

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

DIPLOMSKI RAD
sveučilišnog diplomskog studija

Ivana Vladić
12098320

Slavonski Brod, 2011.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
STROJARSKI FAKULTET U SLAVONSKOM BRODU

DIPLOMSKI RAD

sveučilišnog diplomskog studija

Ivana Vladić
12098320

Voditelj diplomskog rada:
doc. dr. sc. Tomislav Galeta

Slavonski Brod, 2011.

I. AUTOR

Ime i prezime: Ivana Vladić

Mjesto i datum rođenja: Slavonski Brod 27.12.1977.

Adresa: Tome Bakača 74, 35000 Slavonski Brod

STROJARSKI FAKULTET U SLAVONSKOM BRODU

II. DIPLOMSKI RAD

Naslov: IZRADA VARIJANTI PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA

Naslov na engleskom jeziku: MAKE A PLAN VARIANTS OF THE REPAIR VEHICULAR UNITY

Ključne riječi: planiranje, Microsoft Project, kolni slog

Ključne riječi na engleskom jeziku: planning, Microsoft Project, vehicular unity

Broj stranica:61 slika:74 tablica: 5 priloga:1 bibliografskih izvora:12

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

Postignut akademski naslov: **magistra inženjerka strojarstva**

Mentor rada: doc. dr. sc. Tomislav Galeta

Obranjeno na **Strojarskom fakultetu** u Slavonskom Brodu

dana _____

Oznaka i redni broj rada: _____

IZJAVA

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

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

Zahvaljujem se firmi "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", koja mi je omogućila pristup potrebnim podacima, informacijama i dokumentaciji i time uvelika pomogla pri izradi ovog rada.

SAŽETAK

Planiranje projekta obuhvaća niz raznih aktivnosti. Analizu aktivnosti projekta treba započeti izradom popisa glavnih aktivnosti koje su nužne da bi se ostvario cilj projekta. Jedini način, da se pouzdano odrede potrebni resursi i troškovi projekta je da se aktivnosti projekta razdjele na što manje cjeline, a zatim treba napraviti procjenu za svaku stavku aktivnosti, započevši od onih najnižeg nivoa čija suma će dati cijenu aktivnosti višeg nivoa.

U diplomskom radu prikazane su varijante upravljanja remontom kolnog sloga koji se izrađuje u poduzeću "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod". Dan je tehnički opis dijelova kolnog sloga, kao i popis aktivnosti remonta. Programski sustav Microsoft Project je korišten za izradu varijanti upravljanja remontom kolnog sloga, kao i za njegovo praćenje s mogućnošću prikazivanja gotovosti aktivnosti. Microsoft Project omogućuje raspoređivanje i praćenje troškova da bi se sagledali troškovi cijelog projekta i nadgledao njegov proračun.

ABSTRACT

Project planning includes a wide variety of activities. Analysis of project activities should start making a list of major activities that are necessary to achieve the objective of the project. The only way to reliably determine the resources required and the cost of the project is that the activities of the project of giving to the less complex, and then must make an estimate for each item of activities, starting from the lowest level of those whose sum will give a price higher activity levels. This graduate work shown the variant management repair vehicular unity that made the company "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod". A technical description of the vehicular unity is given, as well as a list of activities repair. Programming Microsoft Project was used to create variants of the management repair vehicular unity, as well as its monitoring with the possibility of displaying readiness activities. Microsoft Project provides scheduling and monitoring costs to perceive the costs of the project and oversee its budget.

SADRŽAJ

IZJAVA	I
SAŽETAK.....	I
ABSTRACT	II
SADRŽAJ.....	III
POPIS SLIKA.....	IV
POPIS TABLICA.....	VII
PREGLED VELIČINA, OZNAKA I JEDINICA.....	VIII
1. UVOD	1
1.1. KOLNI SLOG.....	1
2. OPIS AKTIVNOSTI I RESURSA POTREBNIH ZA UPRAVLJANJE REMONTOM KOLNOG SLOGA	4
2.1. AKTIVNOSTI DEMONTAŽE KOLNOG SLOGA	4
2.2. AKTIVNOSTI IZRADE NOVIH DIJELOVA KOLNOG SLOGA	10
2.3. AKTIVNOSTI MONTAŽE KOLNOG SLOGA.....	16
3. SOFTVER ZA PLANIRANJE.....	24
3.1. TIPOVI SOFTVERA ZA PLANIRANJE	24
3.1.1 <i>Microsoft Project</i>	26
4. VARIJANTE PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA.....	38
4.1. PRVA VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	38
4.2. DRUGA VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	50
4.3. ANALIZA I USPOREDBA VARIJANTI PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA.....	54
5. PRIJEDLOG MJERA ZA OPTIMIZACIJU PROJEKTA.....	57
6. ZAKLJUČAK.....	58
7. LITERATURA	59
PRILOZI	60
PRILOG I: KOMPAKTNI DISK S MS PROJECT DATOTEKAMA PLANOVA I PDF DATOTEKOM DIPLOMSKOG RADA	61

POPIS SLIKA

<i>Slika 1.1 Pogonski kolni slog</i>	3
<i>Slika 2.1 Monoblok kotač bez labirinta</i>	4
<i>Slika 2.2 Stroj za napresavanje i raspresavanje kotača</i>	5
<i>Slika 2.3 Monoblok kotač s labirintom</i>	5
<i>Slika 2.4 Mala presa</i>	6
<i>Slika 2.5 Kućište reduktora</i>	6
<i>Slika 2.6 Pogonsko vratilo s glavinom vijenca zupčanika</i>	6
<i>Slika 2.7 Poklopci ležaja 014, 017, 018 (s lijeva na desno)</i>	7
<i>Slika 2.8 Držać ležaja</i>	7
<i>Slika 2.9 Ležaj 23956-CD/C3 W33</i>	7
<i>Slika 2.10 Zaštita za pjeskarenje kućišta reduktora</i>	8
<i>Slika 2.11 Vratilo kolnog sloga</i>	10
<i>Slika 2.12 Postolje za zagrijavanje glavine vijenca zupčanika</i>	11
<i>Slika 2.13 Glavina navučena na vratilo kolnog sloga</i>	11
<i>Slika 2.14 Vijenac zupčanika</i>	12
<i>Slika 2.15 Izrada vijenca zupčanika</i>	12
<i>Slika 2.16 Vratilo pogonskog zupčanika</i>	13
<i>Slika 2.17 Izrada pogonskog zupčanika</i>	13
<i>Slika 2.18 Pogonski zupčanik</i>	14
<i>Slika 2.19 Polazni materijal kotača</i>	14
<i>Slika 2.20 Monoblok kotač</i>	14
<i>Slika 2.21 Peć za grijanje vijenca zupčanika</i>	17
<i>Slika 2.22 Montiran vijenac zupčanika</i>	17
<i>Slika 2.23 Peć za grijanje dvorednih ležaja i držaća ležaja</i>	18
<i>Slika 2.24 Dvoredni ležaj</i>	18
<i>Slika 2.25 Držać dvorednog ležaja</i>	18
<i>Slika 2.26 Montirani poklopci ležaja</i>	19
<i>Slika 2.27 Polu-spojka</i>	19
<i>Slika 2.28 Tijelo elastične spojke</i>	20
<i>Slika 2.29 Pogonski kolni slog</i>	23
<i>Slika 3.1 Prikaz sučelja GanttProject</i>	25
<i>Slika 3.2 Prikaz sučelja Open Workbench</i>	25

<i>Slika 3.3 Prikaz sučelja Primavera P6</i>	26
<i>Slika 3.4 Prikaz sučelja Microsoft Project</i>	27
<i>Slika 3.5 Pogled na prozor Project Information</i>	28
<i>Slika 3.6 Tablica zadataka u pogledu Gantt Chart</i>	29
<i>Slika 3.7 Pogled na prozor Task Information</i>	30
<i>Slika 3.8 Definiranje opcije prikaz preglednog zadatka cjelokupnog projekta</i>	31
<i>Slika 3.9 Prikaz zavisnosti Finish-to-Start</i>	32
<i>Slika 3.10 Prikaz zavisnosti Finish-to-Finish</i>	32
<i>Slika 3.11 Prikaz zavisnosti Start-to-Start</i>	32
<i>Slika 3.12 Prikaz zavisnosti Start-to-Finish</i>	33
<i>Slika 3.13 Primjer radnog i materijalnog resursa</i>	33
<i>Slika 3.14 Prozor za odabir resursa</i>	34
<i>Slika 3.15 Prozor Task Information</i>	35
<i>Slika 3.16 Pozivanje opcije za izradu Temeljnog plana</i>	35
<i>Slika 3.17 Prikaz Temeljnog plana</i>	36
<i>Slika 3.18 Prikaz izvještaja</i>	37
<i>Slika 4.1 Osnovne informacije o planu</i>	39
<i>Slika 4.2 Definiranje kalendara za 1. varijantu remonta kolnog sloga</i>	40
<i>Slika 4.3 Unos i definiranje resursa i kapaciteta</i>	41
<i>Slika 4.4 Unos i definiranje materijala</i>	42
<i>Slika 4.5 Plan aktivnosti i njihove međusobne ovisnosti</i>	43
<i>Slika 4.6 Dodjela resursa aktivnostima</i>	43
<i>Slika 4.7 Grafički prikaz prve varijante plana remonta kolnog sloga</i>	44
<i>Slika 4.8 Troškovi 1. varijante remonta kolnog sloga</i>	44
<i>Slika 4.9 Definiranje rada subotom</i>	45
<i>Slika 4.10 Ukupni troškovi 1. varijante remonta kolnog sloga</i>	45
<i>Slika 4.11 S krivulja-prikaz kumulativnog i mjesečnog troška</i>	46
<i>Slika 4.12 Vrijeme izrade 1. varijante remonta kolnog sloga</i>	47
<i>Slika 4.13 Zauzeće tokara</i>	47
<i>Slika 4.14 Zauzeće kontrolora</i>	48
<i>Slika 4.15 Zauzeće bravara</i>	48
<i>Slika 4.16 Zauzeće dizaličara</i>	48
<i>Slika 4.17 Zauzeće ličioca</i>	49
<i>Slika 4.18 Osnovne informacije o planu</i>	50
<i>Slika 4.19 Definiranje kalendara za 2. varijantu remonta kolnog sloga</i>	51
<i>Slika 4.20 Plan aktivnosti i njihove međusobne ovisnosti</i>	52

<i>Slika 4.21 Troškovi 2. varijante remonta kolnog sloga</i>	<i>52</i>
<i>Slika 4.22 S krivulja-prikaz mjesečnih troškova</i>	<i>53</i>
<i>Slika 4.23 Vrijeme izrade 2. varijante remonta kolnog sloga.....</i>	<i>53</i>
<i>Slika 4.24 Odnos troškova rada i materijala u 1. varijanti remonta kolnog sloga</i>	<i>54</i>
<i>Slika 4.25 Odnos troškova rada i materijala u 2. varijanti remonta kolnog sloga</i>	<i>55</i>
<i>Slika 4.26 Usporedba troškova 1. i 2. varijante remonta kolnog sloga.....</i>	<i>56</i>

POPIS TABLICA

<i>Tablica 2.1 Aktivnosti demontaže kolnog sloga.....</i>	<i>8</i>
<i>Tablica 2.2 Aktivnosti izrade novih dijelova kolnog sloga</i>	<i>15</i>
<i>Tablica 2.3 Aktivnosti montaže kolnog sloga.....</i>	<i>21</i>
<i>Tablica 4.1 Polazni materijali korišteni za remont kolnog sloga.....</i>	<i>46</i>
<i>Tablica 4.2 Strojevi korišteni za remont kolnog sloga.....</i>	<i>49</i>

PREGLED VELIČINA, OZNAKA I JEDINICA

UZM uputstvo za montažu

USL 32 ultrazvučni aparat

R8T oznaka materijala kotača

1. UVOD

Projekt predstavlja sredstvo kojim se organiziraju međusobno povezane aktivnosti u određeni redoslijed kako bi se ostvarili unaprijed određeni ciljevi u određenom vremenskom periodu. Raspored projekta se pravi na osnovi ciljeva projekta, njegovog opsega, troškova i dostupnosti sredstava. Projekt za koji nisu unaprijed osigurana sredstva ima upitan rok dovršenja, jer se ne može pouzdano znati da li će priliv sredstava pratiti dinamiku odvijanja aktivnosti na projektu. Rasporedom se utvrđuje slijed događaja, aktivnosti i što je potrebno za njihovo odvijanje, te predviđa vrijeme i skup aktivnosti koje čine ukupno vrijeme trajanja projekta, odnosno kritični put. Loša definicija opsega posla je glavni čimbenik koji doprinosi prekoračenju troškova.

Kod planiranja projekta veliku važnost predstavljaju troškovi resursa koji sudjeluju u izvođenju projekta. Potrebno je povezati opseg posla, raspored i resurse uključene u projekt pri čemu se mora voditi računa o mogućim rizicima koji prate projekt, nepredviđenim situacijama, te da li postoje stavke koje nisu uključene u projekt.

Prilikom određivanja troškova potrebno je odrediti na osnovi čega će se vršiti kontrola troškova i koje postupke kontrole troškova treba primijeniti.

Kritični elementi određivanja troškova su:

- resursi,
- vrijeme predviđeno za dovršenje projekta i
- sredstva koja su na raspolaganju za projekt.

Nakon što su definirana osnovna pravila u projektu, slijedi planiranje projekta. Činjenica je da se u projektu sve može promijeniti, pa tako i plan i pravila po kojima se taj plan definira. Cilj nije savršeni projektni plan, nego izvršeni konačni ciljevi projekta, a kvalitetnim planiranjem može se značajno osigurati uspješnost projekta.

Kod samog početka planiranja remonta potrebno je imati kvalitetan uvid u stanje stroja, odnosno u kakvom su stanju sastavni dijelovi. Ekonomični rad lokomotivskog kolnog sloga određen je raspoloživošću stroja. Cilj planiranja remonta je da se spriječe zastoje uzrokovani kvarom na sastavnim dijelovima stroja. Ako se remont rade u određenim vremenskim razmacima omogućuju nadziranje trošenja, brzo otkrivanje kvarova i zamjenu oštećenih dijelova na vrijeme. Zbog toga je važno držati planirane zastoje u ekonomski opravdanim granicama i istovremeno postići optimalne rezultate remonta.

1.1. Kolni slog

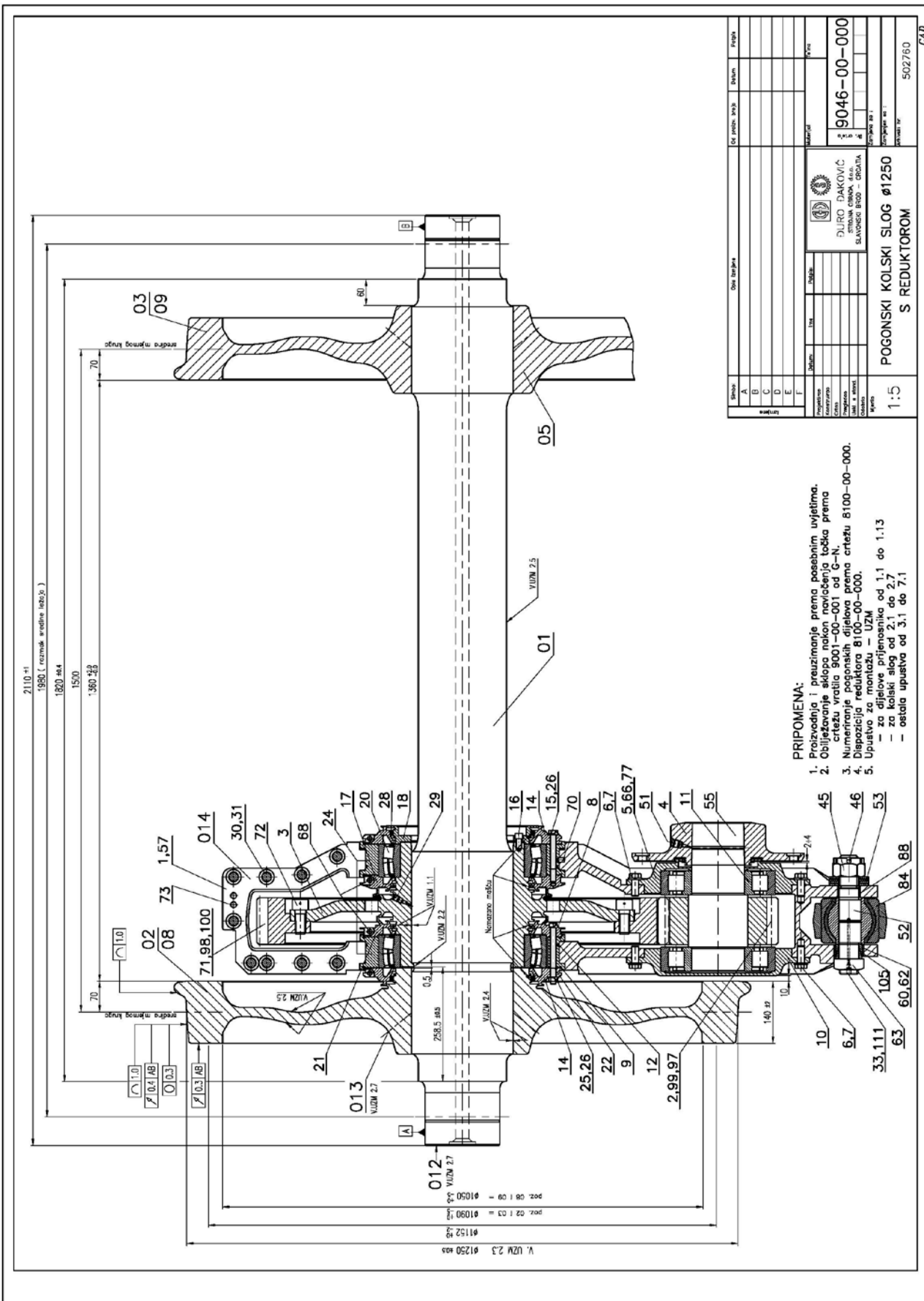
Kolni slog predstavlja vratilo s dva čvrsto navučena kotača tako da taj sklop djeluje kao cjelina. Razlikuju se pogonski i slobodni kolni slogovi. Oni predstavljaju sklop od najvećeg značenja za sigurnost vožnje.

Ovisno o tipu prijenosnika snage pogonski kolni slog (*Slika 1.1*) ima i element za prijenos snage učvršćen na vratilo. Vratilo je strojni element, koji osim što rotira, prenosi i okretni moment na pogonski kolni slog koji pogon dobiva od elektromotora. S vučnog elektromotora okretni moment se dovodi preko zupčanika na vratilo i kotače.

Slobodni kolni slog nema elementa za pogon, nego se sastoji samo od vratila s dva čvrsto navučena kotača. Vratila na pogonskim kolnim slogovima opterećena su na savijanje i torziju. Zbog velikoga dinamičkog opterećenja i potrebne sigurnosti, vratilo se dimenzionira na deseterostruko statičko opterećenje. Vratila se izrađuju kovanjem od vrlo kvalitetnog čelika velike žilavosti i posebno se termički obrađuju.

Osnovna prednost kotača s obručem je mogućnosti zamjene samo obruča nakon istrošenja, čime se štedi materijal. Kotač iz jednog dijela ili monoblok kotač ima prednosti u odnosu na kotač s obručem zbog čega se sve više primjenjuje. Takvi kotači sigurniji su u eksploataciji jer nema opasnosti od pucanja i spadanja obruča. Mogu se znatno više trošiti i lakši su od kotača s obručem. Kotači iz jednog dijela redovito se primjenjuju na vozilima za velike brzine, ali njihova primjena je skuplja jer se nakon istrošenja mora mijenjati cijeli kotač.

Reduktor brzine predstavlja par zupčanika, vijenac zupčanika i pogonski zupčanik, između elektromotora i pogonskog vratila. Sasvim istu lokomotivu možemo opremiti različitim reduktorima za 120, 140 ili 160 km/h. Lokomotive opremljene za niže brzine se koriste za teže teretne vlakove, dok se lokomotive za veće brzine koriste za lakše i putničke vlakove.[1]



Slika 1.1 Pogonski kolni slog

2. OPIS AKTIVNOSTI I RESURSA POTREBNIH ZA UPRAVLJANJE REMONTOM KOLNOG SLOGA

Pregled aktivnosti određuje se prema segmentima koji zajedno čine kolni slog. Daljom analizom pojedinih dijelova sloga moguće je odrediti koje se aktivnosti trebaju obaviti na svakom dijelu, što kontrolirati i koje mjere se mogu tolerirati kako bi dio mogao biti ponovo ugrađen u sklop. Odjel prijemne kontrole tvrtke zaprima oznake kolnog sloga i svu dokumentaciju. Nakon kontrole sva dokumentacija se predaje u odjel tehnologije, koji izdaje zahtjev za pristupanju demontaži. Odjel kontrole radi defektacioni zapisnik sa svim mjernim listama. Odjel tehnologije predaje dokumentaciju i kreće se u postupak sanacije. Ukoliko je snimanjem nekog dijela došlo do spoznaje da je njegova funkcija u slijedećem periodu rada upitna, dio se mora zamijeniti.

2.1. Aktivnosti demontaže kolnog sloga

Raspresavanje kotača s vratila

Kolni slog je dovežen do prese i na svaki kotač se stavlja papuča za kvačenje (mačka). Dizalica sa dvije kuke zakvači papuče za kačenje i na taj način podiže kolni slog.

Kotač s labirintom nalazi se uz kućište reduktora i labirint nasjeda na kućište. Kotač bez labirinta (*Slika 2.1*) je slobodan i prvi se stavlja u stroj za raspresavanje (*Slika 2.2*). Skidanje kotača s vratila moguće je dovođenjem ulja iz hidraulične preše pod visokim tlakom, oko 1000 bara, između dodirnih površina vratila i tijela kotača preko odgovarajućeg priključka na kotaču. Dizalicom je potrebno okrenuti kolni slog kako bi se raspresao i kotač s labirintom (*Slika 2.3*).



Slika 2.1 Monoblok kotač bez labirinta



Slika 2.2 Stroj za napresavanje i raspresavanje kotača



Slika 2.3 Monoblok kotač s labirintom

Rastavljanje kućišta reduktora

Kolni slog se pomoću dizalice postavlja u alat gdje usjeda kućište. Pomoću male prese (*Slika 2.4*) skida se tijelo elastične spojke, a zatim se otpuštaju vijci na poklopcima ležaja – puni i šuplji. Puni poklopac je zatvoren, a kroz šuplji poklopac prolazi vratilo pogonskog zupčanika. Iz kućišta reduktora (*Slika 2.5*) izvuče se pogonski zupčanik na kojem su smješteni šuplji poklopac i polu-spojka. Dizalica prenosi pogonski zupčanik do male prese gdje se skida polu-spojka i šuplji poklopac. Na kućištu reduktora potrebno je presjeći žice koje služe protiv odvrtnja vijaka i otpustiti vijke na gornjoj polovici kućišta. Dizalica podiže gornju polovicu kućišta i odlaže ju na paletu, zatim podiže vratilo, pri čemu donja polovica kućišta ostaje u alatu za kućište. Nakon toga gornjoj polovici kućišta pridružuje se i donja te zajedno idu na čišćenje, pranje, odmaščivanje.



Slika 2.4 Mala presa



Slika 2.5 Kućište reduktora

Rastavljanje pogonskog vratila s valjčastim ležajem

Na pogonskom vratilu je toplo navučena glavina vijenca zupčanika na koju je vijcima vezan vijenac zupčanika. Potrebno je otpustiti vijke i lagano čekićem bakrenjakom lupiti po zupčaniku da bi se odvojio s glavine vijenca zupčanika. (Slika 2.6)



Slika 2.6 Pogonsko vratilo s glavinom vijenca zupčanika

Rastavljanje poklopca ležaja i labirintnog prstena

Nakon rastavljanja poklopca ležaja 014, 017, 018 (*Slika 2.7*) i labirintnog prstena 018 s osovinskog dijela reduktora, potrebno je svaki par poklopca vezati žicom i postaviti na paletu da se ne bi pomiješali. Poklopci se moraju detaljno odmastiti, prebrusiti i očistiti da bi kod montaže držalo brtvilo.



Slika 2.7 Poklopci ležaja 014, 017, 018 (s lijeva na desno)

Skidanje dva dvodjelna držača ležaja i dva ležaja 23956-CD/C3 W33

Držače ležaja (*Slika 2.8*) potrebno je ugrijati brenerom i lagano čekićem bakrenjakom lupiti kako bi sišli s ležaja. Skidanje ležaja 23956-CD/C3 W33 (*Slika 2.9*) odvija se na isti način.



Slika 2.8 Držač ležaja



Slika 2.9 Ležaj 23956-CD/C3 W33

Čišćenje i pranje rastavljenih dijelova reduktora

Potrebno je temeljito očistiti i odmastiti polu-spojku i kućište reduktora. Nakon što se kućište očisti, gornja i donja polovica kućišta reduktora stegne se vijcima, a otvori na kućištu (posebno navoji), zaštite se zaštitnim limovima (Slika 2.10) i šalju na sačmarenje.



Slika 2.10 Zaštita za pjeskarenje kućišta reduktora

Ličenje kućišta reduktora iznutra i izvana

Poslije sačmarenja kućište reduktora dobro se ispuše komprimiranim zrakom, te se kućište iznutra liči crvenim karter lakom protiv nagrizanja ulja, korozije. Nakon sušenja slijedi ličenje kućišta izvana temeljnom crvenom bojom.

U tablici 2.1 prikazane su aktivnosti demontaže kolnog sloga

Tablica 2.1 Aktivnosti demontaže kolnog sloga

R. broj	Naziv aktivnosti	
1.1	Raspresavanje kotača bez labirinta s vratila	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1h	2 Bravara; Dizaličar; Alat za raspresavanje; Dizalica	
R. broj	Naziv aktivnosti	
1.2	Raspresavanje kotača s labirintom s vratila	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
1h	2 Bravara; Dizaličar; Alat za raspresavanje; Dizalica	1.1
R. broj	Naziv aktivnosti	
1.3	Rastavljanje kućišta reduktora	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
80min	2 Bravara; Dizaličar; Mala presa za raspresavanje; Dizalica	1.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
1.4	Rastavljanje pogonskog vratila s valjčastim ležajem	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
50min	2 Bravara; Dizaličar; Bravarski alat[1]; Dizalica; Brener[1]	1.3

Tablica 2.1 Aktivnosti demontaže kolnog sloga (nastavak 1)

R. broj	Naziv aktivnosti	
1.5	Rastavljanje poklopca ležaja 014	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
40min	2 Bravara; Bravarski alat[1]	1.4
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
1.6	Rastavljanje poklopca ležaja 017	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
20min	2 Bravara; Bravarski alat[1]	1.5
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
1.7	Rastavljanje poklopca ležaja 021	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
20min	2 Bravara; Bravarski alat[1]	1.6
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
1.8	Rastavljanje labirintnog prstena 018 s osovinskog dijela reduktora	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
20min	2 Bravara; Bravarski alat[1]	1.7
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
1.9	Skidanje dva dvodjelna držača ležaja	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	2 Bravara;bravarski alat[1]	1.8
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
1.10	Skidanje 2 ležaja 23956-CD/C3 W33	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	2 Bravara; Bravarski alat[1]; Brener	1.9
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
1.11	Čišćenje i pranje rastavljenih dijelova reduktora	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	2 Bravara; Dizaličar; Bravarski alat[1]; Dizalica; Sredstva za odmašćivanje[1]	1.10
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
1.12	Sačmarenje gornjeg i donjeg kućišta reduktora	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	Kooperant ĐĐ Trade	1.11
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
1.13	Ličenje kućišta reduktora iznutra karter lakom	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>

Tablica 2.1 Aktivnosti demontaže kolnog sloga (nastavak 2)

30min	Ličilac; Dizalica; Dizaličar; Ličilarski alat[1]	1.12
R. broj	Naziv aktivnosti	
1.14	Ličenje kućišta reduktora izvana temeljnom bojom	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
30min	Ličilac; Dizalica; Dizaličar; Ličilarski alat[1]	1.13

2.2. Aktivnosti izrade novih dijelova kolnog sloga

Ispitivanje vratila ultrazvukom

Vratilo kolnog sloga postavi se na stol za ispitivanje i kroz sredinu vratila u otvor $\varnothing 30$, koji se namaže mazivom, uvodi se štap na čijem vrhu se nalazi sonda koja otkriva pukotine. Štap je povezan s ultrazvučnim aparatom USL32 koji očitava nepravilnosti vratila. Postupak se ponovi još jednom s druge strane vratila. Ispitivanjem vratila kolnog sloga ultrazvukom otkrivena je pukotina na vratilu. Nakon kontrole od strane kupca, pravi se zajednički zapisnik nakon kojeg se daje zeleno svjetlo da se krene s izradom novih dijelova kolnog sloga:

- Izrada vratila kolnog sloga
- Izrada glavine vijenca zupčanika
- Izrada vijenca zupčanika
- Izrada pogonskog zupčanika
- Izrada monoblok kotača $\varnothing 1250\text{mm}$ R8T s labirintom
- Izrada monoblok kotača $\varnothing 1250\text{mm}$ R8T bez labirinta

Izrada vratila kolnog sloga

Ispitivanjem vratila kolnog sloga ultrazvukom otkrivena je pukotina na vratilu i potrebno je izraditi novo vratilo kolnog sloga.[1] Nakon kontrole broja šarže, atesta i ostalih oznaka polaznog materijala od strane kontrolora kreće se s izradom novog vratila kolnog sloga. (Slika 2.11)



Slika 2.11 Vratilo kolnog sloga

Izrada glavine vijenca zupčanika

Stara glavina vijenca zupčanika ne može se ponovno iskoristiti jer se ne smije zagrijavati više puta. Skidanjem i ponovnim navlačenjem glavina vijenca zupčanika bi se morala zagrijati čime bi se deformirala i nema više dodatka za tokarenje.[2] Budući da se radi novo vratilo kolnog sloga, znači da se mora izraditi i nova glavina vijenca zupčanika. Glavina se postavi na postolje za zagrijavanje (*Slika 2.12*) i nakon zagrijavanja se prenosi pomoću dizalice do vratila kolnog sloga gdje se toplo navlači na vratilo. Glavina vijenca zupčanika je tokarena u sastavu s vratilom da ne bi bilo ni radijalnog ni aksijalnog udara. (*Slika 2.13*)



Slika 2.12 Postolje za zagrijavanje glavine vijenca zupčanika



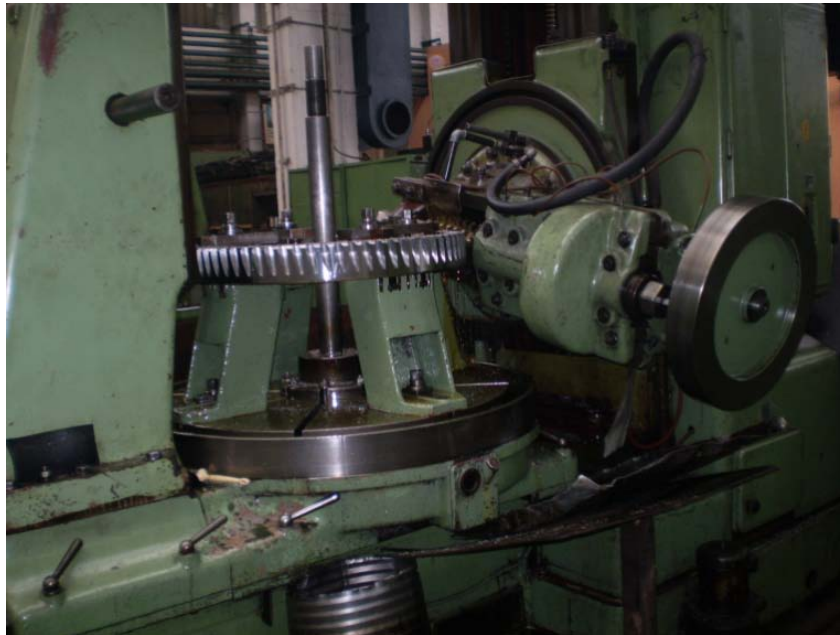
Slika 2.13 Glavina navučena na vratilo kolnog sloga

Izrada vijenca zupčanika

Vijenac zupčanika za razliku od pogonskog zupčanika i glavine vijenca zupčanika može se grijati nekoliko puta, te brusiti. [3]U ovom slučaju procijenjeno je da je vijenac zupčanika škart i da je potrebno izraditi novi (*Slika 2.14*). Izrada vijenca zupčanika prikazana je na (*Slika 2.15*). Vijenac zupčanika i pogonski zupčanik predstavljaju par zupčanika između elektromotora i pogonskog vratila. Kod navedenog kolni sloga vijenac zupčanika ima 73 zuba, a pogonski zupčanik 20 zubi. Ovaj par zupčanika razvija brzinu od 120 km/h.[4]



Slika 2.14 Vijenac zupčanika



Slika 2.15 Izrada vijenca zupčanika

Izrada pogonskog zupčanika

Izrada pogonskog zupčanika se sastoji od dva dijela, izrade vratila pogonskog zupčanika [5] i zupčanika. Prvo se izrađuje vratilo pogonskog zupčanika (Slika 2.16), a zatim zupčanik. Nakon tokarenja i ozubljenja (Slika 2.17) zupčanik i dio za probnu palicu potrebno je cementirati u peći za cementaciju i kaliti u ulju da bi postigli željenu tvrdoću [6]. Tvrdoću gotovog pogonskog zupčanika (Slika 2.18) mjerimo pomoću tvrdomjera.



Slika 2.16 Vratilo pogonskog zupčanika



Slika 2.17 Izrada pogonskog zupčanika



Slika 2.18 Pogonski zupčanik

Izrada monoblok kotača $\varnothing 1250\text{mm}$ R8T

Nakon kontrole dimenzija, oblika i kakvoće polaznog materijala monoblok kotača (*Slika 2.19*) potrebno je zapisati broj šarže i ostale oznake kako bi se iste poslije obrade kotača mogle ponovno utisnuti na kotač [7]. Kada se kotač obradi na zadanu mjeru kontrolira se profil na kotaču, kotač se skida i ispituje ultrazvučnim aparatom na pukotine. Ako je kotač ispravan vrši se ispitivanje balansiranjem [8]. Nakon toga monoblok kotač (*Slika 2.20*) se konzervira.



Slika 2.19 Polazni materijal kotača



Slika 2.20 Monoblok kotač

U tablici 2.2 prikazane su aktivnosti izrade novih dijelova kolnog sloga.

Tablica 2.2 Aktivnosti izrade novih dijelova kolnog sloga

R. broj	Naziv aktivnosti	
2.1	Ispitivanje vratila ultrazvukom	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
2h	Kontrolor; Ultrazvučni aparat USL32[1]; Mazivo[1]	1.14
R. broj	Naziv aktivnosti	
2.2	Izrada vratila kolnog sloga	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
12 dana	Polazni materijal Č5480 grubo obrađeno i poboljšano[1]; 1 Bravar; 1 Kontrolor; 2 Tokara; Tokarilica SU-63TOS; Tokarilica WHN 13.8B CNC; Tokarilica HEID; Nož HRN2 [1]; Nož HRN6 [1]; Komparator[1]; Set proširivača,svrdala, ureznika,upuštača i kontrolnika[1]; Pomično mjerilo[1]; Mikrometar[1]; Planska ploča i Al lim[1]; Naprava za uvaljivanje br.S.2-1006; Set rolni za valjanje[1]; Set šablona za kontrolu deformacija[1]; Set prof. noževa za deformaciju [1]; Elastični držač izmjenjivih noževa za radijuse[1]; Set za poliranje[1]; RUSTILO DWX-32[1]	2.1
R. broj	Naziv aktivnosti	
2.3	Izrada glavine vijenca zupčanika	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
12 dana	Polazni materijal ČL 0500 odljevak[1]; 1 Tokar; 1 Kontrolor; 1 Dizaličar; 1 Brusač; Tokarilica SKQ 12 CNC; Tokarilica SKJ 12 CNC; Tokarilica SCHIESS CNC; Stroj za bušenje KC-4; Tokarilica W-100; Brusilica SIP-WOTAN; Brusilica BUA-63A; Dizalica ; Nož HRN2 [1]; Nož HRN6 [1]; Nož HRN7[1]; Nož HRN15[1]; Nož TO800[1]; Nož TO100[1]; NožTO200[1]; Pomično mjerilo[1]; Optički kutomjer[1]; Dubinomjer[1]; Bušna motka[1]; Set proširivača,svrdala, ureznika,upuštača i kontrolnika[1]; Frezer[1]; Mikrometar[1]; Komparator[1]; ANTOKSIN FLUID C[1]	2.2
R. broj	Naziv aktivnosti	
2.4	Izrada vijenca zupčanika	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
10 dana	Polazni materijal Č5431.4 otkivak grubo obrađen i poboljšan[1]; 1 Tokar; 1 Brusač; 1 Kontrolor; Tokarilica SKJ 12 CNC; Tokarilica SCHIESS CNC; Bušilica VR.6A; Stroj za brušenje zubi ZSTZ-15; Čeljusti[1]; Nož HRN5 [1]; Nož HRN6 [1]; Nož HRN8 [1]; Pomično mjerilo[1]; OF-16 glodalo; Glodalo SH-100-MAAG; Prizme[1]; Vijci[1]; Šablona SO.1570[1]; Ploča za centriranje -903S[1]; Stalak S4-1202[1]; Modularno pomično mjerilo[1]; Stroj za kontrolu ozubljenja; Digitalno pomično mjerilo[1]; RUSTILO DWX-32[1]	2.3

Tablica 2.2 Aktivnosti izrade novih dijelova kolnog sloga (nastavak 1)

R. broj	Naziv aktivnosti	
2.5	Izrada pogonskog zupčanika	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
10 dana	Polazni materijal vratila Č 4732.4; Polazni materijal zupčanika Č5427 otkivak normaliziran[1]; 2 Tokara; 1 Bravar; 1 Kontrolor; 1 Brusač; Tokarilica SU-63TOS; KC-4 Bušilica koordinatna; Brusilica SIMPLEX 75 ravno; Brusilica SIP WOTAN; Stroj za brušenje zubi ZSTZ-15; Nož HRN 8[1]; Nož HRN5 [1]; OF-16 glodalo; Glodalo SH-100-MAAG; Stalak S4-433[1]; Čahura S4-434[1]; Frezer[1]; Peć za cementaciju[1]; Tvrdomjer[1]; Digitalno pomično mjerilo[1]; Štap mikrometar[1]; Modularno pomično mjerilo[1]; Stroj za kontrolu ozubljenja; RUSTILO DWX-32[1]	2.4
R. broj	Naziv aktivnosti	
2.6	Izrada monoblok kotača ø1250mm R8T s labirintom	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 dana	Polazni materijal otpresak[1]; 1 Tokar; 2 Bravara; 1 Kontrolor; 1 Ličilac; 1 Dizaličar Tokarilica SKJ 12 CNC; Tokarilica SCHIESS CNC; Tokarilica SKQ 12 CNC; Tokarilica W-100; Bušilica VR.6A; Dizalica; Ultrazvučni aparat USL32[1] Alat za statičko balansiranje; Utezi za balansiranje; Ličilarski alat[1]	2.5
R. broj	Naziv aktivnosti	
2.7	Izrada monoblok kotača ø1250mm R8T bez labirinta	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
4 dana	Polazni materijal otpresak[1]; 1 Tokar; 2 Bravara; 1 Kontrolor; 1 Ličilac; 1 Dizaličar Tokarilica SKJ 12 CNC; Tokarilica SCHIESS CNC; Tokarilica SKQ 12 CNC; Tokarilica W-100; Bušilica VR.6A; Dizalica; Ultrazvučni aparat USL32[1] Alat za statičko balansiranje; Utezi za balansiranje; Ličilarski alat[1]	2.6

2.3. Aktivnosti montaže kolnog sloga

Ugradnja vijenca zupčanika uz pritezanje vijaka i osiguranje žicom

Vijenac zupčanika se prije ugradnje zagrijava u ulju na temperaturi od 150 °C u trajanju od 4h (Slika 2.21). Dizalica podiže vijenac zupčanika iz ulja i nakon brisanja se prinosi glavini vijenca zupčanika. Pomoću dvije poluge, koje služe za centriranje glavine i vijenca, vijenac zupčanika navlači se na glavinu i polagano priteže vijcima. Nakon što se vijenac zupčanika ohladi vijci se pritežu kilo ključem. Kroz vijke se provuče paljena žica koja služi kao osiguranje protiv odvrtanja vijaka. (Slika 2.22)



Slika 2.21 Peć za grijanje vijenca zupčanika



Slika 2.22 Montiran vijenac zupčanika

Toplo navlačenje dvorednih ležaja 23956-CD/C3 W33

U peć za grijanje (*Slika 2.23*) stavljaju se dvoredni ležajevi (*Slika 2.24*) i griju se na temperaturi od 150 °C u trajanju od 4h. Nakon zagrijavanja navlače se na dosjede na glavini zupčanika. Za vrijeme dok se dvoredni ležajevi hlade, dvoredni držači za ležajeve (*Slika 2.25*) se zagrijavaju u peći i zatim navlače na dvoredne ležajeve.



Slika 2.23 Peć za grijanje dvorednih ležaja i držača ležaja



Slika 2.24 Dvoredni ležaj



Slika 2.25 Držać dvorednog ležaja

Montaža poklopaca ležaja 014, 017, 021 i labirintnog prstena 018

Nakon hlađenja držača ležajeva u ležaje se ubacuje tot mast. Slijedi zatvaranje dvodjelnih držača ležaja poklopcima ležaja 014, 017, 021 i labirintnog prstena 018, pritezanjem vijaka. Vijci na labirintnom prstenu se osiguravaju protiv odvrtanja čeličnom žicom. (Slika 2.26)



Slika 2.26 Montirani poklopci ležaja

Ugradnja valjkastog ležaja NJ324 EM/C3 na pogonsku osovinu

Na donju polovicu kućišta reduktora steže se puni poklopac. Nakon okretanja kućišta reduktora, pomoću dizalice spušta se pogonski zupčanik u donju polovicu kućišta reduktora. Toplim navlačenjem montira se valjkasti ležaj na pogonski zupčanik i šupljim poklopcem zatvara se navedeni ležaj.

Toplo navlačenje polu-spojke na vratilo pogonskog zupčanika

Polu-spojka (*Slika 2.27*) se nakon grijanja u peći navlači na vratilo pogonskog zupčanika.



Slika 2.27 Polu-spojka

Montaža kućišta reduktora

Donja polovica kućišta reduktora postavlja se u alat, zatim se pomoću dizalice spušta vratilo kolnog sloga pri čemu vijenac zupčanika sjeda u donju polovicu kućišta reduktora. Na donju polovicu kućišta reduktora nanosi se brtvilo protiv curenja ulja iz kućišta reduktora. Nakon toga dizalica spušta gornju polovicu kućišta reduktora na donju i kilo ključem pritežu se vijci i osiguravaju paljenom žicom.

Montaža tijela elastične spojke

Na polu-spojku koja je prethodno navučena na vratilo pogonskog zupčanika priteže se balansirano tijelo elastične spojke (*Slika 2.28*).



Slika 2.28 Tijelo elastične spojke

Ispitivanje kolnog sloga

Cijeli kolni slog se pomoću dizalice prenosi na probnicu - stanicu za ispitivanje. Prije ispitivanja kolnog sloga u kućište reduktora usipa se 6l ulja. Ispitivanje se obavlja 8h, a mjere se vibracije, buka i zagrijavanje reduktora. Nakon ispitivanja ulje se ispusti iz kućišta reduktora i kućište se premaže zaštitnom bojom.

Napresavanje monoblok kotača na vratilo

Kotači se na vratilo navlače u čvrstom spoju s pomoću preše. Nakon sušenja kućišta reduktora na stroj za napresavanje postavi se monoblok kotač s labirintom. Pomoću dizalice prinese se kolni slog do kotača i stroj za napresavanje napresava kotač. Dizalicom se zakreće kolni slog, na presu se postavi monoblok kotač bez labirinta i postupak se ponavlja.

Zaštita i utovar kolnog sloga

Nakon skidanja kolnog sloga s prese, na vratilo se postavljaju drvene letvice koje služe za osiguranje kolnog sloga prilikom utovara u transportno vozilo. U transportnom vozilu ispod kotača kolnog sloga postavljaju se drvene kajle da ne dođe do pomjeranja kolnog sloga u vožnji.

U tablici 2.3 prikazane su aktivnosti montaže kolnog sloga.

Tablica 2.3 Aktivnosti montaže kolnog sloga

<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
3.1	Ugradnja vijenca zupčanika uz pritezanje vijaka i osiguranje žicom	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
6h	2 Bravara; Dizaličar; Bravarski alat[1]; Dizalica; Peć za grijanje; Moment ključ[1]	2.8
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
3.2	Montaža jednodijelnih dijelova reduktora na nosač zupčastog vijenca	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	2 Bravara; Bravarski alat[1]	3.1
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
3.3	Toplo navlačenje dvorednih ležaja 23956-CD/C3 W33	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
3,5h	2 Bravara; Bravarski alat[1]; Peć za grijanje	3.2
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
3.4	Toplo navlačenje dvodjelnog držača ležaja	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
3h	2 Bravara; Bravarski alat[1]; Peć za grijanje	3.3
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
3.5	Montaža poklopca ležaja 014	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
2h	2 Bravara; Bravarski alat[1]; Filc brtve[1]; Podloške i vijci[1]	3.4
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
3.6	Montaža poklopca ležaja 017	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	2 Bravara; Bravarski alat[1]	3.5
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
3.7	Montaža poklopca ležaja 021	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	2 Bravara; Bravarski alat[1]	3.6
<i>R. broj</i>	<i>Naziv aktivnosti</i>	
3.8	Ugradnja valjkastog ležaja NJ324 EM/C3 na pogonsku osovinu	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
3h	2 Bravara; Bravarski alat[1]; Peć za grijanje	3.7

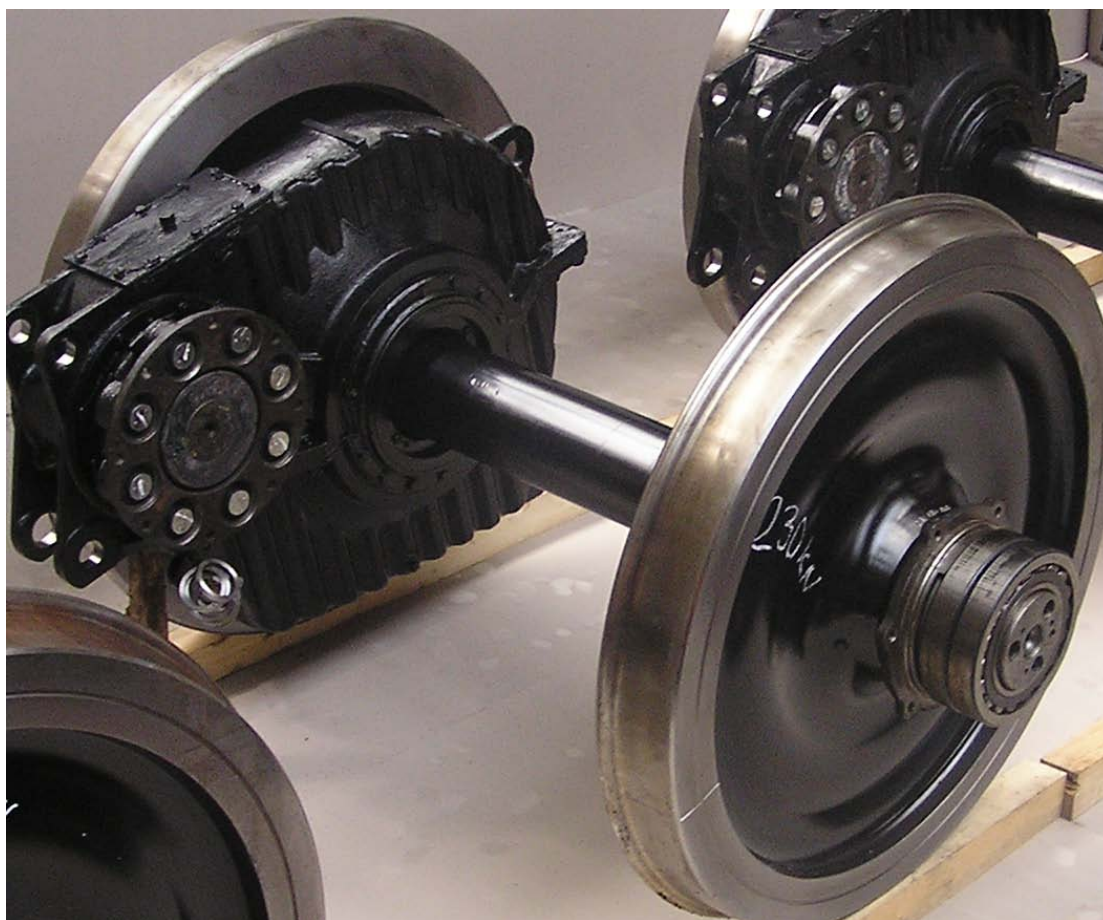
Tablica 2.3 Aktivnosti montaže kolnog sloga (nastavak 1)

R. broj	Naziv aktivnosti	
3.9	Toplo navlačenje poluspojke na vratilo pogonskog zupčanika	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
3h	2 Bravara; Bravarski alat[1]; Peć za grijanje	3.8
R. broj	Naziv aktivnosti	
3.10	Montaža kućišta reduktora	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
5h	2 Bravara; 1 Dizaličar; Bravarski alat[1]; Dizalica; Moment ključ[1]	3.9
R. broj	Naziv aktivnosti	
3.11	Montaža tijela elastične spojke	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1,5h	2 Bravara; Bravarski alat[1]; Moment ključ[1]	3.10
R. broj	Naziv aktivnosti	
3.12	Ispitivanje kolnog sloga	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
8h	2 Bravara; Dizalica; 1 Dizaličar; Stanica za ispitivanje	3.11
R. broj	Naziv aktivnosti	
3.13	Napresavanje kotača s labirintom na vratilo	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	2 Bravara; 1 Dizaličar; Alat za napresavanje; Dizalica	3.12
R. broj	Naziv aktivnosti	
3.14	Napresavanje kotača bez labirintom na vratilo	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
1h	2 Bravara; 1 Dizaličar; Alat za napresavanje; Dizalica	3.13
R. broj	Naziv aktivnosti	
3.15	Zaštita vratila zaštitnom bojom	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
30min	1 Ličilac; Dizalica; 1 Dizaličar; Ličilarski alat[1]	3.14
R. broj	Naziv aktivnosti	
3.16	Zaštita rukavaca drvenim letvicama radi mehaničkih oštećenja	
<i>Vrijeme</i>	<i>Potrebni resursi</i>	<i>Prethodne aktivnosti</i>
30min	2 Bravara; Bravarski alat[1]	3.15

Tablica 2.3 Aktivnosti montaže kolnog sloga (nastavak 2)

R. broj	Naziv aktivnosti	
3.17	Utovar kolnog sloga u vozilo i osiguranje od pomicanja	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
30min	2 Bravara; Dizaličar; Bravarski alat[1]; Dizalica	3.16
R. broj	Naziv aktivnosti	
3.18	Isporuca kolnog sloga	
Vrijeme	Potrebni resursi	Prethodne aktivnosti
		3.17

Nakon aktivnosti montaže kolnog sloga dobije se pogonski kolni slog za putničke vagone prikazan na *Slika 2.29*.



Slika 2.29 Pogonski kolni slog

3. SOFTVER ZA PLANIRANJE

Praćenje realnih troškova poslovanja i isplativost posla samo su dio osnovnih problema s kojima se suočava svaka firma u svom radu. Realizacija ne odgovara uvijek napravljenom planu, ali ni svaki plan ne bude realiziran. Sustav za planiranje prilagođen današnjim uvjetima poslovanja trebao bi da omogući planiranje aktivnosti, upravljanje resursima, procjenu troškova, praćenje realizacije projekta, usporedbu realizacije s planom i kontrolu nad projektom.

Planiranjem aktivnosti moguće je:

- definirati glavne aktivnosti,
- raščlaniti aktivnosti u mjerljive postupke,
- uspostaviti redoslijed i ovisnosti postupaka i aktivnosti,
- predvidjeti početak, trajanje i završetak svake aktivnosti i postupka,
- utvrditi točke u kojima će se mjeriti napredak.

Planiranje resursa svodi se na:

- procjenu troškova angažiranja ljudi, sredstava, materijala i sl.,
- precizno izračunavanje ukupnih troškova projekta,
- neposredan uvid u valjanost plana projekta.

Kvalitetni izvještaji su osnova za donošenje poslovnih odluka. Softver bi trebao da omogući osnovne izvještaje od usporednih pregleda planiranih i realnih troškova, do izvještaja kompletnih planova i realizacija na nivou firme.

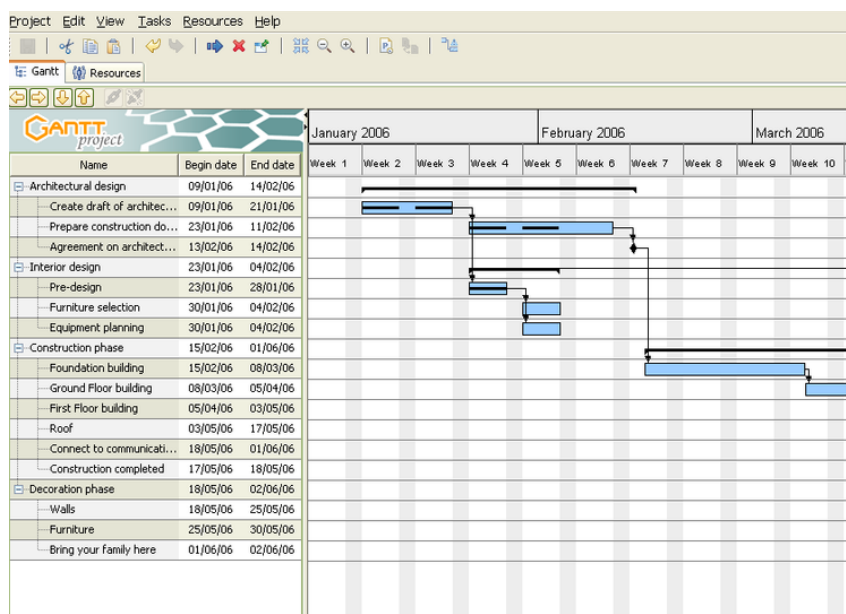
3.1. Tipovi softvera za planiranje

Softver za planiranje može se podijeliti na dva osnovna tipa. Prvi je klasičan softver koji se instalira na jednom ili na više računala, a drugi je na Webu zasnovana aplikacija koja se ne instalira već radi preko softverskog poslužitelja, pomoću čitača Weba. Najveća mana klasičnog softvera je što mu ne možete pristupiti kada se nalazite izvan lokalne računalne mreže, a njegova prednost je brzina rada. S druge strane, mana Web aplikacija je što one zavise od veze s softverskim poslužiteljem. To znači da ako nema veze s poslužiteljem, nema ni softvera.

S obzirom na cijenu, softveri za planiranje se mogu podijeliti na:

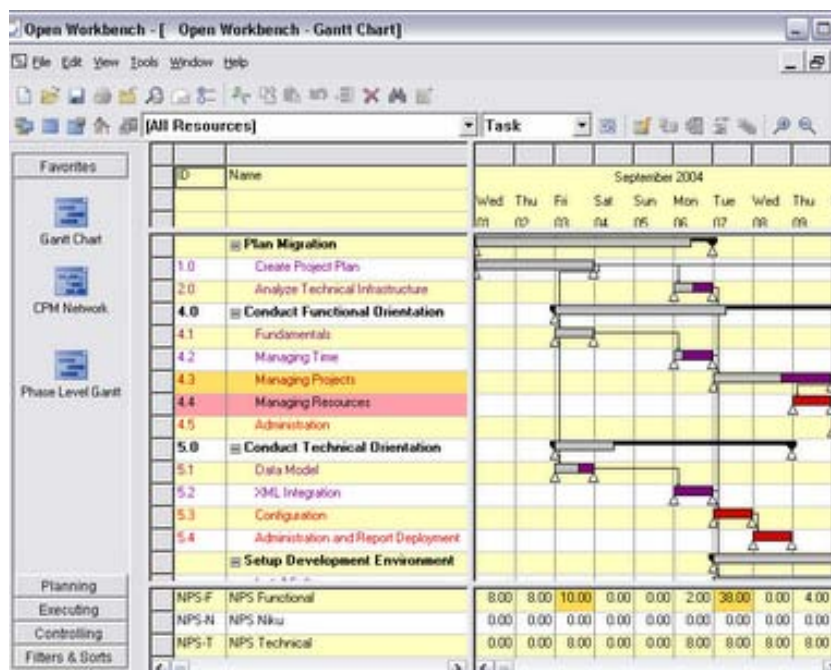
- slobodne (besplatne) softvere (Gantt project, Open Workbench i dr.).
- komercijalne softvere (Primavera P6, Microsoft Project i dr.)

GanttProject (*Slika 3.1 Prikaz sučelja GanttProject*) je besplatan softver za upravljanje projektom uz prednost rada pod Microsoft Windows 7, Microsoft Vista i Windows XP, Mac OS X i Linux operativnim sustavom. Jednostavan je za korištenje, ima velike mogućnosti organiziranja grafikona, dodjeljivanje sredstava za zadatke, te kartično sučelje koje olakšava prijelaz između zadataka i upravljanje zadacima i resursima. Pomoću dijagrama može se uspostaviti zavisnost između resursa i zadatake. Može izvršiti uvoz i izvoz podataka s Microsoft Project-om.



Slika 3.1 Prikaz sučelja GanttProject

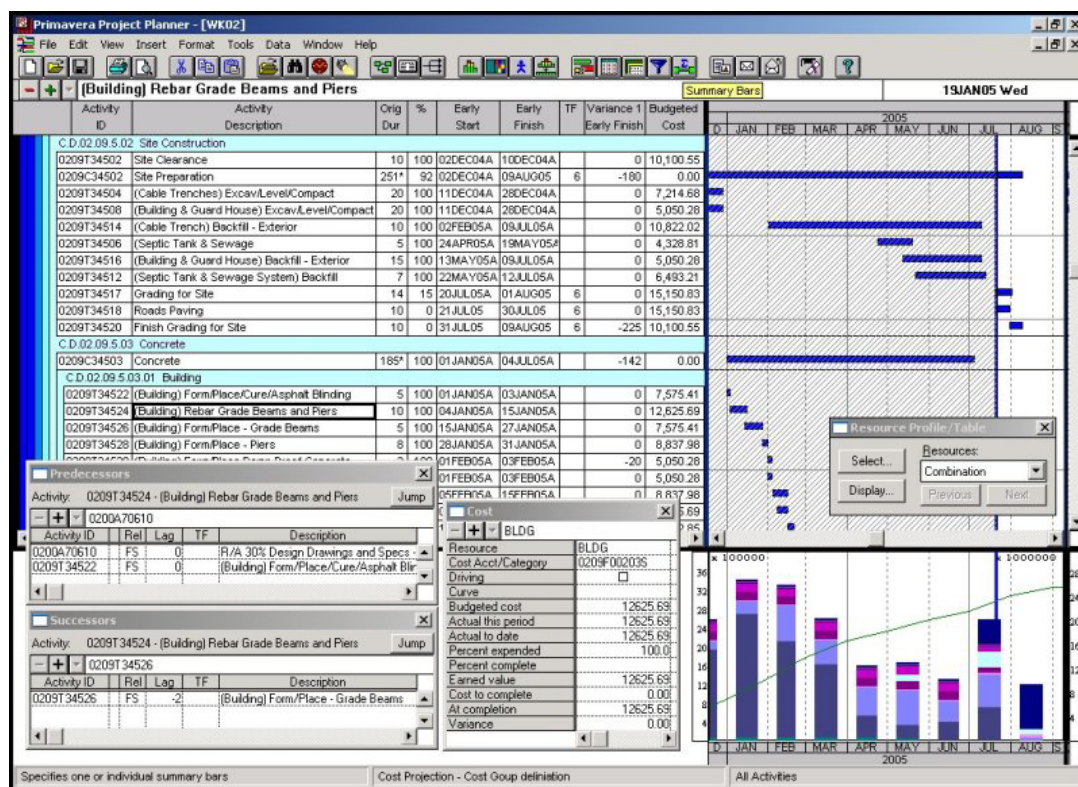
Open Workbench (Slika 3.2) je slobodan softver za planiranje usmjeren na upravljanje i raspoređivanje. Open Workbench radi pod Microsoft Windows 2000, XP i 2003. Softver može biti korišten i besplatno distribuiran u cijelom poduzeću. Open Workbench je najprikladniji za grupe koje procjenjuju ukupni rad na temelju procjene svih zadataka vezanih uz projekt, a zatim rade plan i raspored resursa. Open Workbench je jedinstven u tome da raspoređuje rad na fleksibilan način na temelju dostupnosti resursa. Program omogućuje upravljanje resursima, projektno planiranje, projektiranje, i pregled funkcije.[9]



Slika 3.2 Prikaz sučelja Open Workbench

Primavera P6 (bivši Primavera Project Management), softver za upravljanje projektima na Oracle bazi, upravlja i kontrolira aktivnostima projekta. Resursi predstavljaju radnu snagu, materijale i opremu koja se koristi te praćenje vremena i troškova vezanih za projekt.

Primavera se do sada koristio za obradu vrlo velikih i složenih projekata npr. za izgradnju ili održavanje nuklearnih elektrana. Softver omogućuje i upravljanje portfeljem tvrtke¹, te pruža jedinstveno rješenje za upravljanje projektima bilo koje veličine, prilagođava različitim razinama složenosti u sklopu projekta kako bi se zadovoljile potrebe, funkcije, odnosno razine vještina u organizaciji.[10]



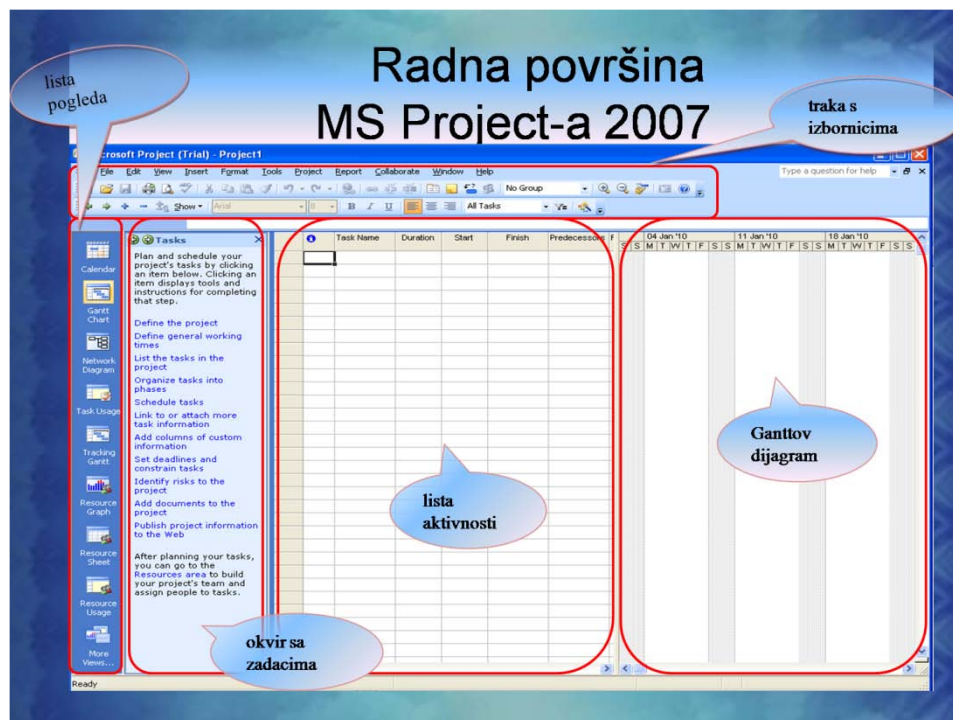
Slika 3.3 Prikaz sučelja Primavera P6

3.1.1 Microsoft Project

Microsoft Project Professional 2007 je jedan od programa Microsoftovog Officea. Korisničko sučelje većim dijelom je poznato korisnicima aplikacija MS Word i MS Excel. Cijena cjelovitog paketa navedenog softvera se kreće oko 500 kn.[11] Dostupnost navedenog softvera je jedan od razloga korištenja ovog softvera pri izradi diplomskog rada.

Microsoft Project je alat koji pomaže voditeljima projekata skicirati projekt, uvesti zadatke i resurse, te pratiti rokove i troškove projekta. Softver koji pomaže pri unosu informacija koje su potrebne za izradu rasporeda, izračun troškova i praćenje promjena projekta, te u sagledavanju projektnog plana i kontrolnih točaka, pogotovo u fazi izvođenja kada dođe do promjena i potrebe za uspoređivanjem postojećeg stanja s planiranim.

¹ eng. *Project Portfolio Management* - PPM



Slika 3.4 Prikaz sučelja Microsoft Project

MS Project (Slika 3.4) omogućava prikaz projektnih informacija na dvadesetak različitih načina. Svaki pogled filtrira dio informacija, a istovremeno naglašava preostale čime doprinosi ukupnoj preglednosti dokumenta. [5]

Gantt Chart je početni pogled na projektni plan i prikazuje zadatke i njihove međusobne ovisnosti. Informacije o zadacima prikazane su u obliku tablice, a njihove međusobne ovisnosti grafički.

Pogled *Calendar* daje prikaz trajanje zadataka kao i datume kada trebaju početi ili završiti.

Network Diagram prikazuje zadatke u obliku dijagrama tijeka.

U pogledu *Task Usage* moguće je raditi na zadacima, a istovremeno vidjeti količinu posla i troškove tijekom projekta.

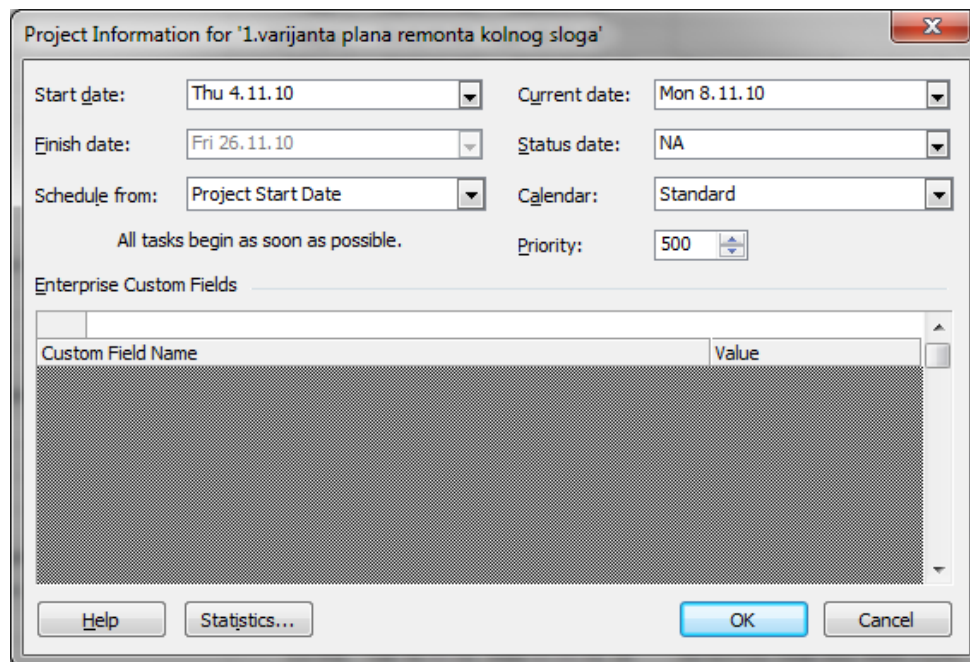
Tracking Gantt se koristi u fazi izvođenja projekta za praćenje napretka jer omogućuje prikaz početnog i trenutnog stanja u kojem se projekt nalazi.

Pogled *Resource Graph* daje pregled resursa i njihovu dnevnu iskorištenost, odnosno moguću preopterećenost.

Resource Sheet se koristi za unos i promjenu podataka o resursima na projektu. Preopterećeni resursi su označeni crvenom bojom.

Resource Usage daje pregled količine posla, ali grupirano prema pojedinim resursima.

Na početku rada na projektu potrebno je definirati osnovne informacije o projektu preko izbornika **Project → Project Information**.

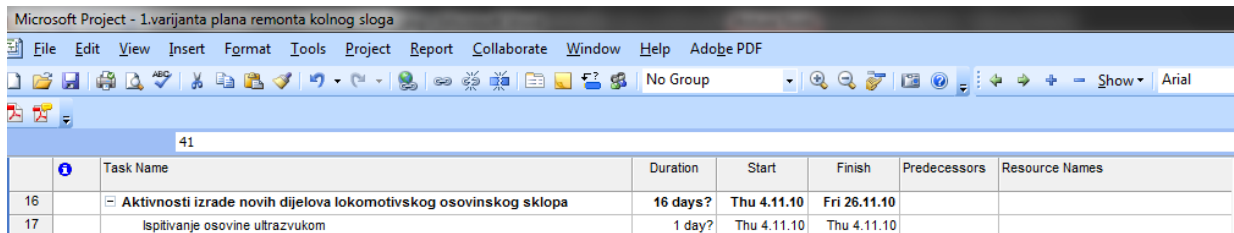


Slika 3.5 Pogled na prozor *Project Information*

Pojavit će se prozor koji nudi sljedeće informacije (Slika 3.5):

1. **Start date** – datum početka projekta, informacija koja se uvijek može promijeniti jer Project automatski izračunava preostale datume u odnosu na početak.
2. **Finish date** – planiranje s datumom završetka, danom nakon kojeg se projekt više ne može izvoditi.
3. **Schedule from** – projekti se uglavnom planiraju od datuma početka, ali ako se projekt planira s datumom završetka potrebno je odabrati polje u *Project Finish Date*
4. **Current date** – prikazuje datum prema unutarnjem satu računala.
5. **Status date** – omogućuje praćenje napretka projekta u određenim intervalima.
6. **Calendar** – na raspolaganju stoje tri mogućnosti: *Standard*, *Night Shift* i *24 Hours*. Odabir ovisi o organizacijskoj praksi.
7. **Priority** – dodjeljivanje prioriteta projektu izvedeno je pomoću vrijednosti koja se unosi u polje *Priority*, što znači, projekt s vrijednošću 500, imat će viši prioritet od projekta s vrijednošću 100. Na temelju ove mogućnosti MS Project može automatski raspodijeliti resurse.

Planiranje projekta kreće s unosom zadataka, potrebnih resursa i troškova. Jedno od osnovnih pravila uspješnog upravljanja projektima je razdvajanje opsega projekta u pojedinačne zadatke koji se mogu obaviti i pratiti. Svakom zadatku je potrebno definirati i procjenu vremena obavljanja. Faza planiranja projekta zahtijeva najviše vremena jer uključuje planiranje troškova i budžeta, definiranje resursa i njihovih zahtjeva, definiranje kalendara, planiranje rizika, povezivanje resursa i zadataka, sastavljanje terminskog plana i plana komunikacije.



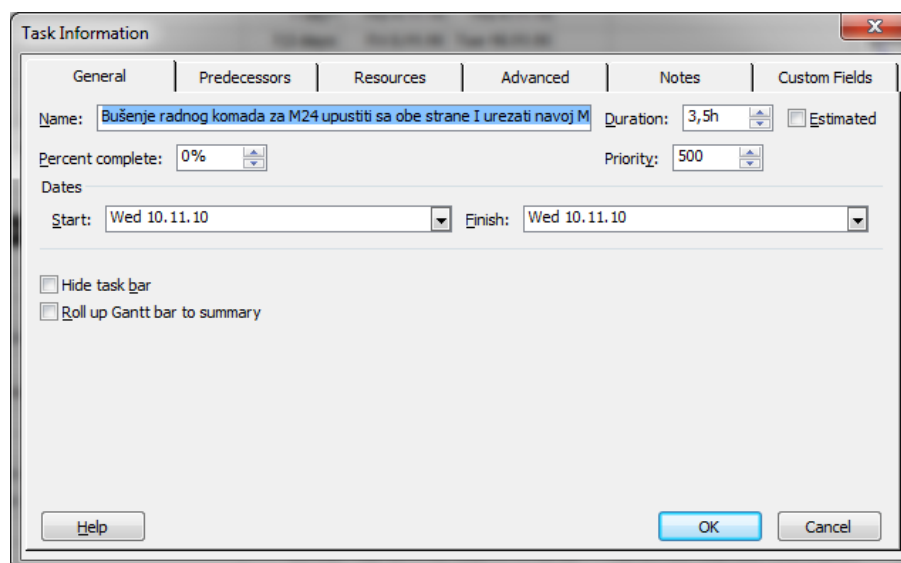
	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
16	Aktivnosti izrade novih dijelova lokomotivskog osovinskog sklopa	16 days?	Thu 4.11.10	Fri 26.11.10		
17	Ispitivanje osovine ultrazvukom	1 day?	Thu 4.11.10	Thu 4.11.10		

Slika 3.6 Tablica zadataka u pogledu Gantt Chart

Tablica zadataka u pogledu *Gantt Chart* sastoji se od sljedećih stupaca (Slika 3.6):

1. *Task ID* pokazuje jedinstveni broj zadatka unutar projekta.
2. *Task Name* je naziv kojim je opisan zadatak.
3. *Duration* je vrijeme predviđeno za izvršenje zadatka. Kao mjerne jedinice najčešće se koriste sati, dani, tjedni ili mjeseci.
4. *Start* označava datum započinjanja zadatka. Ovo polje se najčešće ne unosi jer se njegovo izračunavanje prepušta programu.
5. *Finish* označava datum završetka zadatka i često se ne unosi.
6. *Predecessors* sadrži zadatke označene jedinstvenim brojevima koji moraju početi ili završiti prije nego odabrani zadatak može početi ili završiti.
7. *Resource Names* je naziv resursa koji je dodijeljen zadatku.

Preko izbornika **Project** → **Task Information** može se raditi s osnovnim informacijama pojedinog zadatka.



Slika 3.7 Pogled na prozor *Task Information*

Unutar prozora *Task Information* nalaze se kartice (Slika 3.7):

1. **General** – prikazuje osnovne informacije poput naziva zadatka, trajanja, datuma početka i završetka.
2. **Predecessors** – prikazuje osnovne informacije o zadatku i ovisnosti zadatka o ostalim zadacima.
3. **Resources** – omogućava uređivanje resursa i troškova koji su dodijeljeni zadatku.
4. **Advanced** – nudi mogućnost uređivanja ograničenja, možemo podesiti tip zadatka, definirati kalendar zadatka te definirati zadatak kao kontrolnu točku.
5. **Notes** – polje bilješki omogućava zapisivanje podsjetnika.
6. **Custom fields** – koristi se za uvođenje dodatnih polja za opis zadatka.

Neki se zadaci periodički ponavljaju tijekom projekta. Kako se isti zadatak ne bi unosio više puta potrebno je stvoriti *Recurring task* (ponavljajući zadatak). U tablici zadataka odabrati redak za ponavljajući zadatak., te u izborniku **Insert** → **Recurring Task**. Potrebno je unijeti naziv i trajanje zadatka te odrediti uzrok ponavljanja i razdoblje u kojem će se zadatak ponavljati ili odrediti broj ponavljanja.

Kontrolna točka je pokazatelj u kojoj je fazi projekt. Pojedine zadatke potrebno je označiti kao kontrolne točke kada se želi naznačiti početak ili završetak glavnih faza projekta. Jedan od načina unošenja kontrolne točke je stvaranje zadatka koji ima trajanje 0. Svaki zadatak bez trajanja automatski će se postaviti kao kontrolna točka. Njena oznaka u *Gantt Chartu* je romb i ne utječe na trajanje projekta.

Za kontrolnu točku nije nužno da nema trajanje. Završni zadatak u projektu može biti kontrolna točka, s točno određenim trajanjem.

Kako bi zadatak postao kontrolna točka biramou izborniku **Project** → **Task Information** → **Advanced tab** → **Mark Task as Milestone**.

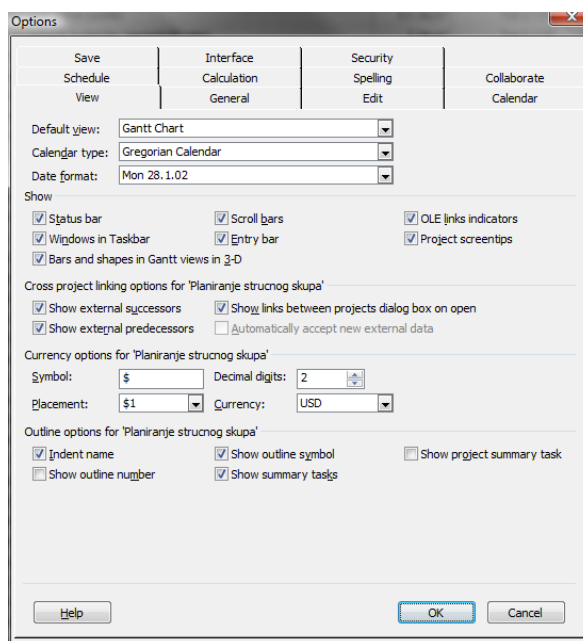
Ponekad je jednostavnije i preciznije izraditi kompletnu listu zadataka spajanjem pojedinačnih listi koje su izradili članovi tima za svoja zaduženja. Nakon unosa zadataka i definiranja njihovog slijeda, poželjno je grupirati zadatke u hijerarhijsku strukturu kojom se olakšava pregled projekta. Zadatak koji je u hijerarhiji iznad ostalih naziva se preglednim zadatkom (engl. *Summary task*) dok zadaci ispod su podzadaci. Stvaranjem preglednih zadataka i njihovih podzadataka dobiva se vrlo jasna perspektiva projekta koja istovremeno omogućuje pregled u širinu te pregledavanje najosnovnijih radnji. [12]

Na početku svi zadaci koji se unose pripadaju prvoj razini. Za stvaranje preglednog zadatka potrebno je zadatke ispod njega pogurati u drugu razinu. Za uređivanje hijerarhije koriste se gumbi na alatnoj traci *Formatting* (Oblikovanje).

1. **Postavi podzadatak u višu razinu** – klikom na *Outdent* (strelica ulijevo) zadatak će se izvući u hijerarhiji
2. **Postavi podzadatak u nižu razinu** – klikom na *Indent* (strelica udesno) zadatak će se uvući u hijerarhiji
3. **Prikaži podzadatke** – klikom na *Show Subtasks* otvaraju se prethodno označen pregledni zadatak s prikazom njegovih podzadataka (znak +).
4. **Sakrij podzadatke** – klikom na *Hide Subtasks* sakriju se podzadaci prethodno označenog preglednog zadatka (znak -).
5. **Prikaz** – klikom na *Show* bira se razina do koje će biti vidljivi podzadaci.

Osim pojedinačnih preglednih zadataka, moguće je prikazati i pregledni zadatak cjelokupnog projekta. Takav zadatak ukratko će predstavljati kompletan projekt: ukupno trajanje, početak i kraj te troškove. Za prikaz preglednog zadatka čitavog projekta (*Slika 3.8*) potrebno je odabrati u izborniku

Tools → Options → kartica View → u odjeljku Outline Options → Show Project Summary Task



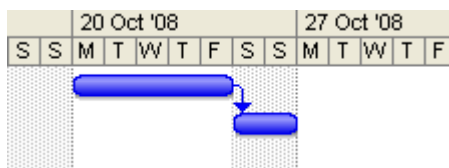
Slika 3.8 Definiranje opcije prikaz preglednog zadatka cjelokupnog projekta

Nakon što su zadaci unešeni potrebno ih je postaviti u međuzavisnost. Ne mora značiti da će svi zadaci početi na dan početka projekta. Iako za neke zadatke to vrijedi, većina ih ne može početi dok drugi ne završe. Često više zadataka ovisi o uspješnom završetku jednog, a situacija može biti i obrnuta kada više zadataka mora završiti da bi jedan mogao započeti. Idući korak u planiranju je povezivanje zadataka koji zavise jedni o drugima. Povezivanjem se stvara zavisnost između prethodnog i sljedećeg zadatka. Unošenjem zavisnosti počinju se uočavati mogući datumi početka ili završetka, kako za kompletan projekt, tako i za pojedine faze.

Vrste zavisnosti su:

1. Finish-to-Start

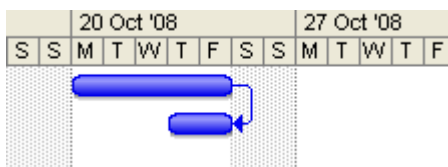
Zavisnost *Finish-to-Start* je najčešće korištena vrsta zavisnosti. Njenim postavljanjem prethodni zadatak mora završiti kako bi zadatak iza njega mogao početi. (Slika 3.9)



Slika 3.9 Prikaz zavisnosti *Finish-to-Start*

2. Finish-to-Finish

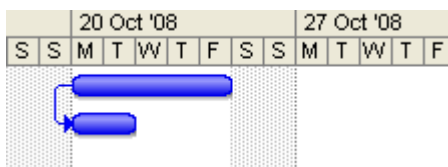
Zavisnost *Finish-to-Finish* je vrsta zavisnosti u kojoj sljedeći zadatak može završiti tek kada završi prethodni zadatak. (Slika 3.10)



Slika 3.10 Prikaz zavisnosti *Finish-to-Finish*

3. Start-to-Start

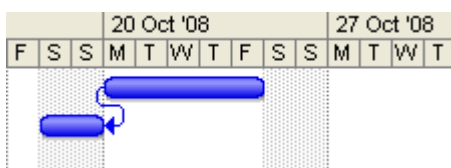
Zavisnost *Start-to-Start* je vrsta zavisnosti u kojoj sljedeći zadatak može početi tek kada počne i prethodni zadatak. (Slika 3.11)



Slika 3.11 Prikaz zavisnosti *Start-to-Start*

4. Start-to-Finish

Zavisnost *Start-to-Finish* je vrsta zavisnosti u kojoj sljedeći zadatak može završiti tek kada počne prethodni zadatak. (Slika 3.12)



Slika 3.12 Prikaz zavisnosti Start-to-Finish

Dodavanje resursa u projektni plan veliki je korak u planiranju jer se u obzir uzimaju radno vrijeme i dostupnost resursa te se unaprijed zna opterećenost pojedinih resursa čime se mogu osloboditi dodatnog posla i dodijeliti ga onima koji nemaju što raditi. Praćenjem projekta dobivaju se informacije vezane za utrošeno vrijeme za pojedine zadatke čime se može doradivati projektni plan i projekt držati u rokovima. S novim informacijama može se nadograditi baza znanja za bolje planiranje budućih projekata u smislu predviđanja trajanja zadataka. Zadaci poput procesa hlađenja radnog komada u projektu neće imati dodijeljene resurse, ali i takve zadatke bi trebalo unijeti.

Osim ljudskih i materijalnih resursa MS Project razlikuje i treću vrstu resursa - trošak.

Rad (engl. *Work*) uključuju ljude i opremu koji koriste vrijeme kao mjeru rada na zadatku.

Materijal (engl. *Material*) predstavlja potrošne zalihe koje koriste količinu kao mjeru rada na zadatku.

Trošak (engl. *Cost*) je stavka koja doprinosi uspješnom završetku zadatka, ali ne utječe na trajanje.

	i	Resource Name	Type	Material Label
1		Primjer radnog resursa	Work	
2		Primjer materijalnog resursa	Work	
			Work	
			Material	
			Cost	

Slika 3.13 Primjer radnog i materijalnog resursa

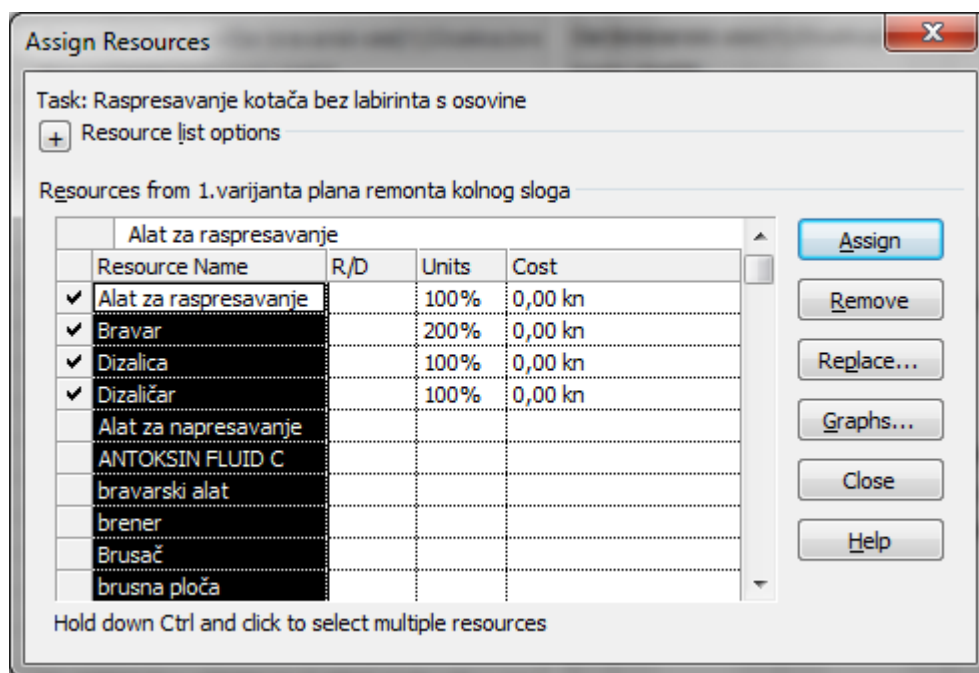
Osim naziva i vrste resursa u tablici resursa (Resource View) nalazi se još nekoliko polja (Slika 3.13):

1. *Material label* – mjerna jedinica koju treba unijeti kod materijalnih resursa.
2. *Initials* – kratica naziva resursa.
3. *Group* – oznaka grupe kojoj resurs pripada.
4. *Max. Units* –najveći mogući postotak kojim možemo opteretiti pojedini resurs. Ova opcija je nedostupna za resurse tipa materijal i trošak.
5. *Std. Rate* –iznos plaćanja resursa za svakodnevni rad.
6. *Ovt. Rate* –cijenu prekovremenog rada resursa.
7. *Cost/Use* –trošak koji nastaje korištenjem resursa.
8. *Base calendar* –popis kalendara koji se mogu dodijeliti resursu.

Kalendari se koriste kao kalendari projekta, kalendari zadataka i kalendari resursa jer je moguće dodatno definirati vrijeme kada je pojedini resurs dostupan.

Radno vrijeme rada na projektu se odredi preko izbornika **Tools** → **Change Working Time**.

Nakon što se stvore resursi, mogu se dodijeliti zadacima. To je najjednostavnije napraviti u pogledu *Gantt Chart* tako da se označi zadatak kojem se žele dodijeliti resursi i klikne na gumb *Assign Resources* (dodijeli resurse) u standardnoj alatnoj traci čime se otvara novi prozor koji omogućuje odabir resursa za dodjelu. (Slika 3.14) Resursi se dodjeljuju odabirom iz popisa i klikom na *Assign*.

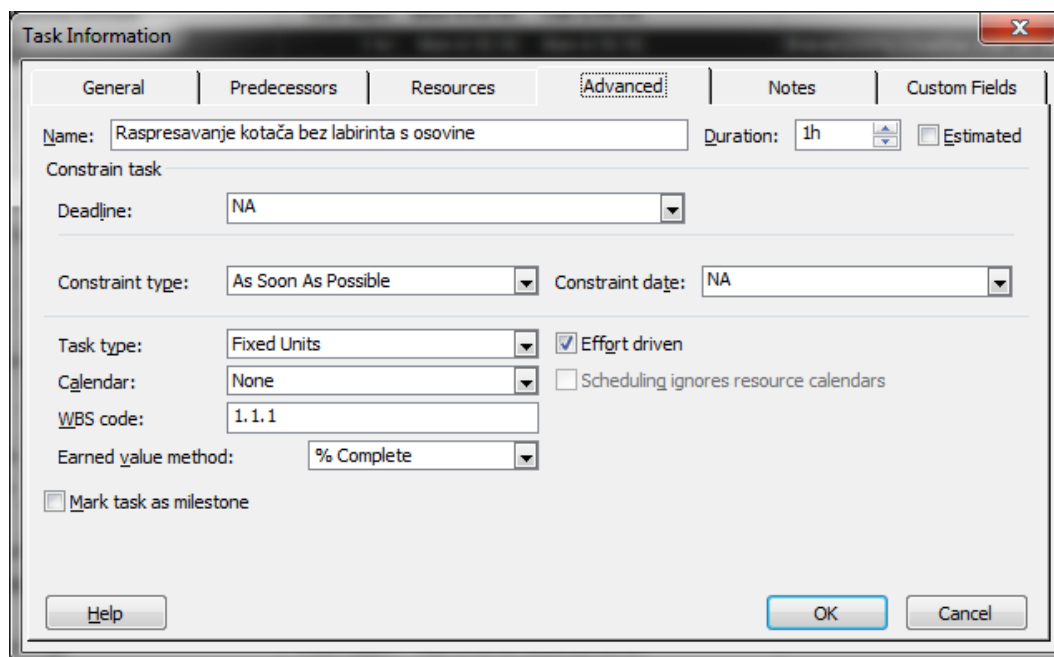


Slika 3.14 Prozor za odabir resursa

Pri prvoj dodjeli resursa zadatku izračunava se količina posla ovisno o procjeni trajanja zadatka i broju resursa koje su dodijeljeni. Npr. ako se zadatku koji traje dva dana dodijeli resurs dostupan 100%, MS Project će izračunati da količina posla iznosi 16 sati (ako je zadan kalendar koji ima 8 radnih sati dnevno). Kod izračunavanja rasporeda MS Project podrazumijeva da trajanje zadatka ovisi o količini rada koji se uloži. Ako jednom radniku treba 4 sati da bi izradio 100 proizvoda, dva radnika će isti posao napraviti za 2 sata.

Nedostatak ovog softvera je da nakon što se dodijele dodatni resursi zadatku, proporcionalno smanji trajanje zadatka i ako se se ta promjena u prvom trenu ne primjeti potrebno je ponovno unositi trajanje zadatka, odnosno aktivnosti. Ipak postoji rješenje i za ovaj problem. U ovom slučaju potrebno je isključiti pretpostavku da zadatak ovisi o količini uloženog rada, tj. otvoriti prozor *Task Information*, karticu *Advanced* i isključiti *Effort driven*. (Slika 3.15)

Potrebno je odabrati jednu od mogućnosti u polju *Task type: Fixed Duration, Fixed Units* i *Fixed Work*. Postavljanjem vrste zadatka na jednu od njih, onemogućava se MS Projectu da ju mijenja u automatskom preračunavanju.

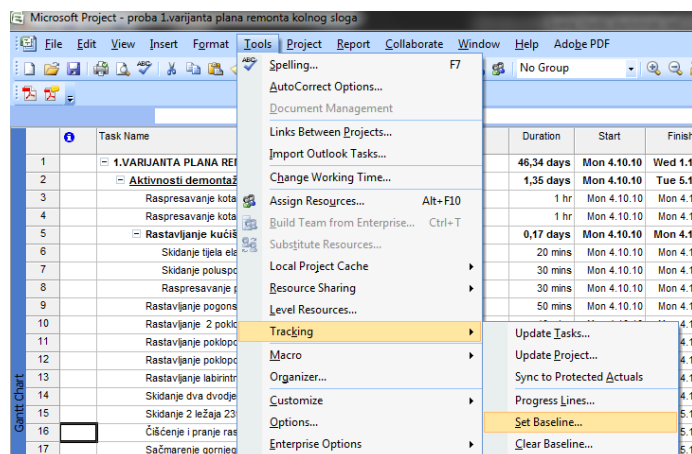


Slika 3.15 Prozor Task Information

Ako je određeni resurs preopterećen on će u pogledu *Resource sheet* biti istaknut crvenom bojom i morat će raditi više od svoje dnevne norme (definirane kalendarom) kako bi projekt završio u procjenjenom roku. MS Project nakon svake promjene plavom bojom podloge označava promjene. Sukladno promjenama u trajanju zadatka, mijenjaju se datumi početka i završetka preostalih zadataka koji su povezani. Njihovo apsolutno trajanje se nije mijenjalo. Mijenja se i ukupno vrijeme trajanja grupe zadataka kao i pripadajući datum završetka.

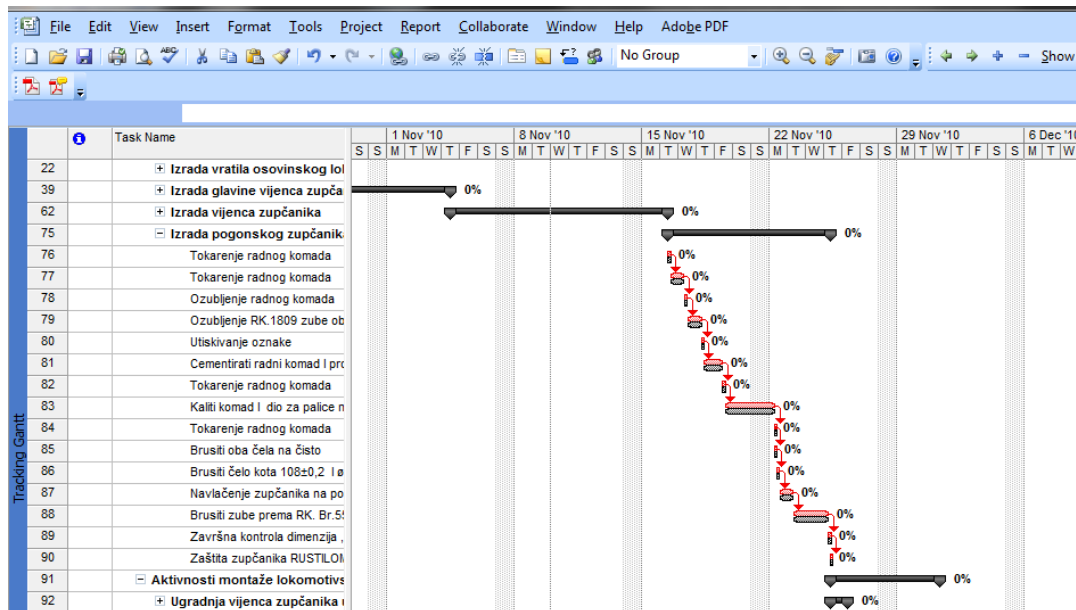
Kritični put sastoji se od serije zadataka koji moraju završiti na vrijeme kako ne bi promijenili datum završetka projekta. Na taj način svaki zadatak koji može utjecati na projekt, naziva se kritični zadatak.

Na kraju faze planiranja svi su zadaci uneseni i resursi dodijeljeni. Potrebno je izraditi sliku plana za lakšu usporedbu ostvarenog s planiranim. Ta slika plana se zove temeljni plan (*baseline plan*). Za izradu temeljnog plana potrebno je preko izbornika *Tools* odaberati *Tracking* i zatim *Set Baseline*. (Slika 3.16)



Slika 3.16 Pozivanje opcije za izradu Temelnog plana

U pogledu *Tracking Gantt* svi zadaci će imati dodatnu sivu liniju koja predstavlja *Temeljni plan*. (Slika 3.17)



Slika 3.17 Prikaz Temelnog plana

Opcija Praćenje (*Tracking*) u MS Project-u služi za praćenje izvršavanja zadataka. Opciju Praćenje zadataka uključujemo klikom na izbornik **View** → **Table** → **Tracking**.

Za kontrolu zaduženja resursa potrebno je odabrati pogled **Resource Usage**. U ovom pogledu može se analizirati koliko je koji resurs angažiran, koji je preopterećen i koliko pojedini resurs ima još slobodnog vremena za dodjelu novih zadataka.

Osim praćenja resursa MS Project ima i dobro praćenje troškova što je jako važno ako se želi projekt privesti kraju bez probijanja zadanog proračuna.

Za kontrolu troškova u smislu da li prelaze proračun ili ne, potrebno je odabrati na izborniku **View** → **More view** → **Task sheet** i nakon toga **View** → **Table** → **Cost**.

U **Task usage** pogledu troškovi su raspoređeni po vremenu trajanja određene zadaće.

Isto tako više podataka o troškovima resursa vidi se u pogledu **Resource Usage** i na izborniku odabrati **Format** → **Details** → **Cost**.

Sumarni podaci o troškovima vidljivi su i u grafičkom obliku na pogledu **Resource Graph** na izborniku **Format** → **Details** → **Cost**.

Troškovi cijelog projekta automatski se ažuriraju svaki put kada se projekt preračunava. Da bi vidjeli te troškove potrebno je birati izbornik **Project** → **Project Information** → **Statistics**.

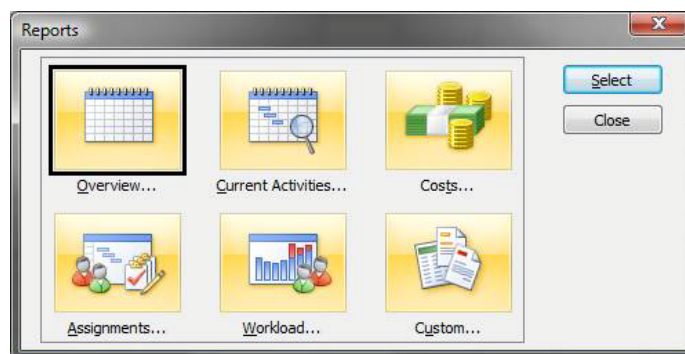
Praćenje projekta nam osigurava sljedeće informacije:

- stvarni datum početka izvršavanja zadatka
- stvarni datum završetka izvršavanja zadatka
- postotak obavljenog zadatka
- postotak stvarno obavljenog posla na zadatku
- stvarno trajanje zadatka
- preostalo trajanje zadatka do potpunog obavljanja
- trošak po zadatku
- broj radnih sati utrošenih na obavljanje posla.

Kako se projekt odvija, dopunjavaju se informacije i izvršavaju korekcije. U MS Project-u postoji dvadesetak već pripremljenih izvještaja koji se mogu koristiti. Potrebno je odabrati izbornik **View → Reports** pa vrstu izvještaja. Pomoću ugrađenih izvještaja vrlo lako se mogu predstaviti informacije o stanju projekta. (Slika 3.18)

Izvještaji su grupirani u šest skupina:

- općeniti izvještaji
- izvještaji vezani uz aktivnosti na projektu
- izvještaji vezani uz budžet
- izvještaji vezani uz pojedine zadatke na projektu
- pregledi opterećenja pojedinih resursa
- mogućnost stvaranja vlastitog izvještaja.



Slika 3.18 Prikaz izvještaja

4. VARIJANTE PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA

U ovom poglavlju će biti prikazane dvije varijante plana remonta kolnog sloga izrađene pomoću softvera Microsoft Project. Osnovna razlika u varijantama plana remonta kolnog sloga je u načinu planiranja remonta i definiranja kalendara, ali i po broju osnovnih aktivnosti.

Osim navedenih razlika postoji razlika i u troškovima, budući da su osnovnoj aktivnosti izrade novih dijelova kolnog sloga dodana izrada dva monoblok kotača. Razlog dodavanja izrade novih monoblok kotača je broj pređenih kilometara i približavanje granici istrošenosti kotača. U drugoj varijanti izrađuju se monoblok kotači navedenog kolnog sloga, jer su na granici upotrebljivosti sa strane pređenih kilometara kao i same istrošenosti kotača. Budući da se rade skoro svi novi dijelovi kolnog sloga, želi se napraviti usporedba povećanja troškova zbog izrade monoblok kotača.

U firmi "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", u kojoj se izvode radovi remonta kolnog sloga, radi se od ponedjeljka do subote. Često se radi u dvije, čak i u tri smjene, kako bi se postigla maksimalna iskoristivost strojeva i zadovoljili rokovi isporuke. Zbog toga je dana razlika u planiranju varijanti plana definiranjem dvije vrste kalendara.

U prvoj varijanti plana remonta kolnog sloga kalendar je definiran za rad u jednoj smjeni, sve aktivnosti započinju s datumom početka projekta.

U drugoj varijanti radi se u dvije smjene, a planiranje se izvodi od kraja prema početku, odnosno prema definiranom roku završetka radova.

4.1. Prva varijanta plana remonta kolnog sloga

Da bi sustav mogao obrađivati i pratiti poslove na remontu potrebno je prvo unijeti opće podatke, kao što je način planiranja remonta i definiranje kalendara. U ovoj varijanti planiranje će se izvoditi od početka prema kraju (*Project Start Date*), što znači da će u početku sve počinjati s datumom početka projekta, što je prije moguće (*As soon as possible*). Osnovne informacije o planu prikazane su na *Slika 4.1*.

Project Information for 'Plan remonta kolnog sloga v1'

Start date: Mon 31.1.11 Current date: Tue 14.12.10

Finish date: Fri 18.3.11 Status date: NA

Schedule from: Project Start Date Calendar: 1. varijanta

All tasks begin as soon as possible. Priority: 500

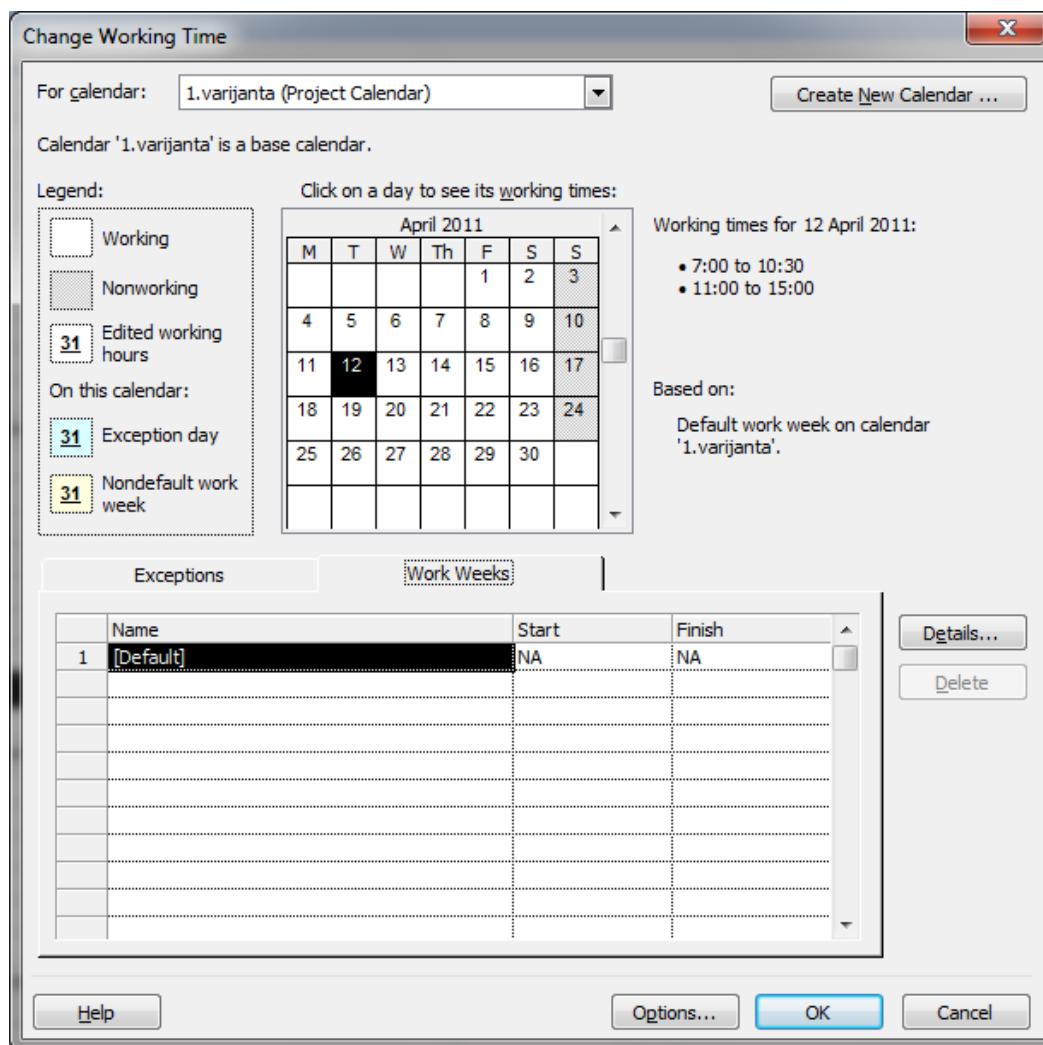
Enterprise Custom Fields

Custom Field Name	Value
-------------------	-------

Help Statistics... OK Cancel

Slika 4.1 Osnovne informacije o planu

Kalendar *1. varijanta* definiran je za rad u jednoj smjeni. Radno vrijeme je od 7:00 do 15:00, uz pauzu od 30 minuta. Budući da firma "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod" radi od ponedjeljka do subote, radi se 48 h tjedno. Na *Slika 4.2* prikazan je kalendar za 1. varijantu remonta kolnog sloga.



Slika 4.2 Definiranje kalendara za 1. varijantu remonta kolnog sloga

Nakon unosa osnovnih informacija o planu potrebno je unijeti aktivnosti, resurse kojima će se posao obaviti i rezervne dijelove potrebne da bi se rastavljeni sklop ponovo mogao sastaviti u cjelinu.

U pogledu Resursi (*Resource Sheet*) potrebno je unijeti raspoložive resurse i potreban materijal za izradu remonta kolnog sloga. Svim resursima potrebno je dodijeliti jediničnu cijenu sata rada i zadati po kojem kalendaru rade. (Slika 4.3)

Resource Name	Type	Initials	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar
KC-4 Bušilica koordinatna	Work	KC-4	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
OF-16 glodalo	Work	OF-16	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Glodalo SH-100-MAAG	Work	SH-100-MAAG	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Bravar	Work	BR	200%	100,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Brusač	Work	BRS	200%	150,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Stroj za kontrolu ozubjenja	Work	SzKO	100%	220,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Dizaličar	Work	DZČ	100%	100,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Stroj za raspresavanje i napresavanje	Work	Sza RN	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Mala presa za raspresavanje	Work	MPRzRAS	100%	150,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Ličilac	Work	LIČ	100%	100,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica HEID	Work	HEID	100%	220,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica SU-63TOS	Work	SU-63TOS	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica MAAS	Work	MAAS	100%	220,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica WHN 13.8B CNC	Work	WHN 13.8B CNC	100%	220,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica TS-4 PRVOMAJSKA	Work	TS-4 PRVOMAJSKA	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Stroj za brušenje BUA-63A	Work	BUA-63A	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica SKJ 12 CNC	Work	SKJ 12 CNC	100%	220,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica SKQ 12 CNC	Work	SKQ 12 CNC	100%	220,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica SCHIESS CNC	Work	SCHIESS CNC	100%	250,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Stroj za bušenje KC-4	Work	KC-4	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Stroj za bušenje SIP-WOTAN	Work	SIP-WOTAN	100%	150,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica W-100	Work	W-100	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Tokarilica SUS-80 TOS	Work	SUS-80 TOS	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Brusilica BUA-63A	Work	BUA-63A	100%	180,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Bušilica VR.6A	Work	VR.6A	100%	125,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Stroj za brušenje zubi ZSTZ-15	Work	ZSTZ-15	100%	220,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta
Brusilica SIMPLEX 75 ravno	Work	SIMPLEX 75 ravno	100%	150,00 kn/hr	0,00 kn/hr	0,00 kn	Prorated	1.varijanta

Slika 4.3 Unos i definiranje resursa i kapaciteta

Materijal i rezervni dijelovi se isto tako unose u pogledu *Resource Sheet*. Za materijale se upisuje jedinica mjere, inicijali materijala, količina i cijena materijala. (Slika 4.4)

	Resource Name	Type	Initials	Std. Rate	Cost/Use	Accrue At
5	Nož HRN6	Material	Nož HRN6	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
6	Nož HRN8	Material	Nož HRN8	60,00 kn	0,00 kn	Prorated
8	Digitalno pomično mjerilo	Material	DPM	40,00 kn	0,00 kn	Prorated
9	Nož HRN2	Material	Nož HRN2	70,00 kn	0,00 kn	Prorated
10	Nož HRN2 25q P10	Material	Nož HRN2 25q P10	70,00 kn	0,00 kn	Prorated
12	Štap mikrometar	Material	ŠTM	100,00 kn	0,00 kn	Prorated
14	Stalak S4-433	Material	Stalak S4-433	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
15	Čahura S4-434	Material	Čahura S4-434	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
16	G.ploča S4-435	Material	G.ploča S4-435	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
19	Frezer	Material	FR	20,00 kn	0,00 kn	Prorated
20	Peć za cementaciju	Material	PećC	500,00 kn	0,00 kn	Prorated
21	Tvrdomjer	Material	TMJ	150,00 kn	0,00 kn	Prorated
22	Kooperant CIR	Material	CIR	300,00 kn	0,00 kn	Prorated
24	Modularno pomično mjerilo	Material	MPM	80,00 kn	0,00 kn	Prorated
26	RUSTILO DWX-32	Material	RUSTILO DWX-32	70,00 kn	0,00 kn	Prorated
27	Prizme	Material	pr	40,00 kn	0,00 kn	Prorated
28	Vijci	Material	vij	20,00 kn	0,00 kn	Prorated
29	Šablona SO.1570	Material	ŠabSO.1570	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
30	Ploča za centriranje -903S	Material	PZC-903S	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
31	Stalak S4-1202	Material	St S4-1202	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
32	Filc brtve	Material	fb	100,00 kn	0,00 kn	Prorated
33	Podloške i vijci	Material	podv	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
36	Dizalica	Material	Diz	1.000,00 kn	0,00 kn	Prorated
37	Bravarski alat	Material	braval	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
39	Brener	Material	bren	40,00 kn	0,00 kn	Prorated
40	Sredstva za odmašćivanje	Material	szodm	50,00 kn	0,00 kn	Prorated
41	Kooperant ĐĐ Trade	Material	KĐĐ	700,00 kn	0,00 kn	Prorated

Slika 4.4 Unos i definiranje materijala

Prikaz Ganttov dijagram (*Gantt Chart*) je općeniti pogled za prikaz aktivnosti u određenom vremenskom razdoblju, a prikazuje međuovisnost i sljed pojedinih dijelova aktivnosti.

Prva varijanta sadrži sljedeće osnovne aktivnosti:

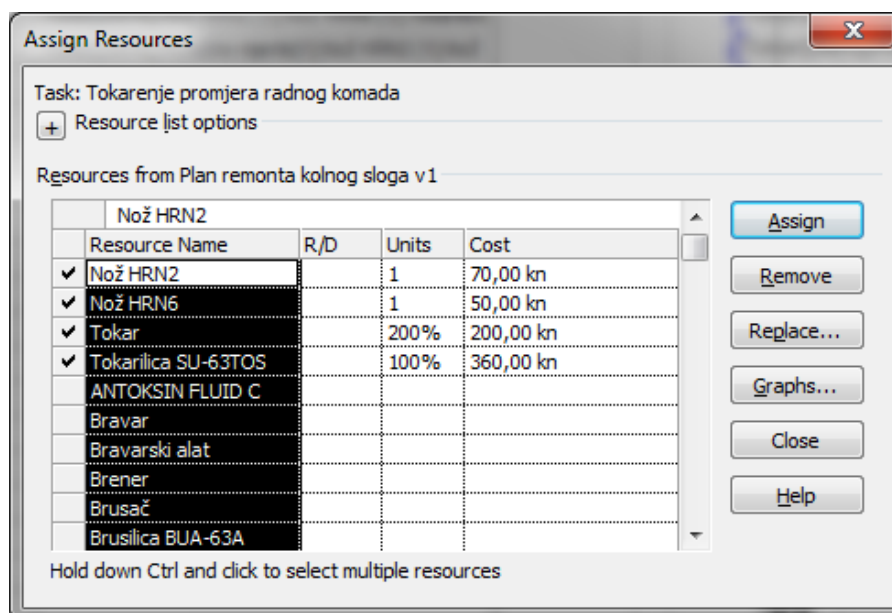
1. Demontaža kolnog sloga
2. Izrada novih dijelova kolnog sloga
 - Izrada vratila kolnog sloga
 - Izrada glavine vijenca zupčanika
 - Izrada vijenca zupčanika
 - Izrada pogonskog zupčanika
3. Montaža kolnog sloga

Za svaku aktivnost definira se trajanje u određenim terminskim jedinicama, resursi i kapaciteti, te vezna aktivnost. (Slika 4.5)

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	1.VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	38,44 days	Mon 31.1.11	Fri 18.3.11	
2	Demontaža kolnog sloga	1,59 days	Mon 31.1.11	Tue 1.2.11	
20	Izrada novih dijelova kolnog sloga	31,32 days	Tue 1.2.11	Sat 12.3.11	2
21	Ispitivanje vratila ultrazvukom	2 hrs	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11	
22	Izrada vratila kolnog sloga	11,23 days	Tue 1.2.11	Tue 15.2.11	21
39	Izrada glavine vijenca zupčanika	12,26 days	Tue 1.2.11	Thu 17.2.11	21
62	Izrada vijenca zupčanika	9,13 days	Thu 17.2.11	Mon 28.2.11	39
75	Izrada pogonskog zupčanika	9,69 days	Mon 28.2.11	Sat 12.3.11	62
99	Montaža kolnog sloga	5,19 days	Sat 12.3.11	Fri 18.3.11	20
120	Isporuka kolnog sloga	0 mins	Fri 18.3.11	Fri 18.3.11	

Slika 4.5 Plan aktivnosti i njihove međusobne ovisnosti

Nakon što se unesu resursi, mogu se dodijeliti aktivnostima. Gumb Dodijeli resurse (*Assign Resources*) u standardnoj alatnoj traci otvara novi prozor koji omogućuje odabir vrste i količine resursa za dodjelu. (Slika 4.6)

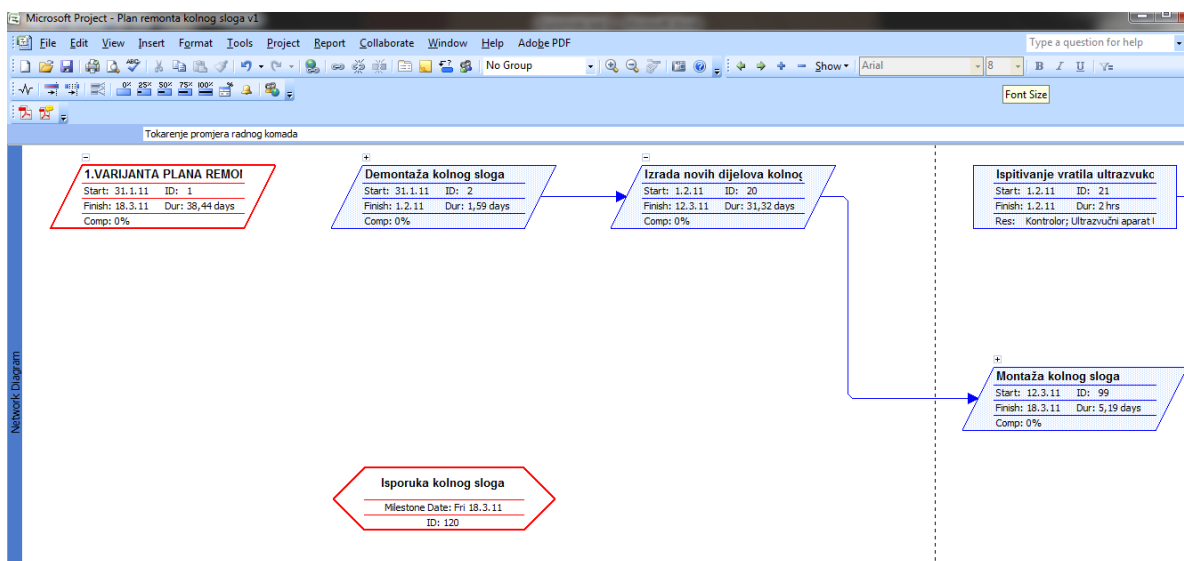


Slika 4.6 Dodjela resursa aktivnostima

Pogled na mrežni dijagram daje lako razumljiv i pregledan plan remonta, predstavljen logični tijek radova i međusobnu ovisnost aktivnosti. Sve aktivnosti i događaji unutar projekta povezani su strelicama, pri čemu duljina strelice nema nikakvog značaja, ali ima smjer koji ukazuje na tok projekta. Grafički prikaz 1. varijante plana remonta kolnog sloga prikazan je na Slika 4.7.

Nakon demontaže kolnog sloga provodi se ultrazvuk vratila kolnog sloga i otkrivena je pukotina na vratilu. Pravi se zajednički zapisnik i kreće se s izradom novih dijelova kolnog sloga. Izrada vratila kolnog sloga i izrada glavine vijenca zupčanika kreće u isto vrijeme jer su dostupni resursi i strojevi

na kojima se izvode ove aktivnosti. Po završetku ovih aktivnosti slijedi izrada vijenca zupčanika, a zatim izrada pogonskog zupčanika. Nakon što su napravljeni novi dijelovi kolnog sloga, može se izvesti montaža kolnog sloga.



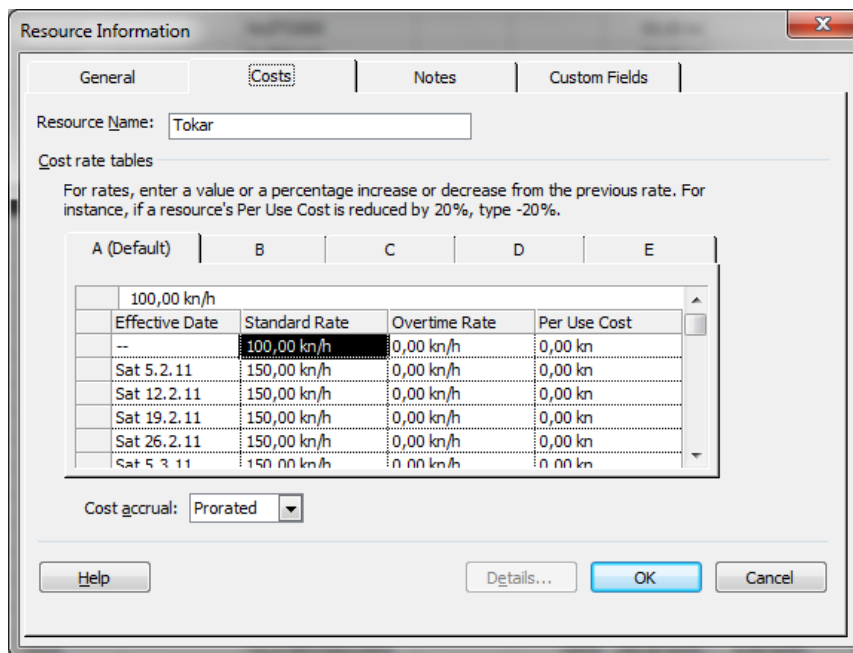
Slika 4.7 Grafički prikaz prve varijante plana remonta kolnog sloga

Trošak 1. varijante remonta kolnog sloga iznosi 233.198,12 kn i dobije se zbrajanjem troškova korištene radne snage, rada strojeva, koji se računa kroz radne sate i troškova korištenog materijala (Slika 4.8).

Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost
1 1.VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	0,00 kn	Prorated	233.198,12 kn
2 + Demontaža kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	12.303,92 kn
20 - Izrada novih dijelova kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	180.894,82 kn
21 Ispitivanje vratila ultrazvukom	0,00 kn	Prorated	1.460,00 kn
22 + Izrada vratila kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	74.403,83 kn
39 + Izrada glavine vijenca zupčanika	0,00 kn	Prorated	44.053,49 kn
62 + Izrada vijenca zupčanika	0,00 kn	Prorated	32.702,50 kn
75 + Izrada pogonskog zupčanika	0,00 kn	Prorated	28.275,00 kn
99 + Montaža kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	39.999,37 kn
120 Isporuka kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	0,00 kn

Slika 4.8 Troškovi 1. varijante remonta kolnog sloga

Budući da su prema definiranom kalendaru sve subote radne, a rad subotom se naplaćuje više potrebno je u softveru to i definirati za kontrolora, tokara (Slika 4.9), bravara, brusaa, dizalčara i ličioa.



Slika 4.9 Definiranje rada subotom

Nakon obračuna rada subotom povećava se ukupan trošak 1. varijante remonta kolnog sloga i iznosi 255.181,20 kn (Slika 4.10).

Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost
1 1.VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	0,00 kn	Prorated	255.181,20 kn
2 + Demontaža kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	12.302,26 kn
20 - Izrada novih dijelova kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	198.140,19 kn
21 Ispitivanje vratila ultrazvukom	0,00 kn	Prorated	1.460,00 kn
22 + Izrada vratila kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	77.718,83 kn
39 + Izrada glavine vijenca zupčanika	0,00 kn	Prorated	48.921,36 kn
62 + Izrada vijenca zupčanika	0,00 kn	Prorated	36.897,50 kn
75 + Izrada pogonskog zupčanika	0,00 kn	Prorated	33.142,50 kn
99 + Montaža kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	44.738,75 kn
120 Isporuka kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	0,00 kn

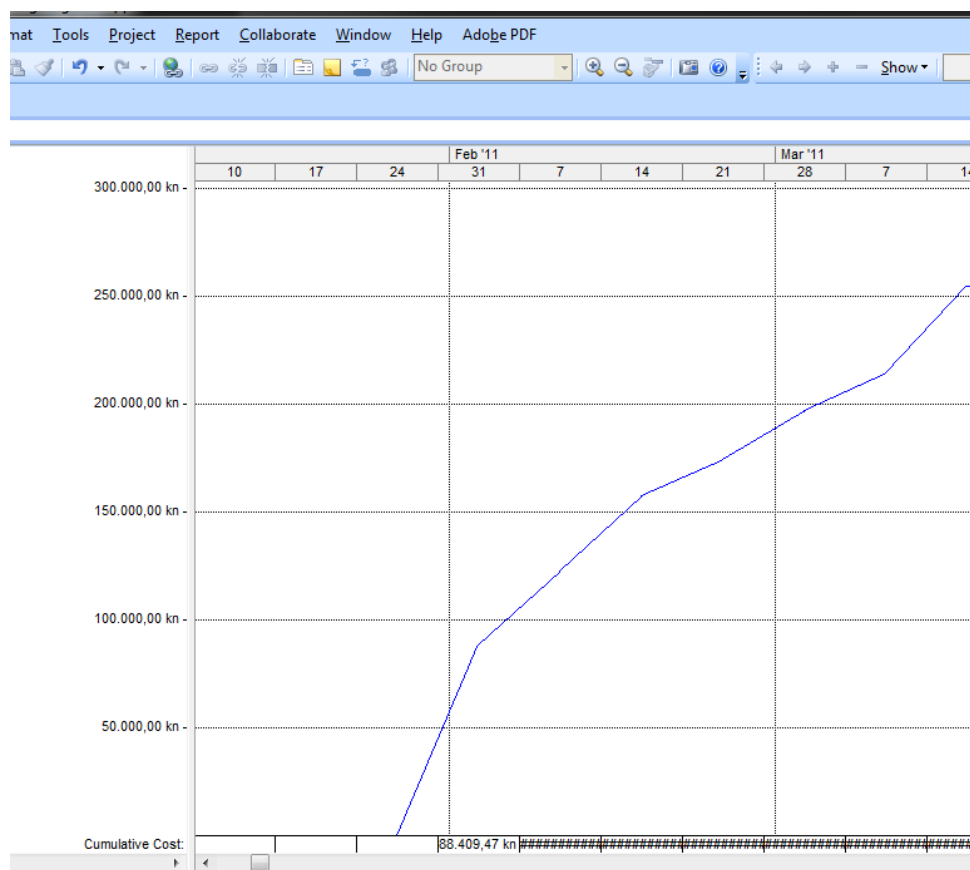
Slika 4.10 Ukupni troškovi 1. varijante remonta kolnog sloga

Najveći trošak predstavlja aktivnost izrade novih dijelova kolnog sloga, 198.140,19 kn. Velike stavke u navedenom trošku odnose se na cijenu polaznog materijala koja je dana u tablici 4.1.

Tablica 4.1 Polazni materijali korišteni za remont kolnog sloga

Naziv dijela	Količina	Cijena
Polazni materijal vratila Č5480 grubo obrađeno i poboljšano	1	45.000,00 kn
Polazni materijal pogonskog zupčanika Č5427 otkivak normaliziran	1	3.550,00 kn
Polazni materijal vijenca zupčanika Č5431.4 otkivak grubo obrađen i poboljšan	1	8.880,00 kn
Polazni materijal glavine ČL 0500 odljevak	1	7.800,00 kn
Polazni materijal vratila pogonskog zupčanika Č 4732.4	1	4.200,00 kn

S krivulja se koristi kod upravljanja projektom, a ona se sastoji u prikazu kumulativnog troška ili radnih sati u odnosu na vrijeme. S krivulja prikazuje u kojem trenutku (danu) je potrebna kolika količina novaca. Kod većine projekata S krivulja je mirnija na početku i kraju i strmija u sredini. Na *Slika 4.11* kumulativni troškovi su prikazani vertikalno, a mjesečni trošak je prikazan horizontalno.



Slika 4.11 S krivulja-prikaz kumulativnog i mjesečnog troška

Za izradu 1. varijante remonta kolnog sloga, *Slika 4.12* potrebno je 38,5 dana, odnosno skoro 783 radna sata. Najveći dio vremena, oko 653 sata, troši se na izradu novih dijelova kolnog sloga.

ID	Task Name	Work	Duration	Start	Finish
1	1.VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	782,52 hrs	38,44 days	Mon 31.1.11	Fri 18.3.11
2	Demontaža kolnog sloga	26,3 hrs	1,59 days	Mon 31.1.11	Tue 1.2.11
20	Izrada novih dijelova kolnog sloga	653,13 hrs	31,32 days	Tue 1.2.11	Sat 12.3.11
21	Ispitivanje vratila ultrazvukom	2 hrs	2 hrs	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11
22	Izrada vratila kolnog sloga	175,33 hrs	11,23 days	Tue 1.2.11	Thu 15.2.11
39	Izrada glavine vijenca zupčanika	197,3 hrs	12,26 days	Tue 1.2.11	Thu 17.2.11
62	Izrada vijenca zupčanika	143 hrs	9,13 days	Thu 17.2.11	Mon 28.2.11
75	Izrada pogonskog zupčanika	135,5 hrs	9,69 days	Mon 28.2.11	Sat 12.3.11
99	Montaža kolnog sloga	103,08 hrs	5,19 days	Sat 12.3.11	Fri 18.3.11
120	Isporuka kolnog sloga	0 hrs	0 mins	Fri 18.3.11	Fri 18.3.11

Slika 4.12 Vrijeme izrade 1. varijante remonta kolnog sloga

U pogledu Obrazac resursa (*Resource Form*) može se vidjeti zauzeće svih resursa. Navedeni su svi zadaci koje pojedini resurs obavlja i u kojem vremenu. Za 1. varijantu remonta kolnog sloga potrebno je 3 tokara, 2 kontrolora, 2 bravara, 2 brusaača, 1 dizaličar i 1 ličilac. Zauzeće tokara prikazano je na Slika 4.13.

Project	ID	Task Name	Work	Leveling Delay	Delay	Start	Finish
Plan remonta k	89	Cementirati radni komad i probnu palicu	3,9h	0d	0d	Sat 5.3.11	Mon 7.3.11
Plan remonta k	91	Kaliti komad i dio za palice na 62±2 HR	6,9h	0d	0d	Mon 7.3.11	Tue 8.3.11
Plan remonta k	86	Ozubljenje radnog komada	4h	0d	0d	Thu 3.3.11	Fri 4.3.11
Plan remonta k	63	Tokarenje radnog komada ø800x26	3,5h	0d	0d	Thu 17.2.11	Thu 17.2.11
Plan remonta k	67	Ozubljenje radnog komada	17h	0d	0d	Fri 18.2.11	Tue 22.2.11
Plan remonta k	64	Tokarenje radnog komada ø800x36	3,5h	0d	0d	Thu 17.2.11	Thu 17.2.11
Plan remonta k	66	Tokarenje radnog komada ø805x37,r2	3h	0d	0d	Fri 18.2.11	Fri 18.2.11
Plan remonta k	65	Tokarenje radnog komada ø805x26,r2	3h	0d	0d	Thu 17.2.11	Fri 18.2.11
Plan remonta k	68	Tokarenje radnog komada	2,5h	0d	0d	Tue 22.2.11	Tue 22.2.11
Plan remonta k	69	Bušenje radnog komada za M24 upusti	3,5h	0d	0d	Tue 22.2.11	Tue 22.2.11
Plan remonta k	84	Tokarenje radnog komada	7h	0d	0d	Thu 3.3.11	Thu 3.3.11
Plan remonta k	85	Tokarenje radnog komada	1,5h	0d	0d	Thu 3.3.11	Thu 3.3.11
Plan remonta k	87	Ozubljenje RK. 1809 zube obraditi s do	4h	0d	0d	Fri 4.3.11	Fri 4.3.11
Plan remonta k	90	Tokarenje radnog komada	2,5h	0d	0d	Mon 7.3.11	Mon 7.3.11

Slika 4.13 Zauzeće tokara

Zauzeće kontrolora prikazano je na *Slika 4.14*.

Project	ID	Task Name	Work	Leveling Delay	Delay	Start	Finish
Plan remonta k	97	Završna kontrola dimenzija , oblika i dr	2h	0d	0d	Fri 11.3.11	Fri 11.3.11
Plan remonta k	73	Završna kontrola dimenzija , oblika i dr	2h	0d	0d	Mon 28.2.11	Mon 28.2.11
Plan remonta k	59	Navlačenje glavine vijenca zupčanika	1h	0d	0d	Wed 16.2.11	Wed 16.2.11
Plan remonta k	23	Kontrola broja šarže, atesta i ostalih o	0,17h	0d	0d	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11
Plan remonta k	28	Kontrola radnog komada	0,5h	0d	0d	Mon 7.2.11	Mon 7.2.11
Plan remonta k	31	Kontrola broja šarže i ostalih oznaka	0,17h	0d	0d	Wed 9.2.11	Wed 9.2.11
Plan remonta k	33	Kontrola radnog komada	0,5h	0d	0d	Thu 10.2.11	Thu 10.2.11
Plan remonta k	37	Završna kontrola dimenzija , oblika i dr	2h	0d	0d	Tue 15.2.11	Tue 15.2.11
Plan remonta k	40	Kontrola kvalitete, dimenzija, oblika i k	0,33h	0d	0d	Tue 1.2.11	Wed 2.2.11
Plan remonta k	57	Završna kontrola dimenzija , oblika i dr	2h	0d	0d	Wed 16.2.11	Wed 16.2.11
Plan remonta k	77	Kontrola kvalitete polaznog materijala	0,33h	0d	0d	Mon 28.2.11	Mon 28.2.11
Plan remonta k	82	Završna kontrola mjera	0,5h	0d	0d	Thu 3.3.11	Thu 3.3.11
Plan remonta k	83	Kontrola kvalitete polaznog materijala	0,17h	0d	0d	Thu 3.3.11	Thu 3.3.11

Slika 4.14 Zauzeće kontrolora

Zauzeće bravara prikazano je na *Slika 4.15*.

Project	ID	Task Name	Work	Leveling Delay	Delay	Start	Finish
Plan remonta k	9	Rastavljanje pogonskog vratila s valjč	1,25h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	10	Rastavljanje 2 poklopca ležaja 014	1,33h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	11	Rastavljanje poklopca ležaja 017	0,67h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	12	Rastavljanje poklopca ležaja 021	0,67h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	13	Rastavljanje labirintnog prstena 018 s	0,67h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	14	Skidanje dva dvodjelna držača ležaja	2h	0d	0d	Mon 31.1.11	Tue 1.2.11
Plan remonta k	16	Čišćenje i pranje rastavljenih dijelova r	1,5h	0d	0d	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11
Plan remonta k	110	Ugradnja valjkastog ležaja NJ324 EM/	6h	0d	0d	Tue 15.3.11	Tue 15.3.11
Plan remonta k	112	Montaža kućišta reduktora	7,5h	0d	0d	Wed 16.3.11	Wed 16.3.11
Plan remonta k	116	Napresavanje kotača bez labirinta na v	1,17h	0d	0d	Fri 18.3.11	Fri 18.3.11
Plan remonta k	118	Zaštita rukavaca drvenim letvicama rac	1h	0d	0d	Fri 18.3.11	Fri 18.3.11
Plan remonta k	119	Utovar kolnog sloga u vozilo i osiguranj	1h	0d	0d	Fri 18.3.11	Fri 18.3.11
Plan remonta k	95	Navlačenje zupčanika na pogonsko vra	2h	0d	0d	Wed 9.3.11	Wed 9.3.11
Plan remonta k	88	Utiskivanje oznake	1h	0d	0d	Fri 4.3.11	Sat 5.3.11
Plan remonta k	98	Zaštita zupčanika RUSTILOM DWX-32	1h	0d	0d	Fri 11.3.11	Sat 12.3.11

Slika 4.15 Zauzeće bravara

Zauzeće dizaličara prikazano je na *Slika 4.16*.

Project	ID	Task Name	Work	Leveling Delay	Delay	Start	Finish
Plan remonta k	3	Raspresavanje kotača bez labirinta s v	1h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	4	Raspresavanje kotača s labirintom s vr	1h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	7	Skidanje poluspojke I pogonskog zupča	0,83h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	8	Raspresavanje poluspojke sa pogonsko	0,67h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	9	Rastavljanje pogonskog vratila s valjč	1,25h	0d	0d	Mon 31.1.11	Mon 31.1.11
Plan remonta k	16	Čišćenje i pranje rastavljenih dijelova r	1,5h	0d	0d	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11
Plan remonta k	18	Ličenje kućišta reduktora iznutra karte	0,75h	0d	0d	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11
Plan remonta k	19	Ličenje kućišta reduktora izvana temelj	0,75h	0d	0d	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11
Plan remonta k	59	Navlačenje glavine vijenca zupčanika	1h	0d	0d	Wed 16.2.11	Wed 16.2.11
Plan remonta k	60	Brušenje dosjeda na glavini zupčanika	2h	0d	0d	Wed 16.2.11	Wed 16.2.11
Plan remonta k	61	Brušenje dosjeda na glavini zupčanika	0,65h	0d	0d	Wed 16.2.11	Wed 16.2.11
Plan remonta k	101	Grijanje vijenca zupčanika u ulju	1,58h	0d	0d	Sat 12.3.11	Sat 12.3.11

Slika 4.16 Zauzeće dizaličara

Zauzeće ličioca prikazano je na *Slika 4.17*.

Project	ID	Task Name	Work	Leveling Delay	Delay	Start	Finish
Plan remonta k	18	Ličenje kućišta reduktora iznutra kartera	0,75h	0d	0d	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11
Plan remonta k	19	Ličenje kućišta reduktora izvana temelji	0,75h	0d	0d	Tue 1.2.11	Tue 1.2.11
Plan remonta k	117	Zaštita vratila zaštitnom bojom	0,5h	0d	0d	Fri 18.3.11	Fri 18.3.11

Slika 4.17 Zauzeće ličioca

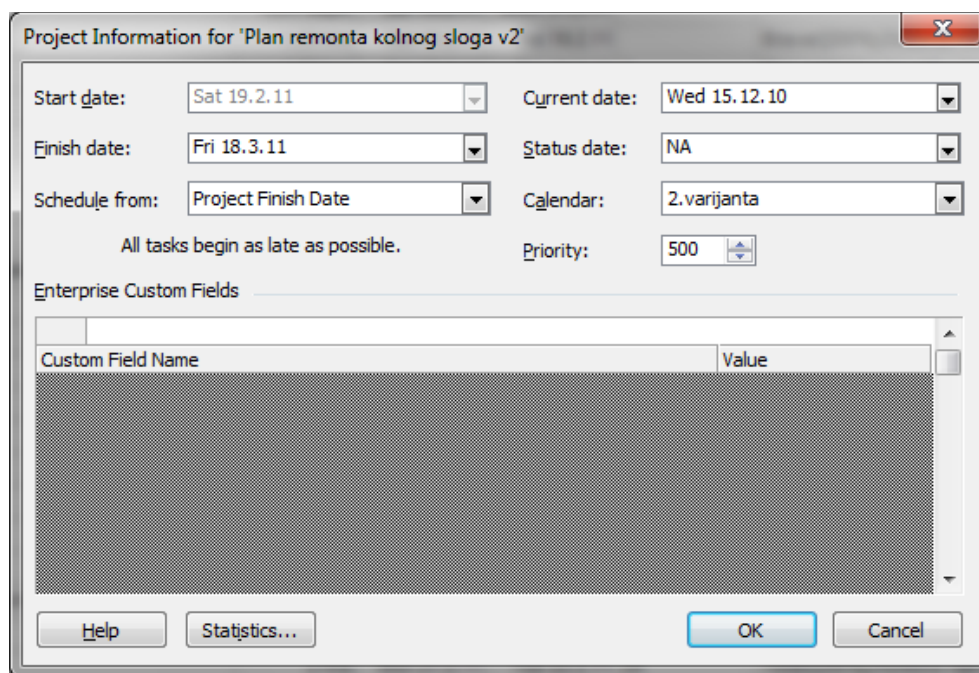
Pri remontu kolnog sloga korišteni su strojevi prikazani u tablici 4.1.

Tablica 4.2 Strojevi korišteni za remont kolnog sloga

Naziv stroja	Količina	Cijena sata rada
KC-4 Bušilica koordinatna	1 kom	180,00 kn/h
OF-16 glodalo	1 kom	180,00 kn/h
Glodalo SH-100-MAAG	1 kom	180,00 kn/h
Stroj za kontrolu ozubljenja	1 kom	220,00 kn/h
Stroj za raspresavanje i napresavanje	1 kom	180,00 kn/h
Mala presa za raspresavanje	1 kom	150,00 kn/h
Tokarilica HEID	1 kom	220,00 kn/h
Tokarilica SU-63TOS	1 kom	180,00 kn/h
Tokarilica MAAS	1 kom	220,00 kn/h
Tokarilica WHN 13.8B CNC	1 kom	220,00 kn/h
Tokarilica TS-4 PRVOMAJSKA	1 kom	180,00 kn/h
Stroj za brušenje BUA-63A	1 kom	180,00 kn/h
Tokarilica SKJ 12 CNC	1 kom	220,00 kn/h
Tokarilica SKQ 12 CNC	1 kom	220,00 kn/h
Tokarilica SCHIESS CNC	1 kom	250,00 kn/h
Stroj za bušenje KC-4	1 kom	180,00 kn/h
Stroj za bušenje SIP-WOTAN	1 kom	150,00 kn/h
Tokarilica W-100	1 kom	180,00 kn/h
Tokarilica SUS-80 TOS	1 kom	180,00 kn/h
Brusilica BUA-63A	1 kom	180,00 kn/h
Bušilica VR.6A	1 kom	125,00 kn/h
Stroj za brušenje zubi ZSTZ-15	1 kom	220,00 kn/h
Brusilica SIMPLEX 75 ravno	1 kom	150,00 kn/h
Brusilica SIP WOTAN	1 kom	150,00 kn/h
Tokarilica UT-250 prvomajska raša	1 kom	130,00 kn/h
Tokarilica D-480 prvomajska raša	1 kom	130,00 kn/h
Tokarilica UFC-1000A	1 kom	150,00 kn/h
Stanica za ispitivanje	1 kom	180,00 kn/h

4.2. Druga varijanta plana remonta kolnog sloga

U firmi "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", u kojoj se izvode radovi remonta kolnog sloga često se radi u dvije smjene, kako bi se postigla maksimalna iskoristivost strojeva i zadovoljili rokovi isporuke. Stoga je rad u drugoj varijanti definiran u dvije smjene, a planiranje će se izvoditi od kraja prema početku *Project Finish Date*, odnosno prema definiranom roku završetka radova. Svi zadaci trebaju početi što je kasnije moguće. Radi lakše usporedbe s 1. varijantom plana remonta kolnog sloga uzima se isti rok završetka radova, odnosno 18.03.2011. godine. Osnovne informacije o planu prikazane su na *Slika 4.18*.



Project Information for 'Plan remonta kolnog sloga v2'

Start date: Sat 19.2.11 Current date: Wed 15.12.10

Finish date: Fri 18.3.11 Status date: NA

Schedule from: Project Finish Date Calendar: 2.varijanta

All tasks begin as late as possible. Priority: 500

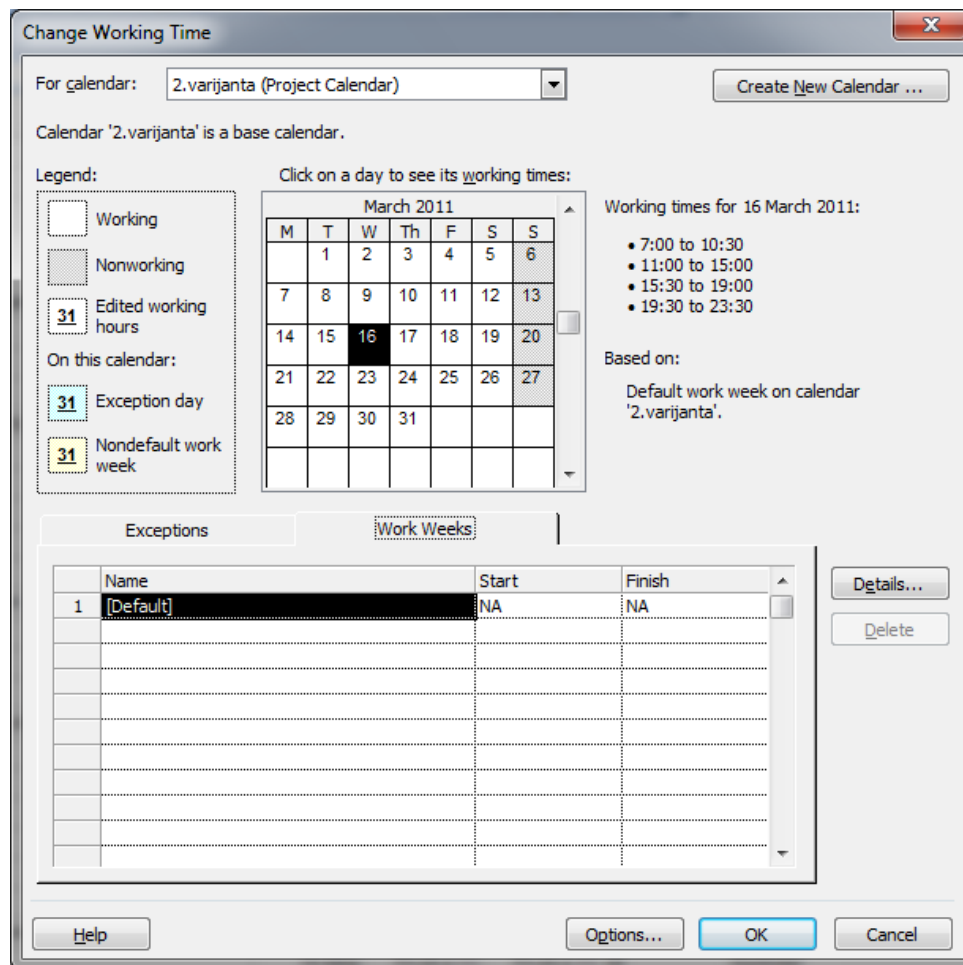
Enterprise Custom Fields

Custom Field Name	Value
-------------------	-------

Help Statistics... OK Cancel

Slika 4.18 Osnovne informacije o planu

Potrebno je uvesti novi kalendar. Kalendar 2. varijanta definiran je za rad u dvije smjene. Radno vrijeme je od 7:00 do 23:30, uz dvije pauze od 30 minuta, radna subota i radi se 88 h tjedno. Na *Slika 4.19* prikazan je kalendar za 2. varijantu remonta kolnog sloga.



Slika 4.19 Definiranje kalendara za 2. varijantu remonta kolnog sloga

Druga varijanta sadrži sljedeće osnovne aktivnosti prikazane na Slika 4.20:

1. Demontaža kolnog sloga
2. Izrada novih dijelova kolnog sloga
 - Izrada vratila kolnog sloga
 - Izrada glavine vijenca zupčanika
 - Izrada vijenca zupčanika
 - Izrada pogonskog zupčanika
 - Izrada monoblok kotača s labirintom
 - Izrada monoblok kotača bez labirinta
3. Montaža kolnog sloga

Osim navedenih razlika postoji razlika i u troškovima, budući da su aktivnosti izrade novih dijelova kolnog sloga dodana izrada dva monoblok kotača. Razlog dodavanja izrade novih monoblok kotača je granica istrošenosti kotača i broj pređenih kilometara. S unutarne strane kotača nalazi se kanal koji služi za praćenje trošenja kotača i kada se kotač istroši do kote kanala znači da se više ne smije koristiti. U ovoj varijanti izrađuju se monoblok kotači navedenog kolnog sloga, jer su na granici upotrebljivosti sa strane pređenih kilometara kao i same istrošenosti kotača. Budući da se rade skoro svi novi dijelovi kolnog sloga, želi se napraviti usporedba povećanja troškova zbog izrade monoblok kotača.

U pogledu *Gantt Chart* prikazane su aktivnosti, njihova međuovisnost i slijed izrade pojedinih dijelova, te trajanje aktivnosti u određenim terminskim jedinicama.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	2.VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	21,69 days	Thu 17.2.11	Fri 18.3.11	
2	Demontaža kolnog sloga	0,8 days	Thu 17.2.11	Fri 18.2.11	
20	Izrada novih dijelova kolnog sloga	18,3 days	Fri 18.2.11	Wed 16.3.11	2
21	Ispitivanje vratila ultrazvukom	2 hrs	Fri 18.2.11	Fri 18.2.11	
22	Izrada vratila kolnog sloga	5,61 days	Fri 18.2.11	Sat 26.2.11	21
39	Izrada glavine vijenca zupčanika	6,13 days	Fri 18.2.11	Mon 28.2.11	21
62	Izrada vijenca zupčanika	4,56 days	Mon 28.2.11	Sat 5.3.11	39
75	Izrada pogonskog zupčanika	4,84 days	Sat 5.3.11	Fri 11.3.11	62
99	Izrada monoblok kotača ø1250mm R8T s labirintom	3,77 days	Sat 5.3.11	Thu 10.3.11	62
116	Izrada monoblok kotača ø1250mm R8T bez labirinta	3,71 days	Thu 10.3.11	Wed 16.3.11	99
133	Montaža kolnog sloga	2,59 days	Wed 16.3.11	Fri 18.3.11	20
154	Isporučka kolnog sloga	0 days	Fri 18.3.11	Fri 18.3.11	

Slika 4.20 Plan aktivnosti i njihove međusobne ovisnosti

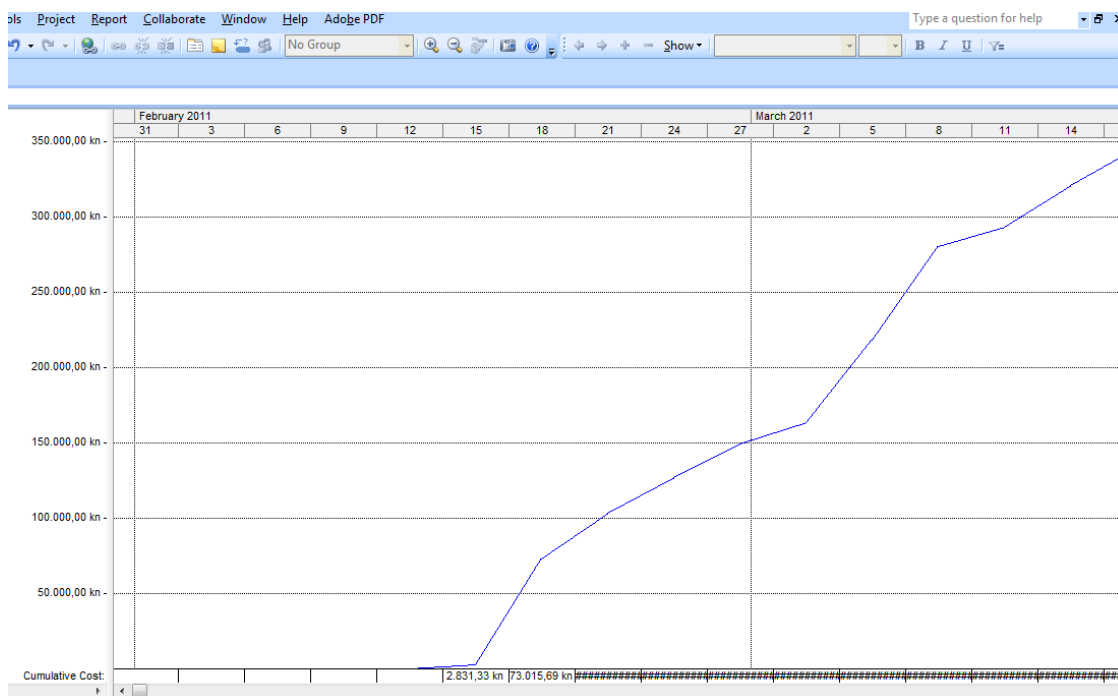
Slijed izvođenja aktivnosti u 2. varijanti plana remonta kolnog sloga razlikuje se od 1. varijante zbog dodanih aktivnosti izrade monoblok kotača. Nakon završenog vijenca zupčanika s izradom pogonskog zupčanika kreće i izrada monoblok kotača s labirintom. Zbog zauzeća stroja tokarilice SKJ 12 CNC izrada monoblok kotača bez labirinta počinje tek kada završi izrada monoblok kotača s labirintom. Nakon što su napravljeni novi dijelovi kolnog sloga, može se izvesti montaža kolnog sloga.

Ukupan trošak 2. varijante remonta kolnog sloga iznosi 346.278,34 kn i dobije se zbrajanjem troškova korištene radne snage, rada strojeva, koji se računa kroz radne sate i troškova korištenog materijala (Slika 4.21). Na osnovi navedenog može se reći da izrada monoblok kotača uvelike povisuje cijenu ukupnog plana remonta. Sama obrada monoblok kotača ne traži puno vremena, ali cijena polaznog materijala kotača igra veliku ulogu u ukupnim troškovima jer iznosi 35.000 kn po kotaču.

Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost
1 2.VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	0,00 kn	Prorated	346.278,34 kn
2 Demontaža kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	12.493,34 kn
20 Izrada novih dijelova kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	293.521,49 kn
21 Ispitivanje vratila ultrazvukom	0,00 kn	Prorated	1.460,00 kn
22 Izrada vratila kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	74.623,83 kn
39 Izrada glavine vijenca zupčanika	0,00 kn	Prorated	44.053,49 kn
62 Izrada vijenca zupčanika	0,00 kn	Prorated	32.922,50 kn
75 Izrada pogonskog zupčanika	0,00 kn	Prorated	28.495,00 kn
99 Izrada monoblok kotača ø1250mm R8T s labirintom	0,00 kn	Prorated	55.983,33 kn
116 Izrada monoblok kotača ø1250mm R8T bez labirinta	0,00 kn	Prorated	55.983,33 kn
133 Montaža kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	40.263,51 kn
154 Isporučka kolnog sloga	0,00 kn	Prorated	0,00 kn

Slika 4.21 Troškovi 2. varijante remonta kolnog sloga

S krivulja se koristi kod upravljanja projektom, a ona se sastoji u prikazu kumulativnog troška ili radnih sati u odnosu na vrijeme. Na *Slika 4.22* kumulativni troškovi su prikazani vertikalno, a mjesečni trošak je prikazan horizontalno.



Slika 4.22 S krivulja-prikaz mjesečnih troškova

Za izradu 2. varijante remonta kolnog sloga (*Slika 4.23*) potrebno je 21,69 dana, odnosno skoro 1030 radnih sati kroz dvosmjenski rad. Na izradu dva monoblok kotača utrošeno je oko 230h.

	Task Name	Work	Duration	Start	Finish
1	2.VARIJANTA PLANA REMONTA KOLNOG SLOGA	1.027,78 hrs	21,69 days	Thu 17.2.11	Fri 18.3.11
2	Demontaža kolnog sloga	26,33 hrs	0,8 days	Thu 17.2.11	Fri 18.2.11
20	Izrada novih dijelova kolnog sloga	883,8 hrs	18,3 days	Fri 18.2.11	Wed 16.3.11
21	Ispitivanje vratila ultrazvukom	2 hrs	2 hrs	Fri 18.2.11	Fri 18.2.11
22	Izrada vratila kolnog sloga	175,33 hrs	5,61 days	Fri 18.2.11	Sat 26.2.11
39	Izrada glavine vijenca zupčanika	197,3 hrs	6,13 days	Fri 18.2.11	Mon 28.2.11
62	Izrada vijenca zupčanika	143 hrs	4,56 days	Mon 28.2.11	Sat 5.3.11
75	Izrada pogonskog zupčanika	135,5 hrs	4,84 days	Sat 5.3.11	Fri 11.3.11
99	Izrada monoblok kotača ø1250mm R8T s labirintom	115,33 hrs	3,77 days	Sat 5.3.11	Thu 10.3.11
116	Izrada monoblok kotača ø1250mm R8T bez labirinta	115,33 hrs	3,71 days	Thu 10.3.11	Wed 16.3.11
133	Montaža kolnog sloga	117,65 hrs	2,59 days	Wed 16.3.11	Fri 18.3.11
154	Isporuca kolnog sloga	0 hrs	0 days	Fri 18.3.11	Fri 18.3.11

Slika 4.23 Vrijeme izrade 2. varijante remonta kolnog sloga

4.3. Analiza i usporedba varijanti plana remonta kolnog sloga

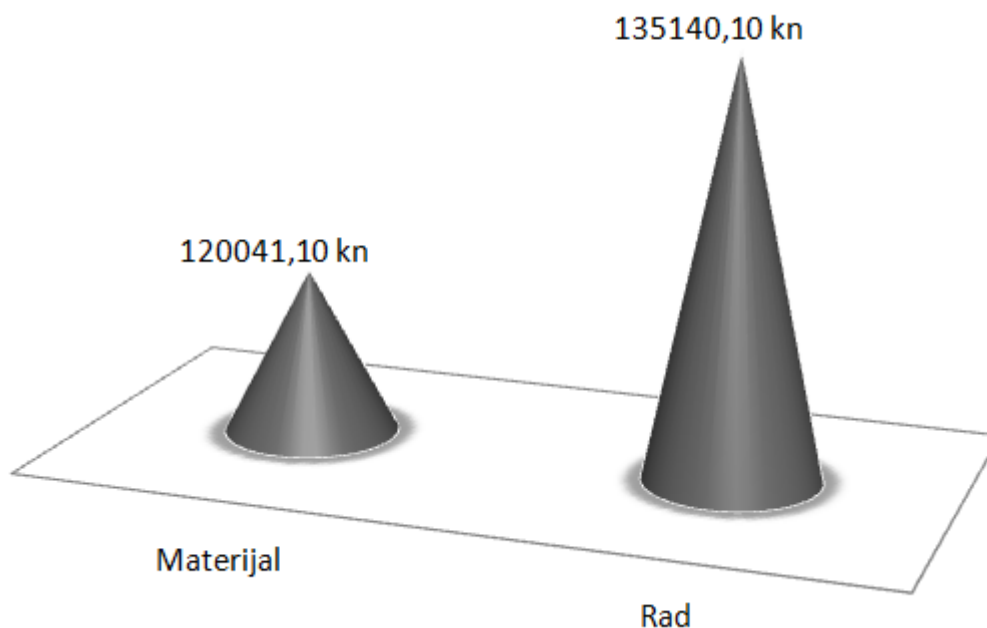
U nastavku je prikazana analiza i usporedba varijanti plana kolnog sloga. Analiziraju se i uspoređuju ukupni troškovi varijanti plana remonta kolnog sloga, troškovi rada subotom, te vremena utrošena za varijante plana remonta kolnog sloga.

U prvoj varijanti plana definiran je početni datum 31.01.2011. god. S raspoloživim resursima i unaprijed naručenim i pristiglim polaznim materijalom za izradu vratila kolnog sloga, glavine i vijenca zupčanika, te vratila i zupčanika pogonskog zupčanika, remont bi bio gotov do 18.03.2011. godine.

Za izradu 1. varijante remonta kolnog sloga potrebno 38,5 dana, odnosno skoro 783 radna sata. Najveći dio vremena, oko 653 sata, troši se na izradu novih dijelova kolnog sloga.

Trošak 1. varijante remonta kolnog sloga iznosi 233.198,12 kn i dobije se zbrajanjem troškova korištene radne snage, rada strojeva, koji se računa kroz radne sate i troškova korištenog materijala.

Nakon obračuna rada subotom povećava se ukupan trošak 1. varijante remonta kolnog sloga i iznosi 255.181,20 kn, što znači da trošak radne snage za pet subota iznosi 21.983,08 kn. Na *Slika 4.24* prikazan je odnos troškova rada i materijala u ukupnom trošku 1. varijante remonta kolnog sloga.



Slika 4.24 Odnos troškova rada i materijala u 1. varijanti remonta kolnog sloga

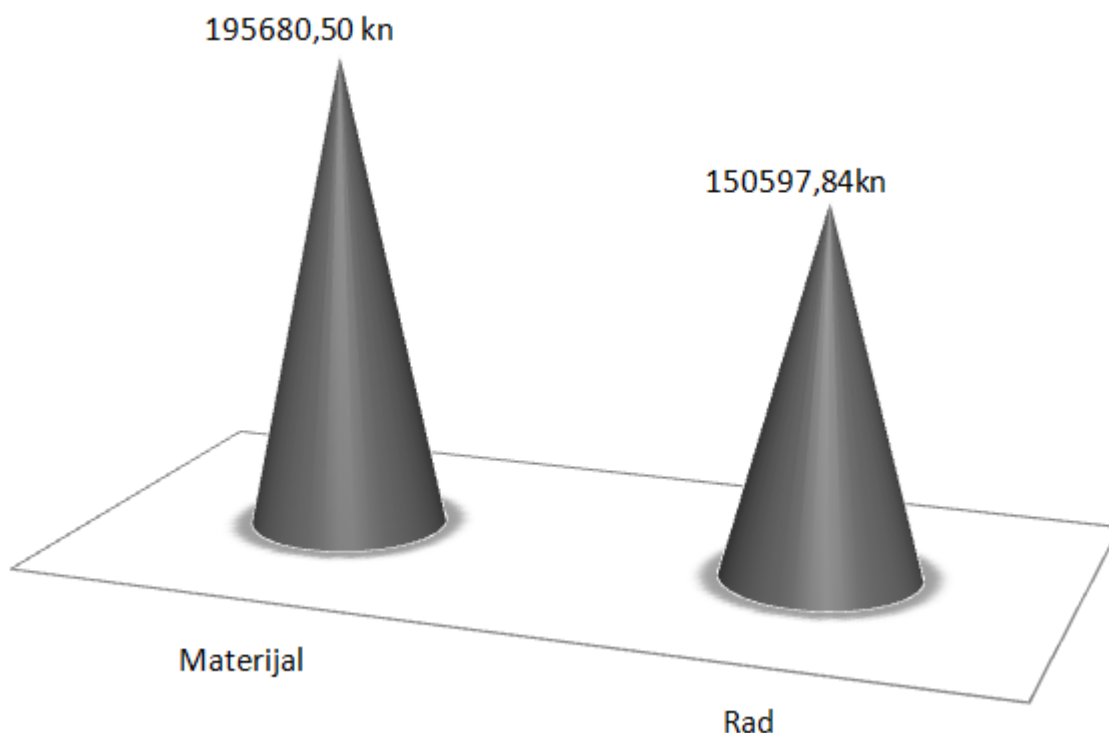
Planiranje remonta kolnog sloga u 2. varijanti izvodi se od kraja prema početku *Project Finish Date*, odnosno prema definiranom roku završetka radova. Svi zadaci trebaju početi što je kasnije moguće. Radi lakše usporedbe s 1. varijantom plana remonta kolnog sloga uzet je isti rok završetka radova, odnosno 18.03.2011. godine. Da bi remont kolnog sloga bio gotov s tim datumom potrebno je s radom početi 17.02.2011. godine, odnosno 17 dana kasnije u odnosu na 1. varijantu.

Radi povećanja broja osnovnih aktivnosti, ali i same prakse dvosmjenskog rada kod povećanja opsega posla, u drugoj varijanti radni kalendar definiran je u dvije smjene.

Za izradu 2. varijante remonta kolnog sloga potrebno je 21,69 dana, odnosno skoro 1030 radnih sati kroz dvosmjenski rad. Na izradu dva monoblok kotača utrošeno je oko 230h.

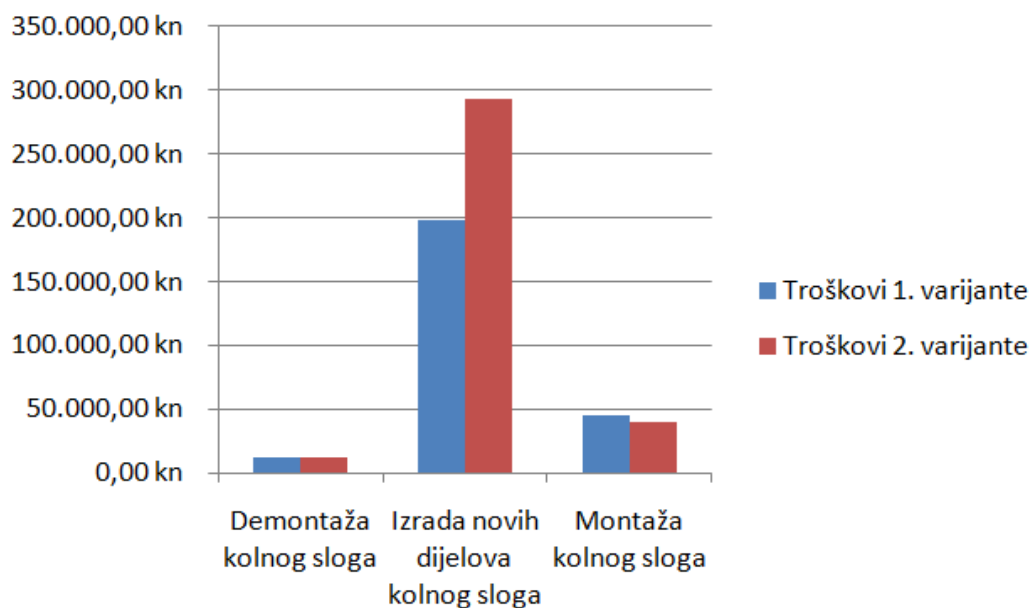
U 2. varijanti izrađuju se monoblok kotači navedenog kolnog sloga, jer su na granici upotrebljivosti sa strane pređenih kilometara kao i same istrošenosti kotača. Budući da se rade skoro svi novi dijelovi kolnog sloga, želi se napraviti usporedba povećanja troškova zbog izrade monoblok kotača.

Ukupan trošak 2. varijante remonta kolnog sloga iznosi 346.278,34 kn i dobije se zbrajanjem troškova korištene radne snage, rada strojeva, koji se računa kroz radne sate i troškova korištenog materijala. Na *Slika 4.25* prikazan je odnos troškova rada i materijala u ukupnom trošku 2. varijante remonta kolnog sloga.



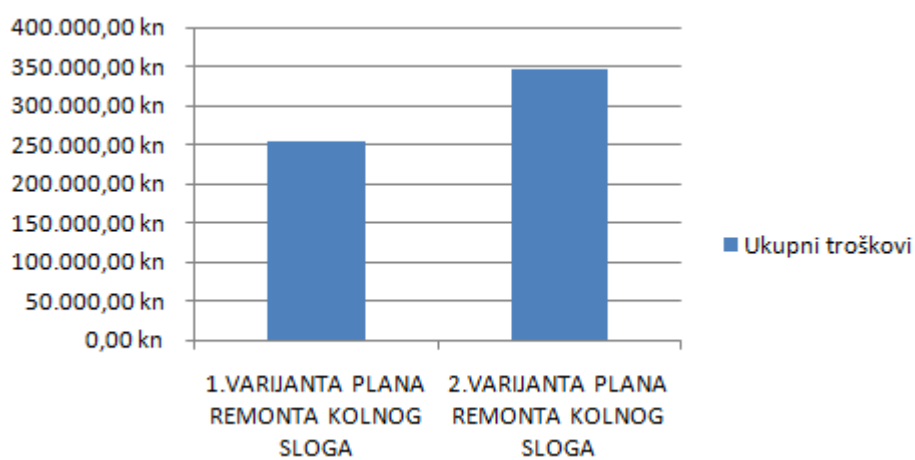
Slika 4.25 Odnos troškova rada i materijala u 2. varijanti remonta kolnog sloga

Na osnovi usporedbe troškova prve i druge varijante remonta kolnog sloga *Slika 4.26*, može se reći da izrada monoblok kotača uvelike povisuje cijenu ukupnog plana remonta, odnosno skoro 112.000kn. Ipak, velika stavka u navedenom trošku izrade monoblok kotača predstavlja cijena polaznog materijala kotača koja iznosi 70.000 kn. S obzirom na stanje u proizvodnji može se reći da je 1. varijanta plana remonta kolnog sloga prihvatljivija.



Slika 4.26 Usporedba troškova 1. i 2. varijante remonta kolnog sloga

Na Slika 4.27 prikazana je usporedba ukupnih troškova varijanti remonta kolnog sloga.



Slika 4.27 Usporedba ukupnih troškova varijanti remonta kolnog sloga

5. PRIJEDLOG MJERA ZA OPTIMIZACIJU PROJEKTA

Optimizacija je zahtjevan posao koji podrazumjeva veliko znanje iz različitih područja, uključuje analizu projekta, odnosno opseg, trajanje i proračun projekta. Potrebno je naći optimalna rješenja u proračunu resursa kako bi se dobila željena kvaliteta proizvoda uz što manje troškove.

U obje varijante plana remonta kolnog sloga planiranje aktivnosti je linearno, odnosno izvedeno je na način kako se odvija u firmi "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod". Važno je naglasiti da osim remonta u navedenoj firmi, 70% ukupne proizvodnje odnosi se na izradu novih dijelova kolnog sloga. Tu se radi o serijskoj proizvodnji. Poznato je da je pripremno-završno vrijeme prilično veliko za prvi komad, bilo da se radi o tokarenju ili brušenju zubi zupčanika, ali kada se radi serijska proizvodnja, velike su uštede na ukupnom vremenu potrebnom za izradu dijela, pa je time veća i dobit.

U firmi "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod" veći dio opreme je prilično zastario. Optimizacija se može povećati kupovinom novog stroja s većom brzinom rada, koja utječe na gotovost proizvoda odnosno povećava dobit. Od povećane dobiti otplaćuje se kredit za stroj, odnosno obradni centar. U današnje vrijeme novi stroj se kupuje ciljano i dogovorno, što znači potrebno je unaprijed osigurati tj. dogovoriti proizvodnju kako bi se kupljeni stroj otplatio.

Jedna od poznatih mjera optimizacije je dogovor između firme iz Belišća i Đuro Đaković Strojna obrada, u kojem firma iz Belišća kupuje stroj i daje ga u vlasništvo firmi Đuro Đaković Strojna obrada, uz uvjet da "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod" u definiranom vremenskom periodu radi besplatno za njih.

6. ZAKLJUČAK

Projekti su često složeni i vrlo zahtjevni u smislu kvalitetnog planiranja. Zamisliti nešto je lako, ali kada treba zamisao pretvoriti u stvarnost, nastaju razni problemi jer projekti su sve zahtjevniji i složeniji.

Sustav za planiranje prilagođen današnjim uvjetima poslovanja trebao bi da omogući planiranje aktivnosti, upravljanje resursima, procjenu troškova, praćenje realizacije projekta, usporedbu realizacije s planom i kontrolu nad projektom.

Primjenom Microsoft Projecta olakšano je praćenje raznih troškova, količine rada, opterećenosti resursa, vremenskih ograničenja i opsega posla. Jednostavnim unosom aktivnosti, resursa i njihovim usklađivanjem dobila se veća preglednost i jasnija slika napredovanja kroz projekt u vremenu.

Microsoft Project se pokazao kao prikladan alat pri izradi varijanti plana remonta kolnog sloga. Izradom S krivulje omogućen je prikaz kumulativnog troška u odnosu na vrijeme. To znači da ova krivulja prikazuje u kojem danu je potrebna kolika količina novaca, što je jako bitno kod planiranja troškova.

Uvođenjem radne subote, odnosno smjenskog rada povećavaju se troškovi rada radne snage, ali se postiže maksimalna iskoristivost strojeva i što je najvažnije u današnje vrijeme, zadovoljavaju se rokovi isporuke.

7. LITERATURA

- [1] "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", *Vratilo kolnog sloga*, 2009, operacioni list 1-14, interna dokumentacija tvrtke.
- [2] "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", *Glavina zupčanika*, 2009, operacioni list 1-11, interna dokumentacija tvrtke.
- [3] "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", *Vijenac zupčanika*, 2004, operacioni list 1-10, interna dokumentacija tvrtke.
- [4] "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", *Podaci o zučaniku*, 1997, radna karta ZSTZ 15, interna dokumentacija tvrtke.
- [5] "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", *Pogonsko vratilo*, 2006, tehnološki list br.1, interna dokumentacija tvrtke.
- [6] "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", *Pogonski zupčanik*, 2004, operacioni list 1-14, interna dokumentacija tvrtke.
- [7] "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", *SCHEIBENRAD 1250*, 2002, tehnološki list 2-7, interna dokumentacija tvrtke.
- [8] "Đuro Đaković Strojna obrada d.o.o. Slavonski Brod", *SCHEIBENRAD 1250*, 2002, operacioni list 1-9, interna dokumentacija tvrtke.
- [9] *Open Workbench*, prikaz softvera.
Internet adresa: <http://softwarebench.com/open-workbench.html> (22.12.2010.)
- [10] *Primavera ppm brochure 070808.pdf*. prikaz softvera.
Internet adresa: <http://www.oracle.com/us/corporate/acquisitions/primavera/index.html> (22.12.2010.)
- [11] *Microsoft Project 2007*, usporedba cijena softveta.
Internet adresa: <http://www.nextag.com/microsoft-project/shop-html> (22.12.2010.)
- [12] *Microsoft Project, MS Project 2007, Microsoft 2007*. Internet adresa:
<http://pil2.mscommunity.net/portals/0/sadrzaj/project2007/ms%20project%202007-v3/lekcija2.html> (22.12.2010.)

PRILOZI

PRILOG I: Kompaktni disk s MS Project datotekama planova i PDF datotekom diplomskog rada

PRILOG I: Kompaktni disk s MS Project datotekama planova i PDF datotekom diplomskog rada