaju u toku vožnje. Izvedeno je sa lisnatim gibanjevima.

Tablica 3.8 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju osovinskih sklopova

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.1</b>	<b>Obrada glavčina i rukavaca osovina</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	1 tokar, tok.stroj PAB450, 2 osovine	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.2</b>	<b>Obrada provrta kotača</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	1 tokar, CNC karusel, 2 monoblok kotača	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.3</b>	<b>Navlačenje kotača na osovine</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	3 bravara, hidraulična presa, mosna dizalica	7.1, 7.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.4</b>	<b>Ultrazvučno ispitivanje osovinskih sklopova</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	1 kontrolor, uređaj za ultrazvučno ispitivanje, uređaj za ispitivanje ohmskog otpora	7.3

Tablica 3.8 Aktivnosti i resursi potrebni za ugradnju osovinskih sklopova (nastavak)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.5</b>	<b>Ugradnja ležaja na osovinske sklopove</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	2 bravara, indukcijski grijač, 4 kompleta ležaja s kućištem	7.4
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.6</b>	<b>Ugradnja ogibljenja i ovješnja na prikolicu</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	2 bravara, 2 bravarska seta alata, 4 gibnja, 8 sklopova ovješnja	1.16, 6.3
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.7</b>	<b>Spuštanje prikolice na osovinske sklopove</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	4 bravara, dizalica 4x20t	
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.8</b>	<b>Podešavanje kočnog polužja</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 RK radnika, 2 bravarska seta alata	7.7
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>8.9</b>	<b>Ispitivanje kočnice</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	1 RK radnik, zračna probnica, probnica PIKO 20	7.8

### 3.8 BOJANJE I NATPISI

Prije bojanja, prikolicu je potrebno ponovno opjeskariti te antikorozivno zaštititi.

Nakon pjeskarenja i antikorozivne zaštite, stranice, čelo vagona i podizne rampe izvana i kotač ručne kočnice bojaju se žutom bojom (RAL 1004), a stranice, čelo vagona i podizne rampe s unutrašnje strane, pod, donje postolje, gazište rampe, rukodrži, vlačna sprema, odbojnici i svi donji dijelovi prikolice bojaju se crnom bojom (RAL 9005). Natpisi se izrađuju pomoću odgovarajućih šablona plavom odnosno bijelom bojom.

Tablica 3.9 Aktivnosti i resursi potrebni za bojanje prikolice

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>9.1</b>	<b>Pjeskarenje prikolice</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	kooperant ADUT d.o.o.	6.9

Tablica 3.9 Aktivnosti i resursi potrebni za bojanje prikolice (nastavak)

R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>9.2</b>	<b>Antikorozivna zaštita prikolice</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
2 h	2 ličioca, 2 šprice, temeljna boja crvena	7.1
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>9.3</b>	<b>Bojanje donjeg dijela prikolice crnom bojom</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 ličioca, crna boja	7.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>9.4</b>	<b>Bojanje gornjeg dijela prikolice žutom bojom</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	2 ličioca, žuta boja, 2 šprice	7.3
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>9.5</b>	<b>Vaganje prikolice</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1 h	HŽ vaga za vagone	7.4
R. broj	Naziv aktivnosti	
<b>9.6</b>	<b>Stavljanje natpisa na prikolicu</b>	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 h	1 ličioc	7.5



Slika 3.11 Prikolica nakon bojanja



### 3.9 PREGLED RASPOLOŽIVIH RESURSA I KAPACITETA

Nakon pravilnog rasporeda aktivnosti potrebno je u vidu imati i određeno ljudstvo koje će biti angažirano, broj utrošenih sati, kao i cijenu sata pojedinog kapaciteta koji odrađuje određenu aktivnost. U *tablici 3.10* nalazi se pregled raspoloživih kapaciteta sa cijenom sata rada u tvrtki RPV.

*Tablica 3.10 Pregled raspoloživih kapaciteta u tvrtki RPV*

<b>NAZIV RADNOG MJESTA</b>	<b>BROJ IZVRŠITELJA</b>	<b>CIJENA SATA RADA (kn)</b>
KONTROLOR	2	75,00
VKV TOKAR	7	80,00
KV TOKAR	5	75,00
VKV BRAVAR	8	80,00
VKV STROJOBRAVAR	5	80,00
KV STROJOBRAVAR	12	75,00
KV BRAVAR	27	75,00
VKV MEHANIČAR ZA TRAČ. VOZILA	1	80,00
KV MEHANIČAR	10	75,00
VKV LIČILAC I AUTOLAKIRER	2	80,00
KV LIČILAC I AUTOLAKIRER	7	75,00
KV ZAVARIVAČ	7	75,00

Osim definiranja raspoloživih kapaciteta, za planiranje proizvodnje potrebno je izraditi specifikaciju materijala potrebnog za proizvodnju prikolice, kao i raspoloživost pojedinih resursa potrebnih za proizvodnju. Raspoloživi resursi sa cijenom sata rada nalaze se u *tablici 3.11*, dok je specifikacija materijala prikazana u *tablici 3.12*. Količina materijala se može izraziti u kilogramima, komadima, dužnim metrima i sl.

*Tablica 3.11 Raspoloživi resursi za proizvodnju niskopodne pružne prikolice*

<b>INV. BROJ</b>	<b>NAZIV SREDSTVA</b>	<b>KOLIČINA (kom.)</b>	<b>CIJENA SATA RADA (kn)</b>
1155	Tokarski stroj tip: PA22 Morando	1	120,00
1157	Tokarski stroj tip: PAB 220/1500	1	120,00
1158	Tokarski stroj tip: PAB 250	1	120,00
1159	Tokarski stroj tip: PAB450-3000	1	200,00
1161	Tokarski stroj tip: TES-4 4000	1	180,00
1162	CNC tokarski stroj RAFAMET UBB-112/2	1	250,00
1164	Glodalica univerzalna UGH	1	120,00
1166	Hidraulička presa za osovinske trupce	1	120,00
1193	Mosna dizalica 20t	2	-
1251	Indukcijski grijač SKF TIH 060	1	-
1276	CNC rezačica CORTINA DS 3100	1	300,00

Tablica 3.11 Raspoloživi resursi za proizvodnju niskopodne pružne prikolice (nastavak)

1279	Stroj za graviranje ELVEM EL1/H	1	100,00
1302	Uređaj za zavarivanje Fronius Variosynergic 3400 VR 3300	2	-
1318	Horizontalna tračna pila HPA 320	1	100,00
1320	Hidraulična preša DURMA	1	100,00
1322	Hidraulične škare DURMA	1	100,00
1325	Aparat za zavarivanje Fronius Variosynergic 5000	5	-
1328	Borhwerk BH 110	1	200,00
1434	Uređaj za špricanje GRACO TRAME	2	-
1439	Aparat za zavarivanje Fronius Transpocket 3500	2	-
1465	CNC Karusel SKJ 12 A	1	200,00
1423	PIKO 20	1	-

Tablica 3.12 Specifikacija potrebnog materijala za proizvodnju prikolice

<i>Materijal / dio</i>	<i>Količina</i>	<i>Cijena</i>
Osovina ø185x2156mm	2 kom.	10500,00 kn/kom.
Monoblok kotač ø630/550x170	4 kom.	5772,46 kn/kom.
Osovinski ležaj (komplet)	4 kom.	4371,16 kn/kom.
Čelični lim 3mm (Č0361)	15 kg	8 kn/kg
Čelični lim 5mm (Č0361)	40 kg	8 kn/kg
Čelični lim 6mm (Č0361)	150 kg	8 kn/kg
Čelični lim 7mm (Č0361)	20 kg	8 kn/kg
Čelični lim 8mm (Č0361)	120 kg	8 kn/kg
Čelični lim 10mm (Č0361)	460 kg	8 kn/kg
Čelični lim 12mm (Č0361)	870 kg	8 kn/kg
Čelični lim 15mm (Č0361)	730 kg	8 kn/kg
Čelični lim 18mm (Č0361)	260 kg	8 kn/kg
Čelični lim 20mm (Č0361)	330 kg	8 kn/kg
Čelični lim 25mm (Č0361)	50 kg	8 kn/kg
Čelični lim 30mm (Č0361)	90 kg	8 kn/kg
Čelični lim 35mm (Č0361)	50 kg	8 kn/kg
Čelični lim 40mm (Č0361)	60 kg	8 kn/kg
Čelični lim 60mm (Č0361)	100 kg	8 kn/kg
Rebrasti lim 4-5	3 kg	9,5 kn/kg
Rebrasti lim 10	1610 kg	9,5 kn/kg
Profilirani lim 2mm (Č0146)	170 kg	15 kn/kg
Čelik ø6mm	1000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø8mm	3000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø12mm	1500 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø15mm	4000 mm	8,73 kn/kg

Tablica 3.12 Specifikacija potrebnog materijala za proizvodnju prikolice (nastavak 1)

Čelik ø20mm	2000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø25mm	11000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø30mm	2000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø40mm	9000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø50mm	16000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø60mm	3000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø70mm	1000 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø90mm	1500 mm	8,73 kn/kg
Čelik ø120mm	1000 mm	8,73 kn/kg
Čelik OK36	200 mm	13,56 kn/kg
Čelični profil I-160	8100 mm	7,64 kn/kg
Čelični profil I-280	48000 mm	7,64 kn/kg
Čelični profil U-80	12000 mm	7,64 kn/kg
Čelični profil U-65	1000 mm	7,64 kn/kg
Čelični profil U-100	1000 mm	7,64 kn/kg
Čelični profil U-180	24000 mm	7,64 kn/kg
Čelični profil U-220	7200 mm	7,64 kn/kg
Čelični profil L-50	6000 mm	7,40 kn/kg
Čelična cijev 18x1,5	2000 mm	9,03 kn/kg
Čelična cijev 33,7x4,05	6200 mm	9,03 kn/kg
Čelična cijev 76,1x10	1000 mm	9,03 kn/kg
Čelična kvadratna cijev 40x40	50000 mm	14,64 kn/kg
Gibanj 7Lx1400	4 kom.	1270,00 kn/kom.
Krunasta matica M24	16 kom.	28,34 kn/kom.
Matica M8	8 kom.	0,17 kn/kom.
Matica M10	6 kom.	0,32 kn/kom.
Matica M12	56 kom.	0,49 kn/kom.
Matica M16	24 kom.	1,64 kn/kom.
Matica M20	3 kom.	2,02 kn/kom.
Matica M24	10 kom.	3,91 kn/kom.
Matica M30	4 kom.	5,32 kn/kom.
Podložna pločica 12	11 kom.	0,29 kn/kom.
Podložna pločica 21	1 kom.	1,05 kn/kom.
Podložna pločica 25	2 kom.	1,47 kn/kom.
Podložna pločica 30	3 kom.	1,99 kn/kom.
Podložna pločica 36	6 kom.	2,16 kn/kom.
Podložna pločica 56	1 kom.	3,56 kn/kom.
Elastična podloška A8	8 kom.	0,36 kn/kom.
Elastična podloška A12	12 kom.	0,57 kn/kom.
Elastična podloška A16	16 kom.	0,81 kn/kom.
Elastična podloška A20	20 kom.	1,05 kn/kom.
Elastična podloška A24	8 kom.	1,57 kn/kom.
Elastična podloška A30	2 kom.	2,17 kn/kom.
Elastična podloška B10	22 kom.	0,51 kn/kom.
Elastična podloška B12	48 kom.	0,67 kn/kom.

Tablica 3.12 Specifikacija potrebnog materijala za proizvodnju prikolice (nastavak 2)

Elastična podloška B16	8 kom.	0,94 kn/kom.
Elastična podloška B24	6 kom.	1,64 kn/kom.
Rascjepka 4x30	3 kom.	0,72 kn/kom.
Rascjepka 4x70	18 kom.	0,87 kn/kom.
Rascjepka 5x45	16 kom.	1,00 kn/kom.
Rascjepka 5x50	14 kom.	1,10 kn/kom.
Rascjepka 5x75	1 kom.	2,01 kn/kom.
Rascjepka 6x45	3 kom.	2,89 kn/kom.
Rascjepka 6.3x56	4 kom.	3,05 kn/kom.
Rascjepka 8x50	4 kom.	5,42 kn/kom.
Rascjepka 8x80	8 kom.	6,17 kn/kom.
Rascjepka 10x100	1 kom.	9,57 kn/kom.
Vijak M5x10	4 kom.	0,23 kn/kom.
Vijak M8x40	8 kom.	0,75 kn/kom.
Vijak M10x35	24 kom.	1,23 kn/kom.
Vijak M12x20	18 kom.	1,27 kn/kom.
Vijak M12x30	67 kom.	1,44 kn/kom.
Vijak M12x45	2 kom.	1,72 kn/kom.
Vijak M12x60	3 kom.	2,38 kn/kom.
Vijak M16x40	16 kom.	2,78 kn/kom.
Vijak M16x55	6 kom.	3,85 kn/kom.
Vijak M16x60	8 kom.	4,60 kn/kom.
Vijak M20x40	10 kom.	5,68 kn/kom.
Vijak M20x60	2 kom.	6,67 kn/kom.
Vijak M24x60	8 kom.	14,68 kn/kom.
Vlačna kuka	1 kom.	2628,00 kn/kom.
Kvačilo 850 kN	1 kom.	1237,54 kn/kom.
Kvačilo TYP VK14 Rockinger	2 kom.	3024,35 kn/kom.
Opruga vlačnog uređaja	2 kom.	430,00 kn/kom.
Odbojnik A30kJ	2 kom.	3255,00 kn/kom.
Mazalica AM10x1	8 kom.	3,06 kn/kom.
Kočna papuča	8 kom.	61,47 kn/kom.
Rasporednik 12" Est-3e/S2	1 kom.	7968,38 kn/kom.
Kočni cilindar 12"	1 kom.	5246,25 kn/kom.
Regulator kočnog polužja SAB DRV2-450	1 kom.	3698,25 kn/kom.
Pomoćni spremnik 55lit.	1 kom.	2850,24 kn/kom.
Lanac B16x56	4 m	253,62 kn/kom.
Ručna pumpa HK PAM 015 4502	1 kom.	2354,23 kn/kom.
Crijevo za hidrauliku D10/1SN(3/8")	1000 mm	630,00 kn/m
Temeljna boja crvena		33,05 kn/lit.
Boja žuta RAL 1004		68,61 kn/lit.
Boja crna RAL 9005		41,95 kn/lit.

## 4 IZRADA PLANOVA PROIZVODNJE NISKOPODNE PRUŽNE PRIKOLICE

U nastavku su izrađene dvije varijante plana proizvodnje niskopodne pružne prikolice pomoću softvera MS Project. Obje varijante sadrže prethodno opisane aktivnosti. Razlike između dviju varijanti planova su u prvom redu u ljudstvu.

U prvoj varijanti plana pretpostavljeno je da će na raspolaganju biti svi ljudski resursi u RPV-u u bilo koje vrijeme. Radno vrijeme je standardno, jedna smjena, od ponedjeljka do petka, 40 sati tjedno. Budući da su naručitelji posla Hrvatske željeznice, većinski vlasnik tvrtke RPV, posao ima najveći prioritet, a naplativost je sigurna i u dogovorenim rokovima. Sav potreban materijal za proizvodnju je na raspolaganju te proizvodnja može početi odmah. Stoga će se planiranje izvoditi od početnog datuma (*Project Start Date*).

Kako se istovremeno u tvrtki obavlja mnoštvo različitih poslova, u prvom redu revizije raznih serija teretnih vagona, lokomotiva, TMD-ova itd., teško je imati sve raspoložive resurse u datom trenutku na raspolaganju.

Stoga je u drugoj varijanti plana na raspolaganju projektu dodijeljen odnosno određen broj ljudi koji se sastoji od 5 bravara, 2 zavarivača, 1 ličioca, 1 RK radnika i 1 tokara (tokarski stroj PA 250). Ostali resursi nisu na raspolaganju pa će dio dijelova biti izrađen putem kooperacije. Početak rada nije određen, no uvjet je da posao bude gotov do kraja tekuće godine. Rad će se izvoditi u prvoj smjeni, a zbog manje raspoloživosti ljudskih resursa, uvodi se rad subotom. Kako je poznat datum završetka proizvodnje planiranje će se izvesti od kraja prema početku (*Project Finish Date*).

### 4.1 IZRADA PRVE VARIJANTE PLANA PROIZVODNJE PRIKOLICE

Prilikom izrade plana poštovan je logičan redoslijed aktivnosti planiranja. U početku su u softveru zadani opći podaci o planu, potom je definiran radni kalendar. Nakon definiranja radnog kalendara slijedi unos raspoloživih resursa. Unos aktivnosti te određivanje veza među njima i njihov slijed je slijedeći korak u planiranju. Slijedi dodjeljivanje resursa aktivnostima te pregled, optimalizacija i analiza plana.

#### 4.1.1 Opći podaci o planu

Da bi softver mogao obrađivati poslove na planiranju proizvodnje potrebno je prvo unijeti opće podatke o planu (*slika 4.1*). Kako je u prvoj varijanti planiranje izvedeno prema naprijed, postavljena je odgovarajuća opcija u projektnim postavkama - *Project Start Date*. Za početak proizvodnje određen je datum 22. 11. 2010. jer su od tog datuma na raspolaganju svi potrebni ljudski i materijalni resursi.

Slika 4.1 Unos općih podataka o planu

#### 4.1.2 Definiranje kalendara

Radno je vrijeme je svakim danom od 7:00 do 15:00 sati, s pauzom za ručak od 10:30 do 11:00 sati. Sve subote i nedjelje su neradne (slika 4.2).

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
7 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
8 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
9 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
10 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
11 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
12 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
13 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
14 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
15 <sup>00</sup>	Working	Working	Working	Working	Working	Nonworking	Nonworking
16 <sup>00</sup>	Nonworking	Nonworking	Nonworking	Nonworking	Nonworking	Nonworking	Nonworking

Slika 4.2 Definiranje radnog vremena

### 4.1.3 Izrada liste resursa

Prije unosa aktivnosti za proizvodnju, potrebno je popuniti bazu raspoloživih resursa prikazanih na *slici 4.3*. U prvoj varijanti na raspolaganju će biti svi raspoloživi resursi koji se nalaza u tvrtki RPV u bilo koje vrijeme. Za materijale se upisuje jedinica mjere, dok se za radnike i strojeve upisuje broj s kojim se raspolaže.

Resource Name	Type	Material Label	Initials	Group	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar	Code
1	Kontrolor	Work	KON		200%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
2	VKV tokar	Work	VTOK		700%	80,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
3	KV tokar	Work	KTOK		500%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
4	VKV bravar	Work	VBRV		800%	80,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
5	VKV strojbravar	Work	VSBR		500%	80,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
6	RK radnik	Work	RKR		600%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
7	KV bravar	Work	KBRV		1.900%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
8	VKV mehaničar tračničkih vozila	Work	VMTV		100%	80,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
9	KV mehaničar	Work	KMEH		1.000%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
10	KV ličilac	Work	KLIČ		700%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
11	KV zavarivač	Work	KZAV		700%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
12	Tok.stroj PA22 Morando	Work	PA22		100%	120,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
13	Tok.stroj PAB220/1500	Work	PAB220		100%	120,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
14	Tok.stroj PAB250	Work	PAB250		100%	120,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
15	Tok.stroj PAB450/3000	Work	PAB450		100%	200,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
16	CNC karusel SKJ 12A	Work	KAR		100%	200,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
17	Hidraulička presa za osov. trupce	Work	HPR		100%	120,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
18	Mosna dizalica 20t	Work	MD		200%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
19	Dizalica 4x20t	Work	D4x20		400%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
20	Ind.grijač SKF TH 060	Work	IGR		100%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
21	CNC rezalica CORTINA 3100	Work	CREZ		100%	300,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
22	Fronius VarioSynergic 3400	Work	VS3400		200%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
23	Fronius VS5000	Work	VS5000		500%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
24	Fronius Transpocket 1500	Work	TP1500		500%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
25	Fronius Transpocket 3500	Work	TP3500		200%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
26	Hidraulična presa Durma	Work	HP		100%	100,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
27	Hidraulična presa OMICH 150t	Work	HP150t		100%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
28	Hidraulične šikare Durma	Work	HŠ		100%	100,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
29	Bohrerwerk BH110	Work	BH110		100%	200,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
30	Šprica Graco Trame	Work	ŠGT		200%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
31	Ličilački šabloni	Material	kpl. LŠ				0,00 kn	0,00 kn	Prorated		
32	Probnica PKO20	Work	PKO		100%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
33	Uređaj za ultrazvučno ispitivanje osovin	Work	UI		100%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
34	Uređaj za ispitivanje ohmskog otpora	Work	UIO		100%	0,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	Standard	
35	Osovina F185x2156	Material	kom. OS				10.500,00 kn	0,00 kn	Prorated		
36	Monoblok kotač F630/550	Material	kom. MK				5.772,46 kn	0,00 kn	Prorated		

Slika 4.3 Unos resursa

Svatom se resursu dodjeljuje jedinična cijena (*slika 4.4*). Cijena materijala se izražava kroz količinu, dok cijena radnih strojeva i radnika kroz sate rada.

Resource Name	Type	Material Label	Initials	Group	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At
1	Kontrolor	Work	KON		200%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
2	VKV tokar	Work	VTOK		700%	80,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
3	KV tokar	Work	KTOK		500%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
4	VKV bravar	Work	VBRV		800%	80,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
5	VKV strojbravar	Work	VSBR		500%	80,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
6	RK radnik	Work	RKR		600%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
7	KV bravar	Work	KBRV		1.900%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
8	VKV mehaničar tračničkih vozila	Work	VMTV		100%	80,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
9	KV mehaničar	Work	KMEH		1.000%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
10	KV ličilac	Work	KLIČ		700%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
11	KV zavarivač	Work	KZAV		700%	75,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
12	Tok.stroj PA22 Morando	Work	PA22		100%	120,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
13	Tok.stroj PAB220/1500	Work	PAB220		100%	120,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
14	Tok.stroj PAB250	Work	PAB250		100%	120,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
15	Tok.stroj PAB450/3000	Work	PAB450		100%	200,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
16	CNC karusel SKJ 12A	Work	KAR		100%	200,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate
17	Hidraulička presa za osov. trupce	Work	HPR		100%	120,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorate

Slika 4.4 Definiranje cijena resursa

#### 4.1.4 Unos aktivnosti i veza među njima

Nakon unosa općih podataka, definiranja kalendara, unosa resursa, planu se pridružuju određene aktivnosti (*slika 4.5*). Za svaku se aktivnost definira trajanje u određenim terminskim jedinicama, u ovom slučaju u satima te vezna aktivnost odnosno vezno vrijeme.

	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessor
1	Izrada niskopodne pružne prikolice	210,5 hrs	Mon 22.11.10	Thu 30.12.10	
2	Izrada postolja prikolice	86 hrs	Mon 22.11.10	Tue 07.12.10	
3	Izrada čelne ploče	5 hrs	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	
4	Rezanje ploče	40 mins	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	
5	Rezanje rebara	20 mins	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	4
6	Obrada pozicija	2 hrs	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	5
7	Sastavljanje čelne ploče	2 hrs	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	6
8	Izrada podužnog nosača	1 hr	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	
9	Izrada poprečnih nosača	16 hrs	Mon 22.11.10	Wed 24.11.10	
10	Zavarivanje nosača sa čelnom pločom	16 hrs	Wed 24.11.10	Fri 26.11.10	3;8;9
11	Ravnanje konstrukcije	6 hrs	Fri 26.11.10	Mon 29.11.10	10
12	Rezanje ploča	1 hr	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	5
13	Obrada ploča	1 hr	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	12
14	Postavljanje ploča na zavarenu konstrukciju	3 hrs	Mon 29.11.10	Mon 29.11.10	13;11
15	Zavarivanje ploča	2 hrs	Mon 29.11.10	Mon 29.11.10	14
16	Izrada nosača ekscentara i nosača okretišta	28 hrs	Mon 22.11.10	Fri 26.11.10	
17	Rezanje pozicija	4 hrs	Mon 22.11.10	Mon 22.11.10	12
18	Obrada pozicija	4 hrs	Mon 22.11.10	Tue 23.11.10	17
19	Sastavljanje nosača	20 hrs	Tue 23.11.10	Fri 26.11.10	18
20	Postavljanje nosača na postolje	4 hrs	Mon 29.11.10	Tue 30.11.10	16;15
21	Zavarivanje nosača na postolje	4 hrs	Tue 30.11.10	Tue 30.11.10	20
22	Ravnanje, dotjerivanje progiba konstrukcije	4 hrs	Tue 30.11.10	Wed 01.12.10	21
23	Izrada vodilica osovinskog sklopa	4 hrs	Mon 22.11.10	Tue 23.11.10	
24	Rezanje pozicija vodilica	2 hrs	Mon 22.11.10	Tue 23.11.10	17
25	Sastavljanje vodilica	2 hrs	Tue 23.11.10	Tue 23.11.10	24
26	Postavljanje i centriranje vodilica na postolje	4 hrs	Wed 01.12.10	Wed 01.12.10	23;22
27	Zavarivanje vodilica za postolje	2 hrs	Thu 02.12.10	Thu 02.12.10	26
28	Ravnanje, dotjerivanje progiba konstrukcije	4 hrs	Thu 02.12.10	Thu 02.12.10	27
29	Rezanje pozicija za privarke	3 hrs	Tue 23.11.10	Tue 23.11.10	24
30	Obrada privaraka	4 hrs	Tue 23.11.10	Wed 24.11.10	29
31	Zavarivanje privaraka na postolje	4 hrs	Thu 02.12.10	Fri 03.12.10	30;28
32	Rezanje pozicija za izradu podnog lima	4 hrs	Wed 24.11.10	Wed 24.11.10	
33	Postavljanje i zavarivanje podnog lima na postolje	16 hrs	Fri 03.12.10	Tue 07.12.10	32;31

Slika 4.5 Unos aktivnosti

Prethodno definiranim aktivnostima se pridružuju potrebni resursi za njihovo provođenje. Prikaz pridruživanja potrebnih resursa aktivnostima, kao i troškova vezanih uz pridružene resurse dat je na *slici 4.6*.

**Task Information**

General | Predecessors | **Resources** | Advanced | Notes | Custom Fields

Name: Sastavljanje nosača Duration: 20h  Estimated

Resources:

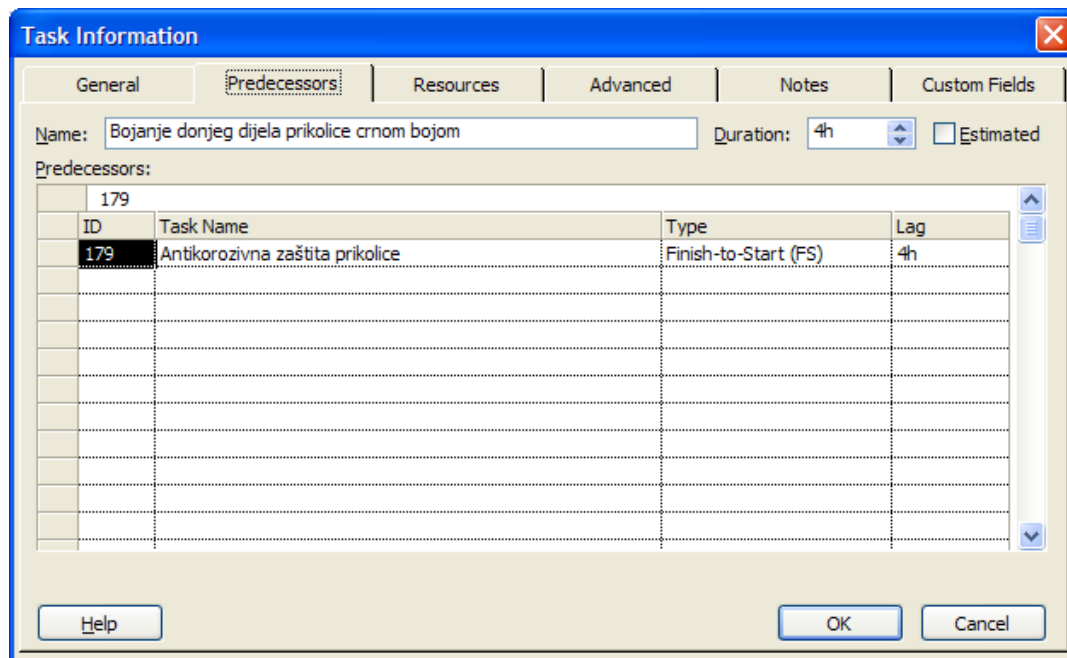
Resource Name	Assignment Owner	Units	Cost
VKV bravar		100%	1.600,00 kn
KV zavarivač		100%	1.500,00 kn
Bravarski set alata		1 kom.	0,00 kn
Fronius VarioSynergic 5000		100%	0,00 kn

Help OK Cancel

Slika 4.6 Dodjeljivanje resursa aktivnostima



Također se svakoj aktivnosti određuje prethodna aktivnost, vrsta veze i vrijeme odgode. Na slici 4.7 se vidi kako aktivnosti "Bojanje donjeg dijela prikolice crnom bojom" prethodi aktivnost "Antikorozivna zaštita prikolice" sa odgodom 4 sata. Odgoda je nužna, jer je potreban određeni period da se nanešeno antikorozivno sredstvo osuši. Tek nakon sušenja antikorozivnog sredstva moguće je daljnje bojanje prikolice.



Slika 4.7 Definiranje veza među aktivnostima

#### 4.1.5 Pregled plana

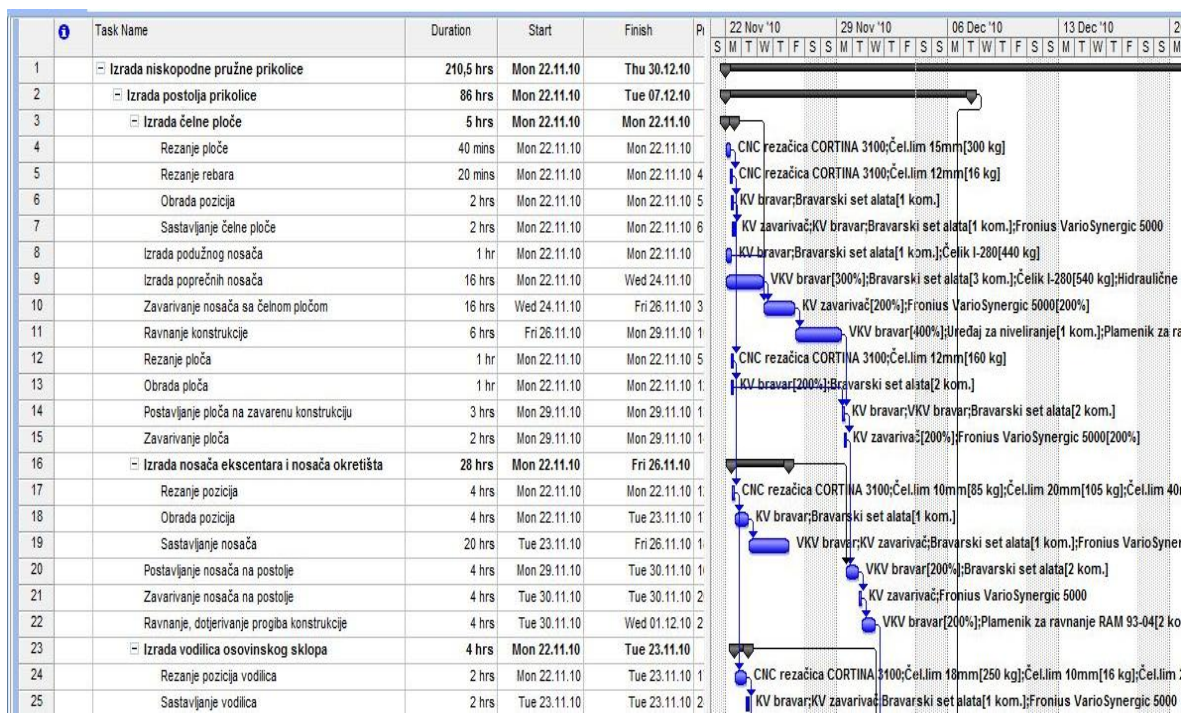
Nakon unosa općih podataka, definiranja kalendara, potrebnih resursa i njihovog pridruživanja aktivnostima, plan je potrebno izraditi. U ovoj varijanti plan je izrađen od početka datuma. Kao početni datum izabran je 22.11.2010. god.

Proizvodnja prikolice kreće sa izradom postolja, njenim baznim dijelom na koji će se kasnije nadograđivati ostali dijelovi i sklopovi. Kako je u prvoj varijanti plana dostupna sva radna snaga u tvrtki RPV, moguće je napraviti plan sa preklapanjem određenih aktivnosti.

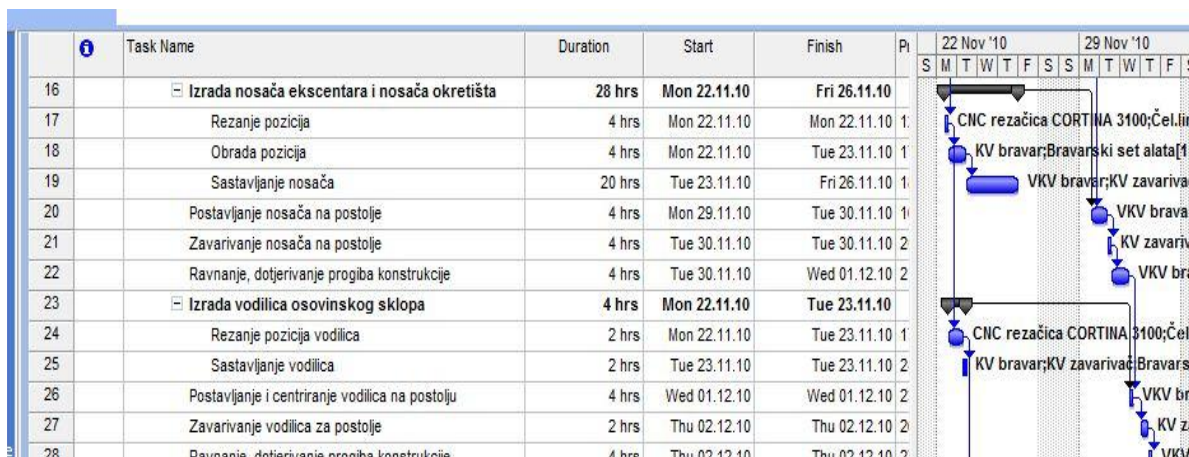
Tako se istovremeno kreće sa rezanjem ploča za izradu čelne ploče na CNC rezačici i sa izradom podužnog i poprečnih nosača (slika 4.8). Ovo je moguće ostvariti jer je za rezanje ploča potrebna CNC rezačica, a za izradu nosača bravari kojih ima u dovoljnoj količini za istovremeno obavljanje različitih aktivnosti.

Kako bi se izgubilo što manje vremena zbog čekanja na pripremu i izradu određenih pozicija i sklopova koji se ugrađuju na postolje prikolice, početak pojedine glavne aktivnosti može uvjetovati određena podaktivnost ako se steknu uvjeti za njen početak. Tako se primjerice vodilice osovinog sklopa počinju izrađivati čim CNC rezačica obavi prethodno definirane aktivnosti, u ovom slučaju rezanje pozicija za izradu nosača ekscentara i okretišta, iako će do njihove ugradnje proći određeni period dok se ne pripremi konstrukcija (slika 4.9).

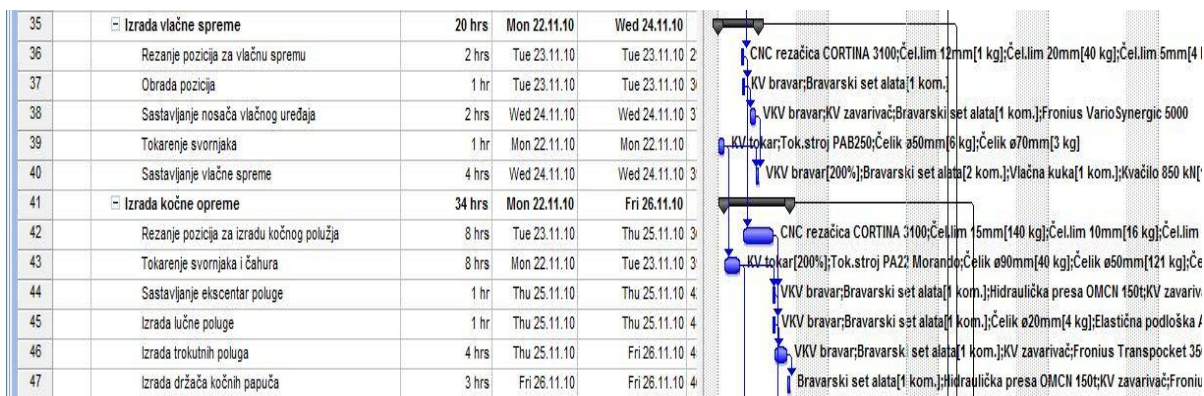
Izrada vlačne spreme kreće sa početnim datumom proizvodnje tokarenjem svornjaka. Daljnje aktivnosti su moguće nakon dostupnosti CNC rezačice (slika 4.10).



Slika 4.8 Preklapanje početnih aktivnosti



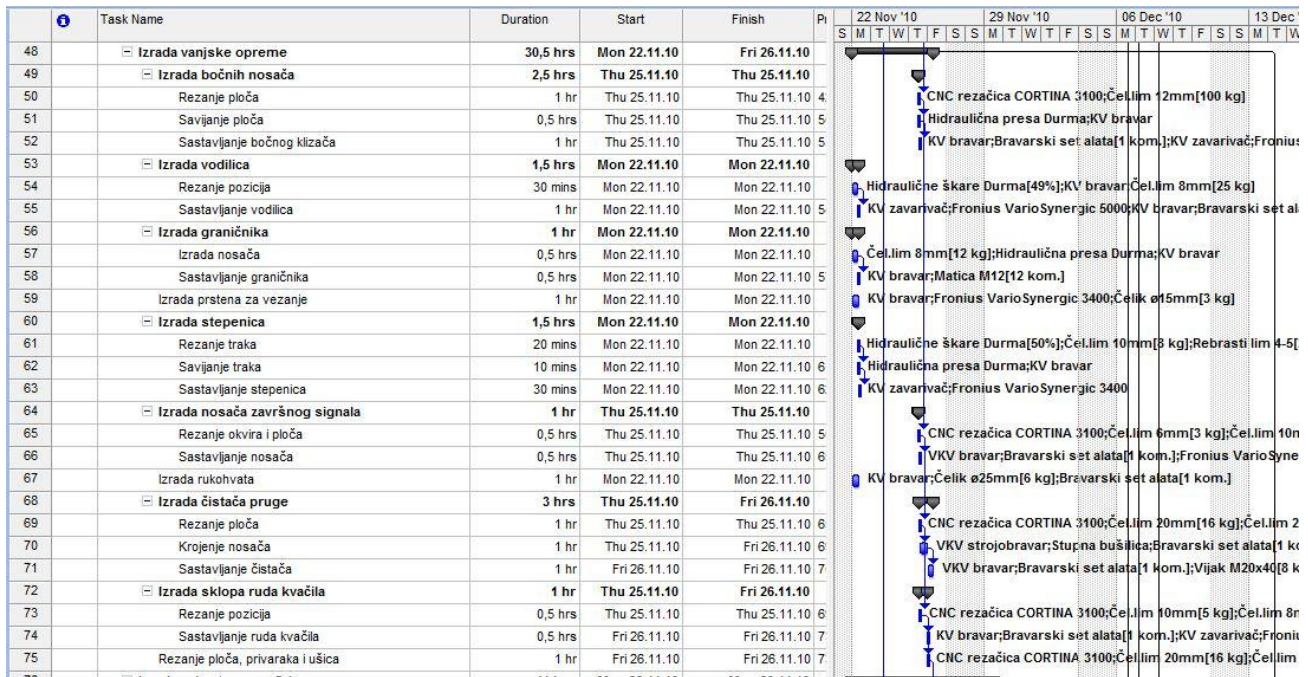
Slika 4.9 Uvjetovani početak aktivnosti



Slika 4.10 Početak izrade vlačne spreme

Početak izrade kočne opreme uvjetovana je sa dostupnošću tokarskog stroja PAB 50 radi tokarenja svornjaka i čahura, a to je moguće nakon završetka tokarenja svornjaka vlačne spreme. Daljnje aktivnosti također kreću sa dostupnošću CNC rezačice nakon što ova odradi potrebne aktivnosti za izradu vlačne spreme.

Dijelovi vanjske opreme koji zahtijevaju u svojoj izradi čisti bravarski i nešto zavarivačkog rada kreću sa izradom odmah na početku proizvodnje, dok ostali dijelovi poput bočnih nosača, nosača završnog signala, čistača pruge i dr. radi rezanja pozicija čekaju dostupnost CNC rezačice (slika 4.11).

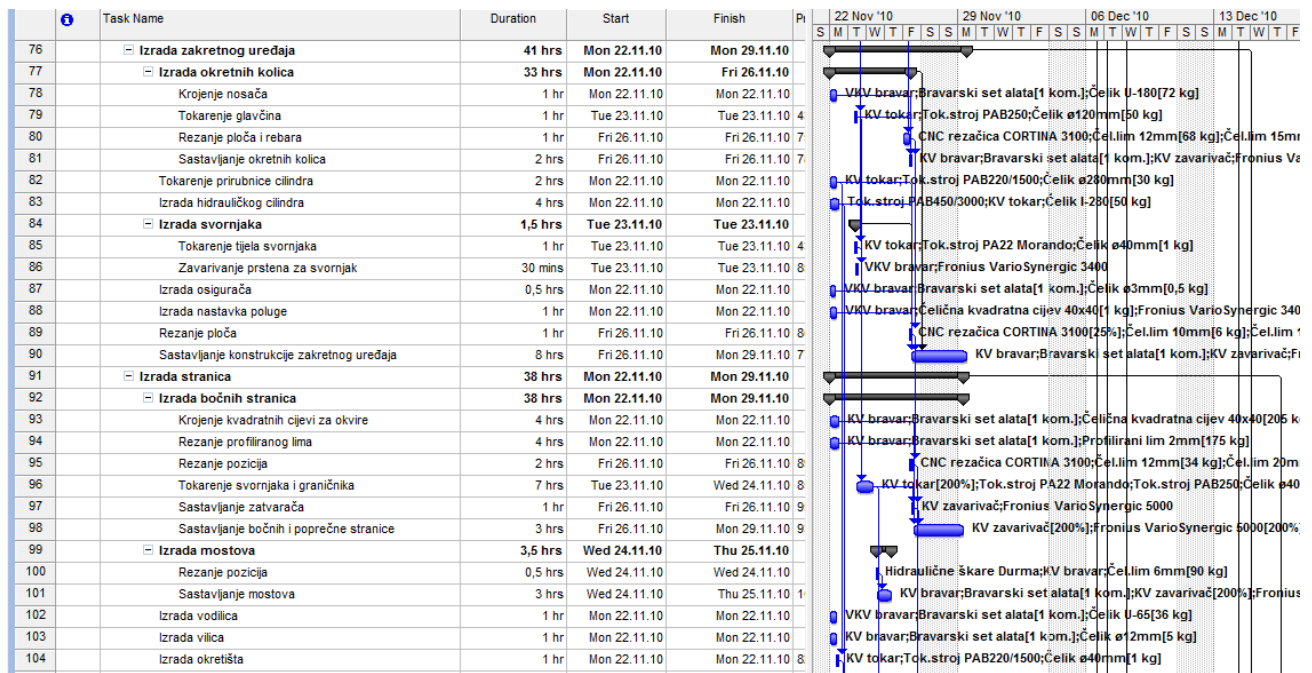


Slika 4.11 Početak izrade vanjske opreme

Kod izrade zakretnog uređaja aktivnosti tokarenja priрубnica cilindra i tokarenja hidrauličkog cilindra počinju odmah jer prije njih nema zauzeća tokarskih strojeva PAB 220/1500 i PAB 450/3000. Izrada osigurača i nastavka poluge zahtjeva čisti bravarski rad te je zbog dostupnosti bravara aktivnost također moguće započeti na startu proizvodnje. Ostale aktivnosti poput tokarenja na tokarskom stroju PAB 250 i rezanja na CNC rezačici moraju pričekati dostupnost svojih resursa (slika 4.12). Nakon svih obavljenih aktivnosti slijedi aktivnost sastavljanje zakretnog uređaja.

Krojenje kvadratnih cijevi i rezanje profiliranog lima za stranice izrađuju se s početkom proizvodnje jer zahtijevaju čisti bravarski rad. Daljnje aktivnosti poput rezanja pozicija i tokarenja svornjaka počinju s dostupnošću potrebnih resursa, CNC rezačice i tokarskih strojeva PAB 250 i PA 22 Morando nakon što oni obave potrebne aktivnosti kod izrade zakretnog uređaja. Nakon završetka aktivnosti kojima se izrađuju dijelovi stranica slijedi sastavljanje stranica.

Kod izrade rampi i mehanizama zadržaća rampi valja izdvojiti izradu nosača, držaća, cilindara za mehanizam rampe jer te aktivnosti počinju s početkom proizvodnje. Također s početkom proizvodnje počinje i tokarenje svornjaka i čahura rampi jer se aktivnost obavlja na tokarskom stroju PAB 220/1500 koji je u to vrijeme slobodan. Nakon krojenja nosača slijedi njihova obrada na obradnom centru Bohrwerk, a daljnje aktivnosti prije sastavljanja rampi i mehanizma zadržaća rampi obavljaju se kako pojedini resursi budu dostupni.



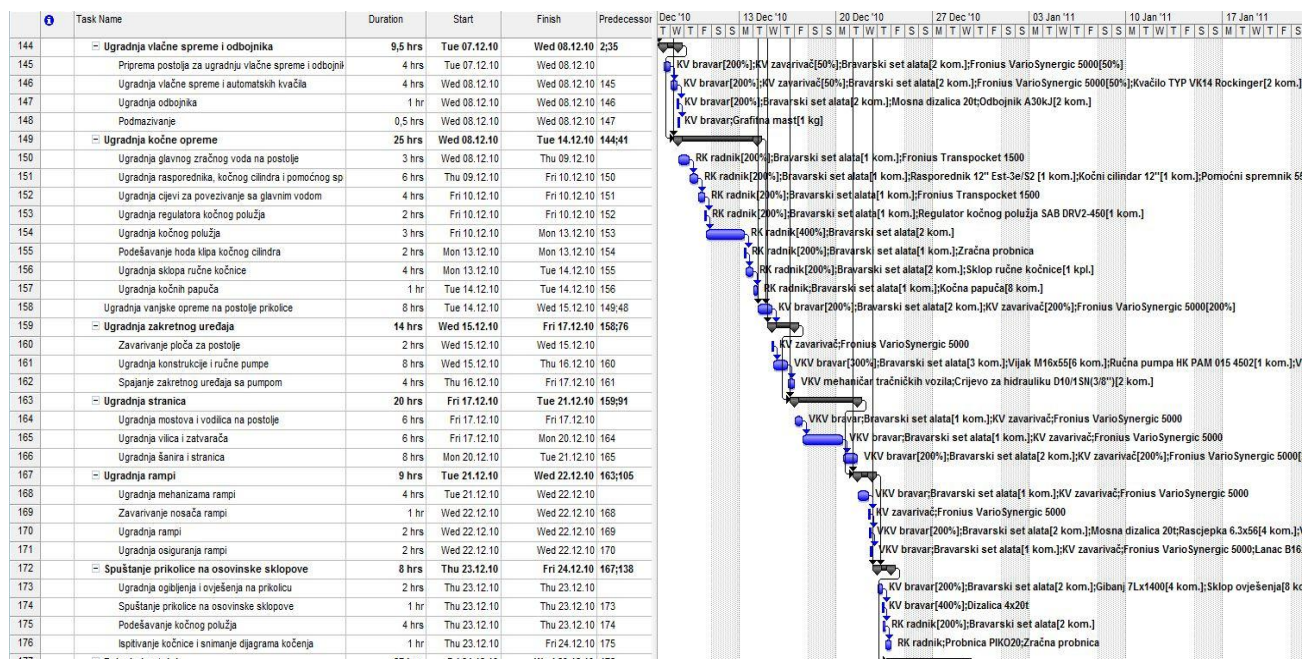
Slika 4.12 Početak izrade zakretnog uređaja i stranica

Obrada glavčina i rukavaca na osovinskim trupcima mogu se obavljati samo na tokarskom stroju PAB 450/3000. Stoga aktivnost mora početi tek nakon završetka tokarenja hidrauličkog cilindra zajretnog uređaja. Obrada monoblok kotača obavlja se na CNC karuselu te zbog dostupnosti počinje s početkom proizvodnje. Nakon obrade provrta kotača i glavčina osovine obavljaju se daljnje aktivnosti izrade osovinskih sklopova (slika 4.13).



Slika 4.13 Izrada osovinskih sklopova

Nakon što je izrađena konstrukcija postolja prikolice, kreće ugradnja dijelova i sklopova na nju. Kreće se s ugradnjom vlačne spreme i odbojnika, slijedi s ugradnjom kočne opreme, vanjske opreme, zakretnog uređaja, stranica, rampi te spuštanja prikolice na osovinske sklopove. Ovdje se aktivnosti odvijaju jedna za drugom (slika 4.14) jer nije istovremeno moguće primjerice zavarivati nosače rampe dok RK radnici ispod postolja postavljaju zračne vodove i ostalu kočnu opremu.



Slika 4.14 Ugradnja opreme i sklopova na postolje

Nakon spuštanja prikolice na osovinske sklopove slijedi bojanje i ispisivanje broja i oznaka (slika 4.15). Prije bojanja prikolica se pjeskari i antikorozivno zaštićuje. Uslugu pjeskarenja obavlja tvrtka Adut d.o.o. Nakon završetka, između pojedinih aktivnosti bojanja ostavlja se razmak od 4 sata potrebno da se boja osuši. Prije ispisivanja natpisa prikolicu je potrebno izvagati, a uslugu vaganja obavlja HŽ.

Završna kontrola je zadnja aktivnost koja se provodi u proizvodni prikolice.



Slika 4.15 Planiranje bojanja prikolice

## 4.2 DRUGA VARIJANTA PLANA PROIZVODNJE PRUŽNE PRIKOLICE

Druga varijanta plana izrađuje se prema željenom datumu završetka proizvodnje. Kako je ranije navedeno da posao mora biti gotov u tekućoj godini, a radi usporedbe s prvom varijantom plana kao završni datum proizvodnje uzet je isti datum završetka tj. 30.12.2010. god. (slika 4.16).

Project Information for 'Proizvodnja prikolice - 2. varijanta'

Start date: Mon 15.11.10      Current date: Mon 06.12.10

Finish date: Thu 30.12.10      Status date: Sat 20.11.10

Schedule from: Project Finish Date      Calendar: Subota

All tasks begin as late as possible.      Priority: 500

Enterprise Custom Fields

Custom Field Name	Value

Help      Statistics...      OK      Cancel

Slika 4.16 Osnovne informacije o drugoj varijanti plana

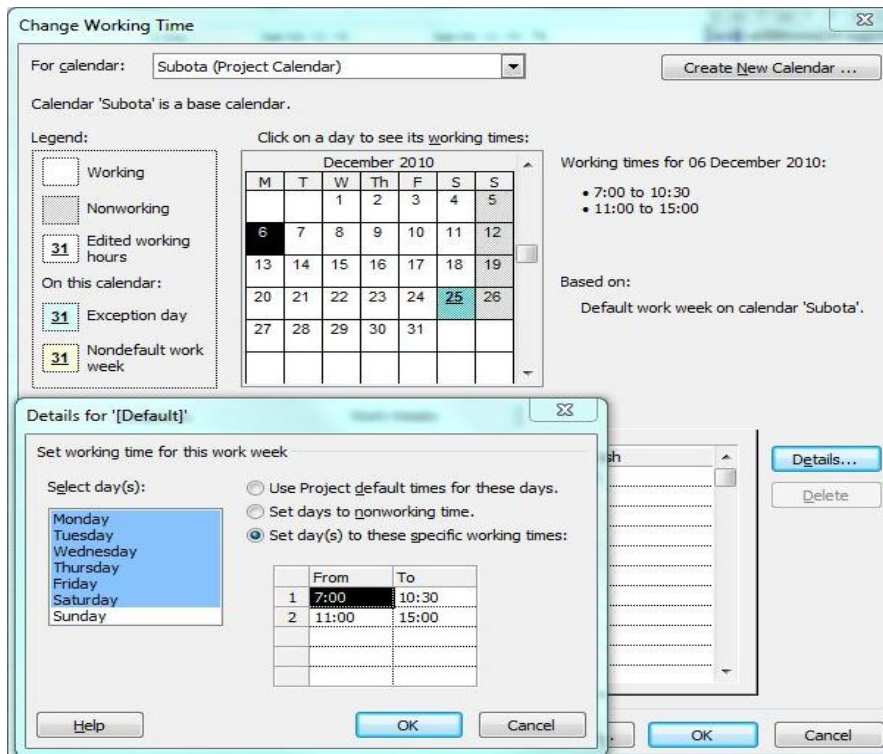
U drugoj varijanti plana broj ljudi koji radi na izradi prikolice je ograničen. Smanjen je broj raspoloživih bravara, zavarivača, a na raspolaganju su po jedan ličilac, RK radnik i tokar na tokarskom stroju PAB 250.

Zbog smanjenog broja raspoloživih resursa, a kako bi se proizvodnja izvela u što kraćem vremenskom roku, uvodi se radna subota odnosno potrebno je definirati novi radni kalendar. Definiranje novog radnog kalendara pod nazivom "Subota" prikazan je na slici 4.17.

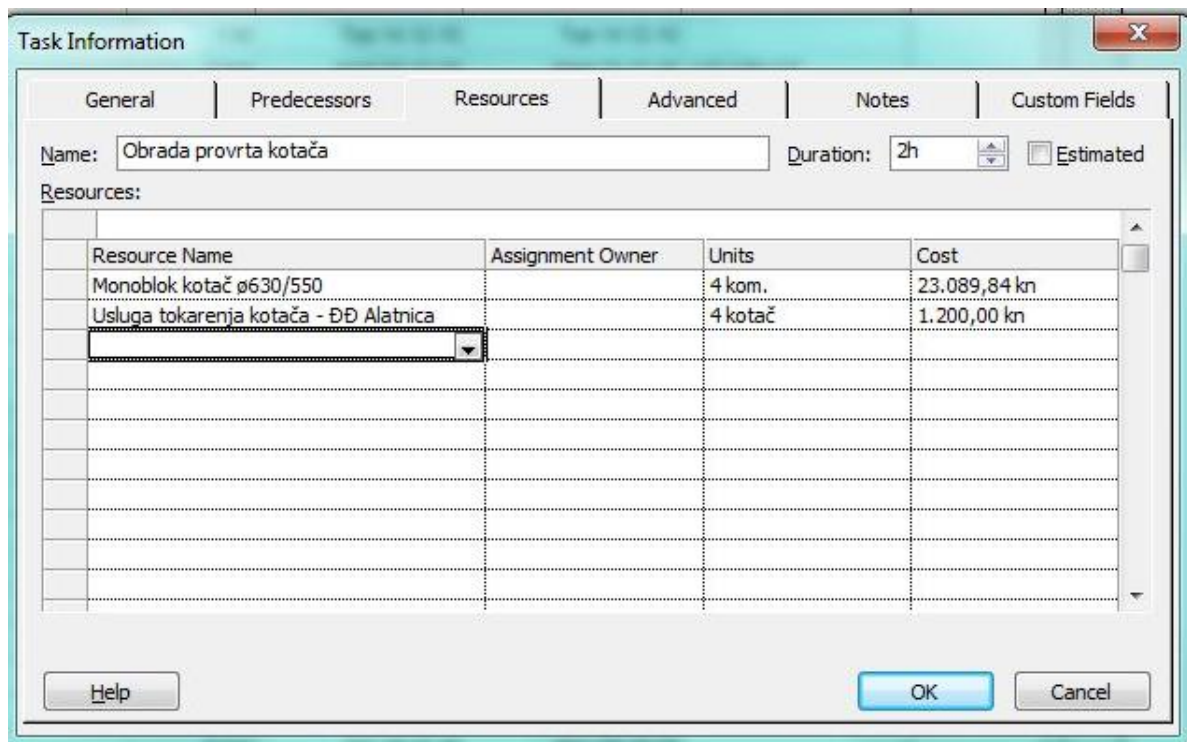
Također manji broj raspoloživih resursa smanjuje mogućnost istovremene izrade različitih dijelova prikolice. Uglavnom kod izrade dijelova i sklopova prikolice, izrada novog dijela ili sklopa počinje nakon završetka prethodnog. Tako npr. izrada kočne opreme počinje tek nakon završetka izrade vlačne spreme, izrada vanjske opreme nakon izrade kočnice itd.

U drugoj varijanti na raspolaganju je jedan tokar i jedan tokarski stroj (PAB 250) pa se stoga tokarenje dijelova također ne može raditi istovremeno kao u prvoj varijanti plana. Kako je na raspolaganju samo tokarski stroj PAB 250, a na njemu ne postoji mogućnost obrade glavčina i rukavaca osovinskih trupaca, koristi se usluga tokarenja tvrtke Brodometal. Također u drugoj varijanti nije na raspolaganju ni CNC karusel pa se za obradu provrta monoblok kotača koristi usluga tvrtke Đuro Đaković Alatinica (slika 4.18).

Slijed ostalih aktivnosti je manje više isti kao i u prvoj varijanti.



Slika 4.17 Definiranje radnog kalendara za drugu varijantu plana



Slika 4.18 Unos troškova usluge obrade provrta kotača

## 5 ANALIZA I USPOREDBA VARIJANTI PLANA PROIZVODNJE NISKOPODNE PRUŽNE PRIKOLICE

Nakon izrade i pregleda varijanti planova analiziraju se i međusobno uspoređuju obje varijante plana. U nastavku će biti prikazane analize i usporedbe vremena utrošenog za proizvodnju, ukupnog troška proizvodnje, potrebnih resursa te popis kritičnih aktivnosti.

### 5.1 ANALIZA I USPOREDBA VREMENA

U prvoj varijanti plana (*slika 5.1*) definiran je početni datum 22.11.2010. god. S raspoloživim resursima i materijalima proizvodnja bi trajala do 30.12.2010. god.

Za proizvodnju je prema prvoj varijanti potrebno nešto više od 1233 radna sata. Najveći dio vremena odlazi na izradu postolja, nešto više od 451 radog sata.

	Task Name	Duration	Start	Finish	% Comp.	Cost	Work
0	[-] Proizvodnja prikolice - 1. varijanta	210,5 hrs	Mon 22.11.10	Thu 30.12.10	0%	278.415,59 kn	1.233,15 hrs
1	[-] Izrada niskopodne pružne prikolice	210,5 hrs	Mon 22.11.10	Thu 30.12.10	0%	278.415,59 kn	1.233,15 hrs
2	[+] Izrada postolja prikolice	86 hrs	Mon 22.11.10	Tue 07.12.10	0%	66.004,26 kn	451,17 hrs
35	[+] Izrada vlačne spreme	20 hrs	Mon 22.11.10	Wed 24.11.10	0%	7.139,98 kn	19 hrs
41	[+] Izrada kočne opreme	34 hrs	Mon 22.11.10	Fri 26.11.10	0%	11.171,92 kn	61 hrs
48	[+] Izrada vanjske opreme	30,5 hrs	Mon 22.11.10	Fri 26.11.10	0%	4.283,36 kn	23,25 hrs
76	[+] Izrada zakretnog uređaja	41 hrs	Mon 22.11.10	Mon 29.11.10	0%	6.619,80 kn	52,5 hrs
91	[+] Izrada stranica	38 hrs	Mon 22.11.10	Mon 29.11.10	0%	12.900,91 kn	71 hrs
105	[+] Izrada rampi	51 hrs	Mon 22.11.10	Tue 30.11.10	0%	23.751,11 kn	173,75 hrs
138	[+] Izrada osovinskih sklopova	12 hrs	Mon 22.11.10	Tue 23.11.10	0%	63.824,48 kn	30 hrs
144	[+] Ugradnja vlačne spreme i odbojnika	9,5 hrs	Tue 07.12.10	Wed 08.12.10	0%	14.284,62 kn	27,5 hrs
149	[+] Ugradnja kočne opreme	25 hrs	Wed 08.12.10	Tue 14.12.10	0%	27.957,76 kn	70 hrs
158	Ugradnja vanjske opreme na postolje prik	8 hrs	Tue 14.12.10	Wed 15.12.10	0%	2.400,00 kn	48 hrs
159	[+] Ugradnja zakretnog uređaja	14 hrs	Wed 15.12.10	Fri 17.12.10	0%	6.037,57 kn	32 hrs
163	[+] Ugradnja stranica	20 hrs	Fri 17.12.10	Tue 21.12.10	0%	4.340,00 kn	92 hrs
167	[+] Ugradnja rampi	9 hrs	Tue 21.12.10	Wed 22.12.10	0%	1.874,84 kn	26 hrs
172	[+] Spuštanje prikolice na osovinske sk	8 hrs	Thu 23.12.10	Fri 24.12.10	0%	8.549,08 kn	20 hrs
177	[+] Bojanje i natpisi	27 hrs	Fri 24.12.10	Wed 29.12.10	0%	16.975,91 kn	32 hrs
184	Izlazna kontrola	4 hrs	Wed 29.12.10	Thu 30.12.10	0%	300,00 kn	4 hrs

*Slika 5.1 Vrijeme izrade - 1. varijanta*

U drugoj varijanti plana (*slika 5.2*) definiran je datum završetka. Radi usporedbe s prvom varijantom izabran je isti datum tj. 30.12.2010. god. Da bi proizvodnja završila s tim datumom potrebno je s radom početi 15.11.2010. god.

Iz toga proizlazi da bi proizvodnja prema drugoj varijanti sa smanjenim ljudskim resursima, ali i uvedenim radnim subotama trebala početi 7 dana ranije od prve varijante da bi završila s istim datumom kao i prva.

Stoga je izradu potrebno 1295 radnih sati od kojih također najviše otpada na izradu postolja, oko 474 radna sata.



	Task Name	Duration	Start	Finish	% Comp.	Cost	Work
0	[-] Proizvodnja prikolice - 2. varijanta	300 hrs	Mon 15.11.10	Thu 30.12.10	0%	268.656,08 kn	1.295,9 hrs
1	[-] Izrada niskopodne pružne prikolice	300 hrs	Mon 15.11.10	Thu 30.12.10	0%	268.656,08 kn	1.295,9 hrs
2	[+] Izrada postolja prikolice	94 hrs	Mon 15.11.10	Mon 29.11.10	0%	61.812,17 kn	474,73 hrs
35	[+] Izrada vlačne spreme	11 hrs	Thu 25.11.10	Fri 26.11.10	0%	7.134,98 kn	24,17 hrs
41	[+] Izrada kočne opreme	25 hrs	Fri 26.11.10	Wed 01.12.10	0%	11.417,06 kn	70,73 hrs
48	[+] Izrada vanjske opreme	15 hrs	Thu 02.12.10	Sat 04.12.10	0%	4.270,86 kn	29,08 hrs
76	[+] Izrada zakretnog uređaja	16,5 hrs	Mon 06.12.10	Wed 08.12.10	0%	6.039,80 kn	56 hrs
91	[+] Izrada stranica	22,5 hrs	Wed 08.12.10	Sat 11.12.10	0%	12.890,91 kn	83 hrs
105	[+] Izrada rampi	59 hrs	Sat 11.12.10	Tue 21.12.10	0%	20.226,63 kn	170,93 hrs
138	[+] Izrada osovinskih sklopova	8 hrs	Tue 21.12.10	Wed 22.12.10	0%	65.014,48 kn	22 hrs
144	[+] Ugradnja vlačne spreme i odbojnika	11,5 hrs	Mon 29.11.10	Wed 01.12.10	0%	14.284,62 kn	34,25 hrs
149	[+] Ugradnja kočne opreme	28 hrs	Wed 01.12.10	Sat 04.12.10	0%	26.883,57 kn	67,9 hrs
158	Ugradnja vanjske opreme na postojeće prikolice	8 hrs	Sat 04.12.10	Mon 06.12.10	0%	2.400,00 kn	54,85 hrs
159	[+] Ugradnja zakretnog uređaja	14 hrs	Thu 16.12.10	Sat 18.12.10	0%	5.477,57 kn	29,2 hrs
163	[+] Ugradnja stranica	16 hrs	Sat 18.12.10	Tue 21.12.10	0%	3.410,00 kn	89 hrs
167	[+] Ugradnja rampi	8,5 hrs	Tue 21.12.10	Wed 22.12.10	0%	1.719,84 kn	30 hrs
172	[+] Spuštanje prikolice na osovinske sklopove	8 hrs	Wed 22.12.10	Thu 23.12.10	0%	8.397,67 kn	21,07 hrs
177	[+] Bojanje i natpisi	45 hrs	Thu 23.12.10	Thu 30.12.10	0%	16.975,91 kn	35 hrs
184	Izlazna kontrola	4 hrs	Thu 30.12.10	Thu 30.12.10	0%	300,00 kn	4 hrs

Slika 5.2 Vrijeme izrade - 2. varijanta

## 5.2 ANALIZA I USPOREDBA TROŠKOVA IZRADE

Ukupan trošak proizvodnje niskopodne pružne prikolice dobije se zbrajanjem troška upotrijebljene radne snage koji se računa kroz radne sate i troška upotrijebljenog materijala.

U prvoj varijanti plana trošak izrade prikolice iznosi 279.790,59 kn.

Razradom plana uočljivo je da najveći trošak predstavljaju izrada postolja i osovinskih sklopova. Razlika je u tome što kod izrade postolja velik dio troška predstavljaju radni sati utrošeni za izradu postolja dok kod izrade osovinskih sklopova najveći dio troška predstavljaju ugrađeni dijelovi (monoblok kotači, osovine, ležajevi).

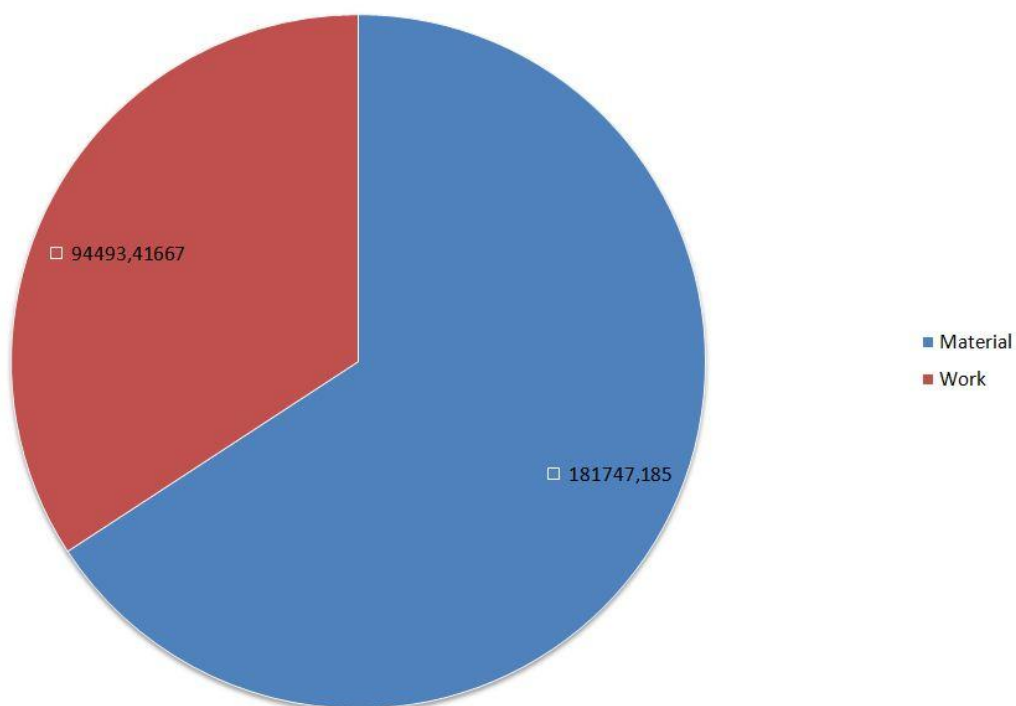
Task Name	Total Cost
[-] Proizvodnja prikolice - 1. varijanta	276.790,59 kn
[-] Izrada niskopodne pružne prikolice	276.790,59 kn
[+] Izrada postolja prikolice	65.384,26 kn
[+] Izrada vlačne spreme	7.139,98 kn
[+] Izrada kočne opreme	11.171,92 kn
[+] Izrada vanjske opreme	4.283,36 kn
[+] Izrada zakretnog uređaja	6.619,80 kn
[+] Izrada stranica	12.900,91 kn
[+] Izrada rampi	23.676,11 kn
[+] Izrada osovinskih sklopova	63.824,48 kn
[+] Ugradnja vlačne spreme i odbojnika	14.284,62 kn
[+] Ugradnja kočne opreme	27.957,76 kn
Ugradnja vanjske opreme na postojeće prikolice	2.400,00 kn
[+] Ugradnja zakretnog uređaja	6.037,57 kn
[+] Ugradnja stranica	3.410,00 kn
[+] Ugradnja rampi	1.874,84 kn
[+] Spuštanje prikolice na osovinske sklopove	8.549,08 kn
[+] Bojanje i natpisi	16.975,91 kn
Izlazna kontrola	300,00 kn

Task Name	Total Cost
[-] Izrada niskopodne pružne prikolice - 2. varijanta	274.248,83 kn
[+] Izrada postolja prikolice	63.730,88 kn
[+] Izrada vlačne spreme	7.134,98 kn
[+] Izrada kočne opreme	11.417,06 kn
[+] Izrada vanjske opreme	4.270,86 kn
[+] Izrada zakretnog uređaja	6.039,80 kn
[+] Izrada stranica	12.890,91 kn
[+] Izrada rampi	23.420,68 kn
[+] Izrada osovinskih sklopova	65.014,48 kn
[+] Ugradnja vlačne spreme i odbojnika	14.284,62 kn
[+] Ugradnja kočne opreme	26.883,57 kn
Ugradnja vanjske opreme na postojeće prikolice	2.400,00 kn
[+] Ugradnja zakretnog uređaja	5.957,57 kn
[+] Ugradnja stranica	3.410,00 kn
[+] Ugradnja rampi	1.719,84 kn
[+] Spuštanje prikolice na osovinske sklopove	8.397,67 kn
[+] Bojanje i natpisi	16.975,91 kn
Izlazna kontrola	300,00 kn

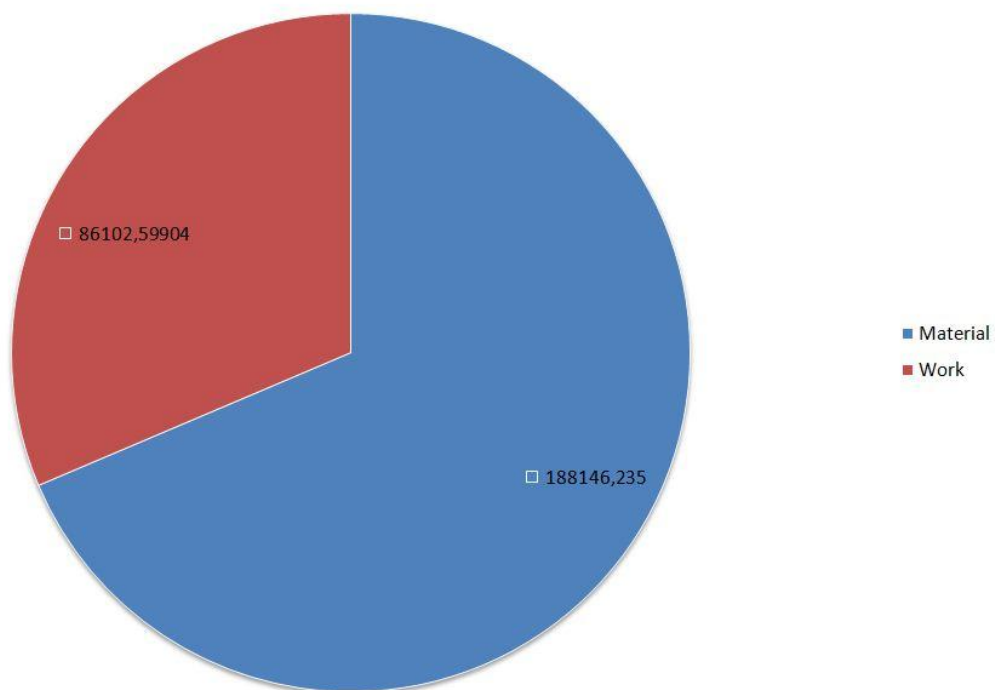
Slika 5.3 Usporedba troškova 1. i 2. varijante

Trošak prema drugoj varijanti plana proizvodnje nešto je manji i iznosi 274.248,83 kn. Razlika je u upotrebi ljudskih resursa. Dok su u prvoj varijanti na raspolaganju svi raspoloživi resursi, u drugoj su oni određeni. Tako su prvoj varijanti za pojedinu aktivnost upotrebljeni resursi

sa VKV stručnom spremom čiji je sat rada skuplji od resursa sa KV stručnom spremom koji su zbog dostupnosti upotrebljeni u drugoj varijanti.



*Slika 5.4 Odnos cijena materijala i rada - 1. varijanta*



*Slika 5.5 Odnos cijena materijala i rada - 2. varijanta*

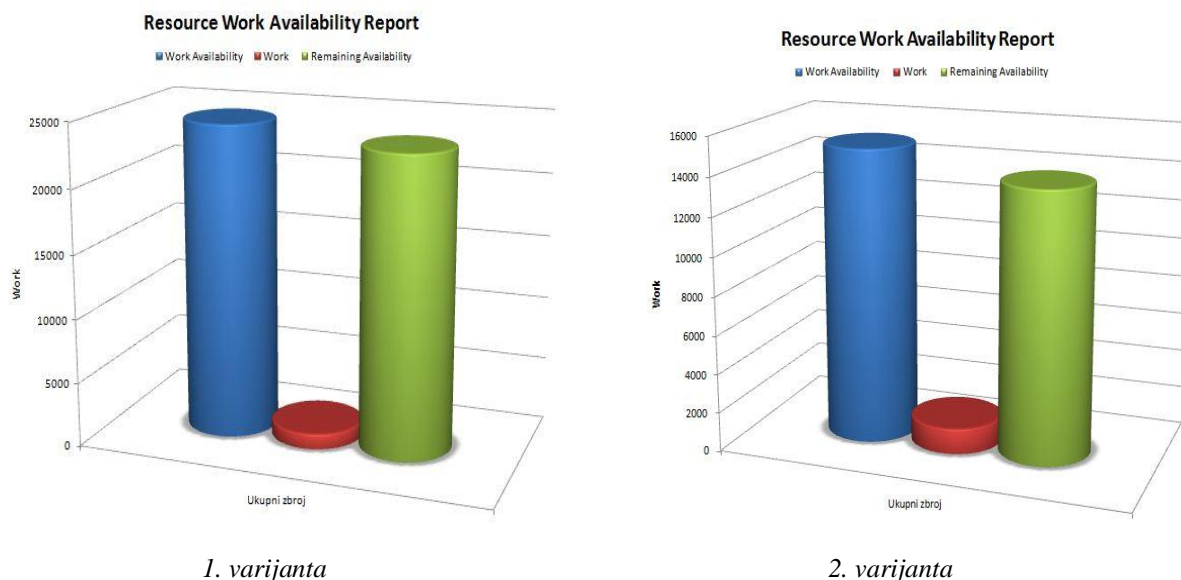
Na *slici 5.4 i slici 5.5* prikazani su udjeli troškova rada i materijala u ukupnim troškovima izrade.

Trošak rada u prvoj varijanti je veći jer u prvoj varijanti osim usluge pjeskarenja nema daljnjih uključivanja kooperanata u rad.

U drugoj varijanti kooperanti osim usluge pjeskarenja obavljaju obradu osovina i monoblok kotača, te tokarenje svornjaka i dijelova sklopa rampi. Ovi troškovi kooperanata uračunati su u troškove materijala.

### 5.3 ANALIZA I USPOREDBA RADA PO RESURSIMA

U prethodnim poglavljima je naglašeno kako su u prvoj varijanti plana na raspolaganju svi ljudski i strojni resursi u tvrtki RPV. Zbroj njihovih radnih sati za vrijeme izrade prikolice iznosi 24750 h. Od toga je na proizvodnju prikolice otrošeno tek nešto više od 1200 h (*slika 5.6*).



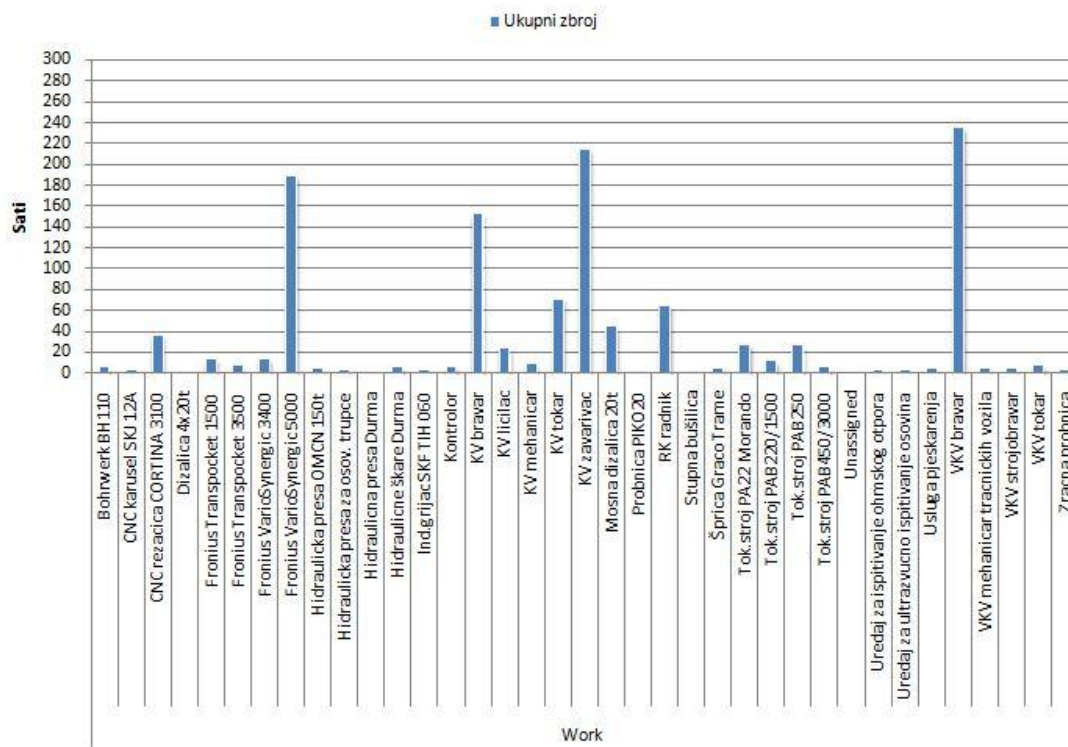
Slika 5.6 Iskoristivost radnih resursa

Nešto je bolja iskoristivost ljudskih i strojnih resursa u drugoj varijanti plana. Od raspoloživih 15175 h utrošeno je 1315 h. To je posljedica smanjenja pojedinih resursa količinski, ali i u strukturi. Tako npr. u drugoj varijanti uopće nisu na raspolaganju KV i VKV mehaničari, na raspolaganju je samo jedan tokarski stroj PAB 250 koji opet ima svoja ograničenja u smislu tokarenja (nemogućnost tokarenja obrade glavčina osovina i većih svornjaka i čahura).

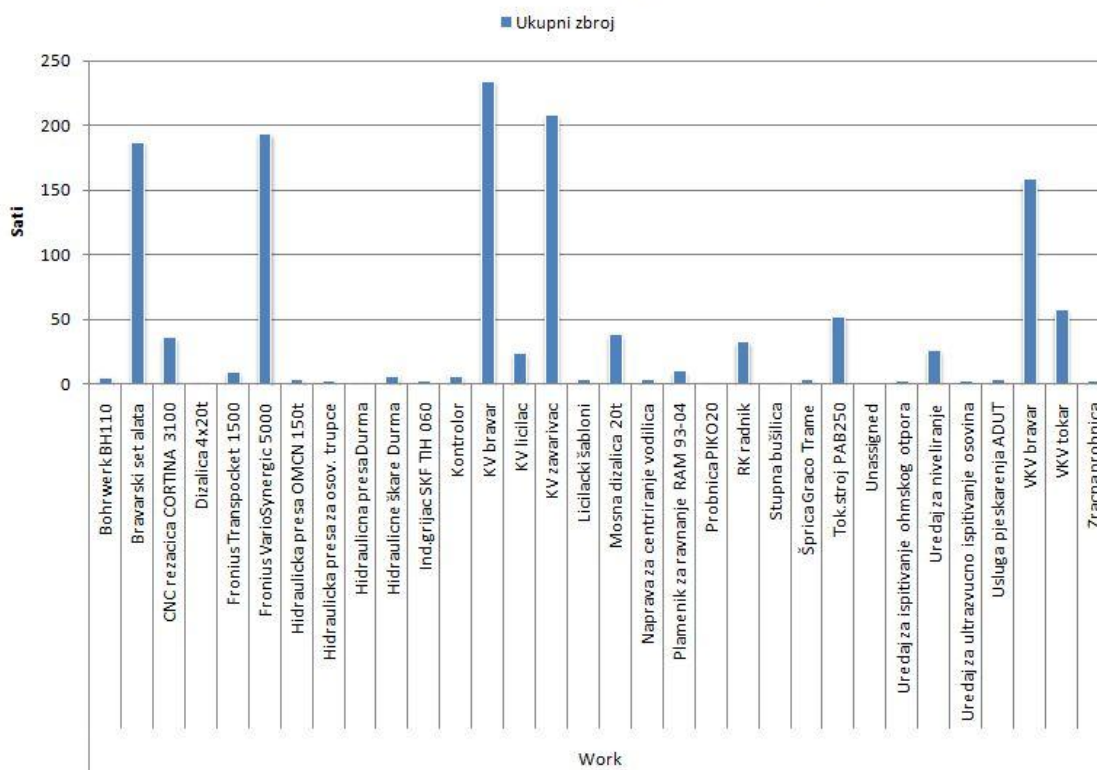
U prvoj varijanti (*slika 5.7*) najviše radnih sati (234,5 h) obavljaju VKV bravari, slijede KV zavarivači sa 214 sati i KV bravari sa 152 sata. Od ostalih valja još izdvojiti KV tokare sa 70 sati i RK radnike sa 64 radna sata.

Kako je u drugoj varijanti plana (*slika 5.7*) broj bravara smanjen i ograničen, najviše sati odrađuju KV bravari (234 h). VKV bravari u ovoj varijanti odrađuju 158 radnih sati. Od ostalih resursa valja izdvojiti KV zavarivače sa 214 sati rada te VKV tokara sa 57 sati rada.

## Resource Work Summary Report - 1. varijanta



## Resource Work Summary Report - 2. varijanta



Slika 5.7 Radni sati korištenih resursa

## 5.4 KRITIČNE AKTIVNOSTI

Analizom dobivenih mrežnih dijagrama (*prilozi II i III*) kritične aktivnosti su slijedeće:

- Izrada postolja prikolice,
- Ugradnja vlačne spreme i odbojnika,
- Ugradnja kočne opreme,
- Ugradnja vanjske opreme na postolje prikolice,
- Ugradnja zakretnog uređaja,
- Ugradnja stranica,
- Ugradnja rampi,
- Spuštanje prikolice na osovinske sklopove,
- Bojanje i natpisi,
- Izlazna kontrola.

## 6 OPTIMIZACIJA PLANA PROIZVODNJE PRIKOLICE

Prije svega treba imati u vidu da tvrtka RPV nije proizvodno poduzeće već je njena osnovna djelatnost remont željezničkih vozila sa već uhodanim resursima i kapacitetima. Zbog toga svaki veći posao poput izrade novog vagona, konstrukcije i sl. koji izlazi iz navedenog djelokruga izaziva dosta velike organizacijske probleme.

Što se tiče ljudskih resursa, u prvoj varijanti plana oni dolaze do izražaja prilikom izrade sastavnih dijelova i sklopova prikolice gdje postoji mogućnost preklapanja aktivnosti, te se više dijelova i sklopova izrađuje u isto vrijeme. Kada krene montaža dijelova i sklopova na postolje, velik broj dostupnih ljudskih resursa gubi na snazi jer aktivnosti moraju slijediti jedna drugu.

U drugoj varijanti plana opet zbog ograničenog broja dostupnih ljudskih resursa izrada sastavnih dijelova traje duže, a neki se čak moraju obavljati u kooperaciji.

Optimalno rješenje treba tražiti u sredini. Što znači da ne vrijedi gomilati radnu snagu u određenom trenutku kada ona ne dolazi do izražaja, u ovom slučaju kada krene sastavljanje prikolice. Radnu snagu treba po potrebi dozirati. U fazi izrade dijelova zbog raznolikosti posla poželjna je veća količina bravara, zavarivača, tokara i sl., a kada krene postavljanje sklopova i dijelova za to nema potrebe jer nije ispravno ni u tehničkom ni u smislu ljudskog zdravlja, gomilanje radova poput zavarivanja, brušenja, rezanja i sl. i ljudi na manjem objektu poput ovoga.

Što se tiče radnih strojeva i opreme, tvrtka je dobro opremljena no dio opreme je prilično zastario. Pogotovo se to odnosi i u planovima dolazi do izražaja, na napravu za sastavljanje i okretanje konstrukcije postolja koja je čisto mehaničkog tipa te istovremeno zahtijeva i upotrebu mosnih dizalica, 2 rukovaoca te dosta vremena za okretanje, namještanje i fiksiranje konstrukcije. Kada bi se krenulo u proizvodnju većeg broja ovih prikolica do izražaja bi došla okretaljka sa električnim pogonom koja bi osigurala velike uštede u vremenu, a i u ljudstvu.

## 7 ZAKLJUČAK

Jedna od najbitnijih menadžerskih funkcija je planiranje, koje je zapravo veza između sadašnjeg i budućeg željenog stanja. To je zahtjevan intelektualni posao u kojem se određuju smjerovi djelovanja, a odluke se temelje na svrsi, znanju i procjenama. Planiranje uključuje izbor zadataka, ciljeva i akcija za njihovo ostvarenje i zahtjeva odlučivanje, odnosno izbor između alternativnih pravaca buduće akcije.

Osoba koja planira mora racionalno postaviti ciljeve, stvoriti pretpostavke o sadašnjoj i budućoj okolini, pronalaziti i ocjeniti alternativne pravce akcije i izabrati pravac kojim treba ići.

Softveri za planiranje danas imaju iznimno važnu ulogu u planiranju proizvodnje, te je planiranje bez njihove upotrebe nezamislivo, bez obzira radi li se o softverskim rješenjima otvorenog koda ili u vlasništvu.

Vrlo je važno pravilno odabrati prikladan softverski alat, koji će odgovarati potrebama projekta ili tvrtke, kako bi se na taj način omogućilo što kvalitetnije planiranje proizvodnje.

Programi otvorenog koda prikladni su za planiranje malih i jednostavnih projekata, dok za planiranje složenih projekata kao i njihovo praćenje služe programi u vlasništvu poput MS Projecta. MS Project je standardno rješenje za planiranje većine projekata, pa tako i za planiranje proizvodnje niskopodne pružne prikolice kao teme ovog diplomskog rada, iako ima smanjene mogućnosti kada je u pitanju praćenje većeg broja projekata, no praćenje izvršenja plana ionako nije bio cilj ovog diplomskog rada.

## 8 LITERATURA

- [1] Remont i proizvodnja željezničkih vozila d.o.o.: *Tehnička dokumentacija niskopodne pružne prikolice*, interni dokument. Slavonski Brod, 2008.
- [2] Kerzner, Harold: *Project management: A systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, 8th Edition*. New Jersey; John Wiley & Sons, Inc., 2003, 877 str.
- [3] TopTenREVIEWS: *2011 Online Management Review Comparasion*.  
URL: <http://project-management-software-review.toptenreviews.com/>. (09.11.2010.)
- [4] Crnković, Mladen: *Održavanje teretnih vagona*. Zagreb; ŽTP "Janko Gredelj", 1985, 104 str.
- [5] *Milestones Professional 2010*, Kidasa Software, Inc, 2010.  
URL: <http://www.kidasa.com/>, (09.11.2010.)
- [6] Oracle: *Primavera P3 Project Planner*.  
URL: <http://www.oracle.com/us/products/applications/042380.htm> , (09.11.2010.)
- [7] Špoljarić, Nikolina: *Sustav za podršku planiranju*. Zagreb (diplomski rad); Ekonomski fakultet, 2003.  
URL: <http://www.skladistenje.com/download/DiplomskiNikolina.pdf>



## **PRILOZI**

PRILOG I: Sklopni crtež pružne prikolice

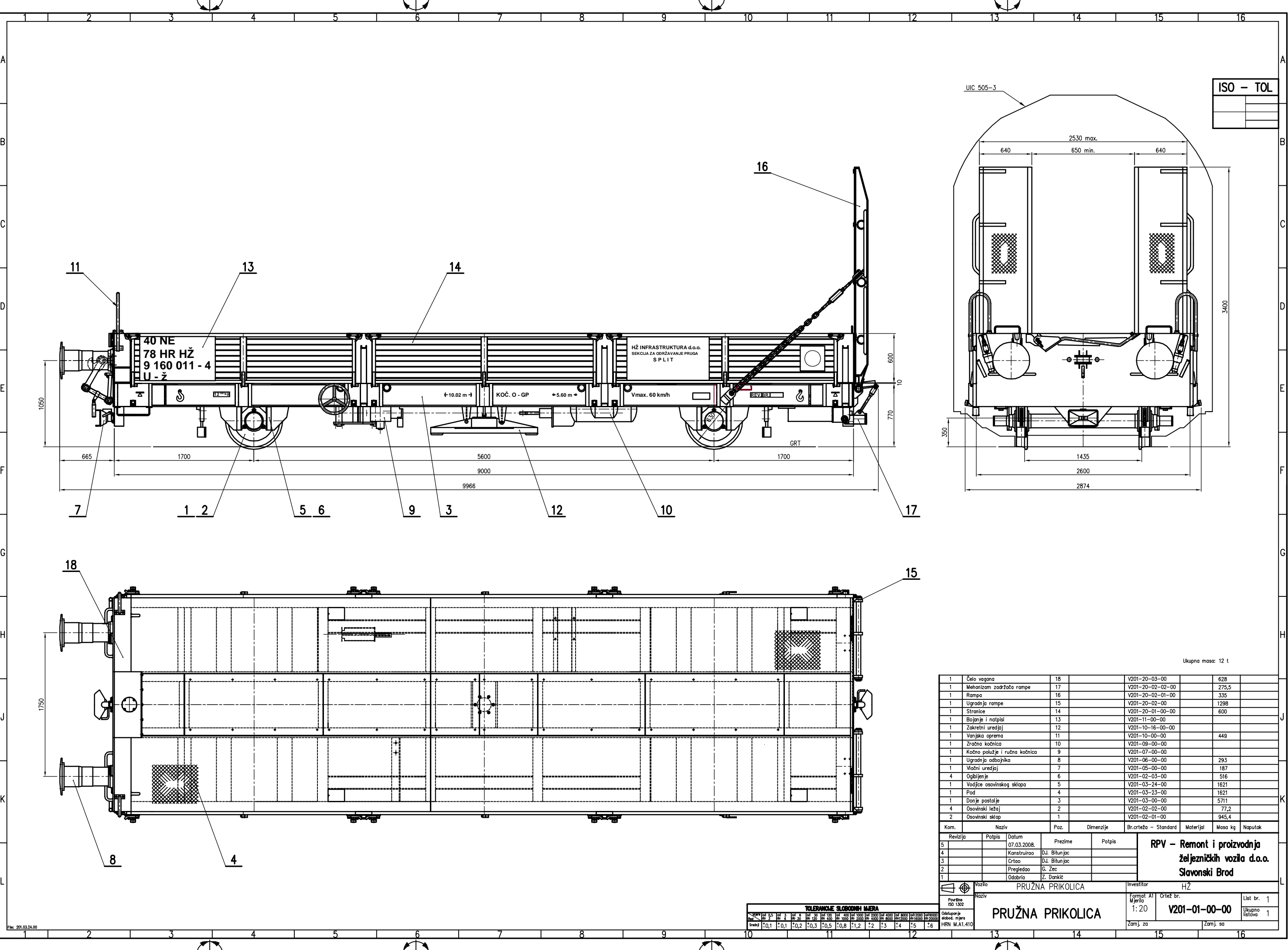
PRILOG II: Mrežni dijagram 1. varijante plana

PRILOG III: Mrežni dijagram 2. varijante plana

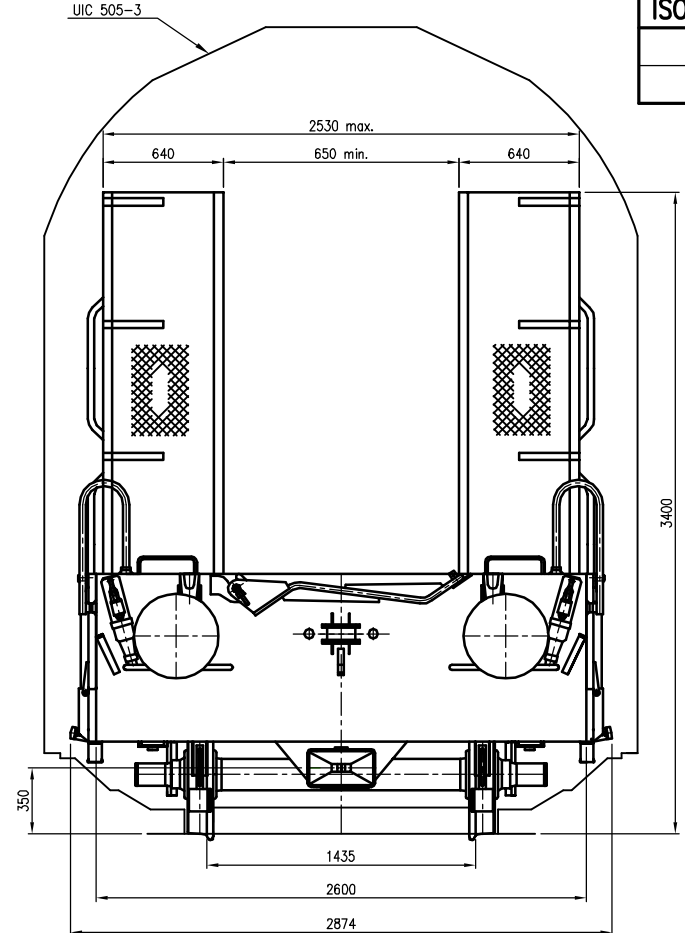
## **PRILOG I: Sklopni crtež pružne prikolice**

This document is the exclusive property of  
 RPV - Railway Vehicle Industries Co., Ltd.  
 Reproduction and any use is not permitted  
 without the conformity of the owner.

Ovaj dokument je isključivo vlasništvo  
 RPV - Remont i proizvodnja željezničkih  
 vozila d.o.o. Umnožavanje i uporaba nisu  
 dopušteni bez suglasnosti Vlasnika



ISO - TOL	



Ukupna masa: 12 t

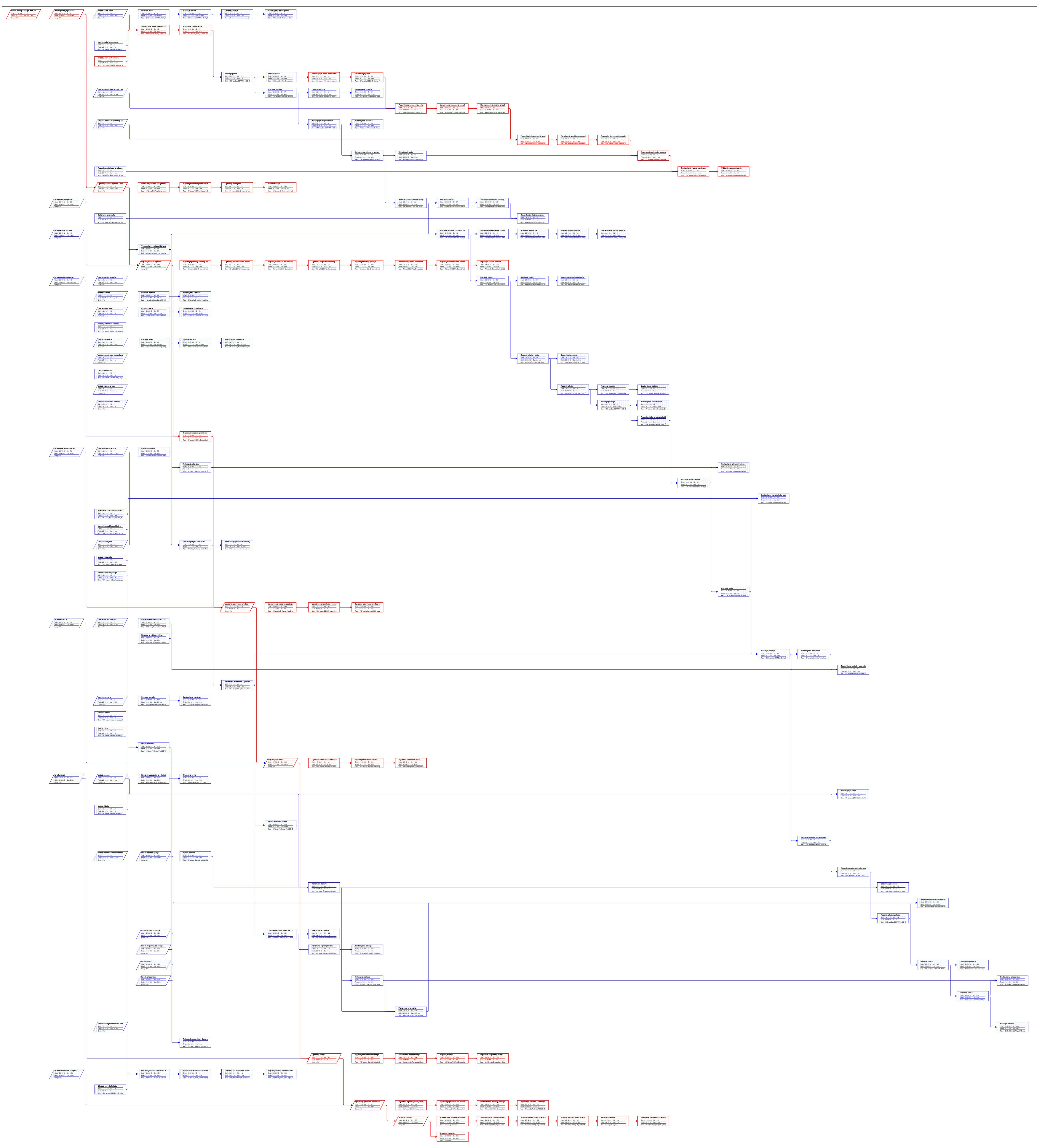
Kom.	Naziv	Poz.	Dimenzije	Br.cртеža - Standard	Materijal	Masa kg	Naputak
1	Čelo vagona	18		V201-20-03-00		628	
1	Mehanizam zadržaoča rampe	17		V201-20-02-02-00		275,5	
1	Rampa	16		V201-20-02-01-00		335	
1	Ugradnja rampe	15		V201-20-02-00		1298	
1	Stranice	14		V201-20-01-00-00		600	
1	Bojanje i natpisi	13		V201-11-00-00			
1	Zakretni uređaj	12		V201-10-16-00-00			
1	Vanjska oprema	11		V201-10-00-00		448	
1	Zračna kočnica	10		V201-09-00-00			
1	Kočna polužje i ručna kočnica	9		V201-07-00-00			
1	Ugradnja odbajnika	8		V201-06-00-00		293	
1	Vlačni uređaj	7		V201-05-00-00		187	
4	Ogibljenje	6		V201-02-03-00		516	
1	Vodjice osovinog sklopa	5		V201-03-24-00		1621	
1	Pod	4		V201-03-23-00		1621	
1	Danije postaje	3		V201-03-00-00		5711	
4	Osovinski ležaj	2		V201-02-02-00		77,2	
2	Osovinski sklop	1		V201-02-01-00		945,4	

Revizija						<b>RPV - Remont i proizvodnja          željezničkih vozila d.o.o.          Slavonski Brod</b>
5		07.03.2008.				
4		Konstruirao	D.J. Bitunjac			
3		Crtao	D.J. Bitunjac			
2		Pregledao	G. Zec			
1		Odobrio	Z. Dankić			

TOLERANCIJE SLOBODNIH Mjera											

Vozilo	PRUŽNA PRIKOLICA	Investitor	HŽ
Format	A1	Ortež br.	V201-01-00-00
Mjerilo	1:20	Ukupno listova	1
Zamj. za		Zamj. sa	

## **PRILOG II: Mrežni dijagram 1. varijante plana**



## **PRILOG III: Mrežni dijagram 2. varijante plana**

