

# Primjena ISO 21500 norme i Lean principa u vođenju projekata

---

Šipek, Igor

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:951367>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-08**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**

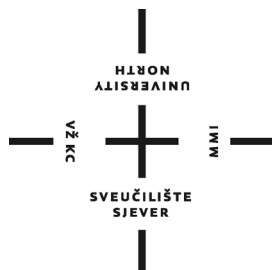


DIPLOMSKI RAD br. 099/STR/2023

**PRIMJENA ISO 21500 NORME I LEAN**  
**PRINCIPA U VOĐENJU PROJEKATA**

Varaždin, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**  
**Sveučilišni diplomski studij strojarstva**



DIPLOMSKI RAD br. 099/STR/2023

**PRIMJENA ISO 21500 NORME I LEAN  
PRINCIPA U VOĐENJU PROJEKATA**

Student:  
Igor Šipek, 0069076584

Mentor:  
prof. dr. sc. Živko Kondić

Varaždin, rujan 2023.

## **Sažetak**

Vođenje projekata kao temelj poslovanja poduzeća koristi se sve više u poduzećima diljem svijeta. Iz tog razloga voditelji projekata su sve traženiji među poslodavcima. Budući da se sve više poduzeća okreće projektnoj vrsti poslovanja, potrebno je odrediti norme i smjernice koje će poduzećima dati zajednički jezik za projektno poslovanje. Norma ISO 21500 nam daje sve potrebne smjernice za lakše upravljanje projektima i lakšu komunikaciju s drugim projektno vođenim poduzećima. Uz normu ISO 21500, također je vrlo poželjno u poslovanje poduzeća implementirati Lean principe poput Kaizen-a i 5S-a. U radu su prikazana tri primjera iz realnog poduzeća. Prikazan je primjer vođenja projekta u realnom poduzeću prema kojem se vidi primjena norme ISO 21500 u stvarnim uvjetima. Uz primjer vođenja projekta prikazan je i primjer primjene Kaizen metode u realnom poduzeću. Naposljetku je prikazan primjer planiranja nabave prema prognozi.

**Ključne riječi:** projekt, voditelj, Lean, standard

## **Abstract**

Project management as the basis of company operations is used more and more in companies all over the world. For this reason, project managers are increasingly in demand among employers. Since more and more companies are turning to the project business type, it is necessary to determine norms and guidelines that will give companies a common language for project management. The ISO 21500 standard gives us all the necessary guidelines for easier project management and easier communication with other project-driven companies. In addition to the ISO 21500 norm, it is also highly desirable to implement Lean principles such as Kaizen and 5S in the company's operations. The paper presents three examples from a real company. An example of project management in a real company is presented, according to which the application of the ISO 21500 standard can be seen in real conditions. Along with an example of project management, an example of applying the Kaizen method in a real company is presented. Finally, an example of procurement planning according to the forecast is shown.

**Keywords:** project, manager, Lean, standard



# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za strojarstvo

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Strojtarstvo

PRISTUPNIK IGOR ŠIPEK

MATIČNI BROJ 0069076584

DATUM 01.08.2023.

KOLEGIJ CERTIFIKACIJA PROIZVODA I SUSTAVA

NASLOV RADA PRIMJENA ISO 21500 NORME I LEAN PRINCIPA U VOĐENJU PROJEKATA

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU APPLICATION OF ISO 21500 STANDARDS AND LEANPRINCIPLES IN PROJECT MANA

MENTOR prof.dr.sc. Živko Kondić

ZVANJE Redoviti profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. doc.dr.sc.Zlatko Botak, predsjednik povjerenstva
2. prof.dr.sc.Živko Kondić, mentor, član
3. doc.dr.sc.Tomislav Veliki, član
4. doc.dr.sc.Matija Bušić, rezervni član
- 5.

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 099/STR/2023

OPIS

Pristupnik u diplomskom radu treba obraditi slijedeće:

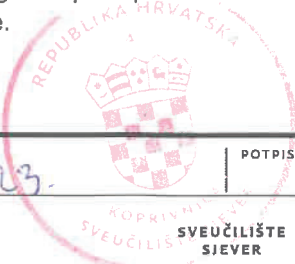
- Dati kratki opis razvoja normi te se posebno usmjeriti na normu ISO 21500. Nakon toga prikazati i ukratko pojasniti kratki sadržaj - strukturu navedene norme, te ulogu i odgovornosti norme u kompleksnim projektima.
- Objasniti pojam organizacijske strukture s posebnim naglaskom na projektnu organizacijsku strukturu.
- Opisati problematiku područja znanja pri upravljanju projektima (opseg, integracija, zainteresirane strane, resursi, troškovi, kvaliteta, rizici, nabava i komunikacija).
- Detaljnije razraditi i opisati faze projekta prema normi ISO 21500.

- U završnom dijelu diplomskog rada pristupnik se treba kritički osvrnuti na svoj rad te ograničenja koja su bila aktualna tijekom izrade.

ZADATAK URUČEN

26.09.2023.

POTPIS MENTORA



# Sveučilište Sjever



SVEUČILIŠTE  
SJEVER

## IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Igor Šipek (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom PRIMJENA ISO 21500 NORME I LEAN PRINCIPA U VOĐENJU PROJEKATA (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)

**Igor Šipek**

(*vlastoručni potpis*)

*Igor Šipek*

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

# Sadržaj

<b>1.</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OPĆENITO O ISO NORMAMA I ISO 21500 NORMI .....</b>	<b>2</b>
2.1.	Organizacija ISO .....	2
2.2.	Proces razvoja ISO normi.....	2
2.3.	Razlika između ISO norme i smjernica .....	3
2.4.	Razlog razvoja norme ISO 21500 .....	3
2.5.	Razvoj norme ISO 21500.....	4
2.6.	Prednosti norme ISO 21500.....	4
2.7.	Sadržaj ISO 21500.....	5
2.7.1.	Opseg ISO 21500 .....	5
2.7.2.	Struktura ISO 21500.....	5
2.8.	Budućnost ISO 21500 standarda.....	9
<b>3.</b>	<b>ORGANIZACIJSKE STRUKTURE.....</b>	<b>10</b>
3.1.	Funkcijska organizacijska struktura.....	10
3.2.	Matrična organizacijska struktura.....	10
3.3.	Projektna organizacijska struktura.....	12
<b>4.</b>	<b>ULOGE I ODGOVORNOSTI NORME ISO 21500 .....</b>	<b>14</b>
4.1.	Voditelj projekta (projektni menadžer) .....	15
4.2.	Uloge u kompleksnom projektu .....	16
<b>5.</b>	<b>ISO 21500 I BALANSIRANJE OGRANIČENJA PROJEKTA .....</b>	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>PODRUČJA ZNANJA U UPRAVLJAJU PROJEKTIMA.....</b>	<b>20</b>
6.1.	Upravljanje integracijom projekta.....	20
6.2.	Upravljanje očekivanjima zainteresiranih strana.....	21
6.3.	Upravljanje opsegom projekta .....	21
6.4.	Upravljanje resursima na projektu.....	22
6.5.	Upravljanje vremenom na projektu .....	22
6.6.	Upravljanje troškovima na projektu .....	23
6.7.	Upravljanje rizicima na projektu.....	23
6.8.	Upravljanje kvalitetom na projektu .....	24
6.9.	Upravljanje nabavom na projektu.....	25

6.10.	Upravljanje komunikacijom na projektu .....	25
<b>7.</b>	<b>FAZE PROJEKTA PREMA ISO 21500 .....</b>	<b>26</b>
7.1.	Životni ciklus projekta .....	26
7.2.	Faza otvaranja projekta.....	27
7.3.	Faza planiranja projekta .....	28
7.4.	Faza realizacije i implementacije.....	29
7.5.	Faza zatvaranja .....	29
<b>8.</b>	<b>PLANIRANJE SERIJE NA PROJEKTIMA PREMA PROGNOZI.....</b>	<b>30</b>
8.1.	Što je prognoziranje?.....	30
8.2.	Upravljanje lancem opskrbe.....	30
8.3.	Upravljanje kvalitetom .....	32
8.4.	Strateško planiranje .....	32
8.5.	Komponente potražnje prognoze .....	32
8.5.1.	Vremenski okvir .....	33
8.5.2.	Ponašanje potražnje .....	33
8.6.	Metode prognoziranja.....	35
8.7.	Proces prognoziranja .....	36
8.8.	Metode vremenskih serija.....	37
8.8.1.	Metoda pokretnog prosjeka .....	38
8.8.2.	Metoda ponderiranog prosjeka .....	39
8.8.3.	Metoda eksponencijalnog izgladivanja .....	39
8.8.4.	Prilagođeno eksponencijalno izgladivanje .....	40
8.8.5.	Metoda linije linearnog trenda.....	41
8.8.6.	Metoda sezonske prilagodbe .....	42
8.9.	Točnost prognoze .....	43
8.9.1.	Srednje apsolutno odstupanje.....	43
8.9.2.	Srednja apsolutna postotna devijacija.....	43
8.9.3.	Kumulativna pogreška.....	44
8.10.	Regresijske metode .....	44
8.10.1.	Linerna regresija .....	45
8.10.2.	Korelacija.....	45
<b>9.</b>	<b>ESKALACIJA PROBLEMA UNUTAR PROJEKTA.....</b>	<b>47</b>
<b>10.</b>	<b>ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) SUSTAVI.....</b>	<b>49</b>
<b>11.</b>	<b>USPOREDBA NORME ISO 21500 SA LEAN MENADŽMENTOM I METODOM 6S.....</b>	<b>51</b>

11.1.	Usporedba norme ISO 21500 sa Lean projekt menadžmentom .....	51
11.2.	Usporedba norme ISO 21500 sa metodom 6S.....	52
<b>12.</b>	<b>KAIZEN KAO ALAT ZA UNAPRJEĐIVANJE PROCESA .....</b>	<b>54</b>
12.1.	Što je Kaizen?.....	54
12.2.	Dvojna priroda Kaizen sistema .....	54
12.3.	Kaizen događaj .....	54
12.4.	Kaizen alati .....	54
<b>13.</b>	<b>PRIMJER VOĐENJA PROJEKTA U REALNOM PODUZEĆU .....</b>	<b>56</b>
13.1.	Primjer poduzeća .....	56
13.2.	Faza pokretanja projekta .....	56
13.3.	Faza planiranja projekta.....	61
13.3.1.	Planiranje vremena na projektu.....	62
13.3.2.	Planiranje komunikacije na projektu.....	68
13.4.	Faza izvršavanja projekta.....	72
13.5.	Faza zatvaranja projekta .....	75
<b>14.</b>	<b>KAIZEN METODA U PRAKSI.....</b>	<b>79</b>
<b>15.</b>	<b>PRIMJER PLANIRANJA NABAVE NA SERIJSKOM PROJEKTU PREMA PROGNOZI .....</b>	<b>84</b>
15.1.	Izrada prognoze .....	84
15.2.	Planiranje nabave prema prognozi .....	86
<b>16.</b>	<b>ZAKLJUČAK.....</b>	<b>87</b>
<b>17.</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>88</b>
<b>18.</b>	<b>DODATAK A – PROJEKTNJA POVELJA .....</b>	<b>89</b>



## 1. Uvod

Upravljanje projektima jedna je od važnijih vještina koje zahtijevaju organizacije diljem svijeta. Sve više organizacija diljem svijeta se okreće projektnoj vrsti poslovanja. Vođenje projekata zahtjeva visoku razinu stručnosti i godine iskustva što čini voditelje projektima, ne samo rijetkim, već i skupim kadrom. Zbog navedenih razloga potrebno je osmisliti način na koji će se sačuvati i arhivirati baza znanja za vođenje projekata. Navedena baza znanja mora također biti i standard koji će organizacije diljem svijeta prihvatiti kao dio svojeg poslovanja. Norma koja organizacijama daje bazu znanja i smjernice za vođenje projekata naziva se ISO 21500. U radu ćemo objasniti kako je strukturirana norma ISO 21500. Također ćemo na konkretnom primjeru prikazati primjenu norme. Uz normu 21500, izuzetno je korisno, ukoliko se u poslovanje poduzeća, implementiraju Lean principi. Principi poput 5S-a, Kaizen-a i JIT-a. U primjeru ćemo također prikazati konkretni primjer primjene Kaizen metode u poslovanju.

## **2. Općenito o ISO normama i ISO 21500 normi**

### **2.1. Organizacija ISO**

ISO (Međunarodna organizacija za standardizaciju) najveći je svjetski izdavač dobrovoljnih međunarodnih standarda. Osnovana je 1947. godine i od tada je objavljeno više od 19.000 međunarodnih standarda, koji daju najnovije specifikacije za proizvode, usluge i dobru praksu, pomažući da industrija bude što učinkovitija. ISO je mreža nacionalnih tijela za normiranje u 164 zemlje, koje čine članstvo ISO-a i predstavljaju ISO u svojoj zemlji.

Misija ISO-a je promicanje razvoja standardizacije i srodnih aktivnosti u svijetu s ciljem olakšavanja međunarodne razmjene roba i usluga, te razvijanja suradnje u sferama intelektualne, znanstvene, tehnološke i gospodarske djelatnosti.

Jedan od ciljeva ISO-a je ocjenjivanje sukladnosti tj. provjera da proizvodi, materijali, usluge, sustavi, procesi ili ljudi odgovaraju specifikacijama relevantnog standarda. Danas mnogi proizvodi zahtijevaju testiranje na sukladnost sa specifikacijama ili usklađenost sa sigurnosnim ili drugim propisima prije nego što se mogu staviti na tržište.

Također je bitno napomenuti da ISO ne provodi akreditaciju ili certificiranje prema bilo kojem od svojih standarda. Postoji mnogo ispitnih laboratorija i tijela za certifikaciju koja nude neovisne usluge ocjenjivanja sukladnosti. [1]

### **2.2. Proces razvoja ISO normi**

Kroz nacionalna tijela za norme, stručnjaci iz cijelog svijeta sudjeluju u razvoju standarda kroz globalni, otvoren i transparentan proces usmjeren na postizanje konsenzusa. Formiranje zajedničkog pogleda na sadržaj standarda je dug proces, ali to u konačnici znači da su ISO standardi široko podržani.

Proces razvoja organiziran je kroz:

- Projektne ili tehničke odbore, koji formuliraju opseg standarda i organiziraju sastanke s međunarodnim stručnjacima radi rasprave i pisanja sadržaja standarda te obrade zaprimljenih komentara.
- Nacionalni zrcalni odbori, koji imenuju stručnjake za predmet da sudjeluju u razvoju i komentiraju kako će izgledati standard.

U prosjeku je potrebno četiri godine za razvoj norme. [1]



### **2.3. Razlika između ISO norme i smjernica**

ISO razvija međunarodne standarde. Standard je dobrovoljni sporazum između sudionika o proizvodu, usluzi, rezultatu ili procesu. Ugovori sadrže uvjete i definicije, funkcionalne zahtjeve i zahtjeve vezane uz učinak, procese, metode mjerenja i dobre prakse.

Postoje dvije vrste standarda:

- Informativni standardi
- Normativni standardi

Ako se govori o standardu, obično se misli na normativni standard ili normi. Deskriptivni ili informativni standard se često naziva smjernica. Smjernica predstavlja tijek djelovanja s obzirom na potražnju za robom, uslugama i ljudima. Smjernica ne opisuje što je potrebno učiniti već je to cilj normativnog standarda. Sljedeći logičan korak kod informativnih standarda je da postanu normativni standardi nakon što se implementiraju u organizacije i prihvate na globalnoj razini. [1]

### **2.4. Razlog razvoja norme ISO 21500**

Jedna petina svjetskog BDP-a svake će se godine u sljedećem desetljeću trošiti na projekte. Ovo enormno ulaganje zahtijeva veliku potrošnju i odgovarajuću kontrolu upravljanja.

Od industrijske revolucije standardizacija je bila važan preduvjet rasta. Nedavna istraživanja pokazuju da se današnje tvrtke suočavaju s ekonomskim pritiskom klijenata i drugih sudionika da zadovolje svoje potrebe brže i jeftinije nego ikad do sad.

U današnjem svijetu, ulaganja i organizacijske promjene ostvaruju se kroz projekte. U mnoge od ovih projekata uključene su različite discipline i mješavina unutarnjih i vanjskih sudionika. Svi ti ljudi trebaju surađivati na pravi način, svatko mora učinkovito izvršavati svoje zadatke, a istovremeno sav taj posao mora biti usklađen i izveden na procesno vođen način. Postoji veliki broj metoda i praksi upravljanja projektima. Tko ih može pravilno primijeniti? Koju metodu odabrati u multidisciplinarnom projektu? Kako se komunicira s sudionicima projekta?

Bilo je više pokušaja i inicijativa za razvoj globalnog standarda za upravljanje projektima poput: Global Project Management Forum (prvo izdanje 1994), PMBOK (ANSI standard, prvo izdanje 1996), Operational Level Coordination Initiative (OLCI, prvo izdanje 1999), Global Alliance for Project Performance Standards (GAPPS, prvo izdanje 2002) i ISO 10006 (Sustavi upravljanja kvalitetom, Smjernice za upravljanje kvalitetom u projektima, prvo izdanje 2003). [2]

## 2.5. Razvoj norme ISO 21500

Ujedinjeno Kraljevstvo je 2006. godine podnijelo prijedlog za razvoj novog međunarodnog standarda za upravljanje projektima, koji je kasnije postao poznat kao ISO 21500. S nadolazećim Olimpijskim igrama 2012. u Londonu shvatili su da njihovom trenutnom standardu razvijenom od strane BSI (British Standards Institution) treba revizija. Sjedinjene Američke Države podržale su ovaj prijedlog na temelju kojega je došlo do glasovanja u 164 zemlje koje imaju predstavništvo ISO-a. Većina članova ISO-a glasala je pozitivno i ISO/PC (Projektни odbor) 236 je osnovan na sastanku u listopadu 2007. u Londonu s poveljom za razvoj standarda.

Stotine stručnjaka za upravljanje projektima i njihovih zrcalnih odbora iz više od 30 zemalja surađivali su pet godina da razviju standard. Sudionici su raspravljali o sadržaju, napisali osnovni tekst i obradili više od 1000 komentara koji su se pojavili po nacrtu verzije. Nastao je međunarodni projektни tim koji je dobro surađivao, jer je istih 80 – 100 delegata sudjelovalo na raznim međunarodnim sastancima.

Najveće organizacije za upravljanje projektima su bila uključene u razvoj standarda poput: PMI (Institut za upravljanje projektima), IPMA (Međunarodna organizacija za projektни menadžment). Također su bili prisutni projektни menadžeri koji su dobili diplome od već spomenutih organizacija za vođenje projekata PMI i IPMA. [2]

## 2.6. Prednosti norme ISO 21500

ISO 21500 nije novi standard za upravljanje projektima, već referenca za druge standarde, metode i najbolje prakse upravljanja projektima, kao što su PMBOK, PRINCE2, Agile i ICB. Standard ne uspoređuje druge standarde međusobno već daje najbolje rješenje za vođenje projekata uzimajući u obzir svaki od standarda.

Važnost ISO 21500 je u tome što uvodi jedan globalni standard i jezik za upravljanje projektima. To je sveobuhvatna i referentna točka za sve projekte u svim organizacijama.

ISO 21500 se može koristiti na sljedeće načine:

- **Kao referenca tijekom audita**

Ako je praksa upravljanja projektima organizacije u skladu sa zahtjevima i kriterijima ISO 21500, ona ima dobar temelj za kompetentne voditelje projekata i za postizanje ispravnih rezultata projekta. Isto tako organizacija može interno i eksterno dokazati da su projekti koji se izvode u sklopu organizacije vrlo kvalitetni jer se smjernice za vođenje projekata temelje na neovisnom standardu.

- **Kao poveznica između različitih procesa upravljanja projektima i poslovnih procesa**  
ISO 21500 može nadopuniti ISO 9001 za upravljanje kvalitetom, posebno u području kontinuiranog poboljšanja: ostvarivanje potrebnih i željenih procesa poboljšanja u poslovanju uz minimalno ometanje proizvodnih i uslužnih procesa.
- **Kao kontrola znanja i vještina voditelja projekata i projektnih sudionika**  
Smjernica izvođenja jednog projekta. Ne odnosi se na složenije situacije, poput upravljanja s više projekata ili podprojekata. To čini smjernicu dostupnom za široku ciljnu skupinu.
- **Kao zajednički jezik kod upravljanja projektima**  
ISO 21500 pomaže u jačanju suradnje između svih strana koje zajedno rade na projektu poput: projektnog sponzora, voditelja projekta i njegovih kolega, projektnih sudionika, kupaca, korisnika ili interne organizacije. ISO 21500 podržava komunikaciju između povezanih strana nudeći zajednički jezik. Zajednički jezik također je neophodan za međunarodne i/ili multidisciplinarne projekte, gdje različiti timovi rade različitim metodama i gdje je potrebna suradnja. Smjernica tada može biti obvezujući čimbenik povezujući procese i rezultate različitih metoda s onima iz ISO 21500. [2]

## 2.7. Sadržaj ISO 21500

### 2.7.1. Opseg ISO 21500

Opseg ISO 21500 je pružanje smjernica za upravljanje projektima. Može ga koristiti bilo koja vrsta organizacije i za bilo koju vrstu projekta. Smjernice pružaju opis na visokoj razini koncepata i procesa za koje se smatra da čine dobru praksu u upravljanju projektima.

### 2.7.2. Struktura ISO 21500

Standard je strukturiran na sljedeći način:

- Poglavlje 1 Opseg
- Poglavlje 2 Pojmovi i definicije
- Poglavlje 3 Koncepti upravljanja projektima
- Poglavlje 4 Procesi upravljanja projektom
- Dodatak A (informativni)

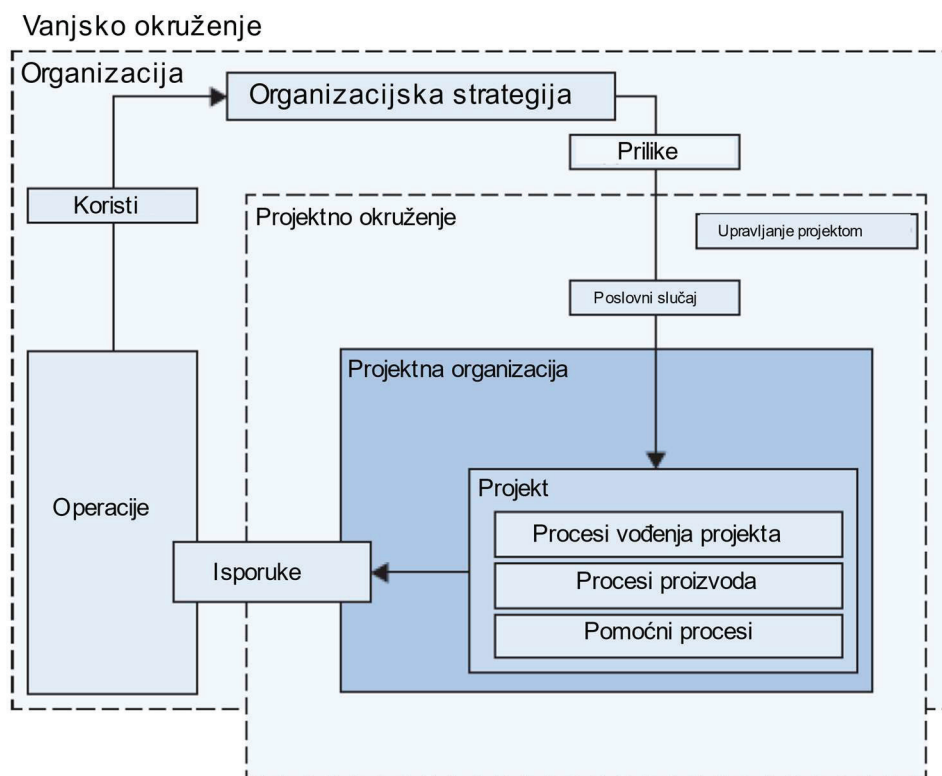
**Poglavlje 1** pokriva opseg ISO 21500, tj. upravljanje projektima. Piše što je sve obuhvaćeno normom.

**Poglavlje 2** sadrži 16 pojmova za upravljanje projektima i njihove definicije. Sadrži samo one posebne pojmove koji sa stajališta prakse upravljanja projektima nisu ispravno definirani u standardnim popisima ISO definicija ili u Oxfordskom rječniku engleskog jezika.

**Poglavlje 3** opisuje koncepte koji igraju važnu ulogu tijekom izvođenja projekata:

- Projekt
- Upravljanje projektom
- Organizacijska strategija i projekti
- Projektno okruženje
- Projekti i operacije
- Sudionici u organizacija izvođenja projekta
- Kompetencije projektnog osoblja
- Životni ciklus projekta
- Projekta ograničenja
- Odnos između konceptata i procesa upravljanja projektima.

Ovi koncepti i njihova povezanost su prikazane na slici 2.1.



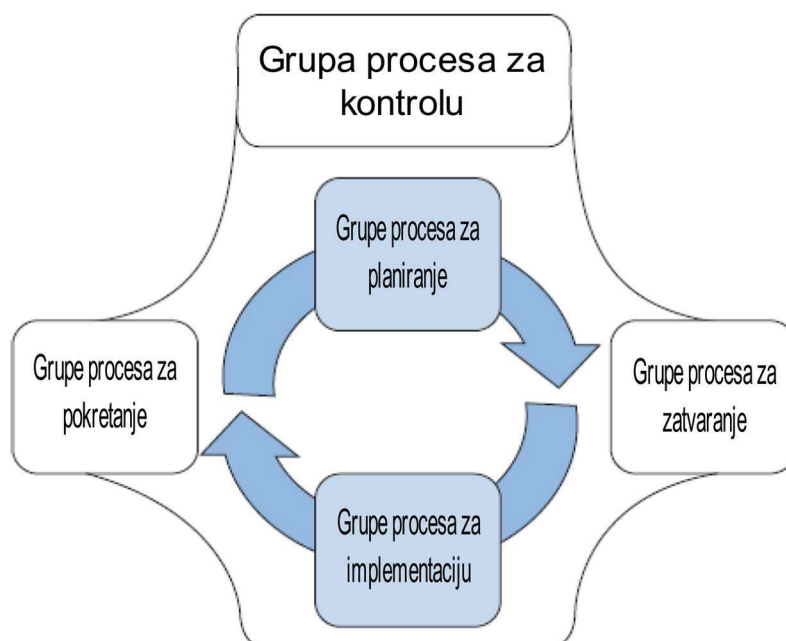
Slika 2.1. Koncepti upravljanja projektima u organizacijama, izvor: International standard ISO 21500:2012, Guidance on project management

U stvari, ovi koncepti su usredotočeni na stvaranje vrijednosti u organizaciji (npr. interno ulaganje u tvrtku ili (ne)vladinu organizaciju) ili entitet sponzora (npr. željeznica u vlasništvu državnog subjekta). Organizacijska strategija stvara prilike koje se procjenjuju i odabiru. Poslovni slučajevi za odabrane prilike mogu rezultirati jednim od više projekata s rezultatima. Ove rezultate obično koriste operacije za ostvarivanje koristi i na taj način stvaranje vrijednosti za organizaciju. Koristi se mogu unijeti u realizaciju i daljnji razvoj strategije. U komercijalnim projektima prednosti se ostvaruju bez prosljeđivanja rezultata u operacije.

**Poglavlje 4** identificira preporučene procese upravljanja projektom koji se trebaju primijeniti na cijeli projekt i/ili na njegove faze. Ovi procesi su generički i mogu se koristiti u bilo kojem projektu u bilo kojoj organizaciji. Uobičajeno, voditelj projekta i sponzor odabiru primjenjive procese i redoslijed kojim se oni obrađuju, ovisno o konkretnom projektu i potrebama organizacije ili subjekta. Procesni upravljanja projektima promatraju se iz dvije različite perspektive: kao grupe procesa iz perspektive upravljanja projektom ili kao grupe predmeta iz perspektive određene teme prakse upravljanja projektom. Procesne grupe su prikazane na slici 2.2.

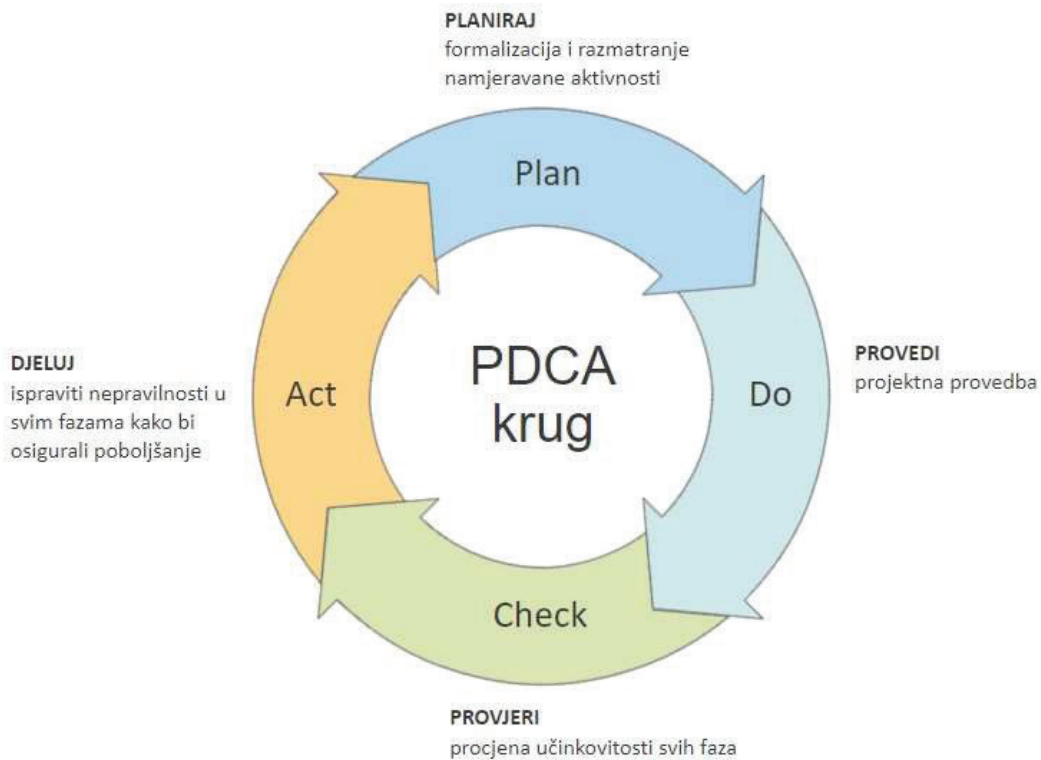
Postoji pet grupa procesa:

1. Pokretanje
2. Planiranje
3. Provedba
4. Kontroliranje
5. Zatvaranje



Slika 2.2. Procesne grupe, izvor: ISO 21500 Guidance on project management, Anton Zandhuis, Rommert Stellingwerft

Navedene procesne grupe se temelje na demingovom krugu (PDCA) za konstantno poboljšavanje. Demingov krug prikazan je na slici 2.3.



Slika 2.1. Demingov krug, preuzeto 10.8.2022. s <https://lms.edukacije.hr/course/e-zbirka-dokumenata-za-upravljanje-projektima/lessons/osnovne-funkcije-upravljanja-projektima/>

Postoji 39 procesa, tematski podijeljenih vrsta upravljanja projektima, nazvanih područjima znanja:

1. Integracija
2. Sudionici
3. Opseg
4. Resurs
5. Vrijeme
6. Trošak
7. Rizik
8. Kvaliteta
9. Nabava
10. Komunikacija

Unutar procesa provode se sve aktivnosti koje su relevantne za upravljanje određenim aspektima projekta. Svi procesi prenose ulaze u korisne izlaze, koji zauzvrat mogu biti ulazi

drugim procesima. Tipični ulazi/izlazi ovdje su dokumenti za upravljanje projektom, kao što su **plan projekta, raspored, ugovor ili izvješće o napretku**. [2]

## **2.8. Budućnost ISO 21500 standarda**

ISO 21500 je napisan kao smjernica i budući da ne sadrži zahtjeve, u načelu nije namijenjen za certifikaciju. To se razlikuje od, na primjer, norme ISO 9001 'Sustavi upravljanja kvalitetom', koja opisuje sustave upravljanja za organizaciju kako bi upravljala i poboljšala svoje procese ili određeni aspekt svog poslovanja. Organizacija može dobiti certifikat ISO 9001 kako bi poboljšala svoju kvalitetu i uslugu prema kupcima te jasno prikazala svoju učinkovitost u poslovnom okruženju.

Kao međukorak prema organizacijskom certificiranju, mogla bi se razviti takozvana samoprocjena. U tom smislu, razvoj koji se dogodio za ISO 21600:2010 može poslužiti kao primjer. Kako bi se podržao i promovirao interes za ISO 26000:2010 – Smjernice o društvenoj odgovornosti, razvijena je „Samoprocjena ISO 26000“.

Ova samoprocjena nije certifikacija, već je izjava o tome kako organizacija primjenjuje načela i smjernice ISO 26000. Objavljivanjem ovih samoprocjena u središnjoj bazi podataka, organizacije mogu dokazati da djeluju održivo i na društveno odgovoran način.

Slična samoprocjena mogla bi biti korisna organizacijama koje vode projekte. Danas natječaji za projektne radove često propisuju da dobavljač koristi određenu metodu upravljanja projektom. Može se predvidjeti da će sponzori projekta u bliskoj budućnosti zahtijevati od svojih dobavljača da pokažu da je njihova praksa upravljanja projektima u skladu s ISO 21500. [2]



### 3. Organizacijske strukture

Organizacijska struktura utječe na dostupnost resursa i na način kako se provode projekti. Vrste organizacijskih struktura imaju raspon od funkcionalnih do projektnih, dok se između nalazi spektar matričnih organizacija. Vidi slika 3.1. Ukratko ćemo objasniti glavne organizacijske strukture.

Organizacijska struktura Značajke projekta	Funkcionalna	Matrična			Projektna
		Slaba matrica	Uravnotežena matrica	Jaka matrica	
Ovlasti voditelja projekta	slabe ili ih nema	ograničene	niske do umjerene	umjerene do visoke	visoke do gotovo potpune
Dostupnost resursa	slaba ili je nema	ograničena	niska do umjerena	umjerena do visoka	visoka do gotovo potpuna
Tko kontrolira projektni budžet	voditelj organizacijske jedinice	voditelj organizacijske jedinice	mješovit	voditelj projekta	voditelj projekta
Uloga voditelja projekta	djelomična	djelomična	stalna	stalna	stalna
Projektno administrativno osoblje	djelomično	djelomično	djelomično	stalno	stalno

Slika 3.1. Organizacijski utjecaji na projekte, izvor: (2008). Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, Vodič kroz PMBOK, četvrto izdanje. 5, str 28

#### 3.1. Funkcijska organizacijska struktura

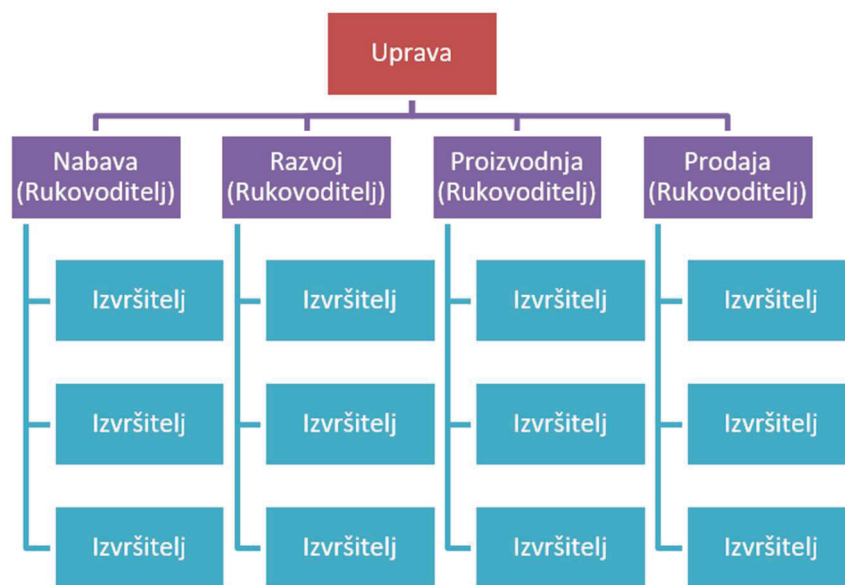
Najstarija i najčešće korištena organizacijska struktura je funkcijska organizacijska struktura. Funkcionira na način da se podjela rada i klasifikacija poslova izvršava prema određenim zadacima u poduzeću. Funkcionalna organizacijska struktura se sastoji od funkcionalnih jedinica kojima upravlja glavna uprava. Ovisno o organizaciji, svaka jedinica može također imati rukovoditelja koji upravlja svojim odjelom. Primjer odjela koje se mogu pojaviti bi mogli biti: odjel nabave, odjel razvoja, odjel logistike, odjel za vođenje projekata, odjel prodaje, odjel kvalitete, odjel proizvodnje, odjel montaže, odjel računovodstva. Svaki od tih odjela upravljan je centralno od strane glavne uprave. Na slici 3.2. možemo vidjeti prikazanu funkcijsku organizacijsku strukturu. [8]

#### 3.2. Matrična organizacijska struktura

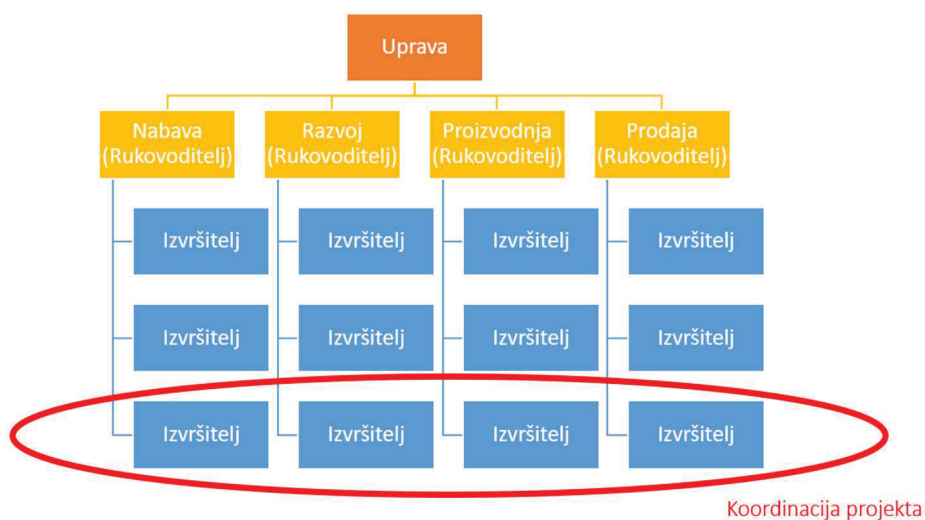
Matrična organizacija pokušava raspodijeliti resurse horizontalno, umjesto da ih zadrži u vertikalnoj strukturi. Također matrične organizacije imaju karakteristike funkcionalnih i projektnih organizacija. Koliko matrična organizacija ima funkcionalnih karakteristika a koliko karakteristika iz projektnih organizacija određuje vrstu matrične organizacije. Prema udjelu funkcijskih ili projektnih karakteristika matrične organizacije dijelimo na slabe matrične



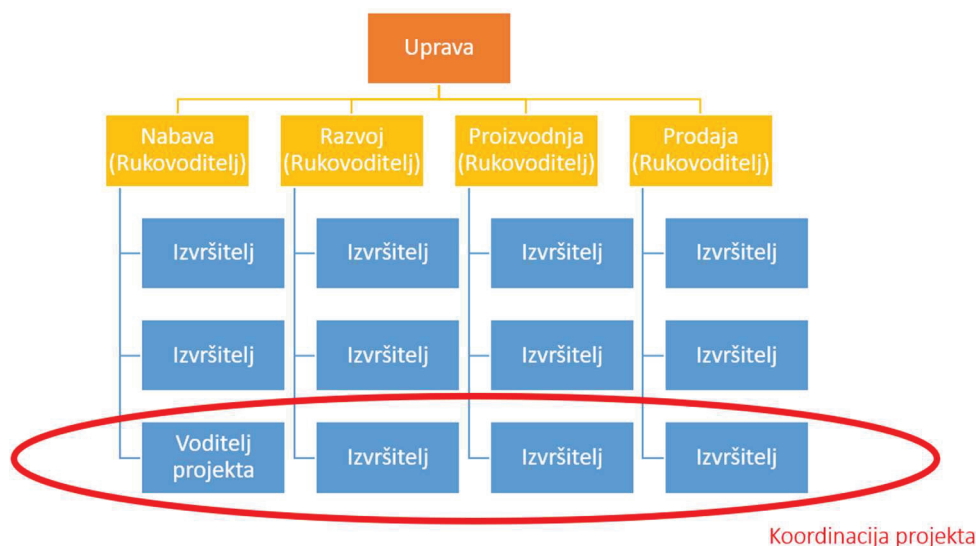
organizacije, uravnotežene matrične organizacije i jake matrične organizacije. Kod slabih matričnih organizacija voditelj projekata ima ulogu koordinatora projekta više nego stalnog voditelj projekta sa značajnim ovlastima. Iz slabe matrične organizacijske strukture prelazimo u uravnoteženu matričnu strukturu koja prepoznaje voditelja projekta kao voditelja, ali svejedno ne daje sve moguće ovlasti koje bi voditelj projekta mogao imati poput upravljanje financijama projekta. I na kraju spektra matričnih organizacija imamo jaku matričnu organizaciju kod koje voditelj projekta ima stalnu ulogu i stalno administrativni osoblje. Voditelj projekta također kontrolira projektni budžet i dostupnost resursa. Vrste matričnih organizacije vide se na slikama 3.2. (a), 3.2. (b) i 3.2. (c). [7]



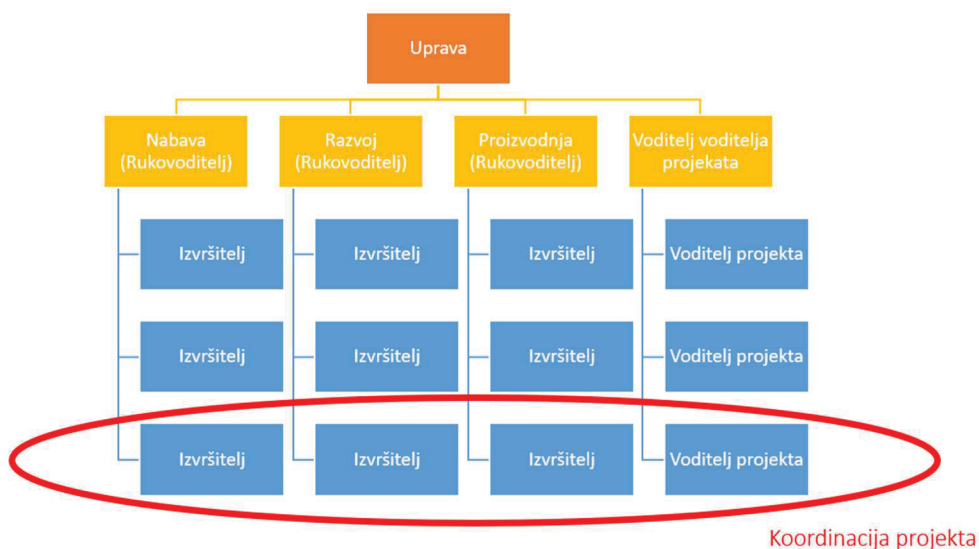
Slika 3.1. Funkcijska organizacijska struktura (Autorski rad)



Slika 3.2. (a) Slaba matrična organizacija (Autorski rad)



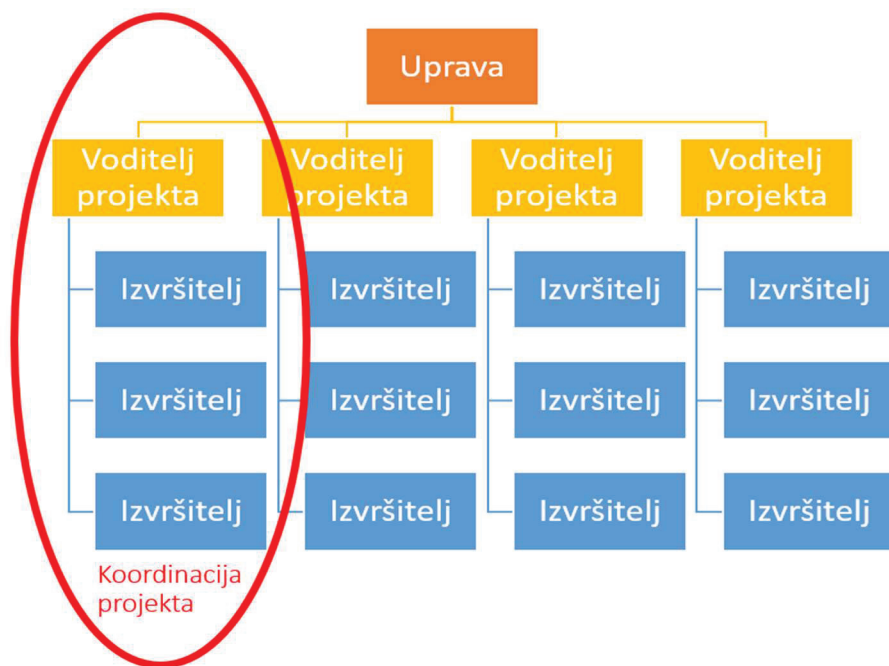
Slika 3.2. (b) Uravnotežena matrična organizacija (Autorski rad)



Slika 3.2. (c) Jaka matrična organizacija (Autorski rad)

### 3.3. Projektna organizacijska struktura

U ovoj vrsti strukture voditelji projekata imaju visoku razinu ovlasti koja im omogućuje najveću moguću kontrolu nad projektom, ali i punu odgovornost za izvedbu projekta. Osoblje je posebno dodijeljeno projektu i podijeljeno u odjele prema sličnosti zadataka, obično isključivo ili na puno radno vrijeme, razvijajući snažan osjećaj za identifikaciju projekta i dobro razumijevanje ciljeva projekta. Struktura koja se temelji na čistom projektu češća je u velikim organizacijama koje ostvaruju velike vrijedne i dugoročne projekte i koje mogu apsorbirati troškove održavanja ove vrste strukture. Prikaz projektne organizacijske strukture vidimo na slici 3.3.



Slika 3.3. Projektna organizacijska struktura (Autorski rad)

## 4. Uloge i odgovornosti norme ISO 21500

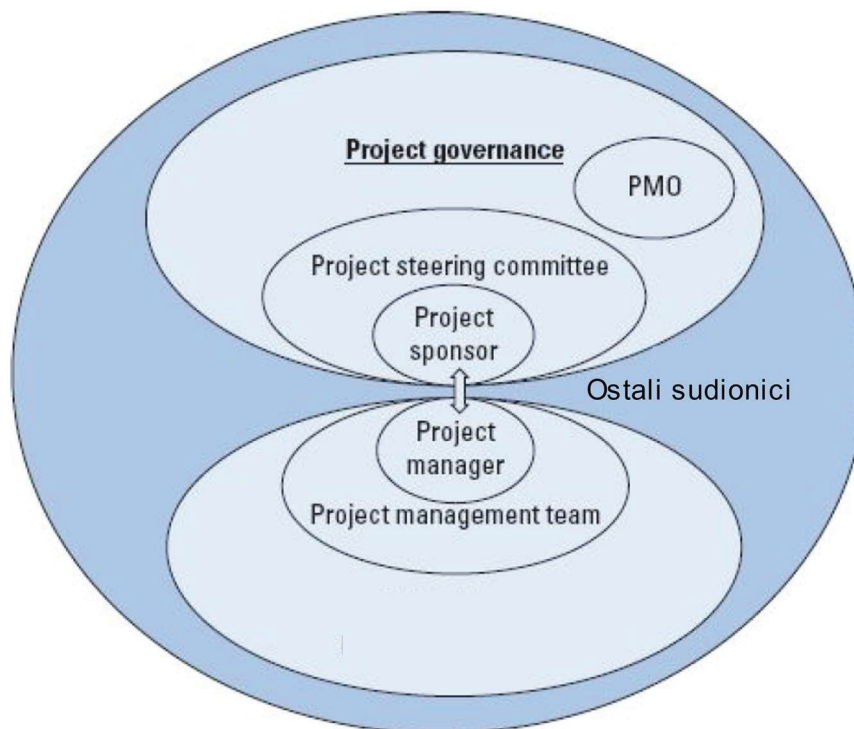
Uloga i odgovornosti svakog sudionika trebaju biti jasno definirane i objašnjene tijekom projekta. Treba biti jasno koje zadatke mora tko obavljati za vrijeme trajanja projekta.

**Uloga** je funkcija koju preuzima ili odrađuje osoba u određenoj situaciji. Projektna uloga je funkcija/titula osobe u projektu, npr. voditelj projekta, sponzor projekta, kupac.

**Odgovornost** je aktivnost koju netko mora učiniti kao dio posla, uloge ili pravne obveze. Projektne odgovornosti su jasan opis onoga što bi svaka osoba koja radi u svojoj projektnoj ulozi trebala učiniti, uključujući ovlasti i odgovornosti te osobe.

**Zadatak** je dio posla koji treba obaviti ili poduzeti. Projektni zadaci uključuju aktivnosti za ostvarivanje cilja projekta (koji se također često nazivaju komponente proizvoda ili rezultati proizvoda) i/ili izradu projektne dokumentacije za upravljanje projektom, npr. povelja projekta, plan projekta, raspored, popis aktivnosti.

**Aktivnost** je stvar koju osoba ili grupa čini ili je učinila. Projektne aktivnosti se koriste za opisivanje posla koji treba obaviti u procesu upravljanja projektom i mogu uključivati jedan ili više zadataka. Na slici 4.1. prikazani su interni i eksterni projektni sudionici.



Slika 4.1. Interni i eksterni projektni sudionici, , izvor: International standard ISO 21500:2012, Guidance on project management

Sudionici projekta podijeljeni su u dvije skupine: oni unutar organizacije projekta i unutar upravljanja projektom nazivaju se interni sudionici, a ostali se nazivaju vanjski sudionici.

## 1. Organizacija projekta

Projektna organizacija je skupina ljudi koja obavlja sav posao kako bi se ostvario cilj projekta:

- **Projektni menadžer** – voditelj projekta i odgovoran za uspješan završetak projekta
- **Projekt menadžment tim** – ljudi koji pomažu voditelju projekta u upravljanju projektom
- **Projektni tim** – ljudi koji rade na projektu.

### 4.1. Voditelj projekta (projektne menadžer)

Voditelj projekta je osoba koja je jedina odgovorna za ishod projekta. Ishod može biti pozitivan ili negativan, tj. pozitivan bi značilo da su projektne ciljevi dostignuti dok bi negativan značilo da projektne ciljevi nisu postignuti. Sama uloga voditelja projekta je osoba koja se nalazi na čelu tima koji je odgovoran za dostizanje projektne ciljeva. Odgovornost voditelja projekta seže sve od faze otvaranja do faze zatvaranja projekta. Jedan od dobrih načina kako opisati voditelja projekta bi bilo da je on generalni direktor u minijaturi. To bi značilo da za vrijeme trajanja projekta voditelj samog projekta ima utjecaj na cijelu organizaciju u kojoj djeluje. Sam posao voditelja projekta zahtjeva visoku razinu odgovornosti, uloženoj truda i napora, dok u isto vrijeme traži stručnost i visoku razinu znanja u ne samo njegovoj stručnoj okolini već i znanja iz organizacije, prava i ekonomije. Problemi različite prirode mogu se pojaviti za vrijeme trajanja projekta koji se mogu riješiti ispravnim korištenjem dostupnih resursa i znanja. Uz znanja o vođenju projekata i stručnih znanja uspješan voditelj projekata mora posjedovati i takozvane meke vještine. Meke vještine podrazumijevaju znanja iz humanističkih i društvenih znanosti poput psihologije i sociologije. Potrebno je napomenuti da se kroz napredovanje voditelja-menadžera specijalistička i stručna znanja koriste sve manje, dok se svestrana i opća znanja koriste sve više.

Da bi osoba postala uspješan voditelj projekata mora razviti posebne osobine i vještine. Iako svaka osoba ima svoju osobnost, osobine se također mogu naučiti i razviti kroz učenje teorije i kroz iskustvo. Neke od osobina koje čine voditelje projekata uspješnim bi bile: odlučnost, poštenost, inteligencija, dominantnost, dobre komunikacijske vještine, samouvjerenost, empatija i jedna od najvažnijih osobina, sposobnost rješavanja konflikata. Za svakog voditelja-menadžera, bezobzira na njegovu struku ili polje rada, rješavanje konflikata je jedna od najvažnijih osobina. Hijerarhijska pozicija u poduzeću menadžerima daje odgovornost da moraju naučiti kontrolirati svoje emocije. Ako izvršitelji unutar projektne tima primijete da je voditelj nervozan ili bezvoljan ili nesiguran klima će se promijeniti i nastat će nervoza unutar cijelog tima. Iz tog razloga svaki

voditelj mora prvo ovladati svoje emocije i tada nakon istrenirane empatije i razvijenog smisla za odgovornost rješavati konfliktne situacije, koje ako ne budu riješene, mogu dovesti do neizvršavanja projektnih ciljeva. Treba prepoznati da su sve navedene osobine prikaz nepogrješivog voditelja, ali u stvarnosti svaki voditelj mora biti svjestan svojih trenutnih slabosti i znati kada se može osloniti na svoj tim. [6]

## 2. Upravljanje projektom

Upravljanje projektima dio je korporativnog upravljanja koji se bavi usmjeravanjem i kontrolom projekata iz organizacijske perspektive te uspostavlja odgovarajuće okruženje za vođenje projekata.

Više rukovodstvo, sponzor, upravni odbor projekta i PMO (ured za upravljanje projektom) pripadaju skupini za upravljanje projektom:

- **Sponzor projekta** – predstavnik organizacije koja je vlasnik i financira projekt
- **Upravni odbor projekta** – viši menadžeri i voditelj projekta koji zajedno usmjeravaju projekt iz perspektive organizacijske strategije i poslovnog slučaja
- **PMO** – grupa koja podržava praksu upravljanja i izvođenja projekata.

## 3. Ostali sudionici

Ostali sudionici su svi ostali pojedinci i grupe koji nisu dio projektne organizacije niti upravljanja projektom, ali na koje izravno ili neizravno utječe izvođenje ili rezultati projekta, na primjer:

- **Kupci ili predstavnici kupaca** – ljudi koji definiraju zahtjeve i primaju rezultate projekta
- **Dobavljači** (dobavljači, izvođači, treće strane) – oni koji opskrbljuju ljudske resurse, objekte ili materijale za projekt
- Zaposlenici, dioničari, poslovni partneri, posebne interesne skupine, davatelji financija, regulatorna tijela. [2]

## 4.2. Uloge u kompleksnom projektu

Općenito, složeni projekt bit će velik po veličini i trajanju, zahtijevat će ogromna sredstva, nositi visok rizik i baviti se mnogim (vanjskim) sudionicima, jer često utječe na širu javnost. Primjeri: izgradnja rafinerije, izgradnja željezničke pruge ili organizacija Olimpijskih igara.

Za ovako složen projekt, organizacija projekta i kadrovski aspekti obično zahtijevaju posebnu pozornost, jer je to bitan temelj za njegov budući uspjeh. Bitno je da su ljudski resursi, uključujući i druge kritične resurse, na raspolaganju za izvođenje svih radova na završetku projekta.

Mora se osigurati da su različite uloge projektnog tima i odgovornosti ispravno opisane, na temelju kojih su resursi s pravim skupovima vještina dodijeljeni projektu. Za složene projekte također je bitno identificirati ključne sudionike i pravilno upravljati njihovim očekivanjima, jer ti vanjski sudionici ponekad mogu porazno djelovati na projekt.

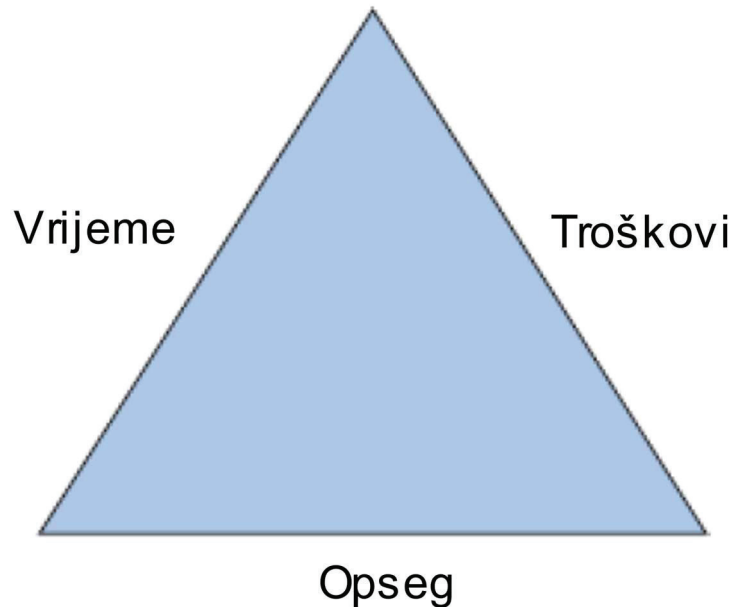
Za složene projekte ključno je pravilno uspostaviti upravljanje projektom. Neadekvatno upravljanje jedan je od glavnih razloga zašto složeni projekti često ne rade na zadovoljavajući način. Privremena projektna organizacija radi gotovo autonomno. Trebalo bi postojati jaka usklađenost s korporativnim upravljanjem kako bi se osigurala i održala odgovarajuća podrška iz projektnog okruženja.

Budući da su složeni projekti često javni (infrastrukturni) projekti, cijela projektna organizacija treba pokazati etičko i odgovorno ponašanje za dobrobit društva i okoliša.

Glavni izazov je da će u praksi mnoge različite strane morati učinkovito komunicirati kako bi uspješno surađivale, istovremeno prepoznajući da svi sudionici imaju svoje specifične interese i uloge, kao i da koriste svoje vlastite stilove, procedure i prakse upravljanja projektima. Kako bi se poboljšala komunikacija između svih sudionika, ISO 21500 može djelovati kao učinkovita zajednička referenca za upravljanje složenim projektom. [2]

## 5. ISO 21500 i balansiranje ograničenja projekta

Postoji mnogo različitih ograničenja koja se mogu pojaviti na projektu. Tipična ograničenja koja se često spominju u konceptima upravljanja projektima su: opseg, vrijeme i trošak (također se nazivaju trostruko ograničenje ili trokut upravljanja projektom) gdje svaka strana predstavlja ograničenje. Trokut upravljanja projektom prikazan je na slici 5.1.



*Slika 5.1. Trostruko ograničenje, izvor: ISO 21500 Guidance on project management, Anton Zandhuis, Rommert Stellingwerf*

- Vremensko ograničenje odnosi se na količinu vremena na raspolaganju za dovršetak projekta („rok“).
- Ograničenje troškova odnosi se na financijska ograničenja temeljena na raspoloživim sredstvima za projekt.
- Ograničenje opsega odnosi se na 'sav posao' koji se mora obaviti kako bi se proizveo krajnji rezultat projekta za ispunjavanje njihovih zahtjeva.

Daljnje usavršavanje ograničenja integrira kvalitetu i opseg "izvedbu" ili pretvara kvalitetu u četvrto ograničenje. Druge metode, prakse i modeli upravljanja projektima idu još dalje dodavanjem rizika ili resursa kao dodatnih ograničenja. Osnova se ipak uvijek vraća na trostruko ograničenje.

Budući da je dilemu (izbor između dvije opcije) već teško riješiti, trilema je još teži izbor s obzirom na tri opcije, od kojih se svaka čini nepovoljnom. Trilema se može izraziti na dva logički



ekvivalentna načina: ona se može izraziti kao izbor između tri nepovoljne opcije, od kojih se jedna mora odabrati, ili kao izbor između tri povoljne opcije, od kojih su samo dvije moguće istovremeno. Treći pristup je pažljivo uravnotežiti sva ograničenja na takav način da ishod bude prihvatljiv za sve sudionike.

Ovo balansiranje ograničenja počinje pri definiranju projekta, kako bi se stvorio realan i izvediv plan koji je prihvatljiv svim ključnim sudionicima:

- Povećani opseg uglavnom dovodi do povećanja vremena i troškova. Iako bi krajnji korisnici, naravno, željeli dobiti 'savršeno' rješenje, još uvijek je sponzor taj koji za to mora osigurati sredstva
- Vrlo kratak rok, koji bi mogao zahtijevati sponzor, ali bi mogao dovesti do povećanja troškova i smanjenja opsega, što krajnjim korisnicima može biti neprihvatljivo jer može stvoriti nepovoljne radne uvjete
- Vrlo mali proračun koji bi mogao dovesti do smanjenog opsega, a opet možda neće uvijek biti prihvatljiv za krajnje korisnike ili druge sudionike.

Dakle jedna strana trokuta se ne može promijeniti bez utjecaja na druge. Kako mijenjamo tj. balansiramo ograničenja također i mijenjamo kvalitetu koja se nalazi na presjeku trokuta. A kad smo već kod promjena: prilikom izvođenja projekta promjene će se sigurno dogoditi. Voditelj projekta tada mora stalno upravljati i rebalansirati ograničenja kako bi u dovoljnoj mjeri poštivao zahtjeve svih sudionika. Stoga je neophodna česta komunikacija s ključnim sudionicima o njihovim ograničenjima. To je disciplina upravljanja projektima koja omogućuje projektnom timu (ne samo voditelju projekta) da organizira svoj rad na način da zadovolji sva ograničenja, čime se zadovoljavaju zahtjevi sudionika. [2]

## 6. Područja znanja u upravljaju projektima


ISO 21500 prepoznaje dvije perspektive za strukturiranje procesa upravljanja projektom, bilo prema procesnim grupama (pokretanje, planiranje, provedba, kontrola i zatvaranje) ili područjima znanja. ISO 21500 sadrži ukupno deset područja znanja.

### 6.1. Upravljanje integracijom projekta

Upravljanje integracijom projekta bavi se planiranjem rada i izradom plana. Pokriva sve faze od početka do završetka projekta. Radi se o pronalaženju ravnoteže između konkurentskih ograničenja i zahtjeva, pronalaženju alternativa i rješavanju ovisnosti između različitih područja znanja upravljanja projektima. Integracijom projekta povezujemo sva ostala područja znanja i procese.

Postoji sedam grupa koja pripadaju u integraciju projekta:

1. **Izrada projektne povelje:** Izrada povelje projekta proces je izrade dokumenta kojim se formalno odobrava projekt i kojim se definiraju početni zahtjevi koji zadovoljavaju potrebe i očekivanja zainteresiranih strana. U projektima koji imaju više faza, ovaj proces se koristi kako bi vrednovao ili pomnije odredio odluke donesene tijekom prethodne iteracije izrade povelje projekta. Ulazi kod izrade povelje projekta su: specifikacija projektnog posla, poslovno opravdanje, ugovor, faktori okruženja poduzeća i organizacijska procesna sredstva. Izlazi kod izrade povelje projekta je sama povelja projekta. Primjer izgleda povelje projekta je prikazana na slici 6.1. [7]



INSTITUT ZA MENADŽMENT  
UČILIŠTE ZA POSLOVNO UPRAVLJANJE  
www.izm.hr

---

**PROJEKTNA POVELJA**

---

**Osnovne informacije**

Naziv projekta	
Opis projekta	
Naručitelj:	
Sponzor(i) projekta:	
Voditelj projekta:	
Proračun projekta:	
Datum početka projekta:	
Datum završetka projekta:	

**Opis projekta**

Trenutačno stanje	
Svrha projekta	
Ciljevi projekta	
Opseg projekta (sažetak opisa opsega projekta)	
Isporuke projekta	
Ograničenja projekta	
Pretpostavke na projektu:	
Rizici na projektu:	

**Ključni dionici projekta**  
Identificiraj trenutne dionike projekta, instituciju koju zastupaju i planiranu ulogu na projektu

Slika 6.1. Primjer projektne povelje, izvor: Milenušić Škrtić, Mira, Lampek Pavčnik, Ivana. (2020).

Uvod u upravljanje projektima. Institut za menadžment – Učilište za poslovno upravljanje

2. **Planiranje projekta:** sastavljanje plana projekta. Obično se spominju dva plana: plan upravljanja projektom (koji opisuje kako će projekt biti organiziran i kontroliran) i plan projekta (opis temeljen na rezultatima, koji počinje na visokoj razini i postupno se razrađuje tijekom životnog ciklusa projekta, definirajući osnovne crte za opseg, cijenu, vrijeme itd., koji će se ažurirati tijekom projekta).
3. **Izravan projektni rad** - usmjeravanje aktivnosti članova tima potrebne za izradu rezultata projekta
4. **Kontrola projektnog rada:** upravljanje napretkom projekta i izvedbom u usporedbi s planom te pokretanje promjena procesa u cilju poboljšanja izvedbe
5. **Kontrola izmjena:** proces za strukturiranje načina na koji projekt rješava zahtjeve za izmjenama i kako se upravlja izmjenama plana (formalno prihvaćanje ili odbijanje) i isporučenih rezultata.
6. **Zatvaranje faze projekta ili projekta:** dovršetak svih aktivnosti za zatvaranje faze ili projekta, uključujući formalnu provjeru i prihvaćanje završenih isporuka projekta
7. **Prikupiti naučene lekcije:** generiranje i dokumentiranje ključnih pozitivnih i negativnih učinaka tijekom projekta kako bi poslužili kao korisne reference za planiranje budućih faza projekta ili drugih projekata, čime se povećava zrelost upravljanja projektima unutar organizacije. [2]

## 6.2. Upravljanje očekivanjima zainteresiranih strana

Upravljanje očekivanjima zainteresiranih strana uključuje sve korake potrebne za identifikaciju ljudi, grupa ili organizacija koje bi mogle utjecati ili na koje bi projekt mogao utjecati. Pokušavamo analizirati očekivanja dionika i njihov utjecaj na projekt. Nastojimo razviti odgovarajuće strategije upravljanja za učinkovito uključivanje i komunikaciju s dionicima tijekom trajanja projekta. [2]

## 6.3. Upravljanje opsegom projekta

Opseg projekta je odgovor na pitanje "što": koji će "proizvod" projekt isporučiti i koji međurezultati moraju biti proizvedeni da bi se dobio "krajnji proizvod". To uključuje opseg proizvoda, značajke i funkcije koje karakteriziraju krajnji rezultat projekta, kao i opseg projekta, sav posao potreban za isporuku gore navedenog opsega proizvoda. [2]

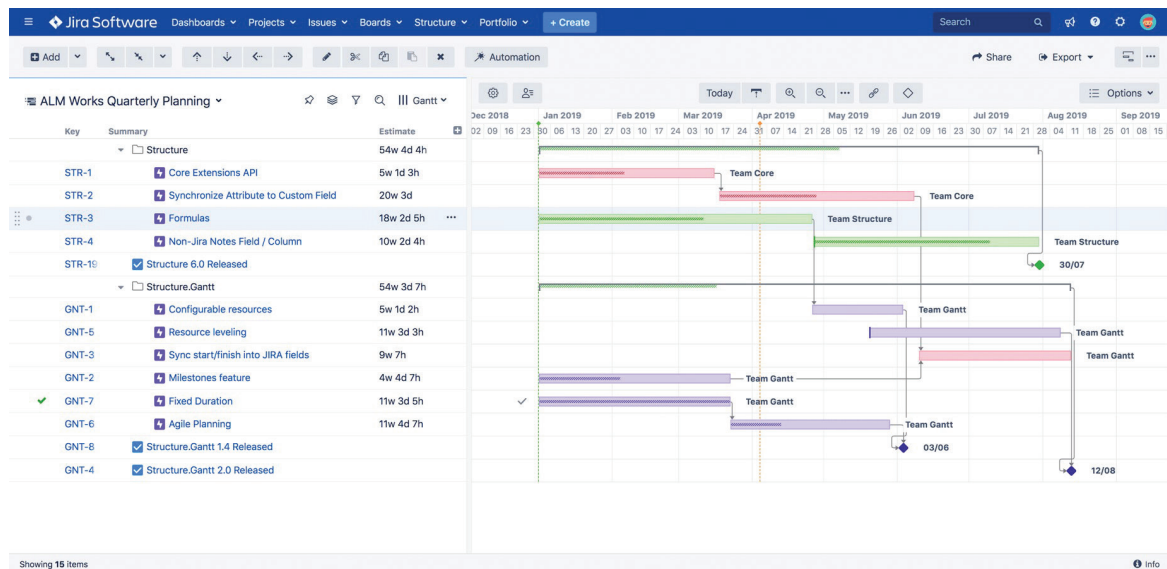
## 6.4. Upravljanje resursima na projektu

Upravljanje resursima na projektu uključuje uključivanje ljudi u projekt i njihovo zadržavanje, vođenje i upravljanje, zajedno s nabavom materijala, objekata, infrastrukture itd. Ljudi se nazivaju "projektno osoblje" ili "projektni tim". Smatra se vrlo korisnim imati projektni tim dodijeljen i dostupan što je ranije moguće – jer će se njihova stručnost koristiti tijekom procesa planiranja i ukupna predanost tima na projektu će biti ojačana. [2]

## 6.5. Upravljanje vremenom na projektu

Upravljanje vremenom na projektu bavi se svim potrebnim koracima za upravljanje pravovremenim završetkom projekta. Upravljanje vremenom nastoji odrediti moguće datume isporuke, prekretnice ili krajnje datume, uzimajući u obzir sva poznata ograničenja. Upravljanje vremenom ponekad se smatra temeljnom disciplinom upravljanja projektima, a dostupni su i razni popularni softverski alati koji se prvenstveno fokusiraju na aspekte upravljanja vremenom. [2]

Kod planiranja projekata koristi se više alata koji pomažu vizualizaciji projektnih ciljeva i vremena na projektu. Jedan od tih načina je prikaz pomoću Gantt dijagrama ili Gantograma. Gantogram je vrsta dijagrama koji ilustrira raspored projekta, nazvan po Henryju Ganttu (1861. – 1919.). Ovaj dijagram navodi zadatke koje treba izvršiti na okomitoj osi, a vremenske intervale na vodoravnoj osi. Širina vodoravnih traka na grafikonu pokazuje trajanje svake aktivnosti. Gantogrami ilustriraju datume početka i završetka završnih elemenata i sažetih elemenata projekta. Završni elementi i elementi sažetka čine strukturu raščlambe projekta. Gantogrami se mogu koristiti za prikaz trenutnog statusa rasporeda korištenjem sjenčanja postotka dovršenosti i okomite linije "DANAS". Gantogram se najčešće izrađuje u ranim fazama projekta. [9] Postoji više softverskih alata pomoću kojih se može izraditi gantogram. Najdostupniji program bi bio Microsoft excel. Budući da Microsoft Excel nije namijenjen isključivo za vođenje projekata, postoje specijalizirana softverska rješenja za vođenje projekata poput Microsoft Project-a i Jira-e. Na slici 6.2. prikazan je Gantt dijagram u programu JIRA.



*Slika 6.2. Primjer Gantograma u programu Jira, izvor: preuzeto 9.8.2022. s <https://www.idalko.com/wp-content/uploads/2020/04/word-image-21.png>*

## 6.6. Upravljanje troškovima na projektu

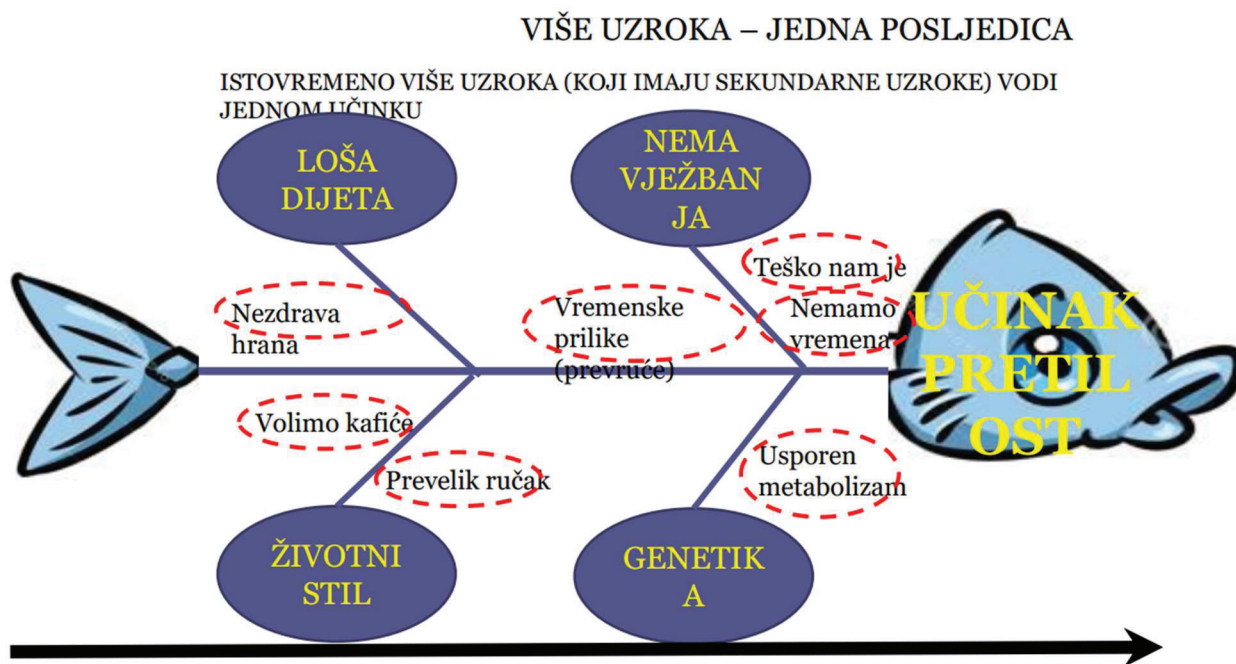
Novac je obično jedno od ključnih ograničenja svakog projekta. Grupa za upravljanje troškovima na projektu stoga se bavi definiranjem proračuna i upravljanjem stvarnim troškovima projekta unutar odobrenog proračuna. Ali ako je primarni pokretač projekta financijsko, tj. odobreno ulaganje temeljeno na puno većim očekivanim uštedama nakon isporuke projekta, također se radi o zaštiti i mogućem poboljšanju financijskog poslovnog slučaja projekta. [2]

## 6.7. Upravljanje rizicima na projektu

Projekti su po definiciji 'rizični' pothvati. To znači suočavanje s nepoznatim situacijama i kao posljedica toga često rezultira promjenama projekta. Kako bismo spriječili da svaki projekt postane 'igra na sreću', upravljanje rizicima može nam pomoći u kontroli rizika projekta. Projektni rizici su buduće neizvjesnosti koje mogu utjecati na rezultate projekta – u oba smjera, tj. na bolje ili na gore. Projektni rizici nisu poslovni rizici niti rizici koji su povezani s organizacijom. Rizici su neizvjesnosti koje su važne i koje se ne smiju zanemarivati. Posao tima za upravljanje projektom je da se pobrine za te neizvjesnosti, da ih identificira, analizira njihov utjecaj, da razvije odgovore ako je primjenjivo, te da prati i kontrolira njihov učinak. Ako tim za upravljanje projektom zanemari upravljanje rizicima, bit će stalno suočen s problemima s jedne strane i propuštenim prilikama s druge strane. Upravljanje rizikom je pokušaj minimiziranja utjecaja potencijalnih prijetnji na rezultate projekta, što je obično sve ono što bi moglo uzrokovati odgodu projekta, biti skuplji ili biti isporučen s lošijom kvalitetom. S druge strane, upravljanje rizikom također se odnosi

na pokušaj maksimiziranja utjecaja potencijalnih prilika, čimbenike koji bi mogli pomoći da se rezultati projekta postignu brže, jeftinije i kvalitetnije.

Jedan od načina grafičkog prikaza mogućih rizika je pomoću modela „riblja kost“ ili Ishikava modela. Ishikawini dijagrami ili dijagrami riblje kosti ilustriraju kako različiti faktori mogu biti povezani s potencijalnim problemima ili posljedicama. Mogući uzrok može se otkriti postavljanjem pitanja zašto? I kako? Primjer Ishikava dijagrama vidimo na slici 6.3. [2]



Slika 6.3. Primjer Ishikava dijagrama, izvor: Institut za menadžment – Učilište za poslovno upravljanje, 28.01.2021. prezentacija

## 6.8. Upravljanje kvalitetom na projektu

Kvaliteta se može definirati kao razina do koje proizvod ili usluga zadovoljavaju svoju specifikaciju ili ispunjavaju očekivanja svojih korisnika. Kvaliteta nije sinonim za ocjenjivanje. Ocjena je izraz tehničkih svojstava proizvoda. Dva proizvoda ili usluge mogu imati istu funkcionalnu namjenu, ali mogu imati različit broj značajki. Tamo gdje je niska kvaliteta (mnogi nedostaci ili neispunjavanje očekivanja) uvijek problem, niža ocjena (manje značajki i ograničena funkcionalnost) možda neće biti problem. Voditelji projekata i kvaliteta priznaju važnost zadovoljstva korisnika, prevencije nad inspekcijom, stalnog poboljšanja i odgovornosti menadžmenta za kvalitetu. Štoviše, pristup cijene kvalitete gleda dalje od jednostavnog životnog ciklusa projekta. Razina željene kvalitete obično najprije dolazi s troškom, zbog truda potrebnog da se postigne. Ovo je kompromis kojim menadžment projekta i sponzorska organizacija ili entitet moraju pažljivo upravljati jer se cijena kvalitete odnosi na ukupni životni ciklus proizvoda i nije

ograničena samo na životni ciklus projekta. Povećanje kvalitete što je ranije moguće u ukupnom životnom ciklusu općenito će smanjiti troškove. Stoga ističemo izjavu: Kvaliteta je besplatna! [2]

## **6.9. Upravljanje nabavom na projektu**

Kako većina projekata treba proizvode, usluge ili resurse izvan projektnog tima, postojat će potreba za njihovom kupnjom. Uzimajući u obzir trendove eksternalizacije kako bi se osigurale konkurentnije stope troškova, kao i sve veću složenost projekta što rezultira često potrebnim vanjskim inputima stručnjacima koji nisu dostupni unutar tvrtke, sve je veća uloga dobavljača i partnera. Može se brzo zaključiti da izravni ugovor s fiksnom cijenom nije najbolja opcija za svaki projekt. Kada se opseg ugovora razvija kako projekt napreduje i kada je potrebna kreativnost dobavljača kako bi se dobio najbolji rezultat unutar zadanog vremenskog okvira, proračuna ili drugog ograničenja, možda će biti potrebni specifičniji dogovori.

Većina organizacija imat će pravila i postupke nabave koja treba slijediti ako trebate kupiti proizvod ili uslugu treće strane. U mnogim slučajevima morat ćete uključiti stručnjake za nabavu u organizaciji kako biste osigurali da se nabava obavlja na profesionalan način u skladu s politikom poslovanja organizacije. Procesi nabave zapravo određuju životni ciklus projekta. Odluka o kupnji rezultata projekta umjesto da ga izradi projektni tim može biti potaknuta procjenom rizika ili proračunskim ili vremenskim ograničenjem. Ako se, na primjer, smatra da je postizanje dijela rezultata projekta rizično, kupnja tog određenog djela mogla bi ublažiti rizik. [2]

## **6.10. Upravljanje komunikacijom na projektu**

Učinkovita komunikacija povećava šanse za uspjeh projekta izgradnjom odnosa dionika koji se mogu iskoristiti za stvaranje koalicija i partnerstava. Stvara mostove između različitih dionika uključenih u projekt i povezuje različite kulturne i organizacijske pozadine, različite razine stručnosti i različite perspektive i interese u provedbi ili ishodu projekta. Voditelji projekata provode većinu svog vremena komunicirajući ili olakšavajući, te osiguravajući komunikaciju između dionika. Ovo počinje od prvog dana projekta! [2]



## 7. Faze projekta prema ISO 21500

### 7.1. Životni ciklus projekta

Kako bi se strukturirao pristup realizaciji projekta, prvo se mora definirati životni ciklus projekta: definirani skup faza, od početka do kraja projekta, koje se izvode redosljedom kako je planirano. Svaka faza ili podfaza životnog ciklusa projekta omogućuje obradu posebnih pristupa, tema i tehnika odvojeno, te na temelju proizvedenih rezultata, daje ulaz u druge faze ili podfaze. Kako bi se omogućio kontrolirani napredak i završetak svake faze ili podfaze, opisani su i specifični procesi za stvaranje potrebnih rezultata (izlaza) upravljanja projektom za tu podfazu. To nam omogućuje jednostavnu kontrolu i pregled.

Životni ciklus projekta trebaju dobro razumjeti svi sudionici projekta. Na taj način omogućit će da se učinkovito komunicira napredak projekta na vrijeme, na temelju opipljivih rezultata. Faze omogućuju bolju kontrolu i komunikaciju tijekom projekta. Završetak faze često se podudara s isporukom krajnjeg proizvoda, gotovog dijela krajnjeg proizvoda ili određenim priznatim statusom krajnjeg proizvoda. U većini slučajeva, za početak rada u sljedećoj fazi potrebno je odobrenje od strane formalnog tijela (npr. rukovoditelja u tvrtki ili upravnog odbora). Fazni pristup stvara priliku za kontrolu, na primjer, ulaganja tijekom projekta, ili za donošenje jasnih točaka odluka unutar projekta, podržavajući tako odgovarajući angažman sudionika i komunikaciju.

Prema definiciji projekta, svaki projekt je jedinstveni pothvat. Ipak, postoje neki osnovni pristupi problemu i realizaciji proizvoda, usluge ili rezultata. Na primjer, u građevinarstvu se obično može imati logičan redosljed temelja, izgradnje, dogradnje i puštanja u pogon. Jedinstvenost pristupa bit će pretočena u sadržaj faza, kao što su (privremeni) rezultati, kvaliteta, specifikacije, itd. Sve ovo treba integrirati u životni ciklus projekta.

Neki kriteriji za određivanje kvalitete životnog ciklusa projekta su:

- Razumiju ga svi sudionici
- Prilagođen je potrebama organizacije
- Ima jasne točke odlučivanja
- Uključuje redovite provjere poslovnog usklađivanja
- Podržava odgovarajuće postavljanje prioriteta programa kojem projekt pripada.

Stoga životni ciklus projekta logično integrira rezultate upravljanja projektom (ili moglo bi se reći izlaze procesa upravljanja projektom) i rezultate proizvoda (ili izlazne rezultate procesa razvoja proizvoda ili usluge). Broj i sadržaj faza ovisi o sektoru i/ili vrsti proizvoda i/ili usluge koje će projekt isporučiti. Na primjer, jedna građevinska tvrtka uključit će temelje i radove na



zemljištu i niveliranju' u jednoj fazi, dok će druge to podijeliti u dvije faze. Očito je da se sadržaj faza razlikuje od sektora ili proizvoda koji se isporučuje: na primjer, postavljanje procesnog postrojenja nije isto što i izgradnja uredske zgrade. [2]

## 7.2. Faza otvaranja projekta

Pitanje je kako ideju pretvoriti u formalni projekt? Zašto bismo trebali odgovoriti na ovaj zahtjev? Što nam je potrebno da bismo to postigli? Koliko dugo može potrajati za pripremu ovih isporuka? Što je proces? Tko odlučuje? Tko je odgovoran? Tko to plaća? I tako dalje.

Ova pitanja obično se odnose na ono što neka područja primjene nazivaju 'nerazličitim prednjim dijelom' projekta. Zapravo, naše sposobnosti da se učinkovito nosimo s tom 'fazom', koja u stvarnosti ne može biti faza projekta jer projekt još ne postoji, definira našu agilnost. Definira koliko brzo možemo učinkovito odgovoriti na identificiranu priliku (na temelju ideje, potražnje, potrebe, itd.), razvijanjem poslovnog slučaja i na kraju ostvarivanjem prednosti primjenom rezultata projekta. U organizaciji se projektne prilike mogu pojaviti bilo gdje. Dakle, postojanje osnovnog strukturiranog procesa za odgovor na njih može smanjiti nejasnoću ili barem stvoriti zajedničku referencu (smjernicu) za učinkovitu suradnju u ovoj fazi.

Iako sve mogućnosti mogu biti dobronamjerne, ne mogu se sve realizirati (npr. zbog ograničenja dostupnosti resursa ili proračunskih ograničenja), i to treba prihvatiti. Postoje trenutni prioriteti u organizaciji, definirani strategijom i taktikom organizacije. Nove inicijative moraju podržati te prioritete. S obzirom na prioritete u organizaciji, potrebno je izgraditi uvjerljiv poslovni slučaj kako bi se osigurala održivost predložene prilike i prihvatila je kao projekt koji ulazi u program koristeći odgovarajuće metode odabira projekta. Poslovni slučaj i odabir mogućnosti moraju biti dovršeni prije nego što se može započeti bilo kakav pravi projektni rad.

ISO 21500 obično razlikuje dva ključna rezultata upravljanja projektom u grupi procesa pokretanja koja su važna za pred-projektnu fazu:

- Povelja projekta
- Popis svih sudionika projekta

### **Povelja projekta**

Na temelju odobrene Povelje projekta formalno se priznaje postojanje projekta, uključujući jasno sponzorstvo projekta od strane organizacije kao i prihvaćanje projekta od strane voditelja projekta. Opis projekta na visokoj razini i ključna ograničenja poput određenog roka ili ograničenja proračuna uključeni su u Povelju projekta, kao i Poslovni slučaj, objašnjavajući i podržavajući

razlog postojanja projekta. Ključni pokretač je kako će ovaj projekt biti sredstvo za ostvarivanje koristi.

### **Popis svih sudionika projekta**

Iako je to dio pokretanja projekta, u praksi će se popis sudionika strukturirati u fazi koja se ponavlja. Prvo, identifikacija sudionika na visokoj razini omogućit će nam proaktivnu komunikaciju s ključnim sudionicima, možda ih čak uključiti u formalno odobrenje početka projekta, stvarajući tako njihovu podršku. No, nakon odobrenja projekta moramo izvršiti detaljniju analizu sudionika, jer će oni imati zahtjeve koje je potrebno prikupiti za ispravnu definiciju opsega projekta. Kako projekt napreduje, mogu se identificirati dodatne zainteresirane strane.

### **Zadaci zaposlenika i ugovori zaposlenika**

Kako ključni rezultat sljedeće faze, projektni planovi, treba izraditi projektni tim, moramo dobiti barem neke ključne resurse dodijeljene projektu s potrebnim znanjem i iskustvom s ključnim aspektima projekta. To je razlog zašto je u pregledu procesa ISO 21500 proces Uspostaviti projektni tim, koji stvara zadatke osoblja i ugovore osoblja, stavljen pod Pokretanje. [2]

## **7.3. Faza planiranja projekta**

Faza planiranja usredotočuje se na organiziranje projekta i opisivanje načina na koji će projekt biti ostvaren, što se prevodi u opipljiv rezultat koji se naziva plan upravljanja projektom. Ovaj dokument ili skup dokumenata definira kako se projekt provodi, nadzire i kontrolira. Plan upravljanja projektom može se primijeniti na cijeli projekt u cjelini ili na neki dio projekta kroz pomoćne planove, kao što je plan upravljanja rizikom ili plan upravljanja kvalitetom. Plan upravljanja projektom obično definira uloge, odgovornosti, organizaciju i postupke za upravljanje rizikom, problemima, kontrolom promjena, rasporedom, troškovima, komunikacijom, upravljanjem konfiguracijom, kvalitetom, zdravljem, okolišem, sigurnošću i drugim temama prema potrebi. Definira organizacijski skup referenci koje će svaki član projektnog tima koristiti u postizanju konačnog cilja projekta.

Projektni plan sadrži osnove za provedbu projekta ili faza projekta, na primjer u smislu opsega, kvalitete, rasporeda, troškova, resursa i rizika. Svi dijelovi Projektnog plana trebaju biti dosljedni i potpuno integrirani. Projektni plan treba uključivati rezultate (izlazne rezultate) svih relevantnih procesa planiranja projekta i radnje potrebne za definiranje, integraciju i koordinaciju svih odgovarajućih postupaka za provedbu, kontrolu i zatvaranje projekta. Sadržaj plana projekta varirat će ovisno o području primjene i složenosti projekta.

Plan upravljanja projektom i projektni plan nisu prekomplikirani za shvatiti, i nakon što su pravilno definirani za jedan projekt, velik dio sadržaja može se ponovno koristiti za sljedeće projekte. Međutim, ako to nije planirano i, kao posljedica toga, nije jasno priopćeno članovima projektnog tima i nekim ključnim sudionicima, to će svakako dovesti do različitih tumačenja i očekivanja. To je temeljni uzrok mnogih nesporazuma, dorade, gubitka vremena i budžeta, sukoba, itd. s rezultirajućim negativnim posljedicama na cjelokupnu izvedbu projekta.

Završetak ove faze je formalno prihvaćanje njezinih ključnih rezultata: oni se sastoje od plana upravljanja projektom i plana projekta, popraćenih kratkim dokumentom o naučenim poukama koji pokriva ovu fazu. Osim toga, tijekom ove faze mogu se stvoriti prvi proizvodi. Stvarni sadržaj uvelike ovisi o cilju i području primjene projekta. Kao primjer ovdje ubacujemo dizajn proizvoda. Tada može početi sljedeća faza. [2]

#### **7.4. Faza realizacije i implementacije**

Ova faza je obično gotova kada se krajnji proizvod isporuči, prihvati i preda sponzorskoj organizaciji ili subjektu, ili kupcu. Može čak sadržavati podršku nakon isporuke kako bi se osigurao nesmetan prijelaz. Ipak, treba unaprijed definirati jasnu graničnu točku kako bi se spriječilo kontinuirano održavanje i aktivnosti podrške, koje su operativnije prirode i mogle bi dovesti do 'beskonačnog' projekta.

#### **7.5. Faza zatvaranja**

Ovo je faza u kojoj se projekt službeno zatvara izvješćem o zatvaranju projekta. Pruža potvrdu da su ispunjeni kriteriji za prihvaćanje od strane kupca i zahtijeva potpisivanje od strane sponzora projekta za zatvaranje projekta. Osim toga, sva imovina i preostale obveze, npr. neki ugovori o nabavi s obvezama koje se protežu tijekom životnog vijeka projekta, prenose se na sponzorsku organizaciju ili subjekt ili na kupca. Ova faza također obično sadrži službeno izdavanje svih resursa, kao i dokument evaluacije projekta. [2]

## 8. Planiranje serije na projektima prema prognozi

Određivanje serije prema prognozi kod većih projekata jedna je od ključnih stavki koja projekt čini uspješnim. Sto su veće serije proizvodnje i nabave to se postiže bolja cijena. Problem se javlja kada veličine serija nisu aktualne, tj. kada su zastarjele. Kako se povećava obujam projekta tako se povećava veličina serije za planiranje. Zbog svih tih razloga planiranje serije mora biti pažljivo odrađeno jer utječe na ishod projekta. Utječe na vrijeme i troškove. Što su veće serije projekata to će biti uštedeno više vremena. Isto tako što je veća serija troškovi će biti manji jer se većim obujmom nabave i proizvodnje cijena smanjuje.

### 8.1. Što je prognoziranje?

Prognoza je predviđanje događaja u budućnosti. Prognoziranjem se susrećemo u svakodnevnom životu. Meteorolozi prognoziraju vrijeme, sportski voditelji prognoziraju ishode utakmica, i poduzeća prognoziraju koliko će svojih proizvoda prodati u budućnosti. Prognoza kolika će u budućnosti biti potražnja za nekim proizvodom, uvelike utječe na planiranje procesa unutar poduzeća. Kod planiranja procesa moramo uzeti u obzir više faktora poput zaliha, kapaciteta proizvodnje, kapaciteta radne snage, logistike i nabave. Dugoročni strateški planovi koje donosi najviši menadžment temelje se na prognozi potražnje proizvoda.

Prognoziranje nije siguran način predviđanja budućih događaja, jer predviđanje sa apsolutnom točnošću nije moguće. Prognoziranje koristimo kao alat za predviđanje budućih događaja sa određenom točnošću. U današnjem poslovnoj okolini sve je teže prognozirati sa velikom točnošću zbog veoma turbulentnog stanja na tržištu. Razvoj proizvoda iz godine u godinu sve je brži i raznolikost proizvoda je sve veća, što kupcima daje veći izbor čime se stvara vrlo konkurentno stanje na tržištu.

Mogu se koristiti kvalitativne metode prognoziranja i kvantitativne metode prognoziranja. Kvalitativne metoda se temelje na osobnom iskustvu, mišljenju, osobnoj prosudbi i nagađanjima, dok se kvantitativne metode temelje na matematičkim modelima. [10]

### 8.2. Upravljanje lancem opskrbe

Lanac opskrbe poduzeća obuhvaća sve objekte, funkcije i aktivnosti koje su uključene u proizvodnju proizvoda. U lanac opskrbe su uključeni: nabava, zalihe, proizvodnja, raspored pogona, lokacija pogona, transport i logistiku. Sve te funkcije u lancu opskrbe su ovisne o kratkoročnoj potražnji za proizvodom i dugoročnim napredovanjima tehnologija i procesa.

Prognoziranje potražnje proizvoda utječe na upravljanje skladištem, nabavom materijala i poluproizvoda i također utječe na upravljanje proizvodnjom. Svi ti faktori su važni iz razloga što se prema njima planira nabava materijala potrebnog za izradu svih prognoziranih jedinica proizvoda u budućnosti. Ako će prognoza biti točna, vremena isporuke će biti kratka što pridonosi kvaliteti poslovanja. Ukoliko prognoza nije točna skladišta će biti ili puna materijala kojeg nije moguće iskoristiti ili prazna čime se neće moći dovršiti proizvod na vrijeme.

Iako su točne prognoze potrebne, potpuno točne prognoze nisu moguće. Cilj je da prognoza smanji što je moguće više neizvjesnosti vezane uz budućnost, ali nikada neće eliminirati sve neizvjesnosti. Iz tog razloga svi procesi u lancu opskrbe moraju biti spremni na konstante promjene i nepredvidive situacije.

Učinak biča (Bullwhip effect) je izobličenje informacija o potražnji za proizvodom dok se prenose uz opskrbni lanac natrag prema dobavljačima. Kako se potražnja sve više udaljava od krajnjeg potrošača, varijacije u potražnji postaju sve veće, a prognoze potražnje manje pouzdane. Takva povećana varijacija može rezultirati prekomjernim, skupim zalihama u svakoj fazi opskrbnog lanca i u konačnici lošom uslugom za kupce.

Učinak bič nastaje kada se neznatna varijabilnost potražnje poveća dok se informacije pomiču natrag uzvodno u lancu opskrbe. Nastaje kada članovi opskrbnog lanca donose odluke o naručivanju s obzirom na vlastite interese ili nemaju točne prognoze potražnje od susjednih članova opskrbnog lanca.

Ako je svaki član opskrbnog lanca nesiguran u to kolika je stvarna potražnja za narednim članom lanca kojeg opskrbljuje, a radi vlastitu prognozu potražnje, tada će prikupiti dodatne zalihe kako bi nadoknadio neizvjesnost. Jedan od načina rješavanja problema koji nastaju učinkom biča je razviti prognoze potražnje koje će smanjiti neizvjesnost i da članovi lanca opskrbe međusobno dijele ta predviđanja. U idealnom slučaju, jedna prognoza potražnje za krajnjeg kupca u lancu opskrbe potaknula bi razvoj naknadnih prognoza za svakog člana opskrbnog lanca natrag kroz lanac opskrbe.

Jedan od trendova u dizajnu opskrbnog lanca je kontinuirano nadopunjavanje, pri čemu se kontinuirano ažuriranje podataka dijeli između dobavljača i kupaca. U ovom sustavu, kupci se kontinuirano nadopunjuju od strane svojih dobavljača na temelju stvarne prodaje. Kontinuirano nadopunjavanje, kojim obično upravlja dobavljač, smanjuje zalihe za tvrtku i ubrzava isporuku. Varijacije kontinuiranog dopunjavanja uključuju brzu reakciju, Just-in-time (JIT), VMI (inventar kojim upravlja dobavljač) i inventar bez zaliha. Takvi se sustavi uvelike oslanjaju na točne kratkoročne prognoze, obično na tjednoj bazi, prodaje krajnje upotrebe krajnjem kupcu. Dobavljač na jednom kraju opskrbnog lanca tvrtke mora predvidjeti potražnju kupaca tvrtke na drugom kraju lanca opskrbe kako bi održao kontinuiranu dopunu. Prognoza također mora biti sposobna

odgovoriti na iznenadne, brze promjene potražnje. Dulje prognoze temeljene na povijesnim podacima o prodaji za 6 do 12 mjeseci u budućnosti također su općenito potrebne za pomoć pri izradi tjednih prognoza i predlaganje promjena trenda. [10]

### **8.3. Upravljanje kvalitetom**

Prognoziranje je također važno kod aspekta upravljanja kvalitetom. To vrijedi za proizvodne i uslužne tvrtke. Kada kupci uđu u McDonald's kako bi naručili obrok, ne očekuju da će dugo čekati svoju narudžbu. Očekuju da će McDonald's imati proizvod koji žele i očekuju da će svoje narudžbe primiti u kratkom vremenskom roku. Dobra prognoza toka prometa kupaca i potražnje za proizvodima omogućuje McDonald'su da rasporedi dovoljno poslužitelja, da se opskrbe zalihama hrane i da se planira proizvodnja hrane kako bi se pružila visokokvalitetna usluga. Netočna prognoza uzrokuje kvar usluge, što rezultira lošom kvalitetom. Za proizvodne operacije, posebno za dobavljače, kupci očekuju da će dijelovi biti osigurani kada se zatraže. Točno predviđanje potražnje kupaca ključni je dio pružanja visokokvalitetnih usluga. [10]

### **8.4. Strateško planiranje**

Strateško planiranje se ne može izvesti bez prognoze. Konačni cilj strateškog planiranja je odrediti što bi tvrtka trebala biti u budućnosti – na kojim se tržištima natjecati, s kojim proizvodima, kako bi bila uspješna i rasla. Kako bi odgovorila na ova pitanja, tvrtka mora znati koje nove proizvode će željeti njezini kupci, koliko će od tih proizvoda poželjeti kupci te razinu kvalitete i druge značajke koje će se očekivati u tim proizvodima. Prognoziranje daje odgovore na ova pitanja i ključ je za dugoročnu konkurentnost i uspjeh tvrtke. Određivanje budućih novih proizvoda i njihov dizajn naknadno određuje dizajn procesa, vrste nove opreme i tehnologija koje će biti potrebne, te dizajn opskrbnog lanca, uključujući pogone, transportne i distribucijske sustave koji će biti potrebni. [10]

### **8.5. Komponente potražnje prognoze**

Vrsta metode prognoziranja koju treba koristiti ovisi o nekoliko čimbenika, uključujući vremenski okvir prognoze, tj. koliko u budućnost se prognozira, ponašanje potražnje i moguće postojanje trendova potražnje.[10]

### 8.5.1. Vremenski okvir

Ako gledamo sa aspekta vremena, prognoze mogu biti kratkoročne, srednje i dugoročne. Predviđanja od kratkog do srednjeg raspona se najčešće donose za dnevnu, tjednu ili mjesečnu potražnju za prodajom do otprilike dvije godine u budućnost, ovisno o tvrtki i vrsti industrije. Prvenstveno se koriste za određivanje rasporeda proizvodnje i isporuke te za utvrđivanje razine zaliha. U poduzeću Hewlett-Packard mjesečne se prognoze za printere izrađuju od 12 do 18 mjeseci u budućnosti, dok se u poduzeću Levi Strauss tjedne prognoze za traperice pripremaju za pet godina u budućnost.

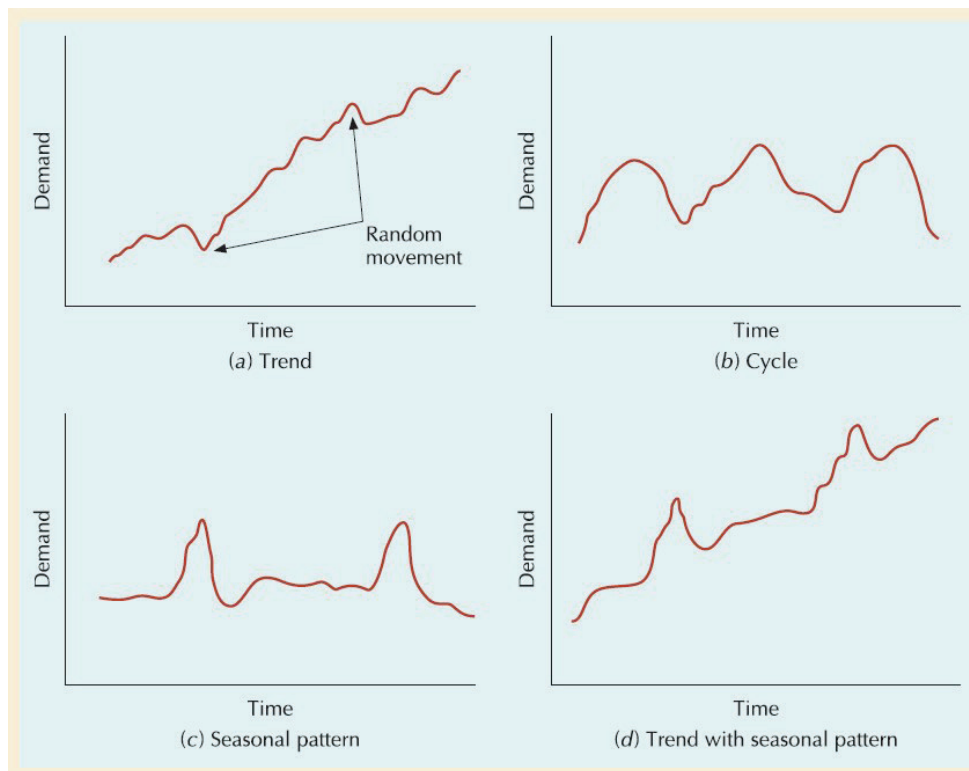
Dugoročna prognoza obično je za razdoblje dulje od dvije godine u budućnost. Dugoročna prognoza obično se koristi za strateško planiranje. Za postavljanje dugoročnih ciljeva, planiranje novih proizvoda za mijenjanje tržišta, ulazak na nova tržišta, razvoj novih objekata, razvoj tehnologije, dizajn lanca opskrbe i provedbu strateških programa. U poduzeću Unisys, dugoročna strateška prognoziranja predviđaju tri godine u budućnost. U poduzeću Hewlett-Packard dugoročne prognoze se rade od dvije do šest godina. U poduzeću Fiat, talijanskom proizvođaču automobila, strateški planovi za nove i kontinuirane proizvode idu i do 10 godina u budućnost.

Ovakva klasifikacija prema vremenu nisu točno definirane. Granica između kratkoročnih i dugoročnih prognoza nije uvijek jasna. Za neke tvrtke kratkoročna prognoza može biti nekoliko godina, a za druge tvrtke dugoročna prognoza može biti u mjesecima. Duljina prognoze uvelike ovisi o tome koliko se brzo mijenja tržište i koliko je tržište podložno tehnološkim promjenama. [10]

### 8.5.2. Ponašanje potražnje

Potražnja se ponekad ponaša na slučajan, nepravilan način. U drugim slučajevima pokazuje predvidljivo ponašanje, s uzorkom koji se ponavlja. Tri vrste ponašanja potražnje su trendovi, ciklusi i sezonski obrasci.

Trend je postupno, dugoročno kretanje potražnje prema gore ili prema dolje. Na primjer, potražnja za kućama pratila je trend rasta tijekom posljednjih nekoliko desetljeća, bez ikakvog kontinuiranog pada na tržištu. Trendovi su često polazište za izradu prognoza. Slika 8.1. (a) također uključuje nekoliko nasumičnih pokreta gore i dolje. Slučajne varijacije su pokreti koji nisu predvidljivi i ne prate nikakav obrazac.



Slika 8.1. Prikaz različitih vrsta ponašanja potražnje, izvor: R. S. Russel, B. W. Taylor: *Operations and supply chain management, poglavlje 12, Forecasting*

Ciklus je kretanje potražnje gore-dolje koje se ponavlja tijekom dugog vremenskog razdoblja (tj. više od godinu dana). Na primjer, počinju novi stambeni objekti i stoga proizvodi vezani za građevinarstvo imaju tendenciju da slijede cikluse u gospodarstvu. Prodaja automobila također ima tendenciju da slijedi cikluse. Potražnja za opremom za zimske sportove raste svake četiri godine prije i nakon Zimskih olimpijskih igara. Slika 8.1 (b) prikazuje ponašanje ciklusa potražnje.

Sezonsko ponašanje je oscilirajuće kretanje potražnje koje se javlja periodično (kratkoročno) i ponavlja se. Sezona je često povezana s vremenom. Primjerice, svake zime raste potražnja za čistačima snijega i skijama, a prodaja u maloprodaji općenito raste tijekom blagdanske sezone. Međutim, sezonsko ponašanje može se pojaviti na dnevnoj ili tjednoj bazi. Na primjer, neki restorani su zauzetiji za ručkom nego za večerom, a trgovine i kazališta u trgovačkim centrima imaju veću potražnju vikendom. Slika 8.1 (c) ilustrira sezonski obrazac u kojem se isto ponašanje potražnje ponavlja svake godine u isto vrijeme.

Ponašanje potražnje često istovremeno pokazuje nekoliko ovih karakteristika. Iako stanovanje počinje pokazivati ciklično ponašanje, tijekom godina postoji trend rasta u izgradnji novih kuća. Potražnja za skijama je sezonska međutim, tijekom posljednja dva desetljeća postoji trend rasta potražnje za opremom za zimske sportove. Slika 8.1. (d) prikazuje kombinaciju dvaju ponašanja potražnje.



Slučajevi kada ponašanje potražnje ne pokazuje nikakav prepoznatljiv obrazac naziva se nepravilnim. Na primjer, lokalna poplava može uzrokovati trenutni porast potražnje za tepihom ili promotivna kampanja konkurenta može uzrokovati pad potražnje za proizvodima tvrtke na neko vrijeme. Iako ovo ponašanje ima uzrok i stoga nije sasvim slučajno, ono još uvijek ne slijedi obrazac koji se može odraziti u prognozi. [10]

## 8.6. Metode prognoziranja

Postoje tri metode prognoziranja. To su: metoda regresije, kvalitativne metode i metode vremenskih serija.

Metode vremenskih serija su statističke tehnike koje koriste povijesne podatke o potražnji za predviđanje buduće potražnje. Regresijske (ili uzročne) metode predviđanja pokušavaju razviti matematički odnos (u obliku regresijskog modela) između potražnje i čimbenika koji uzrokuju da se ponaša na način na koji se ponaša.

Kvalitativne (ili prosudbene) metode koriste prosudbu menadžmenta, stručnost i mišljenje za izradu prognoza. To je najčešća vrsta metode predviđanja za proces dugoročnog strateškog planiranja. Obično postoje pojedinci ili grupe unutar organizacije čiji su sudovi i mišljenja o budućnosti jednako valjani ili važniji od vanjskih stručnjaka. Top menadžeri su ključna skupina uključena u izradu prognoza za strateške planove. Općenito su najviše upoznati s vlastitim sposobnostima i resursima svojih tvrtki i tržištima za svoje proizvode.

Prodajna snaga tvrtke predstavlja izravnu točku kontakta s potrošačem. Ovaj kontakt pruža svijest o očekivanjima potrošača u budućnosti koja drugi možda nemaju. Inženjersko osoblje ima urođeno razumijevanje tehnoloških aspekata vrste proizvoda koji bi mogli biti izvedivi i vjerojatni u budućnosti.

Istraživanje potrošača ili tržišta je organizirani pristup kod kojeg se koriste ankete i druge istraživačke tehnike kako bi se utvrdilo koje proizvode i usluge kupci žele i koje će kupiti te identificirati nova tržišta. Istraživanje potrošača i tržišta obično provodi odjel za marketing unutar organizacije, industrijske organizacije i grupe te privatne marketinške ili konzultantske tvrtke. Iako istraživanje tržišta može dati točne i korisne prognoze potražnje za proizvodima, ono se mora vješto i ispravno provoditi što može biti skupo.

Delphi metoda je postupak za stjecanje informiranih prosudbi i mišljenja od upućenih pojedinaca pomoću niza upitnika za razvoj konsenzusne prognoze o tome što će se dogoditi u budućnosti. Razvijen je u Rand Corporation ubrzo nakon Drugog svjetskog rata kako bi se predvidio utjecaj hipotetskog nuklearnog napada na Sjedinjene Države. Iako je Delphi metoda

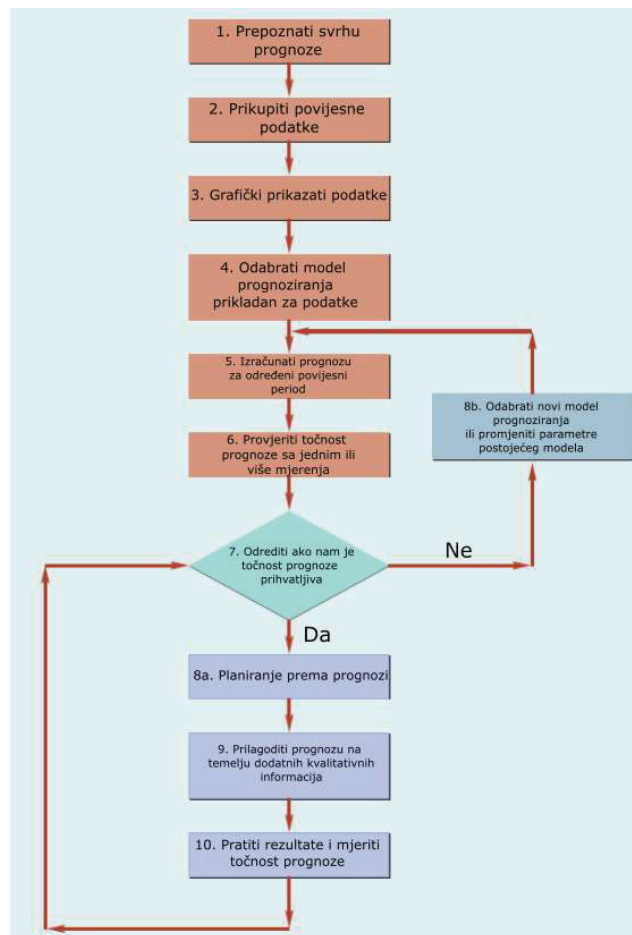
korištena za razne primjene, predviđanje je bila jedna od njezinih primarnih upotreba. Posebno je bio koristan za predviđanje tehnoloških promjena i napretka.

Tehnološko predviđanje postaje sve važnije za natjecanje u suvremenom međunarodnom poslovnom okruženju. Nova poboljšana računalna tehnologija, nove proizvodne metode te napredni strojevi i oprema stalno su dostupni tvrtkama. Ovaj napredak im omogućuje da uvedu više novih proizvoda na tržište brže nego ikad prije. Tvrtke koje uspiju dobiti “tehnološki” skok u odnosu na svoje konkurente točno predviđajući koja će tehnologija biti dostupna u budućnosti i kako se može iskoristiti. Koji će novi proizvodi i usluge biti tehnološki izvedivi, kada se mogu uvesti i kolika će biti njihova potražnja pitanja su o budućnosti za koja se odgovori ne mogu predvidjeti iz povijesnih podataka. Umjesto toga, informirano mišljenje i prosudba stručnjaka nužni su za izradu ove vrste pojedinačnih, dugoročnih prognoza. [10]

## **8.7. Proces prognoziranja**

Predviđanje nije samo identificiranje i korištenje metode za izračunavanje numeričke procjene potražnje u budućnosti. To je kontinuirani proces koji zahtijeva stalno praćenje i prilagodbu. Proces prognoziranja vidimo na slici 8.2.

Jedan od prvih koraka u procesu predviđanja je grafički prikaz dostupnih povijesnih podataka o potražnji i, vizualnim pogledom na njih, pokušaj određivanja metode prognoziranja koja najbolje odgovara obrascima koje podaci pokazuju. Povijesna potražnja obično su podaci o prošlim prodajama ili narudžbama. Postoji nekoliko mjera za usporedbu povijesne potražnje s prognozom kako bi se prepoznalo koliko je prognoza točna. Ako se čini da prognoza nije točna, može se isprobati druga metoda dok se ne identificira točna metoda predviđanja. Nakon što je prognoza napravljena u željenom horizontu planiranja, možda će biti moguće koristiti prosudbu, iskustvo, poznavanje tržišta ili čak intuiciju za prilagodbu prognoze kako bi se poboljšala njezina točnost. Konačno, budući da se potražnja stvarno javlja tijekom razdoblja planiranja, mora se pratiti i usporediti s prognozom kako bi se procijenila učinkovitost metode predviđanja. Ako je prognoza točna, onda je prikladno nastaviti koristiti metodu prognoze. [10]



Slika 8.2. Proces prognoziranja, izvor: R. S. Russel, B. W. Taylor: *Operations and supply chain management*, poglavlje 12, *Forecasting*

## 8.8. Metode vremenskih serija

Metode vremenskih serija su statističke tehnike koje koriste povijesne podatke akumulirane tijekom određenog vremenskog razdoblja. Metode vremenskih serija pretpostavljaju da će se ono što se dogodilo u prošlosti nastaviti događati i u budućnosti. Kao što naziv vremenske serije sugerira, ove metode povezuju prognozu samo s jednim čimbenikom, vremenom. Ove metode pretpostavljaju da će se povijesni trendovi ili trendovi potražnje tijekom vremena ponoviti. Oni uključuju pokretni prosjek, eksponencijalno izgladivanje i liniju linearnog trenda, i one su među najpopularnijim metodama za kratkoročno predviđanje među uslužnim i proizvodnim tvrtkama. U istraživanju tvrtki u različitim industrijama koje je proveo Institut za poslovno predviđanje iz 2007. godine, preko 60% tvrtki koristilo je modele vremenskih serija, što ga čini najpopularnijom metodom predviđanja daleko. Jedan od razloga zašto su modeli vremenskih serija toliko popularni je taj što ih je relativno lako razumjeti i koristiti. Istraživanje je također pokazalo da su najpopularniji modeli vremenskih serija pokretni prosjeci i eksponencijalno izgladivanje. [10]

### 8.8.1. Metoda pokretnog prosjeka

Prognoza vremenske serije može biti jednostavna kao korištenje potražnje u tekućem razdoblju za predviđanje potražnje u sljedećem razdoblju. To se ponekad naziva naivnom ili intuitivnom prognozom. Na primjer, ako je potražnja 100 jedinica ovog tjedna, prognoza potražnje za sljedeći tjedan je 100 jedinica. Ako se umjesto toga ispostavi da je potražnja 90 jedinica, tada je potražnja sljedećeg tjedna 90 jedinica, i tako dalje. Ova vrsta metode predviđanja ne uzima u obzir povijesno ponašanje potražnje nego se oslanja samo na potražnju u tekućem razdoblju. Reagira izravno na normalne, nasumične pokrete u potražnji.

Jednostavna metoda pokretnog prosjeka koristi nekoliko vrijednosti potražnje tijekom nedavne prošlosti za razvoj prognoze. To ima tendenciju da priguši ili izglati nasumično povećanje i smanjenje prognoze koja koristi samo jedno razdoblje. Jednostavan pokretni prosjek koristan je za predviđanje potražnje koja je stabilna i ne pokazuje nikakvo izraženo ponašanje potražnje, kao što je trend ili sezonski obrazac.

Pomični prosjeci se izračunavaju za određena razdoblja, kao što su tri mjeseca ili pet mjeseci, ovisno o tome koliko prognostičar želi "izgladiti" podatke o potražnji. Što je duži period pokretnog prosjeka, to će biti glađi. Izraz za izračunavanje pokretnog prosjeka je:

$$MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Gdje su:

- $n$  = broj vremenskih perioda
- $D_i$  = potražnja u periodu  $i$

Nedostatak metode pomičnih prosjeka je što ne reagira na varijacije, kao što su ciklusi i sezonski učinci. Čimbenici koji uzrokuju promjene općenito se zanemaruju. To je u osnovi "mehanička" metoda, koja odražava povijesne podatke na dosljedan način. Međutim, metoda pokretnog prosjeka ima prednost što je jednostavna za korištenje, brza i relativno jeftina. Općenito, ova metoda može pružiti dobru kratkoročnu prognozu, ali je ne treba gurati predaleko u budućnost.

[10]

### 8.8.2. Metoda ponderiranog prosjeka

Metoda pomičnog prosjeka može se prilagoditi tako da bolje odražava fluktuacije u podacima. U metodi ponderiranog pokretnog prosjeka, ponderi se dodjeljuju najnovijim podacima prema sljedećoj formuli:

$$WMA_n = \sum_{i=1}^n W_i D_i$$

Gdje su:

- $W_i$  = težinski faktor (ponder) za period  $i$ , vrijednost između 0 i 100%
- $\sum w_i = 1$

Određivanje pondera za svako razdoblje podataka obično zahtijeva eksperimentiranje pokušajima i pogreškama, kao i određivanje broja razdoblja koje treba uključiti u pomični prosjek. Ako su najnovija razdoblja preteška, prognoza bi mogla pretjerano reagirati na slučajnu fluktuaciju potražnje. Ako su premalo ponderirani, prognoza bi mogla podcijeniti stvarne promjene u ponašanju potražnje. [10]

### 8.8.3. Metoda eksponencijalnog izgladivanja

Eksponencijalno izgladivanje također je metoda prosjeka koja jače teži najnovijim podacima. Kao takva, prognoza će više reagirati na nedavne promjene potražnje. Ovo je korisno ako su nedavne promjene u podacima značajne i nepredvidive umjesto samo slučajnih fluktuacija (za koje bi bila dovoljna jednostavna prognoza pokretnog prosjeka).

Eksponencijalno izgladivanje jedna je od popularnijih i najčešće korištenih tehnika prognoziranja. Eksponencijalno izgladivanje zahtijeva minimalne podatke. Potrebna je samo prognoza za tekuće razdoblje, stvarna potražnja za tekuće razdoblje i težinski faktor koji se naziva konstanta izravnavanja. Gotovo svi računalni programski paketi za predviđanje uključuju module za eksponencijalno izravnavanje. Ono što je najvažnije, eksponencijalnim izgladivanjem možemo dobiti vrlo točne prognoze.

Eksponencijalno izgladivanje se izračunava prema formuli:

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t$$

Gdje su:

- $F_{t+1}$  = prognoza za sljedeći vremenski period
- $D_t$  = stvarna potražnja za tekući vremenski period

- $F_t$  = prethodno utvrđena prognoza za sadašnje razdoblje
- $\alpha$  = težinski faktor (ponder) koji se također naziva faktor izgladivanja

Prema izrazu potrebni su nam sljedeći podaci da bi dobili prognozu za sljedeći period: trenutna potražnja, prijašnja prognoza za trenutnu situaciju, ponder koji još nazivamo konstantom izgladivanja. Dakle, što je veći  $\alpha$ , to će prognoza biti osjetljivija na promjene nedavne potražnje, a izgladivanje će biti manje. Što je  $\alpha$  bliže nuli, to će biti veći učinak prigušivanja ili zagladivanja. Kako se  $\alpha$  približava nuli, prognoza će reagirati i sporije se prilagođavati razlikama između stvarne i predviđene potražnje. Najčešće korištene vrijednosti  $\alpha$  su u rasponu od 0,01 do 0,50. Međutim, određivanje  $\alpha$  obično je prosudbeno i subjektivno i često se temelji na eksperimentiranju pokušaja i pogreške. Netočna procjena  $\alpha$  može ograničiti korisnost ove tehnike predviđanja. [10]

#### 8.8.4. Prilagođeno eksponencijalno izgladivanje

Prilagođena eksponencijalna prognoza izgladivanja sastoji se od eksponencijalne prognoze izgladivanja s dodanim faktorom prilagodbe trenda:

$$AF_{t+1} = F_{t+1} + T_{t+1}$$

Gdje je:

- $T$  = faktor prilagodbe trenda

Faktor trenda se izračunava na isti način kao i eksponencijalno izgladivljena prognoza. To je zapravo model prognoze za trend:

$$T_{t+1} = \beta(F_{t+1} - F_t) + (1 - \beta)T_t$$

Gdje su:

- $T_t$  = faktor trenda za posljednji vremenski period
- $\beta$  = konstanta izgladivanja za trend

$\beta$  poprima vrijednost između 0,0 i 1,0. Odražava težinu pridodanu najnovijim podacima o trendu.  $\beta$  se obično određuje subjektivno na temelju procjene prognostičara. Visok  $\beta$  više odražava promjene trenda nego nizak  $\beta$ . Nije neuobičajeno da je  $\beta$  jednako  $\alpha$  u ovoj metodi. [10]

### 8.8.5. Metoda linije linearnog trenda

Linearna regresija je metoda predviđanja u kojoj se razvija matematički odnos između potražnje i nekog drugog čimbenika koji uzrokuje ponašanje potražnje. Međutim, kada potražnja pokazuje očiti trend tijekom vremena, regresijska linija najmanjih kvadrata ili linearna linija trenda, koja povezuje potražnju s vremenom, može se koristiti za predviđanje potražnje.

Linearna linija trenda povezuje zavisnu varijablu, koja je za naše potrebe potražnja, s jednom nezavisnom varijablom, vremenom, u obliku linearne jednadžbe:

$$y = a + bx$$

Gdje su:

- $a$  = presjecište
- $b$  = nagib krivulje
- $x$  = vremenski period
- $y$  = prognoza potražnje za vremenski period  $x$

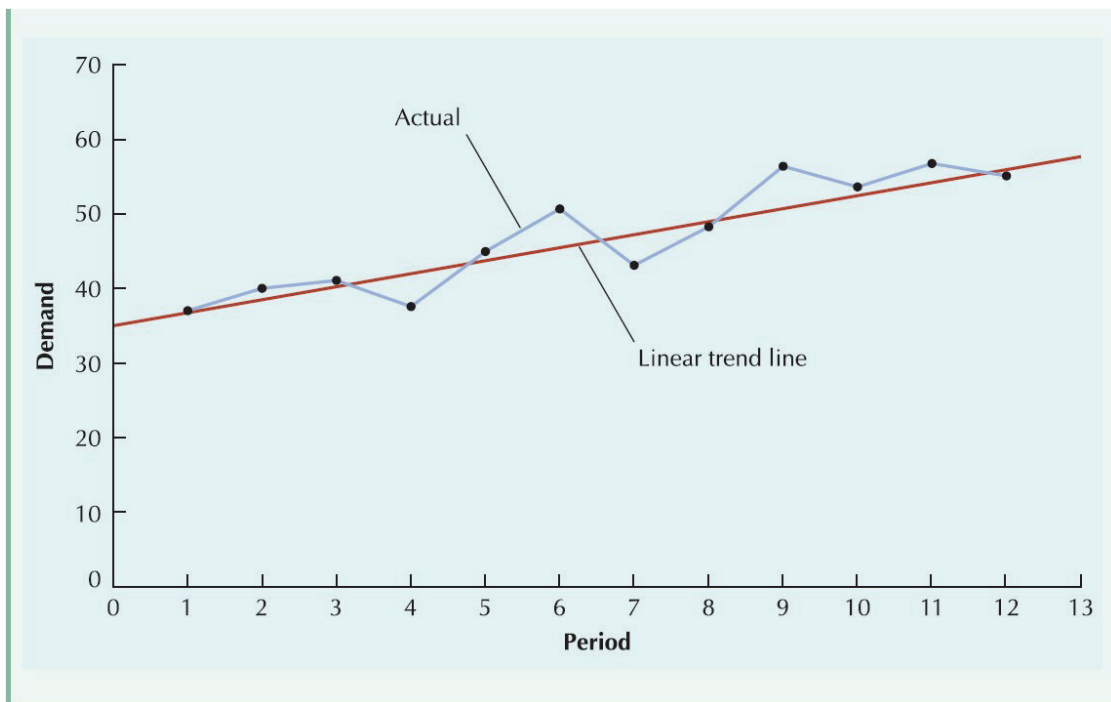
Ovi parametri linearne linije trenda mogu se izračunati korištenjem formula najmanjih kvadrata za linearnu regresiju:

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$
$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Gdje su:

- $n$  = broj vremenski perioda
- $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$  = srednja vrijednost vrijednosti  $x$
- $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$  = srednja vrijednost vrijednosti  $y$

Grafički prikaz rezultata primjene linearne linije trenda vidimo na slici 8.3. [10]



Slika 8.3. Grafički prikaz rezultata primjene linearne linije trenda, izvor: R. S. Russel, B. W. Taylor: *Operations and supply chain management, poglavlje 12, Forecasting*

### 8.8.6. Metoda sezonske prilagodbe

Sezonski uzorak je ponavljajući porast i smanjenje potražnje. Mnogi predmeti potražnje pokazuju sezonsko ponašanje. Prodaja odjeće prati godišnje sezonske uzorke, pri čemu potražnja za toplom odjećom raste u jesen i zimu, a opada u proljeće i ljeto kako raste potražnja za hladnijom odjećom. Potražnja za mnogim maloprodajnim artiklima, uključujući igračke, sportsku opremu, odjeću, elektroničke uređaje, šunke, purice, vino i voće, raste tijekom blagdanske sezone. Potražnja za čestitkama raste zajedno s posebnim danima kao što su Valentinovo i Majčin dan. Sezonski obrasci se također mogu pojaviti na mjesečnoj, tjednoj ili čak dnevnoj bazi. Neki restorani imaju veću potražnju navečer nego za ručkom ili vikendom za razliku od radnih dana.

Jedna metoda za razvijanje potražnje za sezonskim čimbenicima je podijeliti potražnju za svako sezonsko razdoblje s ukupnom godišnjom potražnjom, prema sljedećoj formuli:

$$S_i = \frac{D_i}{\Sigma D}$$

Rezultirajući sezonski faktori između 0 i 1,0 zapravo su dio ukupne godišnje potražnje dodijeljene svakoj sezoni. Ti se sezonski čimbenici množe s godišnjom prognoziranom potražnjom kako bi se dobile prilagođene prognoze za svaku sezonu. [10]



## 8.9. Točnost prognoze

Prognoza nikada nije potpuno točna prognoze će uvijek odstupati od stvarne potražnje. Ova razlika između prognoze i stvarne potražnje je pogreška prognoze. Iako je pogreška prognoze neizbježan, cilj predviđanja je da ona bude što je moguće manja. Veliki stupanj pogreške može ukazivati na to da je tehnika predviđanja pogrešna ili da je treba prilagoditi mijenjanjem njezinih parametara (na primjer, u prognozi eksponencijalnog izravnavanja).

Postoje različite mjere pogreške prognoze. Govorit ćemo o nekoliko popularnijih jedinice: srednje apsolutno odstupanje (MAD), srednje apsolutno postotno odstupanje (MAPD), kumulativna pogreška i prosječna pogreška ili pristranost. [10]

### 8.9.1. Srednje apsolutno odstupanje

Srednje apsolutno odstupanje, ili MAD (mean absolute deviation), jedna je od najpopularnijih i najjednostavnijih mjera prognoze pogreška. MAD je prosjek razlike između predviđene i stvarne potražnje, kako je izračunato po sljedećoj formuli:

$$\text{MAD} = \frac{\sum |D_t - F_t|}{n}$$

gdje su:

- $D_t$  = potražnja u razdoblju  $t$
- $F_t$  = prognoza za razdoblje  $t$
- $n$  = ukupan broj razdoblja
- $| |$  = apsolutna vrijednost.

Što je manja vrijednost MAD-a, to je točnija prognoza, iako je MAD teško procijeniti. Jedna od prednosti MAD-a je usporedba točnosti nekoliko različitih tehnika predviđanja. [10]

### 8.9.2. Srednja apsolutna postotna devijacija

Srednja apsolutna postotna devijacija (MAPD - mean absolute percent deviation) mjeri apsolutnu pogrešku kao postotak potražnje po razdoblju. Kao rezultat toga, eliminira problem tumačenja mjere točnosti u odnosu na veličinu potražnje i vrijednosti prognoze, kao što to čini MAD. Srednje apsolutno postotno odstupanje izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$\text{MAPD} = \frac{\sum |D_t - F_t|}{\sum D_t}$$

### 8.9.3. Kumulativna pogreška

Kumulativna pogreška izračunava se jednostavnim zbrajanjem pogrešaka prognoze, kao što je prikazano u sljedećoj formuli.

$$E = \sum e_t$$

Velika pozitivna vrijednost ukazuje da je prognoza vjerojatno konstantno niža od stvarne potražnje, ili je pristrano niska. Velika negativna vrijednost implicira da je prognoza konstantno viša od stvarna potražnja ili je pristrano visoka. Također, kada se pomno ispituju pogreške za svako razdoblje, prevladavanje pozitivnih vrijednosti pokazuje da je prognoza konstantno manja od stvarne vrijednosti i obrnuto.

Mjera koja je usko povezana s kumulativnom pogreškom je prosječna pogreška ili pristranost. Izračunava se po prosjeku kumulativne pogreške kroz broj vremenskih razdoblja:

$$\bar{E} = \frac{\sum e_t}{n}$$

Prosječna pogreška se tumači slično kao kumulativna pogreška. Pozitivna vrijednost označava nisku pristranost, a negativna vrijednost ukazuje na visoku pristranost. Vrijednost blizu nule implicira nedostatak pristranosti. [10]

## 8.10. Regresijske metode

U istraživanju Instituta za poslovno predviđanje, druga najpopularnija tehnika predviđanja među raznim industrijskim tvrtkama je nazadovala. Regresija se koristi za predviđanje uspostavljanjem matematičkim odnosima između dvije ili više varijabli. Zainteresirani smo za identificiranje odnosa između varijabli i potražnje. Ako znamo da je nešto izazvalo potražnju za nečim na određeni način u prošlosti, željeli bismo identificirati taj odnos pa ako se ista stvar ponovi u budućnosti, možemo predvidjeti kakva će biti potražnja. Na primjer, postoji odnos između povećane potražnje za novim stanovima i nižih kamatnih stopa. Shodno tome, mnogobrojni građevinski proizvodi i usluge pokazuju povećanu potražnju ako potražnja za novim stanovima

počinje rasti. Najjednostavniji oblik regresije je linearna regresija. Sada ćemo pokazati kako razviti regresijski model za varijable vezano uz potražnju. [10]

### 8.10.1. Linerna regresija

Linearna regresija je matematička tehnika koja povezuje jednu varijablu, nazvanu neovisna varijabla, na drugu, zavisnu varijablu, u obliku jednadžbe za ravnu liniju. Linearna jednadžba ima sljedeći opći oblik:

$$y = a + bx$$

gdje su:

- $y$  = zavisna varijabla
- $a$  = presretanje
- $b$  = nagib linije
- $x$  = nezavisna varijabla.

Budući da želimo koristiti linearnu regresiju kao model predviđanja potražnje, ovisnosti varijable  $y$  predstavlja potražnju, a  $x$  je nezavisna varijabla koja uzrokuje da se potražnja ponaša na linearni način. Da bi se razvila linearna jednadžba, najprije se mora izračunati nagib  $b$  i presjetak  $a$  pomoću sljedeće formule najmanjih kvadrata: [10]

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$
$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

### 8.10.2. Korelacija

Korelacija u jednadžbi linearne regresije je mjera jačine odnosa između nezavisne i zavisne varijable. Formula za koeficijent korelacije je:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Vrijednost  $r$  varira između  $-1,00$  i  $+1,00$ , a vrijednost  $+1,00$  ukazuje na jaku linearnost odnosa između varijabli. Ako je  $r$   $1,00$ , tada će porast nezavisne varijable rezultirati odgovarajućim linearnim povećanjem zavisne varijable. Ako je  $r$   $-1,00$ , povećanje nezavisne varijable rezultirat će linearnim smanjenjem zavisne varijable. Vrijednost  $r$  blizu nule implicira da postoji mali ili nikakav linearni odnos između varijabli.

Još jedna mjera jačine odnosa između varijabli u linearnoj regresiji jednadžba je koeficijent determinacije. Izračunava se kvadriranjem vrijednosti  $r$ . To ukazuje postotak varijacije zavisne varijable koja je rezultat ponašanja nezavisne varijable. [10]

## 9. Eskalacija problema unutar projekta

Eskalacija u kontekstu projekata predstavlja transfer odgovornosti na višu hijerarhijsku razinu unutar organizacije. Na primjer, ako određeni dionik projekta ne želi ili nije u mogućnosti obaviti određenu aktivnost za koju je odgovoran, potrebno je problem eskalirati nadređenom radi rješavanja.

Rizici ili problemi koji se odnose na ciljeve projekta, sukobe resursa i među grupama, dvosmislene uloge i odgovornosti, neslaganja u opsegu, ovisnosti o trećim stranama neke su od poznatih situacija koje zahtijevaju eskalacije. Takvi problemi zahtijevaju intervenciju više razine jer su mnogo puta ovlasti, donošenje odluka ili resursi potrebni za njihovo rješavanje izvan kontrole voditelja projekta. Ponekad će voditelj projekta možda htjeti uključiti viša tijela samo za informativne eskalacije kako bi ih držao u toku s potencijalnim problemima u projektu.

Razumijevanje ispravne upotrebe eskalacije ključno je za voditelje projekata. Eskalaciju treba tretirati kao profesionalni čin i treba je obaviti na učinkovit način. Voditelji projekta trebali bi pravovremeno eskalirati ako nešto blokira projekt i što se nalazi izvan kontrole voditelja projekta. Proaktivna eskalacija i komunikacija o riziku daleko su bolji od neugodnih iznenađenja koja zahtijevaju skupe popravke na projektu.

Jedan važan aspekt dodjele i upravljanja projektnim zadacima koji ovdje treba napomenuti je softver za upravljanje projektima: iako neće u potpunosti ukloniti potrebu za eskalacijom, ocrtat će specifične i razumne ciljeve koje članovi tima mogu ispuniti ako se pravilno koriste.

Softver je bitan dio organizacije uspješnih projekata, a čak može pomoći menadžerima u procesu eskalacije ako je potrebno. Eskalacija je tehnika jednostavna za korištenje i može se lako dokumentirati u planovima i procesima projekta, ali budući da može uključivati kritiku i negativne emocije, voditeljima projekta teško je nositi se s njom.

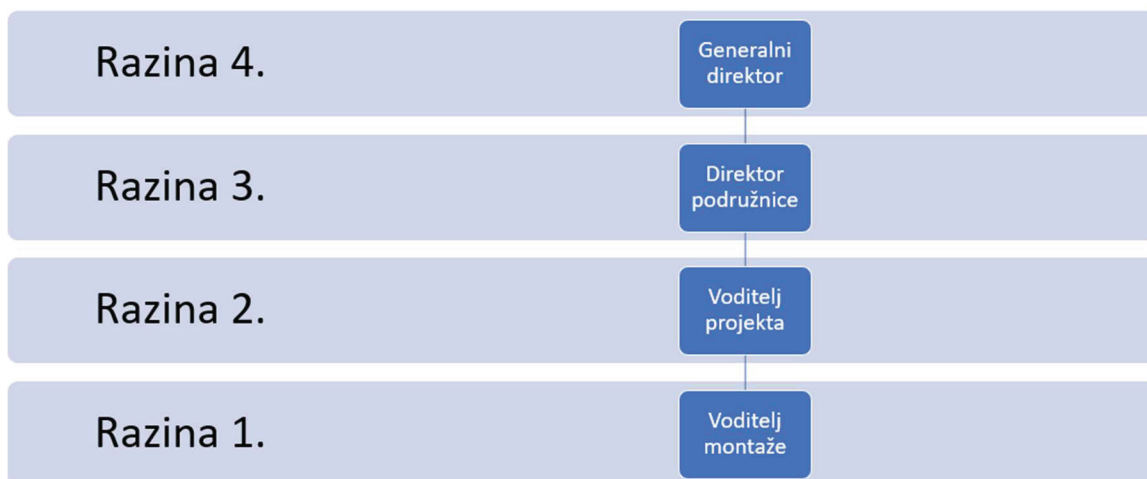
Eskalacija, iako poznati i formalni mehanizam, kockasta je umjetnost koju voditelj projekta mora njegovati kako bi učinkovito riješio uska grla projekta. Međutim, mnogo puta voditelj projekta oklijeva eskalirati stvar, a neki od ključnih razloga su sljedeći:

- Eskalacija je trenutni razlog za sukob jer se uzima kao pritužba protiv osobe koja je uključena u problem.
- Eskalacija dovodi do protunapada i osvete jer su ljudi skloni eskalaciju shvaćati osobno, a ne profesionalno.
- Mnogi ljudi jednostavno odustanu ili pate u tišini jer oklijevaju eskalirati zbog straha od reakcije ili ljutnje osobe koje se nalazi na višoj hijerarhijskoj razini unutar organizacije.

- Neki voditelji projekata osjećaju da bi njihova osobna profesionalna slika ili karijera mogla biti narušena zbog eskalacije problema.
- Neki voditelji projekata radije se bore s problemom koristeći dostupne resurse predugo prije nego što zatraže pomoć, pod pretpostavkom da će ga moći sami riješiti.
- Mlađi ili novi voditelji projekta neće se usuditi eskalirati zbog straha od lošeg mišljenja od strane višeg menadžmenta.
- Eskalacija stvara percepciju da je projekt izvan kontrole i da voditelj projekta nije u stanju njime upravljati.
- Neki voditelji projekata ne znaju kako koristiti mehanizam eskalacije za rješavanje problema.
- PMO nije izradio generički plan eskalacije ili ne postoji poseban plan eskalacije na razini projekta.

Međutim, eskalacija je neophodna ako se stvar ne riješi na vrijeme i kašnjenje utječe na druge aktivnosti projekta. Eskalacija je vrsta proaktivne komunikacije rizika gdje voditelj projekta ističe usko grlo na sljedeću razinu u hijerarhiji radi pažnje i brzog rješavanja. Dobar voditelj projekta mora njegovati naviku eskaliranja važne stvari kad god i gdje god je potrebno.

Jedan od načina kontrole mogućnosti eskalacije je definiranje eskalacijske matrice. Eskalacijska matrica sadrži put eskalacije unutar organizacije i prikazuje hijerarhijske razine odgovornih osoba u organizaciji. Eskalacijska matrica prikazana je na slici 8.1. [11]



*Slika 8.1. Primjer eskalacijske matrice, Autorski rad*

## 10. ERP (Enterprise Resource Planning) sustavi

Rastuće tvrtke s vremenom dođu do točke u kojoj proračunskim tablicama više ne mogu voditi poslovanje. Kada tvrtka dođe do te točke stvori se potreba za softver-om za planiranje resursa poduzeća: ERP sustavi prikupljaju i organiziraju ključne poslovne informacije i pomažu organizacijama da vode svoje poslovne procese.

ERP je softver koja automatizira poslovne procese i pruža uvide i interne kontrole, oslanjajući se na središnju bazu podataka koja prikuplja ulazne podatke iz odjela uključujući računovodstvo, proizvodnju, upravljanje opskrbnim lancem, prodaju, marketing i ljudske resurse (HR). Svaki radnja zahtjeva sudionike iz više odjela unutar poduzeća koji imaju različite odgovornosti. Svaki od tih odjela vodi svoj dio poslovanja zasebno što ga čini takozvanim „otokom“ informacija. Bilo da se podaci čuvaju u osnovnom softveru za upravljanje poslovanjem ili proračunskim tablicama, zaposlenicima je teško pronaći ono što im je potrebno i možda im je u potpunosti nedostupno. Na primjer, timovi za računovodstvo mogu imati različite proračunske tablice s različitim brojkama za praćenje troškova od drugih timova.

Ovi različiti izvori podataka čine vrlo izazovnim držati svo poslovanje u centraliziranim, osobito kako organizacija raste. Osoblje gubi vrijeme tražeći dokumente i potencijalno duplicirajući posao jer ne postoji jedno mjesto na kojem bi mogli potražiti ažurne informacije o svim aspektima poslovanja koji su za njih relevantni. To također otežava uvid u puni uzrok i posljedice razvoja događaja koji utječu na vaše poslovanje.

ERP sustav rješava ovaj problem prikupljanjem informacija u središnjoj bazi podataka kako bi se menadžerima i zaposlenicima omogućila vidljivost među odjelima. To znači uštedu troškova i veću produktivnost jer ljudi troše manje vremena tražeći potrebne podatke.

Mnoge od najpoznatijih i najuspješnijih svjetskih tvrtki oslanjaju su se na ERP. Sada se ovaj softver može mijenjati na način kako bi zadovoljio potrebe poduzeća svih veličina i njihovih potreba.

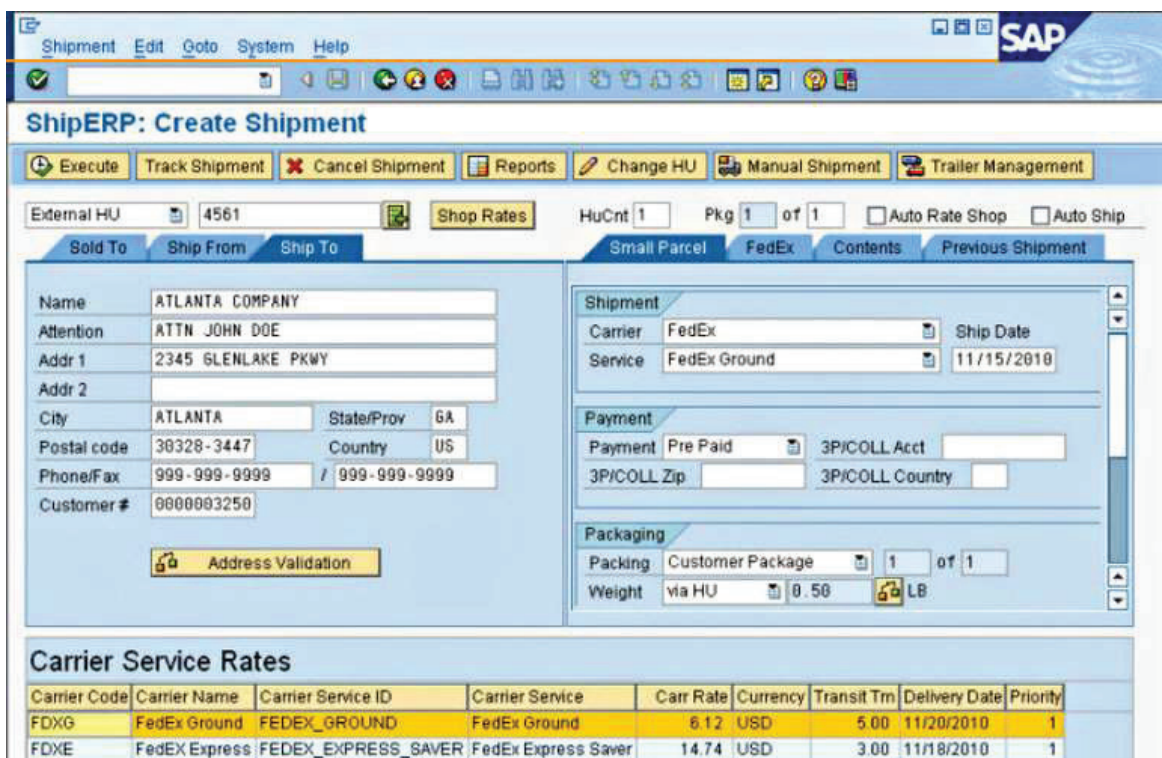
Ukratko, ERP sustav pomaže objediniti ljude, osnovne poslovne procese i tehnologiju unutar cijele organizacije.

ERP nam također daje prednost kada se radi o planiranju i koordinaciji. Zaposlenici mogu detaljno vidjeti trenutno dostupne zalihe i narudžbe kupaca, zatim usporediti narudžbe dobavljača i predviđenu buduću potražnju. Ako je potrebno, mogu napraviti prilagodbe kako bi spriječili probleme. ERP softver također poboljšava komunikaciju i suradnju jer radnici mogu provjeriti status drugih odjela kako bi donijeli vlastite odluke.

Kao sveobuhvatan izvor podataka, ERP sustav također nudi mnoštvo izvješća i analitike koji mogu biti ključni za poslovanje. Pretvaranje ogromne količine informacija u dijagrame i grafikone koji jasno prikazuju trendove i pomažu u modeliranju mogućih rezultata.

ERP sustavi funkcioniraju na način da koriste već definiranu, standardnu strukturu podataka. Podaci koje unese jedan odjel odmah su dostupni ovlaštenim korisnicima u cijeloj tvrtki. Ova jedinstvena struktura pomaže da svi znaju aktualnu situaciju u poduzeću. Na primjer, recimo da lokalni lanac distribucije hrane ima više lokacija koje često dijele zalihe i osoblje. Budući da se podaci o kvaliteti, prodaji i zaposlenicima s ovih stranica unose u ERP sustav, formatirani su tako da pokazuju s koje lokacije dolaze.

ERP sustavi donose najveću vrijednost kada tvrtka ima module za svaku glavnu poslovnu funkciju i osigurava pravovremeni, točan unos podataka. I što više dionika ima pristup ERP sustavu, to sustav bolje funkcionira. Jedna od najpoznatijih tvrtki koja je također lider na tržištu ERP sustava naziva se SAP (System Analysis Program Development). Na slici 9.1. vidimo prikaz ERP sustava tvrtke SAP. [12]



Slika 9.1. Prikaz ERP softvera tvrtke SAP, preuzeto s interneta 7.8.2022. s <https://www.erpfocus.com/>



## **11. Usporedba norme ISO 21500 sa Lean menadžmentom i metodom 6S**

### **11.1. Usporedba norme ISO 21500 sa Lean projekt menadžmentom**

Lean projekt menadžment je sveobuhvatno usvajanje drugih Lean koncepata kao što su Lean konstrukcija, Lean proizvodnja i Lean razmišljanje u kontekstu upravljanja projektima.

Lean upravljanje projektima ima mnogo zajedničkih ideja s drugim Lean konceptima, međutim, glavno načelo Lean projektnog upravljanja je isporuka veće vrijednosti uz manje otpada u kontekstu projekta. Lean projektni menadžment ima mnogo tehnika koje se mogu primijeniti na projekte, a jedna od glavnih tehnika je standardizacija.

Pet principa Lean-a su:

- Navedite vrijednost sa stajališta krajnjeg kupca
- Identificirajte sve korake u toku vrijednosti
- Neka koraci stvaranja vrijednosti teku prema kupcu
- Neka kupci izvuku vrijednost iz sljedeće aktivnosti uzvodno
- Težite savršenstvu.

Primjena Lean-a na upravljanje projektima dovodi do sljedećih načela Lean projekt menadžmenta:

- Uklonite otpad
- Usaditi osnaživanje, poštovanje, integritet
- Odlučite kasnije, isporučite brzo
- Pojačajte učenje
- Vidi cjelinu
- Upravljajte rizikom. [3]

ISO 21500 opisuje upravljanje projektom kao primjenu metoda, alata, tehnika i kompetencija na projekt, ali ne spominje nikakve tehnike, kao što je Lean. Osoblje projekta odabire određene tehnike koje će se koristiti za projekt. Korištenje ISO 21500 kao reference za upravljanje projektom nije jamstvo za uspjeh, ali svakako povećava šanse da projekt postane uspješan.

Budući da Lean nastoji pružiti više vrijednosti uz manje otpada, kombiniranje Lean koncepata i načela s upravljanjem projektima dovela bi do više uspješnih projekata. Dakle, kada se Lean kombinira s ISO 21500 povećala bi se šansa za još uspješnije projekte. Projekti se odvijaju brže,

imaju manje odstupanja, nose se s manje nesigurnosti i koriste manje resursa kada se implementira Lean. U tom smislu, Lean upravljanje projektima i ISO 21500 su komplementarni. [2]

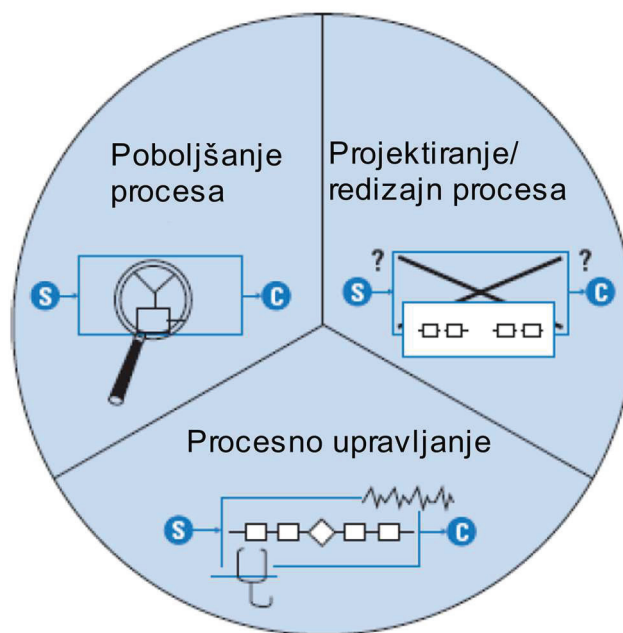
## 11.2. Usporedba norme ISO 21500 sa metodom 6S

6S je skup alata i strategija za poboljšanje procesa. 6S nastoji poboljšati kvalitetu rezultata procesa identificiranjem i uklanjanjem uzroka nedostataka (pogrešaka) i minimiziranjem varijabilnosti u proizvodnim i poslovnim procesima. Koristi skup metoda upravljanja kvalitetom.

Six Sigma sastoji se od tri osnovna dijela:

1. Poboljšanje procesa
2. Projektiranje/redizajn procesa
3. Procesno upravljanje.

Na slici 11.1. prikazana je metoda 6S.



Slika 11.1. 6S procesi

**Poboljšanje procesa** pokušava identificirati i eliminirati uzroke neželjenih ishoda procesa ili nedostataka nastalih procesom. Pet koraka strategije Poboljšanja procesa su:

1. Definirati problem i zahtjeve kupca
2. Izmjerite nedostatke i kako proces funkcionira
3. Analizirajte podatke i otkrijte uzroke nedostataka
4. Poboljšati proces uklanjanjem nedostataka
5. Kontrolirajte proces kako biste osigurali da se kvarovi više ne pojave.

**Proces dizajn/redizajn** se primjenjuje prilikom uvođenja novog proizvoda, ili ako se jedan ili više ključnih procesa zamijeni umjesto da se popravi ili poboljša. U ovoj strategiji koraci su prilagođeni da se usredotoče na (re)dizajn. Koraci su sljedeći:

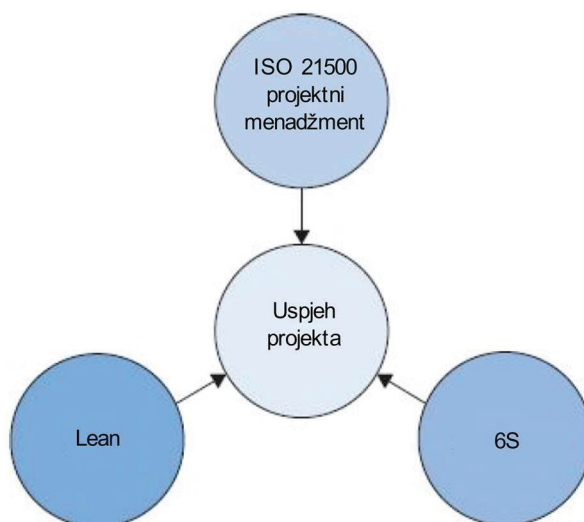
1. Definirati zahtjeve i ciljeve kupaca za proces/proizvod/uslugu
2. Mjerite i uskladite performanse sa zahtjevima kupaca
3. Analizirajte i procijenite dizajn procesa/proizvoda/usluge
4. Dizajnirati i implementirati nove procese/proizvode/usluge
5. Provjerite rezultate i održavajte performanse.

**Procesno upravljanje** definira se kao temeljna promjena u načinu na koji je organizacija strukturirana i upravljana. Za to se upravljanje procesom usredotočuje na cijeli proces, a ne samo na određeni nedostatak ili redizajn. Koraci su sljedeći:

1. Definirajte procese, ključne zahtjeve kupaca i "vlasnike" procesa
2. Mjerenje izvedbe prema zahtjevima kupaca i ključnim pokazateljima procesa
3. Analizirati podatke kako bi poboljšali mjere i poboljšali mehanizme upravljanja procesima
4. Kontroliranje performanse kroz kontinuirano praćenje ulaza/operacija/izlaza i brzo reagiranje na probleme i varijacije procesa. [4]

Kada se kombinira poboljšanje 6S procesa s normom ISO 21500, očekuje se da će organizacija isporučiti uspješnije projekte u smislu povećanog zadovoljstva kupaca i manjih troškova. U tom pogledu 6S i ISO 21500 su komplementarni.

6S i Lean menadžment su metode organizacijskog poboljšanja. Ponekad se Lean i 6S koriste zajedno kako bi se optimizirao učinak u organizaciji i još više povećao njezin uspjeh. Na slici 11.2. prikazana je kombinacija Lean-a, 6S-a i norme ISO 21500. [2]



*Slika 11.2. Kombinacija Lean i 6S projekt menadžmenta*

## **12. Kaizen kao alat za unaprjeđivanje procesa**

### **12.1. Što je Kaizen?**

Kaizen (Konstantno unaprjeđivanje) je strategija u kojoj zaposlenici na svim razinama tvrtke proaktivno rade zajedno kako bi postigli redovita, postupna poboljšanja proizvodnog procesa. Kombinira kolektivne talente unutar tvrtke kako bi se stvorila snažna svijest o važnosti poboljšanja. [13]

### **12.2. Dvojna priroda Kaizen sistema**

Kaizen je dijelom plan poboljšanja, dijelom filozofija.

Kao plan poboljšanja, Kaizen se bavi organiziranjem događaja usmjerenih na poboljšanje određenih područja unutar tvrtke. Ovi događaji uključuju timove zaposlenika na svim razinama, s posebnim naglaskom na uključivanje zaposlenika u pogonu.

Kao filozofija, Kaizen se bavi izgradnjom kulture u kojoj su svi zaposlenici aktivno uključeni u predlaganje i implementaciju poboljšanja u tvrtki. U tvrtkama koje su istinski prihvatile Lean menadžment kao vodilju kroz poslovni svijet, to postaje prirodan način razmišljanja kako za menadžere tako i za zaposlenike u pogonima. [13]

### **12.3. Kaizen događaj**

Tipični Kaizen događaj ima sljedeći proces:

- Postavite ciljeve i osigurajte svu potrebnu pozadinu.
- Pregledajte trenutno stanje i izradite plan poboljšanja.
- Implementirajte poboljšanja.
- Pregledajte i popravite ono što ne radi.
- Prijavite rezultate i odredite daljnje stavke.
- Ova vrsta Kaizen ciklusa procesa često se naziva PDCA (Planiraj, napravi, provjeri i djeluj).

### **12.4. Kaizen alati**

Kaizen metodologija koristi različite alate ovisno o cilju. Na primjer, alat 5S često se koristi u lean proizvodnji i kako bi se osiguralo da su radna mjesta učinkovita, produktivna i sigurna. JIT (Just in time) i Kanban koriste se za kontrolu inventara. Pet zašto (što, kada, gdje, zašto i tko) je

alat koji se koristi za otkrivanje temeljnog uzroka problema. Mapiranje toka vrijednosti je analitički alat koji se koristi za identificiranje mjesta za uklanjanje otpada. [13]

## **13. Primjer vođenja projekta u realnom poduzeću**

### **13.1. Primjer poduzeća**

Poduzeće u kojem se odvija izvođenje projekta u primjeru bavi se strojogradnjom. Poslovni model poduzeća je „Build-to-print“. „Build-to-print“ je proces u kojem proizvođač proizvodi proizvode, opremu ili komponente prema točnim specifikacijama kupca. Naručitelj daje nacрте, a proizvođač je odgovoran za proizvodnju dijela ili dijela opreme prema specifikaciji, koristeći ispravne materijale. Specifikacije dizajna često uključuju zahtjeve izvedbe i kvalitete.

Poduzeće je strukturirano prema slaboj matričnoj organizaciji. Prema slaboj matričnoj organizaciji voditelj projekta ima sljedeće karakteristike:

- ovlasti voditelj projekta su ograničene,
- dostupnost resursa je ograničena,
- nema kontrolu nad projektnim budžetom.

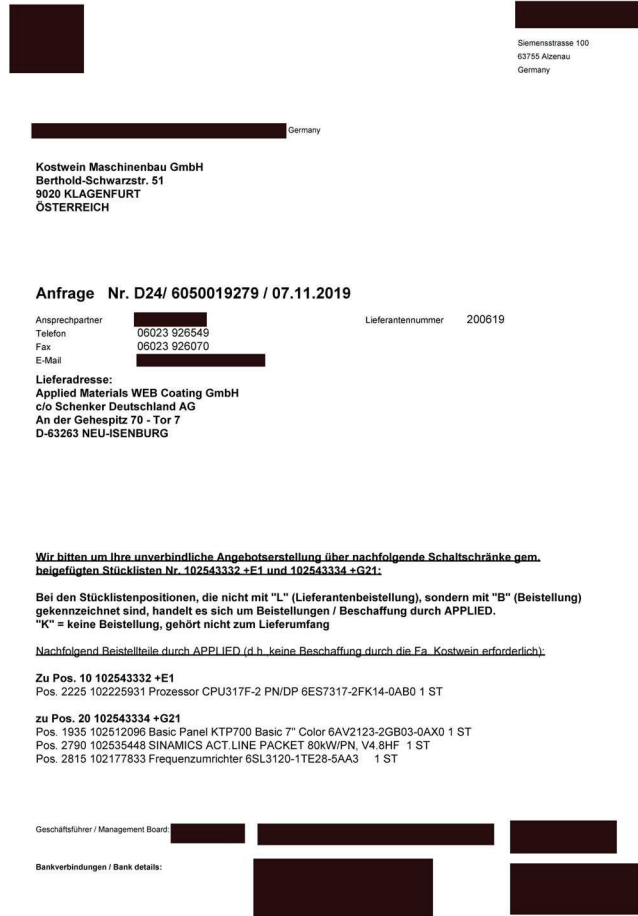
Poduzeće sa sastoji od više odjela koji su međusobno povezani ERP sustavom.

Odjeli koji se nalaze u poduzeću su sljedeći:

- Odjel prodaje
- Odjel nabave
- Odjel proizvodnje
- Odjel montaže
- Odjel projektnog menadžmenta
- Odjel kontrole

### **13.2. Faza pokretanja projekta**

Sve počinje fazom pokretanja projekta u kojoj odjel prodaje prima upit za ponudu od strane naručitelja. Upit je dokument kojim kupac pita dobavljača ako može izraditi proizvod u pitanju, i da pošalje ponudu s aktualnim cijenama. Ponuda je dokument koji sadrži cijene svih dijelova proizvoda i cijenu proizvodnje i montaže. Primjer upita možemo vidjeti na slici 13.1.



*Slika 13.1. Primjer upita od strane naručitelja, izvor: interna dokumentacija tvrtke Kostwein proizvodnja strojeva d.o.o.*

Za naš primjer koristit ćemo stroj koji služi za pokretanje transportne trake. Ukratko radi se o transportnom modulu koji se ugrubo sastoji od okvira, valjaka i elektromotora koji pokreće cijeli modul. Na slici 13.2. možemo vidjeti sklopni crtež modula. Na slici 13.3. možemo vidjeti 3D prikaz modula. Dokumentacija koja je potrebna da bi se izradio neki proizvod je sljedeća: popis dijelova, crteži i potrebne norme. U potrebne norme ulaze norme za zavarivanje, norme za testiranje i slično. U ovom radu nećemo dublje ulaziti u taj aspekt tehničke dokumentacije. Nama su najvažnija dva dijela tehničke dokumentacije. To su crteži i popis dijelova. Glavni sklopni crtež modula smo pokazali na slikama 13.2. i 13.3. Kako izgleda popis dijelova za transportni modul koji pošalje naručitelj možemo vidjeti na slici 13.4.





Stf	Pos.	Komponente	Bezeichnung	Menge	ME	Vs
.1	0010	3031-0034	Kontaktscheibe	1,000	ST	
.1	0020	101001313	Ringmutter	4,000	ST	
.1	0030	3011-0249	Zylinderschraube Innen-6kt	8,000	ST	
.1	0040	3011-0039	Zylinderschraube Innen-6kt	7,000	ST	
.1	0050	300009117	Passschulerschraube	1,000	ST	
.1	0060	3031-0098	Scheibe	1,000	ST	
.1	0070	3011-0073	Zylinderschr Innen6-kt niedrig	3,000	ST	
.1	0080	3015-0065	Halbrundkopfschraube	14,000	ST	
.1	0090	3012-0053	Sechskantschraube Gew bis Kopf	4,000	ST	
.1	0100	3015-0064	Halbrundkopfschraube	10,000	ST	
.1	0110	3012-0070	Sechskantschraube Gew bis Kopf	4,000	ST	
.1	0120	3012-0011	Sechskantschraube Gew bis Kopf	4,000	ST	
.1	0130	3011-0022	Zylinderschraube Innen-6kt	1,000	ST	
.1	0140	3011-0017	Zylinderschraube Innen-6kt	1,000	ST	
.1	0150	3011-0065	Zylinderschraube Innen-6kt	9,000	ST	
.1	0160	3011-0161	Zylinderschraube Innen-6kt	2,000	ST	
.1	0170	101001324	Kerbnagel	1,000	ST	
.1	0180	101000001	Stopperzylinder	1,000	ST	
.1	0190	101000037	Rolle	2,000	ST	
.1	0200	101000179	Förderer Kettenkasten	1,000	ST	01
.1	0210	101000184	Abdeckblech	1,000	ST	02
.1	0220	101000185	Führungsschiene	1,000	ST	01
.1	0230	101000201	Tragrolle	4,000	ST	02
.1	0240	101000205	Rolle	2,000	ST	01
.1	0250	101000212	Kette	1,000	ST	01
.1	0260	101000217	Kette	1,000	ST	03
.1	0270	101000244	Einsetzblech	2,000	ST	01
.1	0280	101000246	Motorflanschplatte	1,000	ST	01
.1	0290	101000251	Rollenkette	1,000	ST	01
.1	0300	101000721	Service-Deckel	1,000	ST	03
.1	0310	101000777	Sensorhalter	1,000	ST	02
.1	0320	101001328	Kabelhalterung	1,000	ST	01
.1	0330	500012110	Elektrokomponenten	1,000	ST	
..2	0010	4012-0106	Sensor-/Aktor-Kabel 1,5m SAC-3P-M8MS/1,5	1,000	ST	
..2	0020	250002181	Steckverbindung	1,000	ST	
..2	0030	4012-0106	Sensor-/Aktor-Kabel 1,5m SAC-3P-M8MS/1,5	1,000	ST	
..2	0040	250002181	Steckverbindung	1,000	ST	
..2	0050	4012-0106	Sensor-/Aktor-Kabel 1,5m SAC-3P-M8MS/1,5	1,000	ST	
..2	0060	250002181	Steckverbindung	1,000	ST	
..2	0070	4013-0326	Anschluss-/Steuerleit.4G1,5mm <sup>2</sup> SH	4,500	M	
..2	0080	4027-0229	Stecker mit Zugfederanschluss SP 2,5/1-R	1,000	ST	
..2	0090	4027-0228	Stecker mit Zugfederanschluss SP 2,5/1-M	2,000	ST	
..2	0100	4027-0230	Stecker mit Zugfederanschluss SP 2,5/1-L	1,000	ST	
..2	0110	101000732	Näherungssensor	1,000	ST	
..2	0120	101000732	Näherungssensor	1,000	ST	
..2	0130	101000732	Näherungssensor	1,000	ST	

*Slika 13.4. Popis dijelova transportnog modula*

..2	0140	4072-0405	Näherungsschalter SME-8M-DO-24V-K-2-M8D	1,000	ST	
..2	0150	500012076	Getriebemotor	1,000	ST	
..2	0160	4034-0233	Gegenmutter mit Schneidkanten SKINDICHT	1,000	ST	
..2	0170	4034-0241	Kabelverschraubung	1,000	ST	
.1	0340	101000060	Kettenrad	1,000	ST	01
.1	0350	101000206	Scheibe	4,000	ST	
.1	0360	101000283	Bohrbuchse	1,000	ST	
.1	0370	101000713	Kette	1,000	ST	01
.1	0380	101001316	Distanzhülse	4,000	ST	
.1	0390	300000635	Schalldämpfer	1,000	ST	
.1	0400	300000677	Steckverschraubung	1,000	ST	
.1	0410	3018-0117	Flachkopfschraube mit Ansatz	2,000	ST	
.1	0420	101000033	Förderer Rahmen	1,000	ST	03
..2	0010	101000170	Fördererseite rechts	1,000	ST	01
..2	0020	101000035	Frontplatte	1,000	ST	02
..2	0030	101000203	Förderer Heck	1,000	ST	01
..2	0040	101000036	Förderer Kettenkasten	1,000	ST	01
..2	0050	101000048	Stopperzylinder Aufnahme	2,000	ST	02
..2	0060	101000208	Anschlussplatte	2,000	ST	02
..2	0070	101000049	Stummelrollen Aufnahme	2,000	ST	02
..2	0080	101000245	Fördererseite links	1,000	ST	01
..2	0090	3041-0067	Zylinderstift	30,000	ST	
..2	0100	3011-0040	Zylinderschraube Innen-6kt	24,000	ST	
..2	0110	3011-0017	Zylinderschraube Innen-6kt	9,000	ST	
..2	0120	101000253	Befestigungsflansch	1,000	ST	01
..2	0130	101000260	Verstärkung	1,000	ST	01
..2	0140	3041-0029	Zylinderstift	12,000	ST	
.1	0430	101001306	Stopperzylinder Aufnahme	1,000	ST	03
..2	0010	101001305	Stopperzylinder Aufnahme	1,000	ST	01
..2	0020	101001307	Anschlagwinkel	1,000	ST	01
..2	0030	101001334	Zylinderstift	1,000	ST	
..2	0040	3011-0383	Zylinderschraube Innen-6kt M8x40 10.9 vz	1,000	ST	

*Slika 13.4. Popis dijelova transportnog modula (nastavak)*

Ponuda se izrađuje na sljedeći način. Kao što smo već spomenuli, prodaja prvo otvori ponudu. Nakon otvaranja ponude nabava upisuje cijene za kupovne dijelove u ponudu dok proizvodnja upisuje cijene za proizvodne dijelove. Kada se popune sve cijene kupovnih i proizvodnih dijelova još preostaje upisati broj montažnih sati, cijena po satu montaže i cijena pakiranja. Uz sve navedeno, ovisno o vrsti projekta, određuju se cijene za seriju proizvodnje i veće količine nabave. Moguće je da kupac preda zahtjev da mu se izradi ponuda za jedan stroj, deset strojeva i pedeset strojeva. Što će rezultirati padanjem cijena sa većim količinama serije. To bi značilo da kupac želi mogućnost da može naručiti jedan stroj ili njih deset, a da je upoznat sa cijenama. Na slici 13.5. prikazan je primjer ponude.



KOSTWEIN Proizvodnja Strojeva d.o.o

Pavleka Miskine 65, HR-42000 VARAZDIN  
 BORI: HR61825216722 / OIB: 61825216722  
 PDV ID (UID): HR61825216722



ANGEBOT



Seite : 1 / 2  
 Ang.Nr. : 390928  
 Datum : 05.12.19  
 Gültig bis: 02.01.20  
 Kunden-Nr : 300191  
 UID-Nr. : DE813090457

Ihre Anfrage: D24/ 6050019279 vom 08.11.19  
 Erfasst von : c\_kras

Lieferung : FCA Werk Kostwein,  
 Zahlung : 30 Tage netto nach RG-Datum / vizmanom na racun

Wir danken für Ihre geschätzte Anfrage, und bieten Ihnen wie folgt an:  
**Lieferung laut angegebener Lieferzeit nach Bestelleingang bzw. technischer Klärung!**

Basis des Angebots ist die beigefügte Stückliste mit Bemerkungen.

Pos	Artikelnummer	A-Index	Menge	EH	Lieferz.	Preis/EH	Rabatt	Betrag (EUR)
	Bezeichnung	Zoll-Nummer	UL					
5	C-AM 102543332 LEISTUNGSSCHRANK+ELTMU P007577 C-AM 102543332		1,00	STK	8 W	36.853,74	- 0,0%	36.853,74
6	C-AM 102543332 LEISTUNGSSCHRANK+ELTMU P007577 C-AM 102543332 Preis mit C-AM 102225931 als Beistellung		1,00	STK	8 W	32.724,92	- 0,0%	32.724,92
7	ANLAUFKOSTEN EINMALIG Für 102543332	84229090	1,00	STK		800,00	- 0,0%	800,00
10	C-AM 102543334 WICKELSCHRANK +GZ1 TMU P/7577 C-AM 102543334		1,00	STK	8 W	36.339,95	- 0,0%	36.339,95
11	C-AM 102543334 WICKELSCHRANK +GZ1 TMU P/7577 C-AM 102543334 Preis mit 102512096, 102535448 und 102177833 als Beistellung		1,00	STK	8 W	26.696,99	- 0,0%	26.696,99
12	ANLAUFKOSTEN EINMALIG Für 102543334	84229090	1,00	STK		1.500,00	- 0,0%	1.500,00
50	VERPACKUNG Verrechnung der Handlings- und Verpackungskosten erfolgt nach tatsächlichem Aufwand.	84229090	1,00	STK		0,00	- 0,0%	0,00

Upisano u sudski Trgovackog suda u Varazdinu pod projen T1-01658 2.MES 070057479. Temeljni kapital 14.917.800,00  
 uplacen u cijelosti. Clanovi uprave Ulrike Schrott-Kostwein, Hans Kostwein i Heinz Kostwein.  
 Ziro-racun: 2402006-1100032852 kod ZAP Varazdin. Devizni racun kod Erste & Steiermärkische Bank d.d.  
 IBAN: HR4024020061100032852 / SWIFT/BIC: ESSCHR22  
 Zastita Vasih podataka nam je vazna. Za vise informacija o Opcoj uredici o zastiti podataka posjetite [www.kostwein.at/hr/Politikazastitepodataka.html](http://www.kostwein.at/hr/Politikazastitepodataka.html)

*Slika 13.5. Primjer ponude koja se šalje naručitelju, izvor: Interna dokumentacija tvrtke Kostwein Proizvodnja strojeva d.o.o.*

Nakon što su upisani svi iznosi u ponudu, ponuda se šalje naručitelju na uvid. Ukoliko se naručitelj slaže sa ponudom poslat će dokument koji se naziva narudžba. Ako se kupac ne slaže sa ponudom neće poslati narudžbu i neće se nastaviti s projektom. Nakon što naručitelj pošalje narudžbu slijedi planiranje projekta. Točnije, nakon slanja narudžbe naručitelja prelazimo iz faze pokretanja projekta u fazu planiranja projekta.

Prije nego počne faza planiranja potrebno je izraditi projektnu povelju. Povelja je prikazana kao dodatak A.

### 13.3. Faza planiranja projekta

Planiranje projekta je najvažnija i najrizičnija faza kod svakog projekta. Bilo kakva greška koja se dogodi prilikom planiranja će utjecati na cijeli projekt. Također, postoji mogućnost da se greška ne primijeti do trenutka kad je prekasno za korekciju. Takva greška rezultira neispunjenjem

projektnih ciljeva i nezadovoljstvom naručitelja. U fazi planiranja potrebno je izvršiti planiranje vremena i planiranje komunikacije na projektu.

### **13.3.1. Planiranje vremena na projektu**

Prvi korak u fazi planiranja je upravljanje vremenom na projektu. U upravljanje vremenom spadaju sljedeće stavke: definiranje aktivnosti, određivanje slijeda aktivnosti, procjenjivanje trajanja aktivnosti i izrada vremenskog rasporeda.

Budući da se radi o projektu koji se izvršava u organizaciji koja svoje poslovanje vodi na temelju projekata, za svaki projekt aktivnosti će biti jednake, uz mogućnosti manjih izmjena u procesu za različite projekte.

Aktivnosti za koje je potrebno definirati trajanje su:

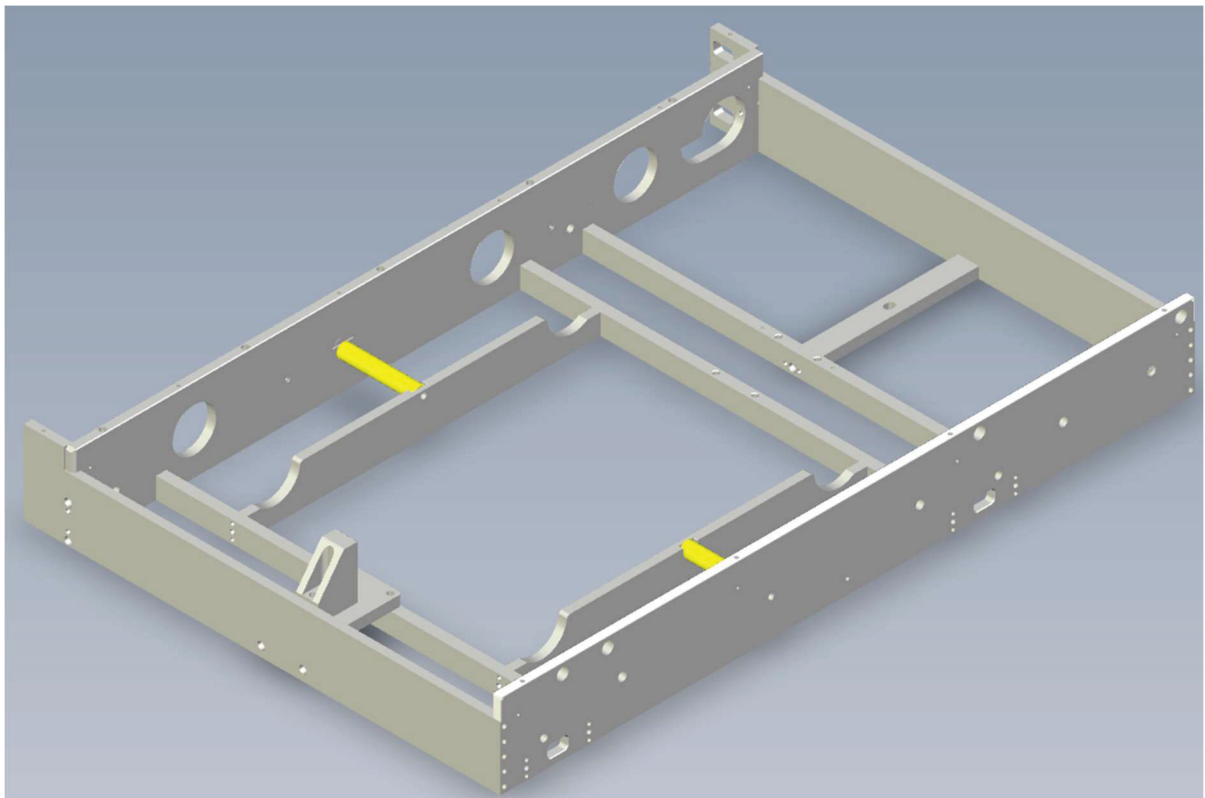
- Planiranje proizvodnih naloga i nabave u ERP sustavu,
- izmjene na projektu,
- nabava kupovnih dijelova,
- proizvodnja dijelova u vlastitoj proizvodnji,
- komisioniranje dijelova sa skladišta,
- montaža,
- testiranje stroja,
- pakiranje,
- planiranje transporta,
- utovar u teretno vozilo,
- izrada obračuna.

Najprije je potrebno provesti planiranje u ERP (Enterprise resource planning) sustav poduzeća. Kao što je prikazano na slici 13.4. kupac pošalje popis dijelova prema kojem se unose podaci u ERP sustav. Kako bi voditelj projekta uspješno proveo planiranje u ERP sustavu mora poznavati poslovanje poduzeća, njezine procese i mogućnosti vlastite proizvodnje. Popis dijelova naručitelja sastoji se od razina. Svaka razina i pod razina je potrebna da bi se izradio cijeli proizvod. Recimo da bi se izradio okvir za transportni modul pod brojem artikla 101000033 koji je razina 1, potrebno je 14 dijelova pod razine 2 da bi se izradio (vidi slika 13.4.). Važno je napomenuti da planiranje u ERP sustav podrazumijeva planiranje montaže. To podrazumijeva da postoji mogućnost da u popisu dijelova neki artikl ima podrazinu, ali se ne planira u sustav kao sklopni dio, već pojedinačni. Razlog je najčešće taj što zavarivački dio u popisu dijelova ima svaku komponentu

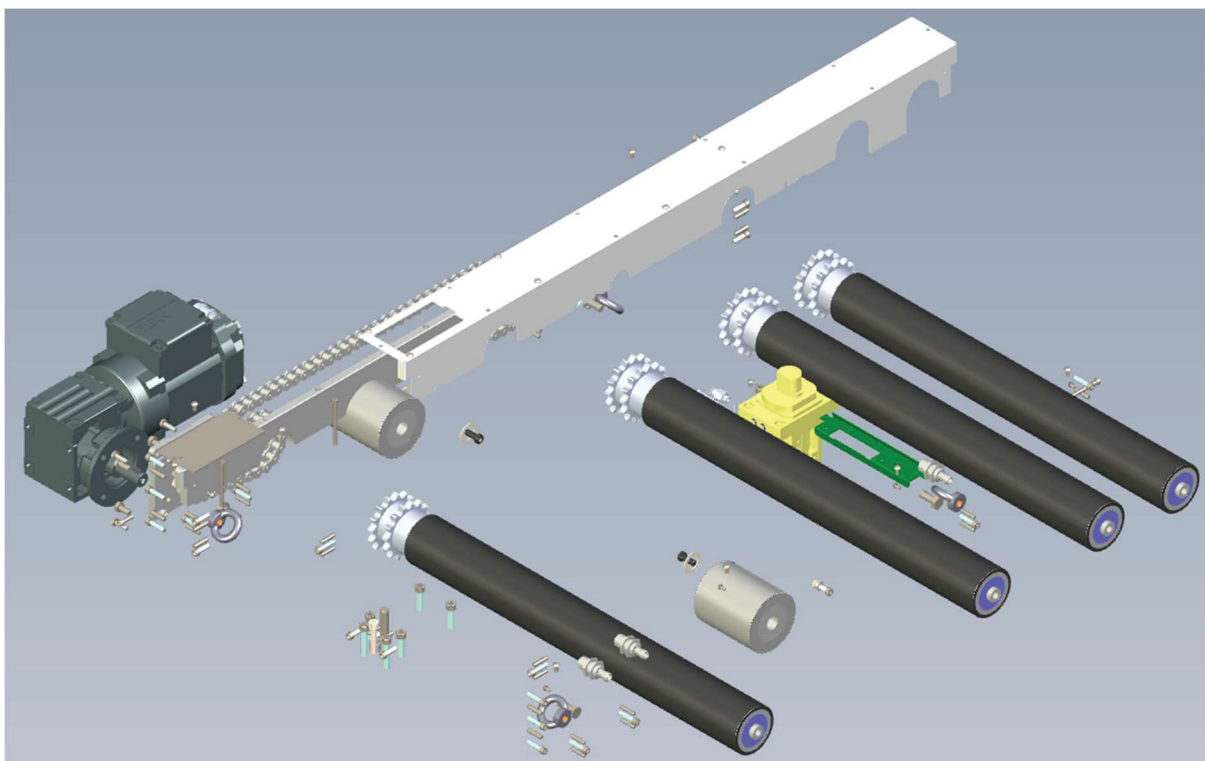
podrazine kao zasebni crtež. U montaži su potrebni samo pojedinačni dijelovi, ne koriste se procesi zavarivanja, rezanja, bušenja ili odvajanja čestica. Takvi dijelovi se planiraju kao zasebni. Sljedeća važna stavka kod planiranja u ERP sustav je određivanje koji od dijelova će biti proizvedeni u vlastitoj proizvodnji, a koji će biti naručeni od dobavljača. Za taj korak je potrebno poznavanje koje su mogućnosti vlastite proizvodnje u pogledu tehnologije i također u pogledu isplativosti. Ograničenja vlastite proizvodnje su sljedeća: nemogućnost obrađivanja limova tanjih od 10 mm, nemogućnost savijanja limova, nemogućnost obrađivanja metalnih šipki dulji od 2 metra i također mogućnost obrade samo metalnih materijala. Sve što nije metalni materijal nabavlja se kod podizvođača (dobavljača). Također postoji mogućnost da naručitelj za neke dijelove ima svoje željene dobavljače, za čije propuste je sam odgovoran. Što je razlog, da vi kao voditelj projekta, ne možete utjecati na promjenu dobavljača. Da pojasnimo, svi dijelovi za koje vlastita proizvodnja nema potrebnu tehnologiju da bi se izradili, naručuju se od dobavljača. Odjel za nabavu ima informaciju za sve dobavljače, kako izgleda njihov strojni park, tj. koje su njihove mogućnosti proizvodnje. Na temelju tih informacija nabava šalje upite dobavljačima, koji povratno šalju ponude sa datumima isporuke. Nakon što smo odredili koji dijelovi će biti proizvedeni u vlastitoj proizvodnji i koji će biti kupljeni od dobavljača, potrebno je odrediti datum početka montaže tj. datum početka komisioniranja dijelova sa skladišta. Početak komisioniranja će u našem slučaju biti 10.10.2022. Za planiranje u ERP sustav prema politici poduzeća predviđeno je najviše pet radnih dana.

Za primjer transportnog modula prikazat ćemo koji dijelovi se proizvode u vlastitoj proizvodnji, a koji će se naručiti. Prema ograničenjima proizvodnje, dijelovi koji će biti proizvedeni prikazani su na slici 13.6. Dijelovi koji će se naručiti od dobavljača (podizvođača) prikazani su na slici 13.7. Prema slici 13.6. vidimo da svi dijelovi za proizvodnju zadovoljavaju prije navedena ograničenja proizvodnje: limovi deblji od 10mm, nema savijenih dijelova i svi dijelovi su izrađeni od metalnih materijala. Prema slici 13.7. vidimo sve dijelove koje ćemo kupiti od dobavljača. Dijelovi su: savijeni limovi, specijalni dijelovi poput elektromotora, lanaca, zupčanika i rola ili potrošni dijelovi poput vijaka, matica i podložnih pločica. Na slici 13.8. možemo vidjeti kako smo pretvorili popis dijelova koji je poslao naručitelj (slika 13.4.) u popis dijelova za planiranje.





*Slika 13.6. Dijelovi koji će biti proizvedeni u vlastitoj proizvodnji*



*Slika 13.7. Dijelovi koji će biti kupljeni od dobavljača*

POZICIJA	BROJ ARTIKLA	KUPOVNO/PROIZVODNO	VERZIJA	OPIS 1	OPIS 2	KOLIČINA	JEDINICA
10	3031-0034	KUPOVNO	A000348/03	KONTAKTSCHIEBE	BÜRKLIN OHG,16 H 9828		1 KOM
20	101001313	KUPOVNO		RINGMUTTER	DIN 582 M10 C1.5		4 KOM
30	3011-0249	KUPOVNO		ZYLINDERSCHRAUBE	ISO 4762 M12X2.5 8.8 VZ		8 KOM
40	3011-0039	KUPOVNO		ISO 4762 M5X6.5 8.8 VZ	ZYLINDERSCHRAUBE		7 KOM
50	300009117	KUPOVNO		ISO 7379 8-M6X16 012.9	PAßSCHULTERSCHRAUBE		1 KOM
60	3031-0098	KUPOVNO	00/0000	DIN 125 B 6,4 VZ-BL	SCHIEBE		1 KOM
70	3011-0073	KUPOVNO		DIN 6912 M8X2.0 SW	ZYLINDERSCHRAUBE MIT INNEN-6KT		3 KOM
80	3015-0065	KUPOVNO		ISO 7380 M5X1.0 A2	LINSENSCHRAUBE M. INNEN 6KT		14 KOM
90	3012-0053	KUPOVNO		ISO 4017 M10X2.5 8.8	SECHSKANTSCHRAUBE		4 KOM
100	3015-0064	KUPOVNO		LINSENSCHRAUBE MIT INNEN-6KT	ISO 7380 M4X8 ZN		10 KOM
110	3012-0070	KUPOVNO		ISO 4017 M6X2.0 8.8 VZ	SECHSKANTSCHRAUBE		4 KOM
120	3012-0011	KUPOVNO		ISO 4017 M8X1.6 8.8 VZ	SECHSKANTSCHRAUBE		4 KOM
130	3011-0022	KUPOVNO	A000100/00	ISO 4762 M5X2.0 VZ-B	ZYLINDERSCHRAUBE		1 KOM
140	3011-0017	KUPOVNO	A000348/03	ISO 4762 M6X2.0 VZ-B	ZYLINDERSCHRAUBE MIT INNEN-6KT		1 KOM
150	3011-0065	KUPOVNO	1,2	DIN 912 M8X30 VZ-BL	ZYLINDERSCHRAUBE		9 KOM
160	3011-0161	KUPOVNO		ISO 4762 M8X4.0 8.8 VZ	ZYLINDERSCHRAUBE		2 KOM
170	101001324	KUPOVNO		HALBRUNDKERBNAGEL	DIN 1476 1,4X3 ZN		1 KOM
180	101000001	KUPOVNO	0.1	STOPPERZYLINDER	PARKER HANNIFIN STVD-50-30-STD		1 KOM
190	101000037	KUPOVNO		ROLLE	TORWEGGE GMBH PAHU-085-100-K20		2 KOM
200	101000179	PROIZVODNO	1.0	FÖRDERER KETTENKASTEN	1000064121		1 KOM
210	101000184	KUPOVNO	2.0	ABDECKBLECH	1000064122		1 KOM
220	101000185	KUPOVNO	1.0	FÜHRUNGSSCHIENE	1000064123		1 KOM
230	101000201	KUPOVNO	2.0	TRAGROLLE 040043_2-K-ST-5_8-Z15	TORWEGGE GMBH TGFS60-STB-EL682		4 KOM
240	101000205	PROIZVODNO	1.0	ROLLE	EOS GMBH		2 KOM
250	101000212	KUPOVNO	1.0	KETTE	1000064130		1 KOM
260	101000217	KUPOVNO	3.0	KETTE	1000064131		1 KOM
270	101000244	PROIZVODNO	1.0	EINSETZBLECH	1000064141		2 KOM
280	101000246	PROIZVODNO	1.0	MOTORFLANSCHPLATTE			1 KOM
290	101000251	KUPOVNO	1.0	ROLLENKETTE	1000064144		1 KOM
300	101000721	KUPOVNO	3.0	SERVICE-DECKEL	EOS GMBH		1 KOM
310	101000777	KUPOVNO	2.0	SENSORHALTER			1 KOM
320	101001328	KUPOVNO	1.0	KABELHALTERUNG	1000064611		1 KOM
330	C-500012110	PODSKLOP		ELEKTROKOMPONENTEN			1 KOM
10	.4012-0106	KUPOVNO		SENSOR-/AKTOR-KABEL 1,5M	PHOENIX,SAC-3 P-M 8MS/1,5-PUR		1 KOM
20	.250002181	KUPOVNO		STECKVERBINDER M12 4POL BUCHSE	PHOENIX,SACC-M12FS-4PL M		1 KOM
30	.4012-0106	KUPOVNO		SENSOR-/AKTOR-KABEL 1,5M	PHOENIX,SAC-3 P-M 8MS/1,5-PUR		1 KOM
40	.250002181	KUPOVNO		STECKVERBINDER M12 4POL BUCHSE	PHOENIX,SACC-M12FS-4PL M		1 KOM
50	.4012-0106	KUPOVNO		SENSOR-/AKTOR-KABEL 1,5M	PHOENIX,SAC-3 P-M 8MS/1,5-PUR		1 KOM
60	.250002181	KUPOVNO		STECKVERBINDER M12 4POL BUCHSE	PHOENIX,SACC-M12FS-4PL M		1 KOM
70	.4013-0326	KUPOVNO		ÖLLFLEX CONTROL TM CY, 4G1,5MM	LAPP GMBH, 2B1604CY		4,5 M
80	.4027-0229	KUPOVNO	0.0	STECKER MIT ZUGFEDERANSCHLUSS	PHOENIX 3043077, SP 2,5/ 1-R		1 KOM
90	.4027-0228	KUPOVNO	0.0	STECKER MIT ZUGFEDERANSCHLUSS	PHOENIX 3043043, SP 2,5/ 1-M		2 KOM
100	.4027-0230	KUPOVNO		STECKER MIT ZUGFEDERANSCHLUSS	PHOENIX 3043035,SP2,5/1-L GNYE		1 KOM
110	.101000732	KUPOVNO		SENSORIK	SICK 1040969		1 KOM
120	.101000732	KUPOVNO		SENSORIK	SICK 1040969		1 KOM
130	.101000732	KUPOVNO		SENSORIK	SICK 1040969		1 KOM
140	.4072-0405	KUPOVNO		NÄHERUNGSSCHALTER	FESTO,SME-8M-DO-24V-K-2-M8D		1 KOM
150	.500012076	KUPOVNO		GETRIEBEMOTOR, WF20	DRN63M4/TF N=1695/87 I=19,5		1 KOM
160	.4034-0233	KUPOVNO	0.0	GEGENMUTTER SKINDICHT SM-PE-M	SKINDICHT SM-PE-M 20X1,5		1 KOM
170	.4034-0241	KUPOVNO		KABELVERSCHRAUBUNG EMV	HSK-M-EMV M 20X1,5		1 KOM
340	101000060	KUPOVNO	1.0	KETTENRAD	MÄDLER GMBH 10681020		1 KOM
350	101000206	KUPOVNO		SCHIEBE	SKIFFY 003 2006 000 01		4 KOM
360	101000283	KUPOVNO		BOHRBUCHSE	MÄDLER GMBH 62221012		1 KOM
370	101000713	KUPOVNO	1.0	KETTE			1 KOM
380	101001316	KUPOVNO		DISTANZHÜLSE	ETTINGER GMBH 05.66.041		4 KOM
390	300000635	KUPOVNO		SCHALLDÄMPFER	FESTO, 2307		1 KOM
400	300000677	KUPOVNO		STECKVERSCHRAUBUNG	FESTO, QS-G1/8-8		1 KOM
410	3018-0117	KUPOVNO		DIN 923 M4X2,5 5.8 VZ BL	FLACHKOPFSCHRAUBE M SCHLITZ		2 KOM
420	C-101000033	PODSKLOP	44564	FÖRDERER RAHMEN	1000081359		1 KOM
10	.101000170	PROIZVODNO	1.0	FÖRDERERSEITE RECHTS	1000064120		1 KOM
20	.101000035	PROIZVODNO	2	FÖRDERER FRONT			1 KOM
30	.101000203	PROIZVODNO	1.0	FÖRDERER HECK	1000064125		1 KOM
40	.101000036	PROIZVODNO	1.0	FÖRDERER KETTENKASTEN	1000064107		1 KOM
50	.101000048	PROIZVODNO	2	STOPPERZYLINDER AUFNAHME			2 KOM
60	.101000208	PROIZVODNO	2	STOPPERZYLINDER AUFNAHME			2 KOM
70	.101000049	PROIZVODNO	2	STUMMELROLLEN AUFNAHME			2 KOM
80	.101000245	PROIZVODNO	1.0	FÖRDERERSEITE LINKS	1000064142		1 KOM
90	.3041-0067	KUPOVNO		ZYLINDERSTIFT	ISO 8734 5X24 A		30 KOM
100	.3011-0040	KUPOVNO	A000052/08	ISO 4762 M6X2.5 8.8 VZ	ZYLINDERSCHRAUBE MIT INNEN-6KT		24 KOM
110	.3011-0017	KUPOVNO	A000348/03	ISO 4762 M6X2.0 VZ-B	ZYLINDERSCHRAUBE MIT INNEN-6KT		9 KOM
120	.101000253	PROIZVODNO	1.0	BEFESTIGUNGSFLANSCH	1000064145		1 KOM
130	.101000260	PROIZVODNO	1.0	VERSTÄRKUNG	1000064146		1 KOM
140	.3041-0029	KUPOVNO		ISO 8734 6X24 A	ZYLINDERSTIFT		12 KOM
430	C-101001306	PODSKLOP	3.0	STOPPERZYLINDER AUFNAHME	1000084247		1 KOM
10	.101001305	PROIZVODNO	1.0	STOPPERZYLINDER AUFNAHME	1000064600		1 KOM
20	.101001307	PROIZVODNO	1.0	ANSCHLAGWINKEL	1000064601		1 KOM
30	.101001334	KUPOVNO		ISO 8734 12X40 A ST	ZYLINDERSTIFT		1 KOM
40	.3011-0383	KUPOVNO		ZYLINDERSCHRAUBE	INNEN-6KT M8X40 10.9 VZ		1 KOM

Slika 13.8. Popis dijelova za planiranje u ERP sustavu za transportni modul

Sljedeća aktivnost za koju je potrebno odrediti trajanje su **izmjene na projektu**. Za izmjene na projektu odgovoran je voditelj projekta. Izmjene na projektu su uvijek moguće i uvijek je potrebno računati na mogućnost pojave izmjena. Izmjene mogu biti konstrukcijske prirode, npr. dodavanje provrta, mijenjanje boje i mnoge druge. Svaku izmjenu koja dođe kao zahtjev

naručitelja potrebno je detaljno proanalizirati. Informacije koje je potrebno izvući iz zahtjeva za izmjenu su sljedeće: kompleksnost izmjene, utjecaj na vremenski plan i troškovi izmjene. Prilikom dogovora sa naručiteljem potrebno je napomenuti vremenski okvir u kojem naručitelj može poslati zahtjev za izmjenu. Svaki zahtjev izvan tog vremenskog okvira se odbija. Za naš primjer uzet ćemo da je mogućnost izmjene 15 radnih dana od primitka narudžbe.

Za **proizvodnju** dijelova u vlastitoj proizvodnji i **nabavu** dijelova uzet ćemo 15 radnih dana do početka komisioniranja dijelova sa skladišta. Za početak montaže potrebno je da su svi dijelovi proizvedeni i nabavljeni. Za proizvodnju je odgovoran voditelj proizvodnje, dok je za nabavu odgovoran voditelj nabave.

**Komisioniranje** dijelova sa skladišta predviđeno je na 5 radnih dana. Za komisioniranje je odgovoran voditelj montaže.

Za **montažu** sklopa potrebno je 13 radnih sati jer taj projekt nije jedini tekući projekt. Uvijek je potrebno planirati više vremena nego što je predviđeno za montažu stroja. Naime voditelj montaže može postaviti montera na neki drugi projekt, za koje vrijeme se naš projekt neće montirati. Uzet ćemo 5 radnih dana za montiranje sklopa. Za montažu je odgovoran voditelj montaže.

Nakon što je završena montaža potrebno je **testirati** stroj. Kod testiranja provjeravamo ispravnost rada stroja na način kako je predvidio kupac. Najčešće kupac pošalje dokument koji se naziva „Popis za provjeru“ koji sadrži točke koje stroj za vrijeme rada mora zadovoljiti. Za testiranje stroja uzet ćemo 1 radni dan. Za testiranje je odgovoran voditelj montaže.

Ako je testiranje stroja uspješno, sljedeći korak je **pakiranje** stroja za koje ćemo također uzeti 1 radni dan. Za pakiranje je također odgovoran voditelj montaže.

Nakon testiranja je potrebno započeti planiranje i **traženje transporta**. Za tu aktivnost ćemo uzeti 2 radna dana. Za planiranje i traženje transporta je odgovoran voditelj odjela logistike.

Prilikom dolaska transporta potrebno je **utovariti stroj** u terensko vozilo. To predstavlja visoki rizik zbog mogućnosti oštećenja prilikom utovara i oštećenja tijekom transporta. Za utovar ćemo uzeti 1 radni dan. Za utovar je odgovoran voditelj odjela logistike.

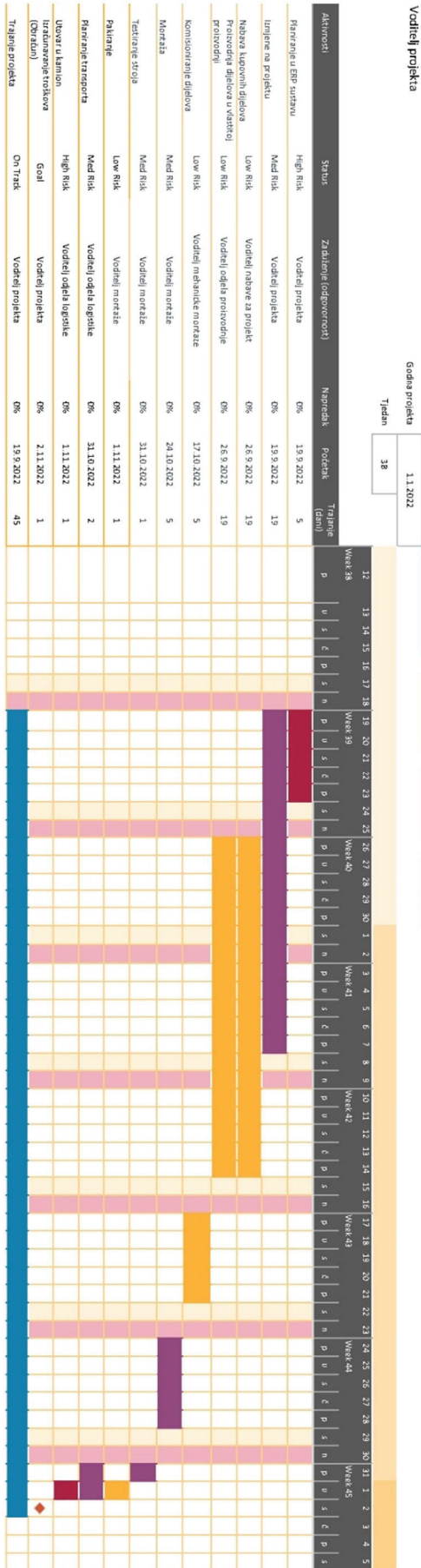
Nakon svih gore navedenih aktivnosti, za zatvaranje projekta, potrebno je napraviti obračun na temelju kojega se vidi konačno financijsko stanje. Na obračunu se vidi iznos koji smo ponudili kupcu i koliki su bili naši troškovi. Ukoliko su naši troškovi bili manji od ponude zaradili smo novac, u suprotnom smo izgubili novac. Za izradu obračuna uzet ćemo 1 radni dan. Obračun izrađuje voditelj projekta.

Na temelju svih gore navedenih podataka možemo izraditi Ganttov dijagram kojim grafički prikazujemo sve aktivnosti i njihovu razinu rizika. Aktivnost može biti niskog rizika, srednjeg rizika ili visokog rizika. Gantt dijagram za transportni modul vidimo na slici 13.9.



## Projekt Transportni modul

Podzrečje A  
Voditelj projekta



Slika 13.9. Gantt dijagram za projekt izrade transportnog modula

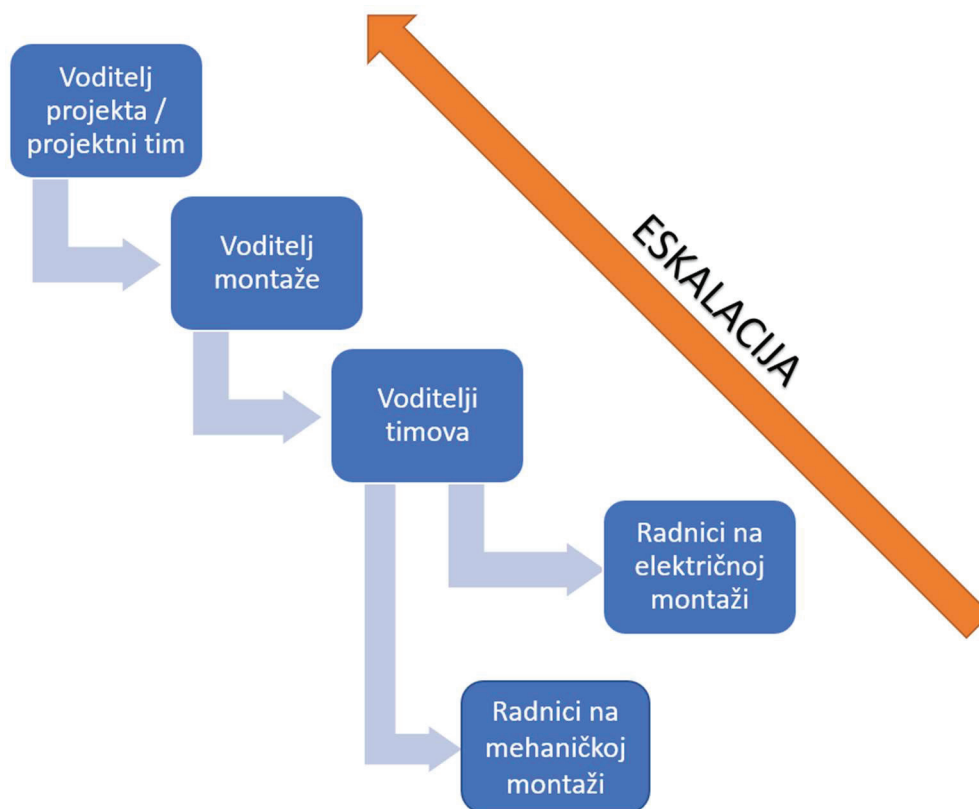
### 13.3.2. Planiranje komunikacije na projektu

Komunikacija na projektu vrlo je važna stavka koju također treba pažljivo planirati. Kod planiranja komunikacije moramo planirati dvije vrste komunikacije. To su kontakti i tok informacija. Kontakte ćemo prikazati pomoću komunikacijske matrice. Komunikacijska matrica sadrži sljedeće informacije: predmet komunikacije, aktivnost, ime i prezime odgovorne osobe i njihovu elektroničku poštu te broj telefona. Primjer komunikacijske matrice vidimo na slici 13.10.

Predmet komunikacije	Komunikativni		Komunikacijski				
	Aktivnost	Numarirani/uloga	Broj telefona/elektronička pošta	Ime	Broj telefona/elektronička pošta	Ime	Broj telefona/elektronička pošta
Prodaja	Tržovni/karantinski/razdoba cijelova	Voditelj prodaje	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj prodaje	ime.prezime@poduzeće.hr	Zamjenik voditelja prodaje	ime.prezime@poduzeće.hr
Planiranje i nadziranje	Nadziranje i planiranje. Upravljanje projektima	Voditelj menadžmenta	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj projekta	ime.prezime@poduzeće.hr	Zamjenik voditelja projekta	ime.prezime@poduzeće.hr
Kvaliteta	Izveštaja o postupku u rad, problem s kvalitetom	Voditelj ciljeva za kvalitetu	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj ciljeva za kvalitetu	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj morata	ime.prezime@poduzeće.hr
Logistika	Organizacija osiguranja dokumentacije, dopremanje, aktivni, carinjenje i dostava	Voditelj ciljeva za logistiku	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj ciljeva za logistiku	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj morata	ime.prezime@poduzeće.hr
Materija	Problemi s nadziranjem, aduriranje ciljeva	Voditelj nabave	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj nabave	ime.prezime@poduzeće.hr	Zamjenik voditelja nabave	ime.prezime@poduzeće.hr
ECR (Empowering change request)	Implementacija, omogućavanje morata	Voditelj ciljeva za kvalitetu	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj projekta	ime.prezime@poduzeće.hr	Voditelj morata	ime.prezime@poduzeće.hr
Escalacija	Escalacija projekta na viši razinu	Diraktor podržavatelj	ime.prezime@poduzeće.hr	Generalni direktor	ime.prezime@poduzeće.hr	Diraktor podržavatelj	ime.prezime@poduzeće.hr

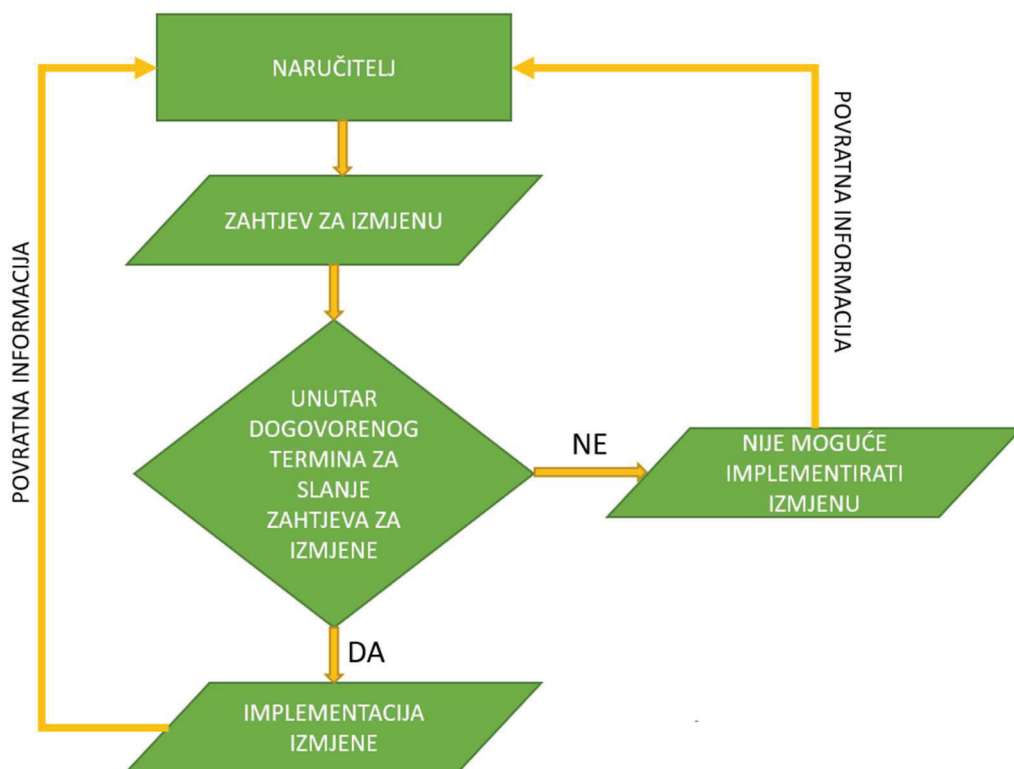
Slika 13.10. Primjer komunikacijske matrice

Sljedeći korak je izrada grafičkog prikaza toka informacija za vrijeme trajanja projekta. Taj grafički prikaz nam daje sliku u kojim smjerovima je potrebno da se kreću informacije. Drugim riječima kome se koja osoba mora obratiti kako bi se riješio neki problem ili prenijela informacija. Tokovi informacija su povezani s hijerarhijskom strukturom i procesima u organizaciji. Najprije ćemo izraditi tok informacija za vrijeme trajanja projekta prema hijerarhijskoj razini unutar organizacije za odjel montaže. Na samom vrhu će biti voditelj projekta i njegov tim. Odjel za projektni menadžment komunicira s voditeljem montaže. Voditelj montaže komunicira s voditeljima timova za mehaničku i električnu montažu i na posljertku voditelji timova komuniciraju s radnicima u montaži. Potrebno je spomenuti, da ovakav prikaz komunikacije također funkcionira i u suprotnom smjeru. U normalnim situacijama se krećemo od gora prema dolje, ali u uvjetima eskalacije se krećemo od dolje prema gore. Tok informacija prema hijerarhijskoj strukturi organizacije je prikazan na slici 13.11.



*Slika 13.11. Tok informacija prema hijerarhijskoj strukturi organizacije*

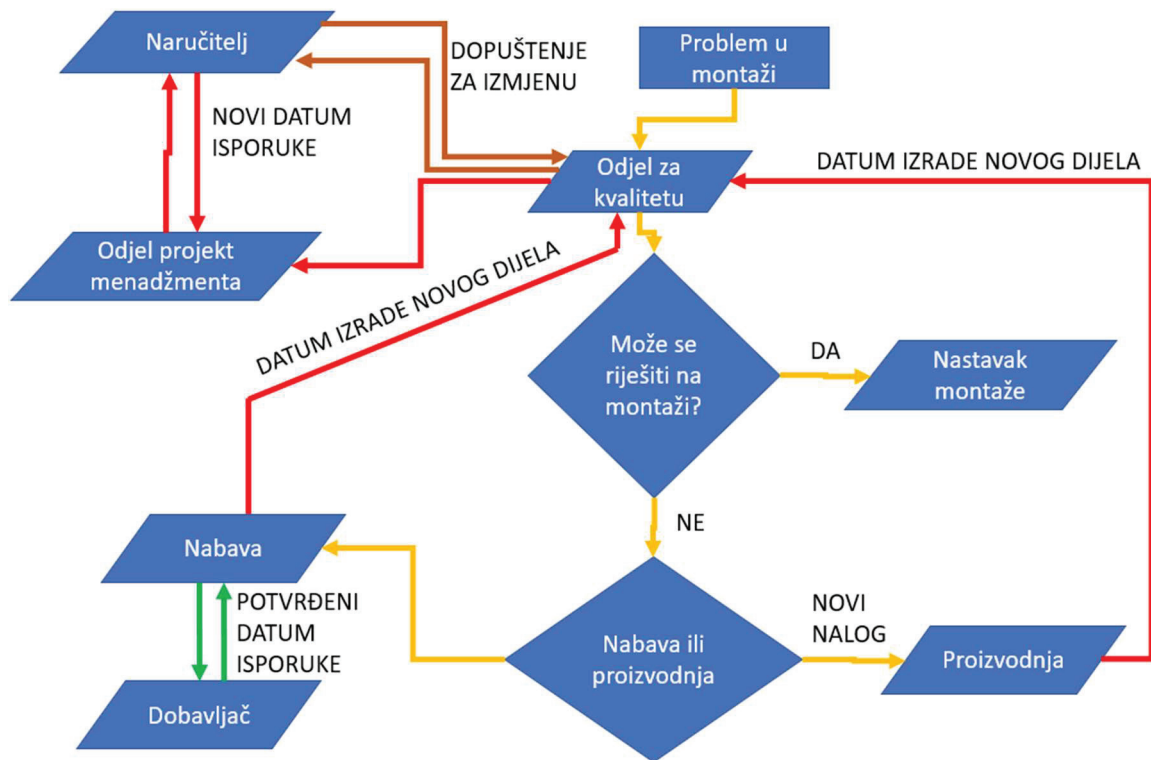
Sljedeći tok informacija, koji moramo odrediti, je za procese montaže i izmjene. U našem primjeru naručitelju smo dali mogućnost slanja zahtjeva za izmjene 15 radnih dana od slanja narudžbe. Ukoliko naručitelj pošalje zahtjev za izmjenu izvan dogovorenog vremenskog roka, zahtjev za izmjenu se odbija. Prikaz komunikacije za zahtjev za izmjene prikazan je na slici 13.12.



Slika 13.12. Komunikacija kod slanja zahtjeva za izmjenu od strane naručitelja


Sljedeći tok informacija koji moramo odrediti je praćenje projekta. Objasnit ćemo ga u sljedećem poglavlju.

Posljednji tok informacija, koji moramo odrediti, je postupak komunikacije ukoliko dođe do problema tijekom procesa montaže. Ukoliko dođe do problema tijekom montaže najčešći je razlog greška u tehničkoj dokumentaciji naručitelja. Prije nego svi dijelovi dođu u montažu nije moguće prepoznati grešku. Nakon što radnik u montaži prepozna grešku prijavljuje problem odjelu kvalitete. Odjel kvalitete odlučuje hoće li se dio koji predstavlja problem za nastavak montaže ponovno naručiti od dobavljača, hoće li se doraditi ili proizvesti u vlastitoj proizvodnji. Nakon donošenja odluke, odjel kvalitete čeka odgovor od nabave ili proizvodnje za ažurirane datume isporuke novog ispravljenog dijela. Postoji također treća opcija, ukoliko je to moguće, da se problem riješi u montaži. Potrebno je napomenuti da mijenjanje tehničke dokumentacije nije dopušteno bez dopuštenja naručitelja. Nakon što odjel kvalitete naručitelja odobri izmjenu, može se nastaviti sa izradom novog dijela. Nakon što odjel kvalitete u matičnoj organizaciji dobije informaciju o novim datumima isporuke komunicira ih s odjelom projekt menadžmenta koji dogovara novi datum isporuke narudžbe s naručiteljem. Vrlo je važno napomenuti da se planirane komunikacijske veze ne smiju dodavati ili brisati. Dođe li do toga da se dodaju ili brišu komunikacijske veze, odgovornosti u poduzeću se počnu miješati što rezultira slabijom efikasnošću. Tok informacija za probleme tijekom procesa montaže prikazan je na slici 13.13. Formular za izmjenu tehničke dokumentacije tijekom procesa montaže prikazan je na slici 13.14.



Slika 13.13. Tok informacija zbog nastanka problema na montaži

Kostwein Gruppe



FB QM-048\_ECR MT


ECR- Formular

---

E C R

<b>Broj artikla:</b> <small>(PPS)</small>		<b>Količina:</b>	
<b>Broj modula:</b> <small>(PPS, Baugruppe)</small>		<b>Res. Br.:</b>	
<b>Opis greške:</b> (točan opis SOLI/treba biti: -> IST/est.....)			
.....			
.....			
<b>Prijedlog za promjenu:</b>			
.....			
<b>Moguća dorada u montaži ? DA / NE</b>			
<b>Traženje greške (h):</b>		<b>Remontaža (h) (procjena) :</b>	
<b>Demontaža (h):</b>		<b>NA/Dorada (h) (procjena) :</b>	
<b>Izradio:</b>		<b>Datum:</b>	

Kostwein Gruppe



FB QM-048\_ECR MT

ECR- Formular

---

E C R

<b>Broj artikla:</b> <small>(PPS)</small>		<b>Količina:</b>	
<b>Broj modula:</b> <small>(PPS, Baugruppe)</small>		<b>Res. Br.:</b>	
<b>Opis greške:</b> (točan opis SOLI/treba biti: -> IST/est.....)			
.....			
.....			

Slika 13.14. Formular za izmjenu tehničke dokumentacije tijekom procesa montaže, izvor: Interna dokumentacija tvrtke Kostwein Proizvodnja strojeva d.o.o.

## 13.4. Faza izvršavanja projekta

Završetkom faze planiranja počinjemo s fazom izvršavanja projekta. Tijekom faze izvršavanja, sve što smo planirali trebamo primijeniti u stvarnost. Voditelj projekta, tijekom faze izvršavanja, mora pratiti stanje projekta prema pogledima proizvodnje, nabave i montaže.

Naručitelj u svakom trenutku trajanja projekta želi imati mogućnost informiranja u kojoj je fazi projekt. Tijekom proizvodnje i nabave dijelova naručitelj želi znati više informacija o stanju dijelova. Informacije koje su mu potrebne su:

- Koliko dijelova je stiglo na skladište matične organizacije?
- Postoje li rizični dijelovi za koje datumi isporuke nisu sigurni?

Kad je planiranje u ERP sustav završeno, sustav stvori proizvodne naloge za proizvodne dijelove i stvori potrebu za kupovnim dijelovima koji se naručuju od dobavljača. Kako nabava naručuje dijelove tako se u ERP sustavu zadovolji potreba za dijelovima. ERP sustav predstavlja centralnu bazu informacija prema kojoj možemo u svakom trenutku provjeriti stanje dijelova na skladištu, stanje proizvodnih naloga i potvrđene datume isporuke od dobavljača. Iako nama ERP sustav daje puno informacija o trenutnom stanju dijelova, više puta su nam potrebne direktne informacije od odjela proizvodnje i odjela nabave. U nastavku ćemo objasniti kako izgleda komunikacija i postupak za praćenje dijelova.

Najprije treba spomenuti da je centar naše komunikacije ERP sustav. Voditelj projekta dobije informaciju iz ERP sustava o dijelovima koji nedostaju. Dokument koji se dobije iz ERP sustava naziva se „Popis dijelova koji nedostaju“. U popisu dijelova koji nedostaju su posebno označeni kupovni dijelovi i posebno proizvodni dijelovi. Primjer popisa dijelova koji nedostaju prikazan je na slici 13.15. Uvijek postoji mogućnost da podaci u ERP sustavu nisu aktualni pa će voditelj projekta poslati upit preko elektroničke pošte odjelu nabave ili proizvodnje.

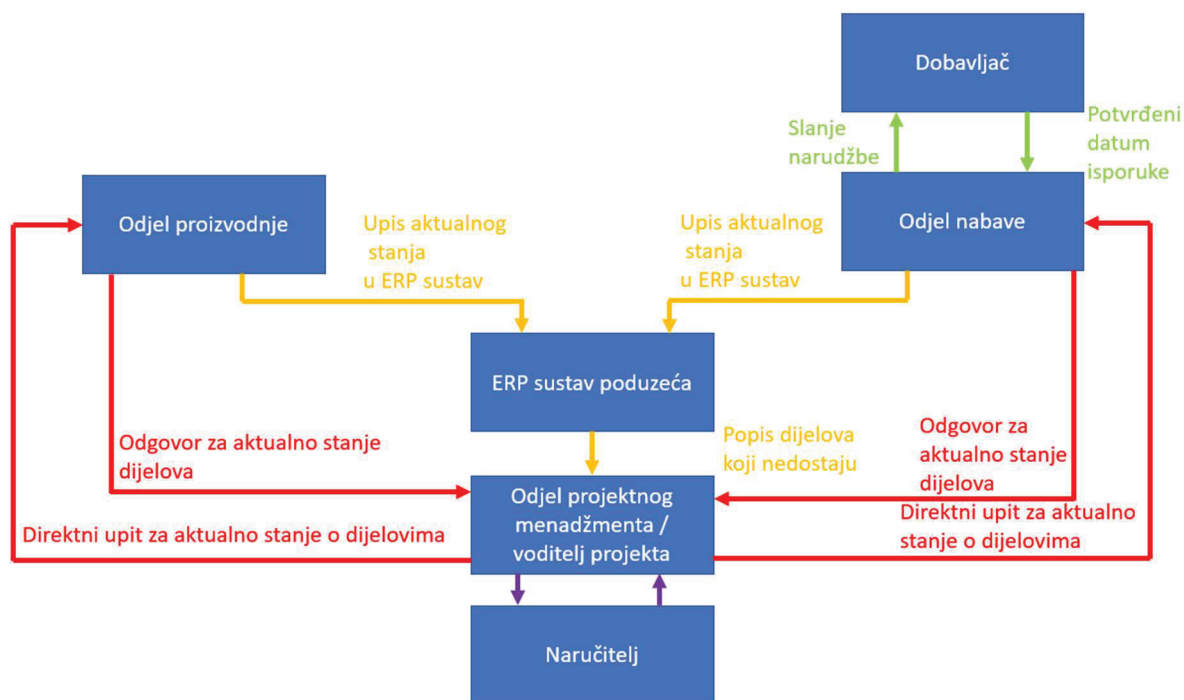
PROJEKT		FEHTELJE - SORTERING IZAO ARTEFAKTNUMBER - C 590 - DOPUNE 14.09.2021 - 14.08.21																	
Ariv	Bezeichnung_1	PA-Nr	Pos	Menge	ST														
C-HW 2006-41	MODEL 200.7 1/2 ST/H-9 1	311186	0	1	32														
## IDENTIFIKATION ##	BEZEICHNUNG	LAGERSTAND	ART SORT	ME	OFFENE	ABG.DES	ZUG.DES	REST.LB	I.RES.TERMIN	MINDG.	AUFRAGSIN.POS	AG	MASCHINE	OFF-STO	END	ENTWAG			
HWI P-15088	ASSY TUBE - SHORT	41	3 STK		164	944	915	78	09.09.2021	200	311706	10012	10	30012	28.07.2021	26.08.2021			
										200		15	30004		3.42	24.08.2021			
										0		20	30157		3.83	26.08.2021			
										200	30100000	20295	20	30157	22.07.2021	26.08.2021			
										0		30	31500		3.83	26.08.2021			
HWI P-15052	ASSY CAM-LOOPER (H-SP)	1	3 STK		13	167	512	4	09.09.2021	20	311706	10249	20	30157	0.33	20.08.2021			
										0		30	30041	0.67	24.08.2021				
										0		40	10709	0.17	25.08.2021				
										0		50	10218	4	27.08.2021				
										0		60	10709	0.67	02.09.2021				
										100	310754	5	30230	10218	0.29	02.09.2021			
HWI P-15071	HOLDING MAIN (H-SP) MACHINE	0	3 STK		15	71	91	76	08.09.2021	20	311706	1007	30	30146	15.06.2021	15.06.2021			
										0		10115	20	30157	07.06.2021	28.06.2021			
										0		30	30146		28.06.2021				
## BEZUGSSTAND ##	BEZEICHNUNG	LAGERSTAND	ART SORT	ME	OFFENE	ABG.DES	ZUG.DES	REST.LB	I.RES.TERMIN	MINDG.	MENGE	BEZUGSSTAND	POS	REFERANT	REFERANT	AB	REF.DAT		
HWI 15016P	ASSY FLUG - BRUELTER	89	0 STK		0	214	372	1720	09.09.2021	205	30	311050	15	30240	REFERANT 1	J	06.09.2021		
											10	311272	15	30240	REFERANT 1	J	30.08.2021		
											1101	311258	50	30240	REFERANT 1	J	25.08.2021		
HWI 25104	MOUNT LOOPER SHAF (SAULBLAN)	72	0 STK		0	902	5613	5310	09.09.2021	443	1101	311167	50	30240	REFERANT 1	J	09.08.2021		
HWI CS-15007	BODY OIL RUMP	158	0 STK		0	164	933	1232	08.09.2021	1236	4210	310349	40	30240	REFERANT 1	J	25.08.2021		
HWI P-15017	SHAL COOL FIELD	39	0 STK		0	264	2043	7030	09.09.2021	3043	3000	311156	50	30240	REFERANT 1	J	31.08.2021		
HWI P-15004	GASLET MAINSHAF (SAULBLAN)	0	0 STK		0	382	4192	4830	09.09.2021	3816	3000	311222	30	30240	REFERANT 1	J	20.08.2021		
HWI P-15026	TUBING RUMEL	157	0 STK		0	259	991	850	09.09.2021	808	3000	311158	50	30240	REFERANT 1	J	25.08.2021		
HWI P-15103	SHAL 310 X86 COOL 183 THK	688	0 STK		0	292	5628	5100	09.09.2021	-234	3000	3111702	70	30240	REFERANT 1	J	14.09.2021		
HWI W110	WASHER TOL #40	340	0 STK		0	180	3516	1100	09.09.2021	319	500	311216	15	30240	REFERANT 1	J	30.07.2021		

Slika 13.15. Primjer popisa dijelova koji nedostaju

Postupak za praćenje dijelova je sljedeći. Voditelj projekta dobije informaciju o dijelovima koji nedostaju iz ERP sustava. Za svaki dio za koji želi znati više informacija pita odjel nabave ili odjel proizvodnje. Tijekom cijele faze nabave pa tako i proizvodnje odjeli ažuriraju stanje u ERP sustavu. Na primjer, odjel nabave naruči neki dio potreban za projekt i u ERP sustavu ažurira



potvrđeni datum isporuke od dobavljača. Isto je tako i s proizvodnjom. Za svaki proizvodni nalog koji odjel proizvodnje dobije od strane odjela za projektni menadžment, mora upisati datum u ERP sustav kad će dio biti završen. S takvim načinom komunikacije praćenje dijelova postane puno lakše jer voditelj projekta u svakom trenutku može dati aktualnu situaciju projekta naručitelju. Komunikacija i postupak za praćenje dijelova prikazani su na slici 13.16.



Slika 13.16. Komunikacijski tok za praćenje dijelova za vrijeme trajanja projekta

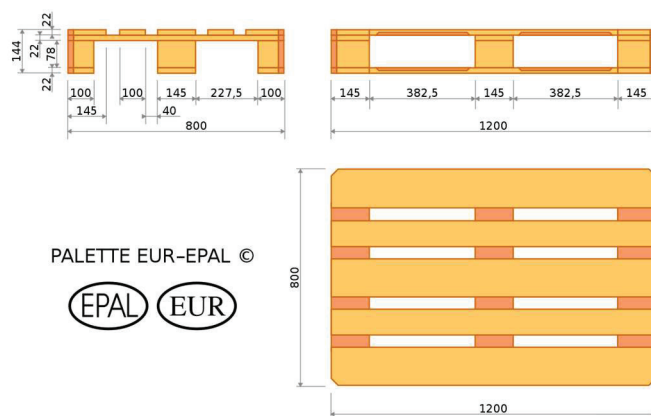
Nakon što su svi dijelovi, koji su bili planirani, na skladištu, može započeti komisioniranje dijelova sa skladišta. Komisioniranje dijelova sa skladišta je postupak u kojem radnici na komisioniranju preuzimaju dijelove sa skladišta i prevoze dijelove na mjesto montiranja stroja. Sam postupak komisioniranja nije potrebno pratiti jer ima vrlo nisku razinu rizika i najčešće ide prema predviđenom planu projekta. Nakon što je komisioniranje dijelova završeno može početi montaža stroja. Montaža je proces u koji je voditelj projekta direktno uključen samo tijekom planiranja projekta. Sva ostala odgovornost unutar poduzeća za vrijeme montaže je na voditelju montaže. Komunikacija između voditelja projekta i voditelja montaže za vrijeme montaže je konstantna. Naručitelj želi u svakom trenutku montaže znati status montaže tj. koji postotak stroja je montiran. Svaku informaciju iz odjela montaže, voditelj projekta dobiva od voditelja montaže kako je prikazano na slici 13.11.



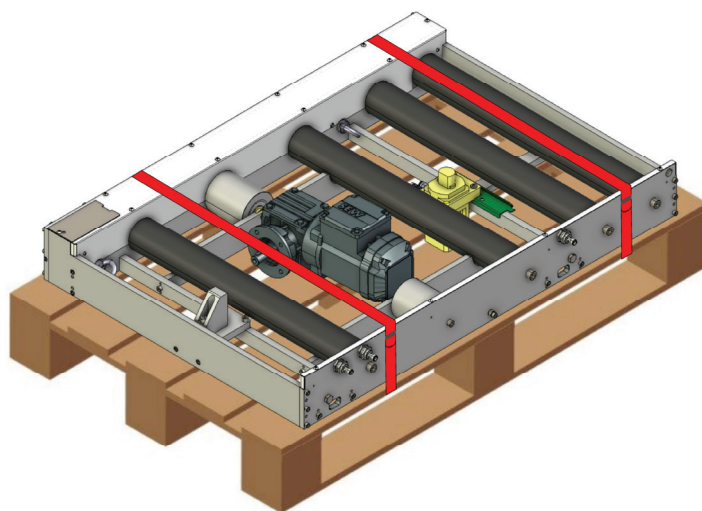
### 13.5. Faza zatvaranja projekta

Nakon što je proces montaže završen i stroj je uspješno testiran, slijedi posljednja faza projekta, faza zatvaranja. U fazi zatvaranja prisutne su četiri aktivnosti: pakiranje stroja, traženje transporta, utovar u kamion i naposljetku obračun.

Pakiranje stroja je aktivnost za koju je odgovoran voditelj montaže. Ukoliko je stroj veličine euro palete, stavi se na paletu, osigura sa plastičnom trakom za pakiranje i omota sa plastičnom folijom. Za stroj većih dimenzija od standardnih euro paleta, traži se usluga vanjskih poduzeća koja su specijalizirana za pakiranje. Gabariti transportnog modula u našem primjeru su 1000 mm x 700 mm dok su dimenzije euro palete 1200 mm x 800 mm. Znači da možemo pakirati modul na euro paletu. Osigurat ćemo ga plastičnom trakom za pakiranje i omotati plastičnom folijom. Elektromotor koji se nalazi na stranici modula ćemo prilikom pakiranja demontirati i staviti u sredinu modula. Razlog je da ne bi došlo do oštećenja elektromotora prilikom transporta. Na slici 13.17. vidimo standardne dimenzije euro palete. Na slici 13.18. vidimo primjer transportnog modula na euro paletu.

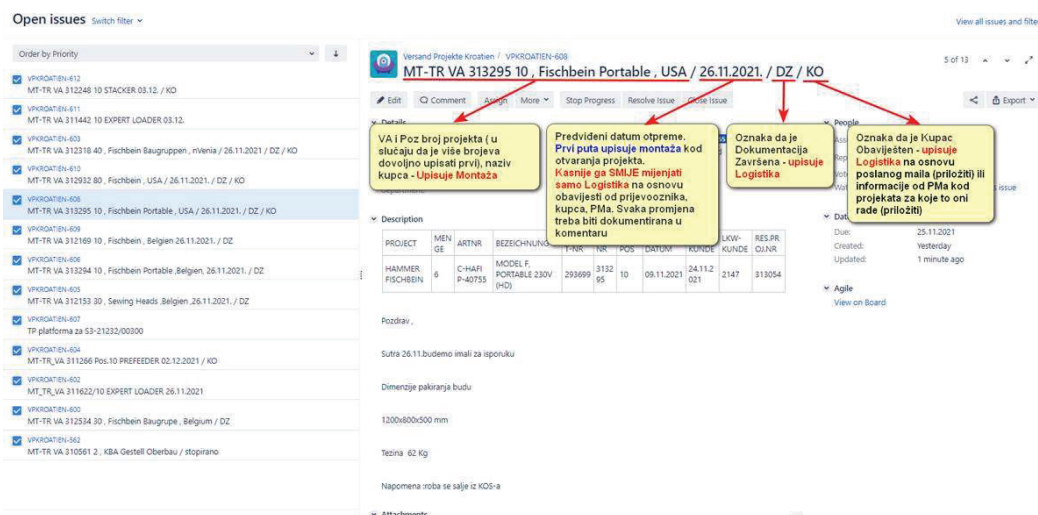


Slika 13.17. Dimenzije euro palete, preuzeto 9.8.2022. s <https://hr.wikipedia.org/wiki/Europaleta>



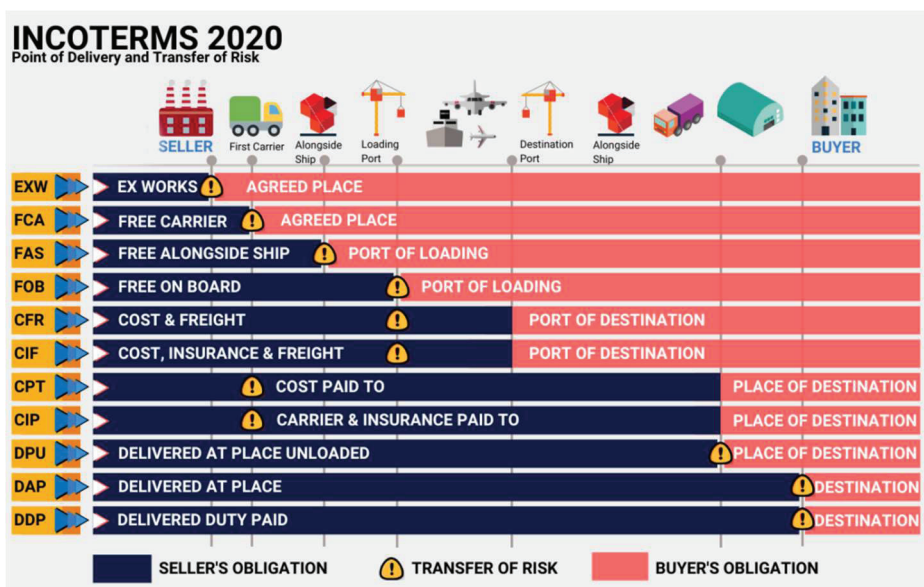
Slika 13.18. Transportni modul smješten na euro paletu

Traženje transporta i općenito planiranje transporta zadužen je odjel logistike. U trenutku kad voditelj projekta daje dopuštenje da se stroj isporuči, odjel logistike traži povoljan prijevoz za stroj. Odjel logistike nalog dobije preko softvera JIRA od strane projekt menadžmenta. Pravila za otvaranje naloga prikazana su na slici 13.19.



Slika 13.19. Otvaranje naloga za transport u softveru JIRA

Glavni cilj logistike u planiranju transporta je što veći utovar strojeva i proizvoda u što manje teretnih vozila. Nije uvijek potrebno da odjel logistike traži transport. Sva poduzeća rade prema istoj normi za vrste transporta. Norma se naziva Incoterms i u njoj su upisani načini isporuke dobara. Isporučka je moguća sve od toga da si naručitelj sam pokupi gotov proizvod ili odjel logistike matične organizacije samostalno pronađe odgovarajući transport. Incoterms norma prikazana je na slici 13.20.



Slika 13.20. Norma Incoterms, preuzeto 2.8.2022. s <https://www.velotrade.com/guides/what-is-incoterms-2020/>

Nakon što teretno vozilo dođe na mjesto utovara slijedi utovar stroja. Utovar je vrlo rizična aktivnost jer su moguća oštećenja koja mogu dovesti do totalnog kvara stroja. Također je vrlo važno da je stroj dobro osiguran unutar vozila da tijekom transporta ne bi došlo do oštećenja.

Naposljetku prije nego se projekt zatvori, voditelj projekta mora izraditi obračun. Obračun je dokument na kojem se vidi konačno financijsko stanje projekta. Obračun se sastoji od: šifre, cijena i količine dijelova koje su korištene. Sadrži također i cijene iz ponude i realne troškove koji se zasebno zbroje. Zbroj cijena iz ponude se oduzme od zbroja troškova te se vidi konačno stanje. Ukoliko je suma cijena iz ponude veća od sume troškova voditelj projekta je poduzeću osigurao zaradu, u suprotnom poduzeće je izgubilo novac. Potrebno je napomenuti da se za naš primjer transportnog modula na sve komponente koje se kupuju od dobavljača stavlja povećanje cijene od 15% i na sve proizvodne dijelove se stavlja povećanje cijene od 12%. Primjer obračuna transportnog modula prikazan je na slici 13.21.

KUPOVNO/PROIZVODNO	Komponenta	Opis 1	Opis 2	Količina	Jedinica	Cijena/jedinici	Prema	Ukupna cijena	Ukupna cijena / zadnji ulaz
KUPOVNO	101000201	TRAGROLIF 040043_ZK-ST-5_8-715	TORWEGGE GMBH TGF560-STR-F1-682	4	STK	202,70 €	1	810,80 €	654,80 €
KUPOVNO	500012076	GETRIEBEMOTOR_WFZ0	DRN63M4/TF N=1695/87 H=19,5	1	STK	305,14 €	1	305,14 €	376,32 €
PROIZVODNO	101000245	FÖRDERERSEITE LINKS	1000064142	1	STK	131,44 €	1	131,44 €	93,52 €
PROIZVODNO	101000170	FÖRDERERSEITE RECHTS	1000064120	1	STK	130,46 €	1	130,46 €	98,16 €
PROIZVODNO	101000035	F FÖRDERER FRÖNT	1000064107	1	STK	83,42 €	1	83,42 €	56,82 €
PROIZVODNO	101000036	FÖRDERER KETTENKASTEN	1000064107	1	STK	83,17 €	1	83,17 €	57,10 €
PROIZVODNO	101000048	STOPPERZYLINDER AUFNAHME	1000064125	2	STK	36,50 €	1	73,00 €	68,56 €
KUPOVNO	101000001	STOPPERZYLINDER	PARKER HANNIFIN STVD-50-30-STD	1	STK	71,30 €	1	71,30 €	92,59 €
PROIZVODNO	101000203	FÖRDERER HECK	1000064125	1	STK	71,12 €	1	71,12 €	55,99 €
PROIZVODNO	101000179	FÖRDERER KETTENKASTEN	1000064121	1	STK	69,48 €	1	69,48 €	45,44 €
PROIZVODNO	101000208	STOPPERZYLINDER AUFNAHME	1000064121	2	STK	34,41 €	1	68,82 €	47,44 €
PROIZVODNO	101000049	STUMMELROLLEN AUFNAHME	1000064121	2	STK	28,51 €	1	57,02 €	43,66 €
KUPOVNO	101000732	SENSORIK	SICK 1040969	3	STK	15,50 €	1	46,50 €	45,09 €
PROIZVODNO	101000205	ROLLE	EOS GMBH	2	STK	22,80 €	1	45,60 €	41,07 €
KUPOVNO	101000246	MOTORFLANSCHPLATTE	1000064125	1	STK	41,27 €	1	41,27 €	32,09 €
KUPOVNO	101000713	KETTE	1000064121	1	STK	39,59 €	1	39,59 €	31,52 €
KUPOVNO	101000217	KETTE	1000064131	1	STK	26,50 €	1	26,50 €	25,73 €
KUPOVNO	101000185	FÜHRUNGSSCHIENE	1000064123	1	STK	24,00 €	1	24,00 €	19,68 €
PROIZVODNO	101000253	BEFESTIGUNGSLAMPSCH	1000064115	1	STK	23,09 €	1	23,09 €	16,28 €
KUPOVNO	101000037	ROLLE	TORWEGGE GMBH PAHU-085-100-K20	2	STK	11,50 €	1	23,00 €	23,58 €
PROIZVODNO	101000244	EMSEITZBLECH	1000064111	2	STK	11,09 €	1	22,18 €	11,98 €
KUPOVNO	101000051	ROLLENSTÜTZE	1000064144	1	STK	22,00 €	1	22,00 €	20,71 €
KUPOVNO	250002181	STECKVERBINDER M12 4POL BUCHSE	PHOENIX,SACC M12P5-4PL M	3	STK	7,00 €	1	21,00 €	19,74 €
PROIZVODNO	101001307	ANSCHLAGSWINKEL	1000064601	1	STK	18,59 €	1	18,59 €	13,36 €
KUPOVNO	101000212	KETTE	1000064130	1	STK	17,00 €	1	17,00 €	15,19 €
KUPOVNO	101000184	ABDECKBLECH	1000064122	1	STK	16,50 €	1	16,50 €	19,18 €
KUPOVNO	4012-0106	SENSOR-AKTOR-KABEL L5M	PHOENIX,SAC-3P-M 8MS/1,5-PUR	3	STK	5,00 €	1	15,00 €	13,50 €
KUPOVNO	4012-0405	NÄHERUNGSSCHALTER	FESTO,SME-8M-DO-21V-K-2-M8D	1	STK	13,80 €	1	13,80 €	13,60 €
PROIZVODNO	101000260	VERSTÄRKUNG	1000064146	1	STK	13,35 €	1	13,35 €	8,70 €
KUPOVNO	101000777	SENSORIALTER	1000064130	1	STK	12,50 €	1	12,50 €	2,70 €
PROIZVODNO	101001305	STOPPERZYLINDER AUFNAHME	1000064600	1	STK	11,82 €	1	11,82 €	8,48 €
KUPOVNO	101000060	KETTENRAD	MÄDLER GMBH 10681020	1	STK	10,50 €	1	10,50 €	14,40 €
KUPOVNO	4034-0211	KABELVERSCHRAUBUNG EMV	HSK-M-EMV M 20X1,5	1	STK	9,50 €	1	9,50 €	1,22 €
KUPOVNO	4015-0326	ÖLFLIEß CONTROL TM CY, 4G1,5MM	LAPP GMBH, 281604CY	4,5	M	2,00 €	1	9,00 €	6,55 €
KUPOVNO	101000721	SERVICE-DECKEL	EOS GMBH	1	STK	6,50 €	1	6,50 €	4,64 €
KUPOVNO	101000283	ROHRBUCHSE	MÄDLER FR GMBH 62221012	1	STK	5,00 €	1	5,00 €	6,16 €
KUPOVNO	101001328	KABELHALTERUNG	1000064611	1	STK	3,00 €	1	3,00 €	8,67 €
KUPOVNO	101001313	RINGMÜTTER	DIN 582 M10 C15	4	STK	0,70 €	1	2,80 €	3,80 €
KUPOVNO	300000635	SCHALLDÄMPFER	FESTO, 2307	1	STK	2,50 €	1	2,50 €	2,48 €
KUPOVNO	3041-0067	ZYLINDERSTIFT	ISO 8734 5X20 A	30	STK	0,06 €	1	1,73 €	1,80 €
KUPOVNO	4027-0228	STECKER MIT ZUGFEDERANSCHLUSS	PHOENIX 3043095,SP,2,5/3-1-M	2	STK	0,80 €	1	1,60 €	1,42 €
KUPOVNO	300000677	STECKVERSCHRAUBUNG	FESTO,OS-G1/8-8	1	STK	1,30 €	1	1,30 €	1,12 €
KUPOVNO	101001316	DISTANZHULSE	FTTINGER GMBH 05.66.041	4	STK	0,30 €	1	1,20 €	0,72 €
KUPOVNO	3041-0029	ISO 8734 6X24 A	ZYLINDERSTIFT	12	STK	0,10 €	1	1,20 €	1,20 €
KUPOVNO	101000206	SCHIEBE	SKIFPV 003 2006 090 01	4	STK	0,20 €	1	0,80 €	0,60 €
KUPOVNO	4027-0229	STECKER MIT ZUGFEDERANSCHLUSS	PHOENIX 3043077, SP 2,5/3-R	1	STK	0,80 €	1	0,80 €	0,71 €
KUPOVNO	4027-0240	STECKER MIT ZUGFEDERANSCHLUSS	PHOENIX 3043095,SP,2,5/3-1 GRVE	1	STK	0,80 €	1	0,80 €	0,71 €
KUPOVNO	3015-0065	ISO 7380 M5X10 A2	LINSENSCHRAUBE M, INNEN 6KT	14	STK	0,06 €	1	0,84 €	0,28 €
KUPOVNO	3015-0219	ZYLINDERSCHRAUBE	ISO 4762 M12X25 8.8 VZ	8	STK	0,08 €	1	0,67 €	0,96 €
KUPOVNO	300000117	ISO 7379 8-M6X16 012.0	PARSCHLÜßERSCHRAUBE	1	STK	0,65 €	1	0,65 €	0,63 €
KUPOVNO	3011-0039	ISO 4762 M5X65 8.8 VZ	ZYLINDERSCHRAUBE	7	STK	0,09 €	1	0,62 €	0,56 €
KUPOVNO	3015-0117	DIN 923 M8X2,5 5.8 VZ BL	FLACHKOPFSCHRAUBE M SCHLITZ	2	STK	0,30 €	1	0,60 €	0,40 €
KUPOVNO	3015-0064	LINSENSCHRAUBE MIT INNEN-6KT	ISO 7380 M8X8 ZN	10	STK	0,05 €	1	0,50 €	0,10 €
KUPOVNO	4034-0233	GEGENMÜTTER SKINDICHT SM-PE-M	SKINDICHT SM-PE-M 20X3,5	1	STK	0,50 €	1	0,50 €	0,33 €
KUPOVNO	3011-0040	ISO 4762 M6X25 8.8 VZ	ZYLINDERSCHRAUBE MIT INNEN-6KT	24	STK	0,02 €	1	0,50 €	0,72 €
KUPOVNO	3012-0053	ISO 4017 M10X25 8.8	SLC1 ISKANTSCHRAUBE	4	STK	0,12 €	1	0,46 €	0,32 €
KUPOVNO	3011-0065	DIN 917 M8X30 VZ-RI	ZYLINDERSCHRAUBE	9	STK	0,05 €	1	0,41 €	0,45 €
KUPOVNO	101001334	ISO 8734 12X40 A ST	ZYLINDERSTIFT	1	STK	0,35 €	1	0,35 €	0,33 €
KUPOVNO	3011-0017	ISO 4762 M8X20 VZ-B	ZYLINDERSCHRAUBE MIT INNEN-6KT	10	STK	0,02 €	1	0,22 €	0,20 €
KUPOVNO	3011-0073	DIN 6912 M8X20 SW	ZYLINDERSCHRAUBE MIT INNEN-6KT	3	STK	0,07 €	1	0,20 €	0,12 €
KUPOVNO	3012-0011	ISO 4017 M8X16 8.8 VZ	SECHSKANTSCHRAUBE	4	STK	0,03 €	1	0,19 €	0,16 €
KUPOVNO	3011-0161	ISO 4762 M6X40 8.8 VZ	ZYLINDERSCHRAUBE	2	STK	0,07 €	1	0,13 €	0,14 €
KUPOVNO	3011-0383	ZYLINDERSCHRAUBE	INNEN 6KT M8X40 10.9 VZ	1	STK	0,11 €	1	0,11 €	0,08 €
KUPOVNO	3031-0034	KONTAKTSCHNITZ	BÜRKI IN OH6,16 H 3828	1	STK	0,10 €	1	0,10 €	0,04 €
KUPOVNO	3012-0070	ISO 4017 M6X20 8.8 VZ	SECHSKANTSCHRAUBE	4	STK	0,02 €	1	0,10 €	0,08 €
KUPOVNO	3011-0022	ISO 4762 M5X20 VZ-B	ZYLINDERSCHRAUBE	1	STK	0,05 €	1	0,05 €	0,02 €
KUPOVNO	3031-0098	DIN 125 B 6.4 VZ-BL	SCHIEBE	1	STK	0,04 €	1	0,04 €	0,01 €
KUPOVNO	101001324	HALBRUNDEKERNAGEL	DIN 1476 1,4X3 ZN	1	STK	0,03 €	1	0,03 €	0,03 €

								EUR	2.474,47 €	2.139,74 €
								EUR	1.530,04 €	1.444,09 €
								EUR	944,43 €	695,65 €
									2.474,47 €	2.241,09 €
Cijena sata montaže				13 h		31,00 €			403,00 €	327,60 €
Opći troškovi inženjerske				15,00%		- €			229,51 €	216,61 €
Rukovanje dijelovima na ulazu robe				3%		- €			45,90 €	14,44 €
Prema potrebi:										
Cijena pakiranja				1 h		31,00 €				
<b>Ukupna cijena</b>									<b>Cijena iz ponude</b>	<b>Stvarni troškovi</b>
									<b>3.162,88 €</b>	<b>2.802,75 €</b>
									<b>Cijena iz ponude</b>	<b>3.162,88 €</b>
									<b>Profit</b>	<b>350,14 €</b>

Slika 12.21. Primjer obračuna na temelju transportnog modula

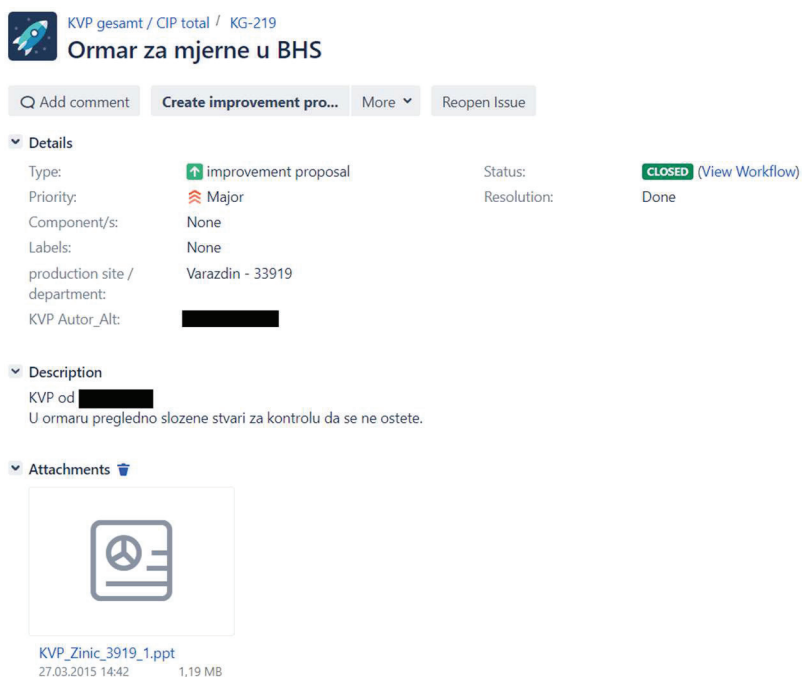
## 14. Kaizen metoda u praksi

Poduzeće koje smo definirali u prijašnjem primjeru također koristi Lean i JIT principe u svojem poslovanju. U poduzeću se koriste metode poput metode 5S i Kaizen. U ovo poglavlju ćemo prikazati na koji način se u poduzeću koristi Kaizen metoda.

Kaizen metoda usmjeruje zaposlenike poduzeća da aktivno promišljaju na koji način bi se proces, u kojem oni sami djeluju, mogao poboljšati. U poduzeću se dodjeli zaduženje određenim zaposlenicima koji primaju i vode sva poboljšanja koja im pošalju zaposlenici. U poduzeću se poboljšanja nazivaju *Kontinuierlicher Verbesserungsprozess* ili skraćeno KVP.

Postupak poboljšanja je sljedeći. Zaposlenik pošalje prijedlog poboljšanja elektroničkom poštom osobi koja ima zaduženje za vođenje poboljšanja. Osoba zadužena za poboljšanja otvara zadatak u programu JIRA. Nakon što je zadatak u programu JIRA otvoren počinje implementacija poboljšanja. Nakon što je poboljšanje implementirano zadatak u programu JIRA se zatvara. Ispod možemo vidjeti nekoliko primjera primjene Kaizen metode u realnom poduzeću.

U prvom primjeru prikazano je poboljšanje kod kojeg je zaposlenik primijenio 5S metoda da svoje radno mjesto učini preglednijim. Na slici 14.1. prikazan je zadatak u programu JIRA, dok je na slici 14.2. prikazana fotografija poboljšanja prema KVP obrascu.



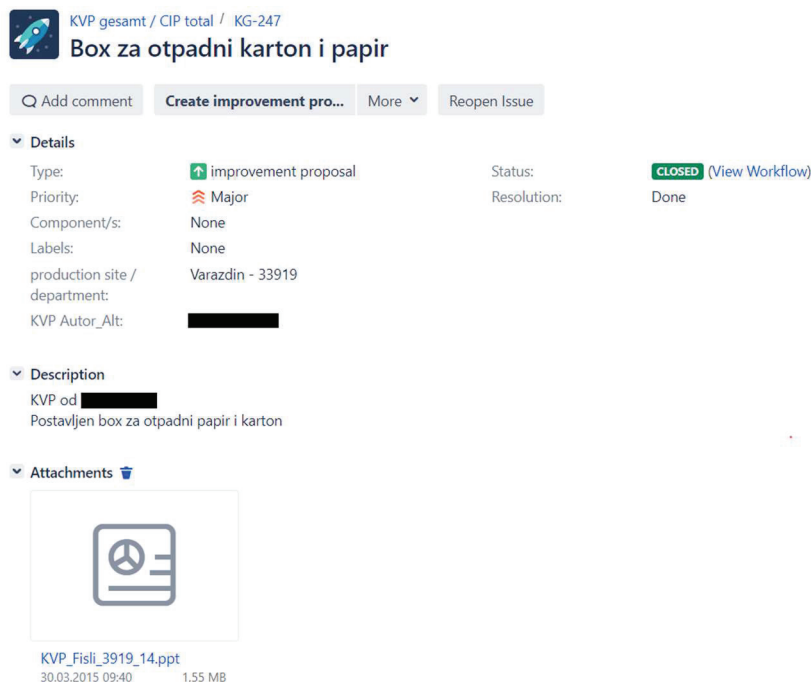
The screenshot shows a JIRA issue page for 'Ormar za mjerne u BHS'. At the top, it indicates 'KVP gesamt / CIP total / KG-219'. The issue title is 'Ormar za mjerne u BHS'. Below the title are buttons for 'Add comment', 'Create improvement pro...', 'More', and 'Reopen Issue'. The 'Details' section shows: Type: improvement proposal (with an upward arrow icon), Priority: Major (with a flame icon), Component/s: None, Labels: None, production site / department: Varazdin - 33919, and KVP Autor\_Alt: [redacted]. The Status is 'CLOSED' (with a green box icon) and the Resolution is 'Done'. The 'Description' section contains the text: 'KVP od [redacted] U ormaru pregledno složene stvari za kontrolu da se ne ostete.' The 'Attachments' section shows a file named 'KVP\_Zinic\_3919\_1.ppt' with a size of 1,19 MB, uploaded on 27.03.2015 at 14:42. The file icon is a blue square with a white circle containing a peace symbol.

Slika 14.1. Poboljšanje primjenom 5S metode (JIRA zadatak)



Slika 14.2. Poboljšanje primjenom 5S metode (Fotografija poboljšanja)

U sljedećem primjeru prikazano je također 5S poboljšanje. Zaposlenik je odredio namijenjeni kontejner u koji će se odlagati otpadni papir i karton. Navedenim poboljšanjem zaposlenik je učinio svoje radno okruženje čišćim i pristupačnijim. Na slici 14.3. prikazan je zadatak poboljšanja kontejnerom za otpadni papir i karton. Na slici 14.4. je prikazana fotografija poboljšanja.



Slika 14.3. Poboljšanje kontejnerom za otpadni papir i karton (JIRA zadatak)





*Slika 14.4. Poboljšanje kontejnerom za otpadni papir i karton (Fotografija poboljšanja)*

U prijašnja dva primjera smo prikazali kako su moguća poboljšanja u pogonu. Iako se poboljšanja u pogonu puno lakše primijete, poboljšanja su također moguća u administrativnim poslovima poduzeća. Jedno od poboljšanja u administraciji prikazat ćemo u sljedećem primjeru.

Poboljšanje je vezano uz lakše praćenje izmjena na projektima. Izmjene se također nazivaju modifikacije. Postoje dvije vrste modifikacije koje određeni naručitelj šalje. To su globalne modifikacije i modifikacije za specifični projekt. Globalne izmjene se u poduzeću kolokvijalno nazivaju „Full BOM modifikacije“, gdje je BOM skraćenica od „Bill Of Material“. Postupak za rješavanje izmjena za specifični projekt smo prikazali na slici 13.12. Globalne izmjene funkcioniraju na sljedeći način. Naručitelj pošalje zahtjev za izmjenu u kojoj su specificirani zahtjevi izmjene. Naručitelj želi sljedeće informacije:

- Od koje narudžbe se može implementirati izmjena?
- Koliko dijelova u pitanju imamo trenutno na skladištu?
- Koliko će koštati primjena izmjene?

Nakon što se odgovori naručitelju na postavljena pitanja, on će za prvu sljedeću slobodnu narudžbu poslati izmjenu za specifični broj projekta. Poboljšanje navedenog procesa je vrsta praćenja globalnih modifikacija na projektu. Pomoću programa JIRA i programa Confluence praćenje globalnih modifikacija postaje puno efikasnije i lakše. U programu Confluence napravljena je stranica namijenjena samo globalnim modifikacijama u kojoj vidimo pregled svih modifikacija. Sa programom JIRA pratimo trajanje i komunikaciju za vrijeme implementacije modifikacije u projekt. Prijava navedenog poboljšanja u poruci elektroničke pošte vidi se na slici 14.5. Na slici

14.6. vidi se prikaz poboljšanja u programu Confluence, dok se na slici 14.7. vidi prikaz poboljšanja u programu JIRA.



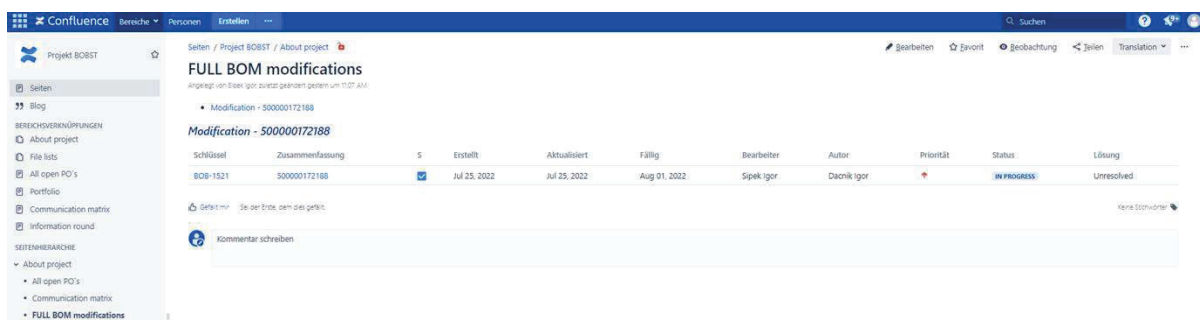
Pozdrav,

Izmjene (modifikacije) na BOBST projektu mogu doći od kupca kao zahtjev na dva načina. Prvi način je da kupac pošalje željenu izmjenu za specifični broj projekta (broj stroja). Dok je drugi način da pošalje globalnu izmjenu (FULL BOM modifikacija) za koju traži informaciju od Kostwein-a od koje narudžbe se može implementirati, prema čemu će poslati izmjenu za specifični projekt.

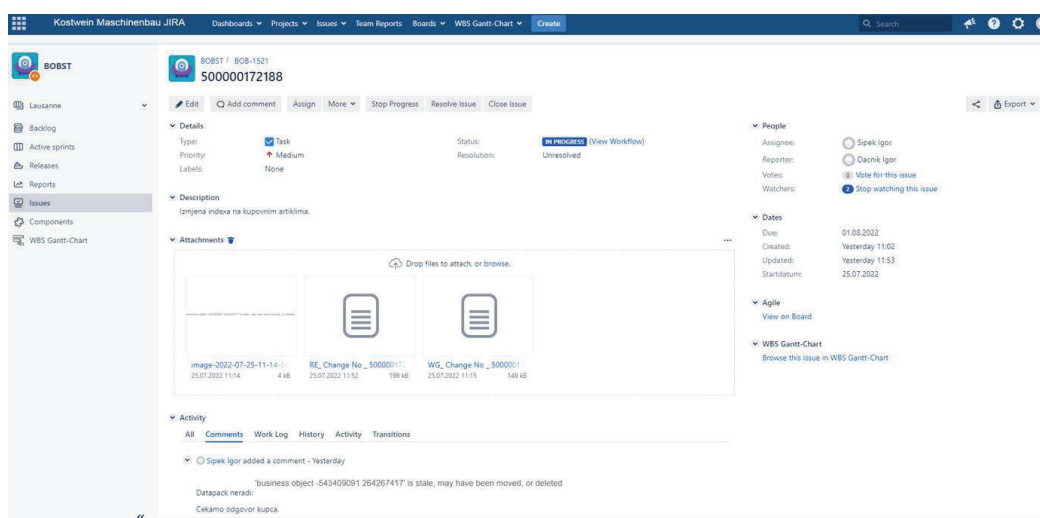
Poboljšanje je lakše pracenje FULL BOM modifikacija pomoću JIRA-e i Confluence-a. U Confluence-u je napravljena zasebna stranica koja služi kao pregled svih FULL BOM modifikacija. Dok se JIRA koristi za pracenje zasebnih FULL BOM modifikacija. Prati se vrijeme trajanja modifikacije, sadržaj modifikacije i komunikacija tijekom trajanja modifikacije. Također uz sve navedeno, poboljšanje je također da svi mogu vidjeti o kojoj je modifikaciji riječ i što se mijenja sa modifikacijom. I također se mogu dodavati komentari radi komunikacije.

Confluence stranica link: <http://srvconfluence.kostweingroup.intern:8090/display/PB/FULL+BOM+modifikacije>  
Primjer Jira link: <http://srvjira.kostweingroup.intern:8080/browse/BOB-1521?src=confmacro>

Slika 14.5. Prijava poboljšanja



Slika 14.6. Poboljšanje u programu Confluence



Slika 14.7. Poboljšanje u programu JIRA



Poduzeća koja prihvate da u svom poslovanju prihvaćaju ideje konstantnog poboljšavanja motiviraju zaposlenike da se uključe u poboljšavanje. Svaki od zaposlenika u takvim poduzećima želi pridonijeti poboljšanju ne samo svojeg radnog mjesta već općenito okruženja u poduzeću. Potrebno je napomenuti da je Kaizen metoda namijenjena za sve zaposlenike poduzeća i da veličina i cijena poboljšanja nisu toliko važna. Najvažnije je da se poboljšanja događaju konstantno i motivirano.

## 15. Primjer planiranja nabave na serijskom projektu prema prognozi

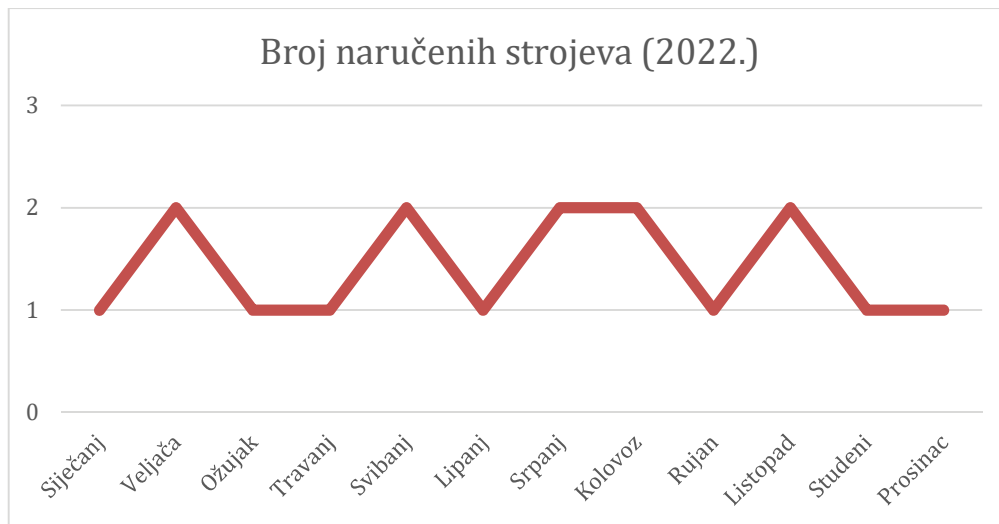
Serijski projekt je vrsta projekta kod kojeg se većina aktivnosti i ciljeva ponavljaju. U kontekstu našeg poduzeća iz primjera to znači da se tehnička dokumentacija u narudžbama ponavlja. Budući da se tehnička dokumentacija u narudžbama ponavlja, također se ponavljaju dijelovi koji su potrebni za svaki zasebni stroj tj. projekt. U nastavku ćemo pojasniti kako se određuje prognoza za zasebni projekt i na koji način se prognoza koristi za planiranje nabave.

### 15.1. Izrada prognoze

Na slici 8.2. prikazan je postupak izrade prognoze. Prvi korak kod izrade prognoze je prepoznati svrhu izrade prognoze. U našem primjeru svrha izrade prognoze je napraviti izučenu pretpostavku koliko će kupac u sljedećoj godini naručiti strojeva. Drugi korak je prikupljanje povijesnih podataka. Povijesni podaci koje ćemo prikupiti broj narudžbi po mjesecima u 2022. godini. Iz ERP sustava poduzeća uzmemo povijest izlaza robe. Iz povijesti izlaza robe vidimo koliko je strojeva iste vrste bilo prodano u prijašnjoj godini. Nakon što smo prikupili povijesne podatke moramo ih grafički prikazati. Tablično prikazanu povijest vidimo tablici 15.1. dok grafički prikazanu povijest vidimo na slici 15.2.

Mjesec (Godina 2022)	Broj naručenih strojeva
Siječanj	1
Veljača	2
Ožujak	1
Travanj	1
Svibanj	2
Lipanj	1
Srpanj	2
Kolovoz	2
Rujan	1
Listopad	2
Studeni	1
Prosinac	1
Ukupno	17

Tablica 15.1. Broj narudžbi po mjesecima u 2022. godini (tablično)



Slika 15.2. Broj narudžbi po mjesecima u 2022. godini (grafički)

Nakon što smo grafički prikazali povijesne podatke moramo odrediti metodu prema kojoj ćemo izračunati prognozu. Iz povijesnih podataka možemo zaključiti da će biti dovoljna metoda pokretnog prosjeka. Metoda pokretnog prosjeka je povoljna samo u slučaju kada podaci nemaju ekstremne vrijednosti. Metoda pokretnog prosjeka se izračunava prema jednostavnom izrazu:

$$P_{n+1} = \frac{\sum_1^n D_i}{n}$$

Gdje je:

- $P_{n+1}$  = prognoza za sljedeći mjesec
- $D_i$  = broj narudžbi u mjesecu
- $n$  = broj mjeseci

Prema povijesnim podacima koje smo dobili iz ERP sustava odredimo prognozu za siječanj 2023. U izraz ćemo uz već navedene povijesne podatke također upisati  $n = 12$  mjeseci. Nakon uvrštavanja dobivamo sljedeće:

$$P_{13} = \frac{\sum_1^{12} D_i}{12} = \frac{1 + 2 + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1}{12}$$

I kao rezultat za siječanj 2023. dobijemo:

$$P_{13} = 1,4167 \text{ narudžbi/mjesec}$$

Rezultat možemo protumačiti na način da je statistički najvjerojatnije da će kupac naručiti 1.4167 strojeva u siječnju 2023. Naravno sam podatak nam ništa ne govori jer nije moguće naručiti pola stroja, ali nam puno govori o tome koliko će najvjerojatnije najmanje strojeva biti naručeno u cijeloj godini. Ako pomnožimo vrijednost koju smo dobili sa 12 mjeseci dobivamo sljedeće:

$$P_{2023} = P_{13} * 12 = 1,4167 \frac{\text{narudžbi}}{\text{mjesec}} * 12 \text{ mjeseci}$$

Broj naručenih strojeva u prognozi za 2023 je:

$$P_{2023} = 17,0004 \text{ narudžbi}$$

Ako zanemarimo decimalnu vrijednost dobijemo:

$$P_{2023} = 17 \text{ narudžbi}$$

Dobili smo rezultat da će najvjerojatnije kupac naručiti 17 strojeva u 2023. godini, što je jednako 2022. godini.

## 15.2. Planiranje nabave prema prognozi

Nakon što smo izračunali broj narudžbi u prognozi, slijedi planiranje nabave. Vrsta stroja za koji ćemo planirati nabavu sastoji se od dvije konfiguracije. Na stroju su prisutne: osnovna konfiguracija i opcionalna konfiguracija. Svi dijelovi koji se nalaze u osnovnoj konfiguraciji stroja se nalaze u svakoj narudžbi, dok se dijelovi u opcionalnoj konfiguraciji naručuju prema potrebi. Prema tome vidimo da za sve dijelove koje se nalaze u opcionalnoj konfiguraciji stroja preuzimamo na sebe rizik. Pojavljuje se rizik jer postoji mogućnost da ćemo naručiti dijelove za koje pretpostavljamo da će se nalaziti u novim narudžbama ali se u našem predviđenom vremenu uopće neće naručiti. Iz tog razloga najmanji rizik za poduzeće je da se za broj predviđenih narudžbi iz prognoze naruče dijelovi samo za osnovnu konfiguraciju stroja. U nastavku ćemo prikazati kako se određuju količine za svaki od dijelova.

Uzmimo naprimjer da na stroj u njegovoj osnovnoj konfiguraciji se implementira 2 elektromotora po stroju. Znamo da će sigurno uz svaku novu narudžbu se naručiti 2 elektromotora. Odredili smo da je prognoza 17 strojeva u 2023. godini. Prema spomenutim podacima možemo dobiti sljedeće:

$$P_{\text{elektromotor (2023)}} = 2 \frac{\text{elektromotora}}{\text{narudžbi}} * 17 \text{ narudžbi}$$

Čime dobijemo sljedeći rezultat:

$$P_{\text{elektromotor (2023)}} = 34 \text{ elektromotora}$$

Kao rezultat smo dobili da će nam prema prognozi biti potrebno naručiti 34 elektromotora za narudžbe u 2023. godini. Ovakav način za planiranje nabave prema prognozi se može primijeniti na sve dijelove, pa čak i na dijelove koji se nalaze u opcionalnoj konfiguraciji.

## 16. Zaključak

U radu je prikazano da je norma za vođenje projektima izuzetno ključna za uspješno vođenje projekata. Norma ISO 21500 organizacijama daje zajednički jezik i bazu znanja prema kojoj lakše vode svoje poslovanje ukoliko se odluče na poslovni model temeljen na vođenju projekata. Možemo zaključiti da su norme u svakom pogledu poslovanja neophodne za uspješno poslovanje. Također nam daju sigurnost i način samo provjere za naše poslovne odluke. Bile to norme ISO 9001 i ISO 14001 koje su neophodne za ozbiljne kompanije, ili norme za zavarivanje i vođenje projekata poput ISO 21500. Implementiranjem smjernica i zahtjeva bilo kakvih normi u svoje poduzeće daje organizacijama mogućnost da mogu biti konkurentne na današnjem modernom i turbulentnom tržištu. U radu su također prikazani Lean principi i na koji način se implementacijom Lean menadžmenta, poslovanje poduzeća može još više unaprijediti. Na primjeru u kojim je prikazana primjena Kaizen-a vidimo da principi poput 5S-a i Kaizen-a nisu samo teorija bez primjene. Pokazali smo da ukoliko se poduzeće odluči na implementaciju Kaizen-a rezultati budu itekako povoljni za ne samo menadžment, već i za svakog zaposlenika u poduzeću. Svako od zaposlenika može pridonijeti poboljšanju svoj radnog mjesta što čini cijelo poduzeće urednijim i ugodnijim za rad. Kaizen također daje zaposlenicima osjećaj da su dio poslovne priče i strategije poduzeća u kojem rade.

Posljednji primjerom smo prikazali na koji način se poduzeća mogu pripremiti na budućnost. Određivanje prognoze jedan je od ključnih alata za poduzeća. Uspješno određena prognoza daje organizacijama dobar uvid u budućnost. Daje dobru sliku o tome što će sve biti potrebno naručiti i kakva će biti situacija u poslovnom svijetu. Naravno svaka prognoza je predviđanje budućnosti prema kojoj treba pažljivo planirati buduće korake. Na primjeru smo pokazali na koji način se određuje prognoza i kako se iskoristi za planiranje nabave. Planiranje nabave prema prognozi je veoma važna stavka za poduzeća iz razloga što je opskrbni lanac veoma krhak i može uvijek doći do pucanja, što rezultira neispunjavanjem poslovnih i projektnih ciljeva.

## 17. Literatura

- [1] Mala enciklopedija kvalitete, Upoznajmo normu ISO 9000 prvi dio, dr.sc. Nenad Injac
- [2] ISO 21500 Guidance on project management, Anton Zandhuis, Rommert Stellingwerft
- [3] Lean thinking, James Womack and Daniel Jones, Womack, James P. and Daniel T. Jones, New York, NY: Free Press, a division of Simon and Schuster, Inc.
- [4] What Is Lean Six Sigma?, George M., Rowlands D., Kastle B.
- [5] Procesni pristup poslovnim funkcijama na primjeru konkretnog poduzeća, Marko Dvorski
- [6] Radujković, Mladen. (2000). Voditelj projekta (Građevinar 52) 3, 143-151. Zagreb. Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
- [7] (2008). Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, Vodič kroz PMBOK, četvrto izdanje.
- [8] Lovrić, Lucija. (2021). Organizacijske strukture (Završni rad). Specijalistički diplomski stručni studij računovodstvo i financije, Split, Sveučilište u Splitu.
- [9] Gantt chart. (2022). Preuzeto 3.8.2022. s [https://en.wikipedia.org/wiki/Gantt\\_chart](https://en.wikipedia.org/wiki/Gantt_chart)
- [10] R. S. Russel, B. W. Taylor: Operations and supply chain management, poglavlje 12, Forecasting
- [11] A Guide to Escalation in Project Management. (2018). Preuzeto 4.8.2022. s <https://project-management.com/a-guide-to-escalation-in-project-management/>
- [12] McCue, Ian. What Is ERP (Enterprise Resource Planning)?. (2022.). Preuzeto 6.8.2022. s <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp.shtml>
- [13] Kaizen. Preuzeto 9.8.2022. s <https://www.leanproduction.com/kaizen/>

## 18. Dodatak A – Projektna povelja



### PROJEKTNA POVELJA

#### Osnovne informacije.

Naziv projekta	<b>Proizvodnja transportnog modula</b>
Opis projekta	Proizvodnja transportnog modula prema tehničkoj dokumentaciji kupca
Naručitelj:	Poduzeće A
Sponsor(i) projekta:	Poduzeće B
Voditelj projekta	Voditelj projekta A
Proračun projekta	3500 EUR
Datum početka projekta:	19.9.2022
Datum završetka projekta:	2.11.2022

#### Opis projekta

Svrha projekta	Proizvesti transportni modul visoke kvalitete i prihvatljive cijene. Pridržavati se rokova i pridobiti kupčevo povjerenje za buduće poslove.
Ciljevi projekta	Proizvodnje transportnog modula visoke kvalitete.
Opseg projekta (sažetak opisa opsega projekta)	Ovaj projekt obuhvaća izradu projektne dokumentacije, nabavu kupovnih dijelova, proizvodnju dijelova u vlastitoj proizvodnji, montažu, puštanje u pogon, testove po dovršetku i obuku osoblja u montaži. Radovi unutar ovog ugovora se sastoje od: (1) izrade projektne dokumentacije, (2) nabave dijelova, (3) proizvodnje dijelova, (3) montaže, (4) puštanje u pogon, (5) obuke osoblja u montaži, (6) dokazivanja traženih parametara u pokusnom radu i tijekom testova po dovršetku, uključivo provedbe tehničkog pregleda, u svemu prema uvjetima ugovora.
Isporuke projekta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potpis ugovora</li> <li>- Izrađen glavni projekt</li> <li>- Uspješna proizvodnja i opremanje</li> <li>- Uspješno puštanje u pogon</li> <li>- Uspješno izvršeni testovi po završetku</li> <li>- Uspješno izvršen tehnički pregled, te ishođenje uporabne dozvole</li> <li>- Završna primopredaja</li> </ul>
Ograničenja projekta	Resursi, zakonska ograničenja, vremensko ograničenje
Pretpostavke na projektu:	Zainteresiranost ekonomskih subjekata Dostatnost financijskih sredstava Dostupnost tehnologije

## PROJEKTNJA POVELJA

Rizici na projektu:	Nedostatnost sredstava Nedostupnost odgovarajuće tehnologije Produljenje pandemije do kraja 2022 Nemogućnost poštivanja termina
---------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Ključni dionici projekta

#	Ime i Prezime	Institucija/ Organizacijska jedinica	Uloga na projektu
1.		Kupac	Naručitelj
2.		Zaposlenici	Zaposlenici
3.		Vlasnici	Sponzor
4.		Dobavljači i partneri	Podizvođači
5.		Zakonodavci	Javno tijelo
6.		Glavni izvođač radova	Izvođač
7.		Podizvođač za strojarske radove	Podizvođač
8.		Podizvođač za elektro radove	Podizvođač
9.		Poduzeće zaštite na radu	Zaštita na radu

### Aktivnosti (glavne) na projektu

*Identificiraj glavne aktivnosti na projektu i tko je odgovoran za njihovu provedbu*

R.br.	Aktivnost	Provodi	Očekivani početak rada	Očekivani završetak rada	Rezultat
1.	Potpis ugovora	Naručitelj/Glavni Izvođač	19.9.2022		Potpisan ugovor
2.	Izrada projektne dokumentacije	Glavni Izvođač	19.9.2022	24.09.2022.	Glavni projekt
3.	Uspostava radnog mjesta	Glavni Izvođač	26.09.2022.	26.09.2022.	
4.	Nabava i ugradnja strojarskog dijela projekta	Glavni izvođač/podizvođač strojarskih radova	26.9.2022	30.10.2022	Ugrađena funkcionalna strojarska oprema





### PROJEKTNA POVELJA

5.	Nabava i ugradnja elektro opreme	Glavni izvođač/podizvođač elektro radova	26.9.2022	30.10.2022	Ugrađena funkcionalna elektro oprema
6.	Puštanje u pogon	Glavni izvođač	31.10.2022	31.10.2022	Potvrda o uspješno izvršenim testovima po dovršetku
7.	Probni rad	Glavni izvođač	31.10.2022	31.10.2022	Zapisek o uspješno izvršenom probnom radu

#### Ključni trenutci projekta (milestones)

#	Opis ključnog trenutka projekta	Datum
1.	Potpisivanje ugovora	12.9.2022.
2.	Izrađena projektna dokumentacija	19.09.2022.
3.	Proizvodnja dijelova	26.09.2022.
4.	Ugrađena elektro oprema	27.10.2022.
5.	Uspješno puštanje u pogon	31.10.2022.
6.	Zapisek o uspješno izvršenom probnom radu	31.10.2022.
7.	Izdavanje Potvrde o preuzimanju	1.11.2022.

#### Proračun

#	Opis troška	Iznos
1.	Projektna dokumentacija i ishođenje dozvola i odobrenja	500 EUR
2.	Proizvodnja dijelova	950 EUR
3.	Montaža	300 EUR
4.	Nabava dijelova	1500 EUR
5.	Testiranje	50 EUR

#### Povelju odobrava:

#	Ime i prezime	Uloga	Datum	Potpis
1.		<i>Klijent (Naručitelj)</i>	19.09.2022.	

Mjesto / datum izrade dokumenta: Varaždin, listopad 2022.

Autor dokumenta: Voditelj projekta