

# Metodološki pristup planiranju kvalitete novog proizvoda

---

Milušić, Magdalena

Undergraduate thesis / Završni 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:122:492659>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad**

**Metodološki pristup planiranju kvalitete novog proizvoda**

**Magdalena Milušić, 4408/336**

Varaždin, rujan 2023. godine





# Sveučilište Sjever

Logistika i mobilnost

Završni rad

## Metodološki pristup planiranju kvalitete novog proizvoda

**Student**

Magdalena Milušić, 4408/336

**Mentor**

Prof.dr.sc. Krešimir Buntak

Varaždin, rujan 2023. godine



## **Predgovor**

Ovaj završni rad na temu „Metodološki pristup planiranja kvalitete novog proizvoda” kruna je mojeg dijela školovanja, odnosno prikaz stečenog znanja tijekom studiranja na prijediplomskom stručnom studiju Logistike i mobilnosti. Prije svega željela bih se zahvaliti svom mentoru prof.dr.sc. Krešimiru Buntaku na pruženoj prilici te stručnoj pomoći i pristupačnosti tijekom izrade završnog rada. Također bih se zahvalila svojim prijateljima, svojem dečku Kristijanu, svojim kolegama i naravno svim profesorima na Sveučilištu Sjever radi kojih sam stekla određena znanja i vještine, bez kojih ovaj rad ne bi postojao. I za kraj, naravno, posebna zahvala mojoj obitelji, majci Svjetlani, ocu Nedeljku i sestri Kati.

## Sažetak

U kontekstu planiranja kvalitete novog proizvoda, metodološki je pristup ključan za osiguravanje da proizvod ispunjava ili premašuje utvrđene standarde i očekivanja kupaca. Metodološki pristup započinje temeljitim istraživanjima i analizama kako bi se identificirale potrebe kupaca, tržišni trendovi i industrijski standardi. Ova početna faza pomaže u definiranju jasnih ciljeva i specifikacija kvalitete za novi proizvod.

Nakon što se ciljevi definiraju, pristup uključuje detaljno planiranje, uključujući raspodjelu resursa, vremenske rokove projekta i procjene rizika. Mjere kontrole kvalitete integrirane su u projektni plan koji uključuje dizajn, odabir materijala, proizvodne procese i protokole ispitivanja. Tijekom faze izvršenja, tim marljivo slijedi utvrđeni plan, prati napredak i provodi redovite inspekcije kvalitete. Sva odstupanja od standarda kvalitete identificiraju se i rješavaju odmah, uz prilagođavanja koja su po potrebi izvršena.

Nakon primjene, metodološki pristup nastavlja se sveobuhvatnim mehanizmima ocjenjivanja i povratnih informacija. To uključuje analizu povratnih informacija o kupcima, procjenu učinka i inicijative za kontinuirano poboljšavanje. Lekcije naučene iz procesa dokumentiraju se i koriste za pročišćavanje budućih napora za razvoj proizvoda.

Ključne riječi: upravljanje kvalitetom, analize, postulati, sustav upravljanja, načela, faze planiranja, alati i metode

## Summary

In the context of a new product quality planning, a methodological approach is critical to ensuring that the product meets or exceeds established standards and customer expectations. The methodological approach begins with thorough research and analysis to identify customer needs, market trends and industry standards. This initial phase helps define clear objectives and quality specifications for the new product.

Once the objectives are defined, the approach involves detailed planning, including resource allocation, project timelines, and risk assessments. Quality control measures are integrated into a project plan that includes design, material selection, manufacturing processes and test protocols. During the execution phase, the team diligently follows the established plan, monitors progress and conducts regular quality inspections. All deviations from quality standards are identified and resolved immediately, with adjustments made as necessary.

After implementation, the methodological approach continues with comprehensive evaluation and feedback mechanisms. This includes analyzing customer feedback, evaluating performance and continuous improvement initiatives. Lessons learned from the process are documented and used to refine future product development efforts.

Key words: quality management, analyses, postulates, management system, principles, planning phases, tools and methods, planning phases

## Popis korištenih kratica

<b>QMS</b>	Quality Management System sustav upravljanja kvalitetom
<b>PDCA</b>	Plan-Do-Check-Act planiraj-uradi-provjeri-djeluj
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization međunarodna organizacija za standardizaciju
<b>QMP</b>	Quality Management Plan plan upravljanja kvalitetom
<b>EIA</b>	Environmental Impact Assessments procjene utjecaja na okoliš
<b>SIA</b>	Social Impact Assessments procjene društvenog utjecaja
<b>APQP</b>	Advanced Product Quality Planning napredno planiranje kvalitete proizvoda
<b>DFSS</b>	Design For Six Sigma aplikacija za šest sigma
<b>FMEA</b>	Failure Mode and Effects Analysis analiza načina neuspjeha i učinaka
<b>CSP</b>	Control of Statistical Processes kontrola statističkih procesa
<b>RCA</b>	Root Cause Analysis analiza značajnih gubitaka
<b>TQM</b>	Total Quality Management ukupno upravljanje kvalitetom
<b>IoT</b>	Internet of Things internet stvari
<b>AI</b>	Artificial Intelligence Umjetna inteligencija
<b>SMART</b>	Specific-Measurable-Achievable-Relevant-Time-bound specifični, mjerljivi, ostvarivi, relevantni i vremenski ograničeni
<b>IT</b>	Information technology Informacijska tehnologija
<b>DFMEA</b>	Design Failure Mode and Effect Analysis model kvara dizajna i analize učinaka
<b>PPAP</b>	Production Part Approval Procedure postupak odobravanja proizvodnog dijela
<b>SPC</b>	Statistical Process Control Statistička kontrola procesa
<b>MSA</b>	Measuring System Analysis Analiza mjernih sustava
<b>TPM</b>	Total Productive Maintenance ukupno produktivno održavanje
<b>DOE</b>	Design of Experiments dizajn eksperimenta





# Sadržaj

1.	UVOD.....	1
1.1.	Problem istraživanja .....	1
1.2.	Cilj i svrha završnog rada .....	2
1.3.	Znanstvene metode.....	2
1.4.	Struktura rada .....	3
2.	SUSTAV UPRAVLJANJA KVALITETOM .....	4
2.1.	Načela sustava upravljanja kvalitetom .....	5
2.2.	Temeljni postulati kvalitetnog upravljanja.....	6
2.3.	Zahtjevi sustava upravljanja kvalitetom i proizvod .....	8
3.	RAZVOJ NOVOG PROIZVODA.....	11
3.1.	Ciklus nastajanja kvalitete proizvoda.....	11
3.2.	Kvaliteta konstrukcije.....	13
3.3.	Kvaliteta konformnosti.....	15
3.4.	Zahtjevi za upravljanje razvojem .....	16
4.	NAPREDNO PLANIRANJE KVALITETE PROIZVODA .....	19
4.1.	Povijesni pregled razvoja .....	20
4.2.	Faze naprednog planiranja.....	22
4.2.1.	Prva faza planiranja .....	22
4.2.2.	Druga faza planiranja .....	23
4.2.3.	Treća faza planiranja .....	25
4.2.4.	Četvrta faza planiranja.....	26
4.2.5.	Peta faza planiranja .....	27
5.	METODOLOŠKI PRIKAZ PRIMJENE APQP .....	29
5.1.	Pregled alata i metoda .....	31
5.2.	Primjenjivost u praksi.....	33
6.	ZAKLJUČAK.....	35
7.	LITERATURA.....	36
8.	POPISI .....	37



# 1. UVOD

U današnjem konkurentnom poslovnom okruženju uspješno lansiranje novog proizvoda nije određeno samo njegovim značajkama ili funkcionalnošću, već i kvalitetom. Planiranje kvalitete sustavni je i strateški proces koji igra ključnu ulogu u osiguravanju da novi proizvod zadovoljava potrebe kupaca, udovoljava industrijskim standardima i djeluje pouzdano i sigurno. Ovaj uvod opisuje metodološki pristup planiranju kvalitete novih proizvoda, naglašavajući važnost sustavnih i proaktivnih razmatranja kvalitete tijekom životnog ciklusa razvoja proizvoda.

## 1.1. Problem istraživanja

Problem metodološkog pristupa planiranju kvalitete novog proizvoda usredotočuje se na izazove i složenosti s kojima se organizacije suočavaju u nastojanju da dosljedno isporučuju visokokvalitetne proizvode na tržište. Ovaj se problem može raščlaniti na nekoliko ključnih komponenti:[1]

- Nejasni ciljevi kvalitete
- Dinamika promjene tržišta
- Raspodjela resursa
- Složeni lanci opskrbe
- Upravljanje rizikom
- Sukladnost s propisima
- Cross-Funkcionalna suradnja
- Kontinuirano poboljšanje
- Natjecanje na tržištu
- Integracija korisničkih povratnih informacija
- Tehnološka integracija
- Razmatranja održivosti

Rješavanje ovih izazova zahtijeva sveobuhvatan i prilagodljiv metodološki pristup koji uzima u obzir posebne potrebe organizacije, industrije i proizvoda. Nadalje, potrebno je kontinuirano ocjenjivanje, prilagođavanje i inovacije kako bi ostali ispred zahtjeva tržišta i održali konkurentnu prednost u isporuci visokokvalitetnih novih proizvoda.

## **1.2. Cilj i svrha završnog rada**

Cilj završnog rada je razviti sveobuhvatan metodološki pristup za učinkovito planiranje kvalitete novih proizvoda. Ovo istraživanje ima za cilj pružiti organizacijama strukturiran okvir i djelotvoran uvid u procese i strategije potrebne kako bi se osiguralo da novo razvijeni proizvodi dosljedno ispunjavaju ili premašuju utvrđene standarde kvalitete i očekivanja kupaca. U radu se želi riješiti višestruki izazovi povezani s planiranjem kvalitete u razvoju novih proizvoda.

Neki od ciljeva jesu:

- utvrditi važnost postavljanja preciznih ciljeva kvalitete za nove proizvode, naglašavajući potrebu za dobro definiranim standardima kvalitete koji su mjerljivi i usklađeni s potrebama kupaca.
- istražiti strategije prilagođavanja metodologija planiranja kvalitete kako bi se agilno odgovorilo na razvijajuće se tržišne trendove, tehnološki napredak i promjenjive preferencije potrošača.
- optimizirati raspodjelu resursa odnosno donijeti smjernice za učinkovito raspoređivanje resursa, uključujući vrijeme, proračun i osoblje, kako bi se osiguralo da je planiranje kvalitete i učinkovito i ekonomično.
- upravljati rizikom za poboljšanje što znači ispitati tehnike za prepoznavanje, procjenu i ublažavanje rizika koji mogu utjecati na kvalitetu proizvoda, s naglaskom na proaktivno upravljanje rizikom.
- osigurati usklađenost s propisima, istaknuti važnost održavanja i pridržavanja industrijskih propisa, sigurnosnih standarda i zakonskih zahtjeva, posebno u visoko reguliranim sektorima.

U konačnici, cilj ovog završnog rada je opremiti organizacije čvrstim metodološkim pristupom koji ne samo da rješava složenosti i izazove planiranja kvalitete novih proizvoda, već također promiče kontinuirano učenje i prilagođavanje izvrsnosti u konkurentnom i dinamičnom tržišnom krajoliku.

## **1.3. Znanstvene metode**

Znanstvene metode korištene u nastavku rada:

1. pregled i istraživanje znanstvenih izvora (literatura) – ova metoda uključuje sekundarno istraživanje kroz pristup akademskim časopisima, knjigama, izvješćima industrije i relevantnim izvorima kako bi se uspostavio čvrst temelj znanja i identificirali nedostaci u

trenutnom razumijevanju teme, uz pridržavanje pravilnih citata i referenciranja standarda radi priznavanja sveobuhvatnog popisa izvora s kojima se koristi tijekom procesa istraživanja.

2. prikupljanje podataka – korištenje različitih metoda prikupljanja podataka, uključujući ankete, intervjue i arhivska istraživanja kako bi prikupio kvalitativne i kvantitativne podatke.
3. analiza podataka – prikupljeni podaci podvrgavaju se rigoroznoj analizi, primjenom odgovarajućih statističkih i kvalitativnih tehnika analize.
4. razvoj modela – temelj analize nalaza istraživanja i uvida iz podataka, razvija se čvrst model metodološkog pristupa planiranju kvalitete novih proizvoda. Ovaj je model sustavno strukturiran i uključuje strategije i smjernice.

#### **1.4. Struktura rada**

Rad se sastoji od šest poglavlja. Prvi dio rada je uvod. Drugi dio rada obuhvaća načela sustava upravljanja kvalitetom, temeljne postulate kvalitetnog upravljanja i zahtjeve sustava upravljanja kvalitetom i proizvod. U trećem dijelu imamo razvoj novog proizvoda i taj dio sastoji se od ciklusa nastajanja kvalitete proizvoda, kvalitete konstrukcije, kvalitete konformnosti i zahtjeva za upravljanje razvojem. Četvrti dio se sastoji od pet faza naprednog planiranja kvalitete proizvoda. Metodološki prikaz primjene APQP-a je peti dio završnog rada koji sadrži pregled alata i metoda. Šesti dio je zaključak.

## 2. SUSTAV UPRAVLJANJA KVALITETOM

Usvajanje sustava upravljanja kvalitetom je strateška odluka organizacije koja može pomoći poboljšati sveukupne performanse i osigurati čvrst temelj za inicijative i čvrstu osnovu za održivi razvoj. Potencijalne koristi za organizaciju od primjene sustava upravljanja kvalitetom temeljenog na ovoj međunarodnoj normi su: [1]

- sposobnost da konzistentno isporučuje proizvode i usluge koje zadovoljavaju zahtjeve kupca i primjenljive zakonske i regulatorne zahtjeve.
- potiče se prilika za povećanje zadovoljstvo kupaca,
- obrada rizika i prilika koje su povezane s njenim kontekstom i ciljevima
- sposobnost dokazivanja sukladnosti s određenim zahtjevima sustava upravljanja kvalitetom.

Ovaj međunarodni standard mogu koristiti unutarnje i vanjske strane i nema namjeru da nametne potrebu za: [1]

- ujednačenost u strukturi različitih sustava upravljanja kvalitetom
- jednoobraznost dokumentacije sa strukturom točaka ovog međunarodnog standarda
- korištenjem specifične terminologije iz ovog međunarodnog standarda unutar organizacije.

### 2.1. Načela sustava upravljanja kvalitetom

Načela upravljanja kvalitetom se mogu definirati kao niz temeljnih uvjerenja, normi, pravila i vrijednosti koje su prihvaćene kao istinite te služe kao osnova za upravljanje kvalitetom (ISO, 2015). Tijekom razvoja znanosti o kvaliteti definirana su različita načela, a danas možemo govoriti o sedam opće prihvaćenih načela sustava upravljanja kvalitetom. Ova načela su konceptualno definirana u sklopu norme ISO 9001. [2]

Ključna načela su redom: [2]

1. fokus na kupca - ispunjavanje zahtjeva kupca je osnova preživljavanja organizacije na tržištu jer osigurava zadržavanje postojećih i privlačenje novih kupaca. Sukladno načelu fokusa na kupca, poduzeća prilikom svakog susreta s kupcem imaju mogućnost stvoriti novu vrijednost za kupca te prikupiti vrijedne informacije o postojećim i budućim zahtjevima kupca. U svrhu pridržavanja načela, organizacije moraju

prepoznati kupce kao one koji primaju izravnu vrijednost od organizacije te sukladno tome povezati organizacijske ciljeve sa zahtjevima kupca. Pritom zahtjevi moraju biti jasno preneseni svim članovima organizacije. Pridržavanje ovog načela dovest će do toga da sve aktivnosti povezane s proizvodnjom i isporukom proizvoda i usluga u potpunosti zadovoljavaju zahtjeve kupaca. Načelo fokusa na kupca također podrazumijeva mjerenje zadovoljstva kupca te aktivno upravljanje odnosa s kupcem u svrhu ostvarivanja dugoročnog tržišnog uspjeha.

2. vodstvo - menadžment organizacije ima ključnu ulogu u usmjeravanju zaposlenika s ciljem ostvarivanja ciljeva sustava upravljanja kvalitetom. Zaposlenici koji razumiju što se od njih traži u kontekstu kvalitete će omogućiti organizaciji lakšu prilagodbu strategija, politika kvalitete i procesa s ciljem kontinuiranog unapređenja. Od menadžmenta se tako očekuje da na svim razinama prenese misiju, viziju i strategiju poduzeća zaposlenicima što će u konačnici dovesti do stvaranja jedinstvene organizacijske kulture čija bi ključna vrijednost trebala biti posvećenost kvaliteti. Vodstvo organizacije osim toga mora osigurati resurse i edukaciju zaposlenika u svrhu efikasnijeg provođenja politika kvalitete.
3. uključivanje svih zaposlenika - treće načelo se nastavlja na načelo vodstva, a u osnovi sadrži kompetentne i angažirane zaposlenike na svim razinama neke organizacije kao ključ stvaranja vrijednosti. Prvi korak u uključivanju svih zaposlenika i njihovom shvaćanju vlastite važnosti i uloge u ostvarivanju rezultata organizacije je vodstvo koje na adekvatan način komunicira ulogu svih pojedinaca. Primjena načela uključivanja svih zaposlenika znači da će unutar neke organizacije biti poticana kolaboracija, konstruktivna rasprava te dijeljenje znanja i iskustva. Jedan od načina na koji će se osigurati uključivanje svih zaposlenika je i mogućnost preuzimanja vlasništva nad pojedinim procesima od strane pojedinca. ISO 9001: 2015 navodi kako poduzeća koja žele osigurati uključenost svih zaposlenika moraju provoditi redovita ispitivanja stavova zaposlenika uz javnu objavu njihovih rezultata te poduzimanje odgovarajućih korektivnih radnji.
4. procesni pristup - četvrto načelo sustava za upravljanje kvalitetom podrazumijeva da se svaka organizacija može promatrati kao niz međusobno povezanih procesa koji čine njen sociotehnološki sustav. Analiza organizacije kroz procese omogućava bolje razumijevanje njihovih ishoda te njihovu lakšu optimizaciju. Kako bi se organizacija mogla promatrati kroz procese, važno je definirati ciljeve organizacije te procese koji su potrebni da bi ih se ostvarilo, pritom jasno dodijelivši vlasništvo procesa pojedinim odjelima ili pojedincima unutar organizacije. Obzirom da svaki proces zahtijeva



određene resurse, važno je odrediti jasna resursna ograničenja, te pritom identificirati organizacijske sposobnosti koje će omogućiti upravljanje različitim procesima. Od posebne je važnosti analizirati potencijalne učinke promjena u procesima na organizaciju te upravljati procesima kao jedinstvenim sustavom

5. kontinuirano poboljšanje - jedan od najvažnijih načela sustava za upravljanje kvalitetom je kontinuirano poboljšanje. Znanost o kvaliteti u svojoj srži sadrži ideju o primjeni različitih alata i metoda kvalitete upravo u svrhu postizanja kontinuiranog poboljšanja. Ovo načelo organizacije sadrži ideju da organizacija može održavati postojeće performanse pritom ne gubeći mogućnost da se prilagođava unutarnjim i vanjskim promjenama na način da pomoću njih stvara nove prilike za rast. Kako bi organizacija primjenjivala načelo kontinuiranog poboljšanja mora postaviti ciljeve orijentirane kontinuiranom poboljšanju na svim razinama te ih adekvatno komunicirati svim zaposlenicima. Pritom je veoma važno zaposlenike upoznati s različitim alatima i metodama za upravljanje kvalitetom koji će omogućiti postizanje kontinuiranog poboljšanja.
6. donošenje odluka temeljem činjenica - proces donošenja odluka u nekoj organizaciji je veoma kompleksan te često ovisi o velikom broju varijabli o kojima menadžment poduzeća nema dovoljno informacija. Rizik donošenja loše poslovne odluke je stoga uvijek prisutan u većoj ili manjoj mjeri. Organizacija procesa donošenja odluka na način da se odluke temelje na analizi svih dostupnih podataka ima za cilj lakše ostvarivanje željenih rezultata. Sukladno ovom načelu, činjenice, dokazi i analiza podataka u pravilu dovode do veće objektivnosti i pouzdanosti u donošenju odluka od subjektivnih procjena menadžmenta.
7. upravljanje odnosima - načelo upravljanja odnosima podrazumijeva da sustav upravljanja kvalitetom ima zadaću upravljanja odnosima s kupcima, dobavljačima i svim drugim unutarnjim i vanjskim dionicima poduzeća. Analiza i evaluacija važnih odnosa i njihovog potencijalnog utjecaja na poduzeće su ključne odlike načela upravljanja odnosima. Pritom je u prvom koraku važno definirati sve zainteresirane dionike i njihove poveznice s organizacijom, a u drugom koraku identificirati najvažnije veze za organizaciju. Kod upravljanja odnosima potrebno je analizirati potencijalne dugoročne koristi za organizaciju te ustanoviti aktivnosti orijentirane unaprjeđenju odnosa

## 2.2. Temeljni postulati kvalitetnog upravljanja

Upravljanje kvalitetom vodi nekoliko temeljnih postulata koji čine osnovu učinkovite prakse kontrole i osiguranja kvalitete. Ovi postulati predstavljaju temeljna načela i uvjerenja koja podupiru disciplinu upravljanja kvalitetom. Iako postoje različiti okviri upravljanja kvalitetom, sljedeći su neki od osnovnih postulata koji su široko prihvaćeni: [3]

- Fokus na kupca – krajnji cilj svakog sustava upravljanja kvalitetom je zadovoljiti potrebe i očekivanja kupaca. Krajnji cilj je zadovoljiti ili nadmašiti potrebe kupaca, jer je zadovoljstvo kupaca ključni pokazatelj kvalitete.
- Kontinuirano poboljšanje – Upravljanje kvalitetom uključuje koncept stalnog poboljšanja. Tvrtke moraju neprestano težiti poboljšanju svojih procesa, proizvoda i usluga kako bi postigle višu razinu kvalitete i učinkovitosti.
- Prevencija kroz inspekciju - Prikladnije je i učinkovitije spriječiti pojavu nedostataka i problema s kvalitetom nego ih otkriti i ispraviti kroz inspekciju i korekciju. Upravljanje kvalitetom pridaje veliku važnost proaktivnim mjerama prevencije.
- Donošenje odluka o upravljanju podacima – donošenje informiranih odluka temelji se na podacima i dokazima.
- Uključivanje i osnaživanje zaposlenika – Upravljanje kvalitetom promiče aktivno sudjelovanje i uključivanje zaposlenika na svim razinama. Osnaženi zaposlenici sposobniji su prepoznati i riješiti probleme s kvalitetom te pridonijeti kontinuiranom poboljšanju.
- Odnosi s dobavljačima - upravljanje kvalitetom nadilazi organizacijske granice i uključuje dobavljače i partnere. Suradnja i obostrano korisni odnosi s dobavljačima ključni su za osiguranje kvalitete ulaznih materijala i komponenti.
- Standardi i najbolje prakse – Upravljanje kvalitetom često uključuje usvajanje priznatih standarda, smjernica i najboljih praksi. Norme daju zajednički okvir za osiguranje kvalitete i mogu povećati vjerodostojnost i konkurentnost.
- Benchmarking – Organizacije bi trebale redovito uspoređivati svoju izvedbu s vodećima u industriji ili konkurentima. Benchmarking pomaže identificirati područja za poboljšanje i prilike za usvajanje najboljih praksi.
- Povratne informacije i zadovoljstvo kupaca – recenzije kupaca vrijedan su izvor informacija za poboljšanje kvalitete. Redovita procjena zadovoljstva kupaca i rješavanje problema sastavni su dio upravljanja kvalitetom.

- Kontrola dokumentacije - pravilna dokumentacija procesa, postupaka, standarda i politika kvalitete ključna je za dosljednost i odgovornost u upravljanju kvalitetom.

Ovi osnovni postulati daju temelj za razvoj i primjenu učinkovitih sustava i praksi upravljanja kvalitetom. Oni služe kao vodeća načela kako bi se osiguralo da organizacije dosljedno isporučuju proizvode i usluge koji udovoljavaju visokim standardima kvalitete i zadovoljstva kupaca.

### **2.3. Zahtjevi sustava upravljanja kvalitetom i proizvod**

Sustav upravljanja kvalitetom (QMS) strukturiran je okvir i skup procesa dizajniranih tako da organizacija dosljedno isporučuje proizvode ili usluge koji udovoljavaju ili premašuju očekivanja kupaca, u skladu s relevantnim norme i propisi. QMS zahtjevi i njihov odnos prema proizvodu mogu se shvatiti na sljedeći način: [4]

- ciljevi kvalitete proizvoda – sustav upravljanja kvalitetom počinje postavljanjem jasnih ciljeva kvalitete proizvoda. Ovi ciljevi definiraju željenu razinu kvalitete i temelj su cjelokupnog QMS-a. Ciljevi kvalitete proizvoda uključuju specifikacije, standarde izvedbe i očekivanja kupaca.
- planiranje kvalitete – sustav upravljanja kvalitetom zahtijeva od organizacije da razvije sveobuhvatan plan kvalitete proizvoda. Ovaj plan opisuje kako će se postići ciljevi kvalitete, uključujući identifikaciju ključnih procesa, resursa, odgovornosti i mjera kontrole kvalitete.
- upravljanje rizikom – kao dio sustava upravljanja kvalitetom, organizacije se moraju pozabaviti upravljanjem rizikom proizvoda. To uključuje prepoznavanje potencijalnih rizika i provedbu strategija za njihovo ublažavanje ili uklanjanje. Procjena rizika ključna je za osiguranje kvalitete i sigurnosti proizvoda.
- dokumentirani postupci – sustav upravljanja kvalitetom zahtijeva stvaranje i održavanje dokumentiranih postupaka koji upravljaju različitim aspektima razvoja proizvoda, uključujući dizajn, proizvodnju, testiranje i kontrolu kvalitete. Ovi postupci osiguravaju dosljednost i poštivanje standarda.
- raspodjela resursa – raspodjela resursa kao što su osoblje, oprema i materijali važan je element sustava upravljanja kvalitetom. Kako bi se postigli ciljevi, potrebno je osigurati dostatna financijska sredstva za razvoj proizvoda i osiguranje kvalitete.

- dizajn i razvoj – zahtjevi upravljanja kvalitetom odnose se na dizajn i razvoj proizvoda. Organizacije moraju slijediti utvrđene procese za razvoj proizvoda koji zadovoljavaju kriterije kvalitete, uključujući pregled dizajna, provjeru i validaciju.
- Upravljanje dobavljačima – sustav upravljanja kvalitetom proteže se na odnose s dobavljačima. Organizacije moraju osigurati da njihovi dobavljači ispunjavaju određene zahtjeve kvalitete za komponente, materijale ili usluge koje doprinose konačnom proizvodu.
- kontrola i osiguranje kvalitete – mjere kontrole kvalitete ključne su za sustav upravljanja kvalitetom. Tvrtke provode procese za praćenje i mjerenje kvalitete proizvoda u različitim fazama, od sirovina do gotovog proizvoda. To uključuje inspekcije, testiranje i validaciju.
- Upravljanje nesukladnostima – sustav upravljanja kvalitetom opisuje postupke za upravljanje nesukladnostima ili odstupanjima od standarda kvalitete. Poduzimaju se korektivne i preventivne radnje kako bi se problemi riješili i spriječilo njihovo ponovno pojavljivanje.
- kontinuirano poboljšanje – Kontinuirano poboljšanje temeljno je načelo QMS-a. Tvrtke koriste podatke, povratne informacije i metriku učinka kako bi identificirale prilike za poboljšanje dizajna proizvoda, proizvodnih procesa i kontrole kvalitete.
- povratne informacije o kupcima – povratne informacije kupaca su neprocjenjive u sustavu upravljanja kvalitetom. Tvrtke prikupljaju i analiziraju povratne informacije kupaca kako bi izmjerile zadovoljstvo, identificirale prilike za poboljšanje i unijele potrebne promjene u proizvode i procese.
- usklađenost s propisima – ovisno o industriji, sustav upravljanja kvalitetom osigurava da je proizvod u skladu s važećim propisima i sigurnosnim standardima. Organizacije moraju dokumentirati usklađenost i voditi evidenciju.

Ukratko, zahtjevi QMS-a i proizvod usko su povezani. QMS je sustavni pristup koji upravlja načinom na koji organizacija planira, dizajnira, proizvodi, testira i osigurava kvalitetu svojih proizvoda. Pridržavajući se ovih zahtjeva, organizacije mogu dosljedno isporučivati proizvode koji zadovoljavaju ili premašuju očekivanja kupaca, istovremeno održavajući poštivanje industrijskih standarda i propisa.

### **3. RAZVOJ NOVOG PROIZVODA**

Razvoj novog proizvoda složen je i višefazni proces koji uključuje dovođenje nove ideje o proizvodu s koncepta na tržište. Uspješan razvoj proizvoda zahtijeva pažljivo planiranje, istraživanje tržišta, dizajn, prototipiranje, testiranje i komercijalizaciju

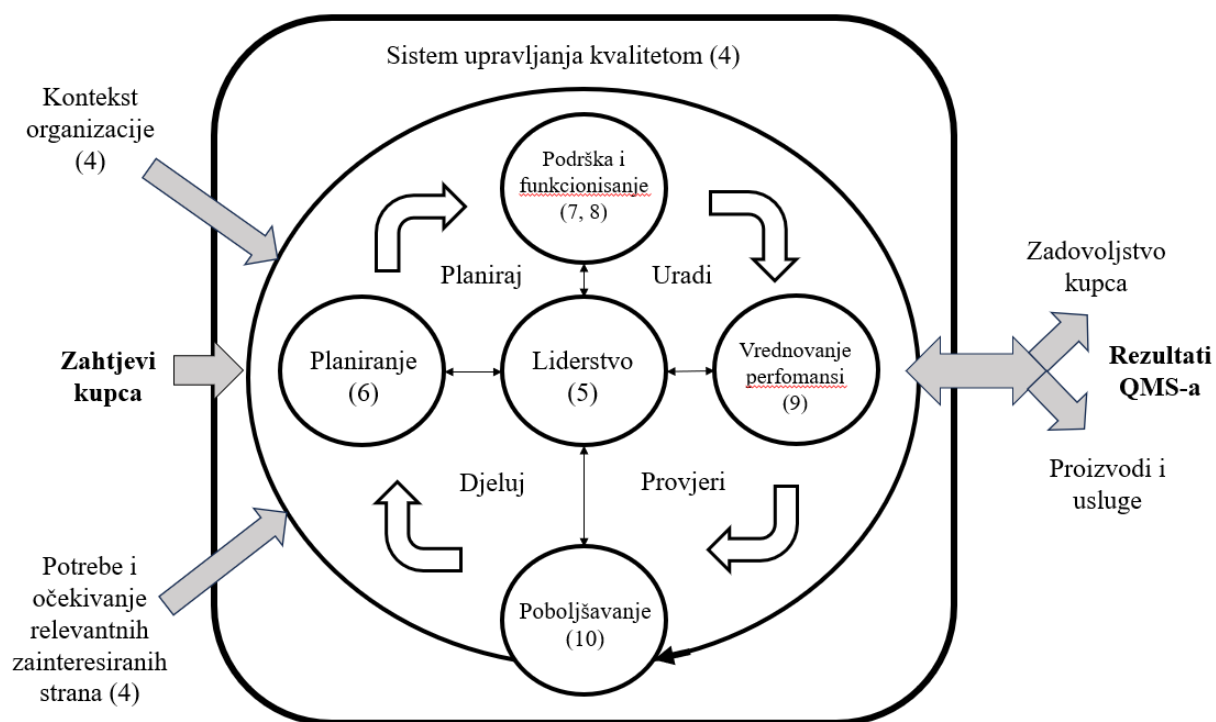
#### **3.1. Ciklus nastajanja kvalitete proizvoda**

Ciklus razvoja kvalitete proizvoda, koji se često naziva ciklusom poboljšanja kvalitete, kontinuirani je proces koji organizacije slijede kako bi poboljšale kvalitetu svojih proizvoda ili usluga. Ovaj je ciklus temeljni dio upravljanja kvalitetom i često je povezan s naporima za osiguravanje kvalitete i kontrolu kvalitete. Jedan od najpoznatijih modela ciklusa razvoja kvalitete je ciklus demontiranja, također poznat kao PDCA ( Plan-Do-Check-Act ) ciklus. Evo pregleda svake faze razvojnog ciklusa kvalitete proizvoda: [5]

1. Planiraj (Plan): prva faza ciklusa je planiranje. U ovoj fazi se postavljaju ciljevi za kvalitetu proizvoda ili usluge, definiraju se procesi i aktivnosti koje će se provesti kako bi se postigli ti ciljevi, identificiraju se resursi potrebni za ostvarivanje plana i razvija se plan akcija.
2. Uradi (Do): nakon što je planiranje završeno, prelazi se na fazu provođenja. Ovdje se implementiraju planirane aktivnosti i procesi u stvarnom okruženju. To može uključivati proizvodnju proizvoda, primjenu usluga ili bilo koji drugi aspekt poslovanja.
3. Provjeri (Check): u fazi provjere se analiziraju rezultati provedenih aktivnosti kako bi se utvrdilo da li su ciljevi postignuti. To uključuje prikupljanje i analizu podataka o kvaliteti proizvoda ili usluge, uspoređivanje rezultata sa planiranim ciljevima, i identifikaciju eventualnih odstupanja ili problema.
4. Djeluj (Act): u posljednoj fazi važno je poduzeti korektivne radnje kako bi se riješili utvrđeni problemi ili odstupanja. To može uključivati daljnje promjene u procesima ili postupcima. Također, u ovoj fazi je bitno standardizirati. Ako su promjene bile učinkovite, razmislite o standardizaciji poboljšanih procesa ili praksi u cijeloj organizaciji.

PDCA ciklus je kontinuirani proces. Jednom kada jedan ciklus završi, organizacije započinju drugi ciklus, nadograđujući se na lekcije i poboljšanja iz prethodnih ponavljanja. Ključna načela ciklusa razvoja kvalitete jesu; kontinuirano poboljšavanje gdje ciklus naglašava stalne napore za poboljšanje kvalitete, prepoznajući da uvijek ima prostora za napredak; odluka o donošenju podataka gdje podaci i analize igraju ključnu ulogu u svakoj fazi ciklusa, pomažući organizacijama da donose informirane odluke; suradnja u smislu da višenamjenski timovi i doprinosi raznih

dionika su ključni za uspješno poboljšanje kvalitete; fleksibilnost odnosno ciklus omogućuje organizacijama da se prilagode promjenjivim okolnostima i potrebama kupaca. [5]



Slika 1 Prikaz PDCA ciklusa

Izvor: Sistemi upravljanja kvalitetom -Zahtjevi (EN ISO 9001 :2015, IOT; ISO 9001 :2015, IOT)

Ciklus razvoja kvalitete proizvoda, posebno PDCA model, temeljni je koncept u upravljanju kvalitetom i koriste ga organizacije svih vrsta i veličina kako bi poboljšale kvalitetu proizvoda, procese i ukupne performanse, promiče kulturu kontinuiranog učenja i prilagodbe, što je od važnog značaja za konkurentnost u današnjem dinamičnom poslovnom okruženju.

### 3.2. Kvaliteta konstrukcije

Kvaliteta konstrukcije u menadžmentu odnosi se na učinkovito planiranje, izvršavanje i kontrolu građevinskih projekata kako bi se osiguralo da ispunjavaju određene standarde, pridržavaju se sigurnosnih propisa, ostanu u proračunu, i dovršavaju se prema rasporedu. Upravljanje kvalitetom u građevinarstvu ključno je za realizaciju uspješnih projekata koji udovoljavaju ili premašuju očekivanja klijenta. Ovdje su ključni aspekti upravljanja kvalitetom u građevinarstvu: [6]

1. Planiranje kvalitete - pri planiranju potrebno je uspostaviti jasne ciljeve i standarde kvalitete za projekt na temelju zahtjeva klijenta, industrijskih standarda i regulatornih

zahtjeva. Važno je izraditi plan upravljanja kvalitetom (QMP) koji opisuje procese kontrole kvalitete, uloge, odgovornosti i postupke.

2. Procjena rizika - identificira potencijalne rizike i izazove koji bi mogli utjecati na kvalitetu građevine i razvija strategije za njihovo ublažavanje. Provođi procjene rizika i određuje prioritete djelovanja za rješavanje područja visokog rizika.
3. Upravljanje dizajnom - potrebno je osigurati da dizajn projekta ispunjava standarde kvalitete i da je konstruiran. Suradnja arhitekata, inženjera i izvođača je neophodna. Važno je pregledati i odobriti promjene dizajna i modifikacije kako bi se spriječili sukobi i održala kvaliteta.
4. Materijali i upravljanje dobavljačima - prati i procjenjuje dobavljače i podizvođače za njihovu sposobnost isporuke kvalitetnih proizvoda i usluga.
5. Obuka i kompetencija radne snage - potrebno je osigurati da građevinsko osoblje bude odgovarajuće obučeno i kvalificirano za svoje uloge. Važno je provođenje programa obuke kako bi radnici bili u tijeku s najboljim praksama i sigurnosnim protokolima.
6. Inspekcije kontrole kvalitete - provodi redovne inspekcije u različitim fazama izgradnje kako bi se provjerilo da li se radovi izvode u skladu sa specifikacijama i standardima. Moraju se dokumentirati i prijaviti svi problemi koji nisu u skladu i odmah poduzeti korektivne radnje.
7. Upravljanje dokumentima - održava točnu i ažuriranu projektnu dokumentaciju, uključujući planove, crteže, specifikacije, naloge za promjenu i izvješća o inspekcijama. Koristi sustave za upravljanje dokumentima za organiziranje i praćenje informacija u vezi s projektima.
8. Revizija kvalitete - periodično provodi interne revizije kvalitete kako bi procijenilo usklađenost s planom upravljanja kvalitetom. Vanjske revizije organizacija za osiguranje kvalitete trećih strana također mogu biti korisne.
9. Ispitivanje - provodi potrebne aktivnosti ispitivanja i puštanja u rad kako bi osigurali da sustavi, oprema i konstrukcije rade ispravno i udovoljavaju standardima performansi.
10. Komunikacija klijenta - održava otvorenu i transparentnu komunikaciju s klijentom radi ažuriranja projekata, rješavanja problema i upravljanja očekivanjima u pogledu kvalitete i napretka.
11. Kontinuirano poboljšavanje - Analizira podatke o projektima i naučene lekcije kako bi identificirali područja za poboljšanje budućih projekata. Potiče kulturu kontinuiranog usavršavanja unutar tima za upravljanje gradnjom.
12. Evaluacija nakon izgradnje - Nakon završetka projekta procjenjuje se rad izgrađenog objekta kako bi osigurali da ispunjava predviđenu svrhu i standarde kvalitete. Važno je

riješiti se bilo kakvih problema ili nedostataka nakon izgradnje tijekom razdoblja garancije.

13. Usklađenost sa zdravljem i sigurnošću - Potrebno je osigurati poštivanje sigurnosnih propisa i najboljih praksi zaštite zdravlja i dobrobiti građevinskih radnika i javnosti.

### **3.3. Kvaliteta konformnosti**

Kvaliteta konformnosti, također poznata kao konformitetna kvaliteta ili konformitet proizvoda, odnosi se na sposobnost proizvoda ili usluga da ispunjavaju specifične zahtjeve, standarde, specifikacije ili regulative. Ključni element kvalitete konformnosti je usuglašenost proizvoda ili usluge sa točno definiranim kriterijima ili standardima, bez obzira na to da li su to interni zahtjevi organizacije ili eksterni regulatorni zahtjevi. U nastavku je dano nekoliko ključnih točaka vezanih za kvalitetu konformnosti: [7]

1. Specifikacije i standardi - proizvodi ili usluge moraju biti u skladu sa specifikacijama, standardima ili zahtjevima koji su unaprijed postavljeni. To uključuje tehničke karakteristike, dimenzije, performanse, i druge mjerljive parametre.
2. Usklađenost sa zakonima i propisima - kvaliteta konformnosti često podrazumijeva poštovanje relevantnih zakona, propisa i regulativa koji se odnose na određeni proizvod ili uslugu. Ovo može uključivati sigurnosne standarde, okolišne regulative, ili druge zahtjeve.
3. Inspekcija i testiranje - proizvodi se često podvrgavaju inspekciji i testiranju kako bi se provjerila njihova konformnost sa specificiranim zahtjevima. Ovo uključuje vizualne inspekcije, laboratorijska ispitivanja i druge metode verifikacije.
4. Certifikacija i akreditacija - u nekim industrijama, proizvodi ili usluge mogu zahtijevati službene certifikate ili akreditaciju od strane relevantnih tijela ili organizacija kako bi se potvrdila njihova konformnost.
5. Kvaliteta proizvodnje - za proizvode, kvaliteta konformnosti također zahtijeva kontrolu procesa proizvodnje kako bi se osiguralo da svaki proizvod bude u skladu sa zahtjevima. Ovo uključuje praćenje i upravljanje procesima kako bi se spriječile nekonformnosti.
6. Održavanje konformnosti - održavanje konformnosti je kontinuirani proces. Organizacije moraju osigurati da proizvodi ili usluge ostanu u skladu sa zahtjevima tijekom cijelog njihovog životnog ciklusa.



Kvaliteta konformnosti je od temeljnog značaja kako bi se osiguralo da proizvodi ili usluge budu pouzdani, sigurni i da ispunjavaju očekivanja korisnika. Nedostatak konformiteta može dovesti do nezadovoljstva korisnika, negativnog utjecaja na reputaciju kompanije i potencijalno pravnih problema. Zbog toga organizacije često implementiraju sisteme upravljanja kvalitetom kako bi osigurale i održavale konformnost svojih proizvoda i usluga.

### **3.4. Zahtjevi za upravljanje razvojem**

Zahtjevi za upravljanje razvojem odnose se na bitne elemente i kriterije koji vode planiranje, provedbu i ocjenu razvojnih projekata ili programa. Ovi zahtjevi osiguravaju učinkovito provođenje razvojnih inicijativa i usklađivanje s njihovim planiranim ciljevima i ciljevima. Zahtjevi za upravljanje razvojem mogu se razlikovati ovisno o specifičnom kontekstu i prirodi projekta, ali evo nekoliko zajedničkih elemenata: [8]

- ciljevi jasnog projekta – razvojni projekti moraju imati dobro definirane i mjerljive ciljeve. Ti bi se ciljevi trebali baviti specifičnim razvojnim potrebama, poput smanjenja siromaštva, poboljšanja infrastrukture, pristupa zdravstvu, obrazovanja ili održivosti okoliša.
- angažiranje dionika – uključivanje relevantnih dionika, uključujući lokalne zajednice, vladine agencije, nevladine organizacije i korisnike, je presudno. Njihov doprinos i sudjelovanje pomažu u osiguravanju rješavanja stvarnih potreba i problema.
- planiranje projekata – treba razviti sveobuhvatan projektni plan koji će opisati opseg, vremensku traku, proračun, raspodjelu resursa, procjenu rizika i očekivane ishode. Plan služi kao mapa puta za provedbu projekta.
- proračunavanje i upravljanje financijama – odgovarajuće financiranje i upravljanje financijama ključni su za uspjeh projekta. Zahtjevi uključuju pripremu proračuna, kontrolu troškova, financijsko izvještavanje i transparentnost u financijskim transakcijama.
- upravljanje resursima – učinkovito upravljanje ljudskim, materijalnim i tehničkim resursima je od važnog značaja. To uključuje zapošljavanje i obuku projektnog osoblja, nabavu materijala i održavanje opreme.
- osiguranje kvalitete – osiguravanje kvalitete rezultata projekta je presudno. Upravljanje razvojem zahtijeva mehanizme kontrole i osiguranja kvalitete kako bi se potvrdilo da rad ispunjava određene standarde i zahtjeve.

- upravljanje rizikom – identificiranje, procjena i ublažavanje rizika sastavni je dio upravljanja razvojem. Projekti trebaju imati planove upravljanja rizikom za rješavanje potencijalnih izazova.
- praćenje i evaluacija – nužno je redovito praćenje napretka projekta i procjena njegovog utjecaja. Treba uspostaviti sustave praćenja i evaluacije za mjerenje rezultata, prepoznavanje problema i nužna prilagođavanja.
- usklađenost i odgovornost – projekti se moraju pridržavati zakonskih i regulatornih zahtjeva, kao i etičkih i okolišnih standarda. Treba uspostaviti mehanizme odgovornosti za rješavanje bilo kakvih nedoličnih ili nepoštivanja.
- izvještavanje i dokumentiranje – vođenje evidencije i pružanje transparentnog i pravodobnog izvješćivanja je presudno. Dokumentacija uključuje izvješća o napretku, financijske izvještaje i projektnu dokumentaciju za potrebe revizije i evaluacije.
- održivost – održivi razvoj ključno je razmatranje. Projekte treba osmisliti i upravljati s naglaskom na dugoročnu održivost, uključujući održivost okoliša i otpornost zajednice.
- procjena društvenog utjecaja i utjecaja na okoliš – procjena društvenog i okolišnog utjecaja razvojnih projekata postaje sve važnija. To uključuje provođenje procjena utjecaja na okoliš (EIA) i procjene društvenog utjecaja (SIA) kad je to potrebno.
- partnerstva i suradnje – suradnja s drugim organizacijama, lokalnim i međunarodnim, može povećati učinkovitost razvojnih inicijativa. Izgradnja partnerstva može olakšati razmjenu resursa, razmjenu znanja i koordinirane napore.
- prilagodljivost i fleksibilnost – razvojni projekti često djeluju u dinamičnom i promjenjivom okruženju. Sposobnost prilagođavanja nepredviđenim okolnostima i prilagođavanje projektnih strategija od vitalnog je značaja.
- izgradnja lokalnog kapaciteta - izgradnja kapaciteta lokalnih zajednica i institucija dugoročno je ulaganje u održivi razvoj. Upravljanje razvojem treba sadržavati strategije za prijenos znanja i vještina lokalnim dionicima.

Ovi zahtjevi pružaju okvir za učinkovito upravljanje razvojem, pomažući da se osigura da razvojni projekti postignu predviđene ciljeve, uzimajući u obzir širi socijalni, ekonomski i okolišni kontekst u kojem djeluju. Praksa upravljanja razvojem može se razlikovati od sektora i regija, ali općenito ima za cilj poboljšati dobrobit i kvalitetu života zajednica i pojedinaca.

## 4. NAPREDNO PLANIRANJE KVALITETE PROIZVODA

Napredno planiranje kvalitete proizvoda (APQP) u menadžmentu odnosi se na strateški i sustavni pristup osiguravanju i poboljšanju kvalitete proizvoda tijekom njihovog čitavog životnog ciklusa, od početnog koncepta i dizajna do proizvodnje, isporuke i podrške nakon prodaje. APQP uključuje proaktivne mjere za sprečavanje nedostataka i pitanja kvalitete uz kontinuirano poboljšavanje kvalitete proizvoda kako bi se ispunila ili premašila očekivanja kupaca. Ovdje su ključni aspekti naprednog planiranja kvalitete proizvoda u upravljanju: [9]

- planiranje kvalitete – izraditi sveobuhvatan plan kvalitete koji opisuje ciljeve, standarde i metodologije kvalitete za postizanje i održavanje kvalitete proizvoda. Razmislite o doprinosu različitih dionika, uključujući kupce, tijekom faze planiranja.
- procjena rizika – identificirajte potencijalne rizike koji bi mogli utjecati na kvalitetu proizvoda u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda. Primijeniti strategije za smanjenje rizika za rješavanje ovih rizika i umanjiti njihov utjecaj.
- dizajn za kvalitetu – dizajn aplikacija za šest Sigma (DFSS) i ostale metodologije kvalitete tijekom faze dizajna proizvoda. Osigurajte da dizajn proizvoda uzima u obzir obradivost, pouzdanost, sigurnost i jednostavnost održavanja.
- upravljanje kvalitetom dobavljača – uspostaviti stroge procese upravljanja kvalitetom dobavljača kako bi se osiguralo da komponente i materijali zadovoljavaju određene standarde kvalitete. Redovito pregledajte i procjenjujte mogućnosti dobavljača.
- alati za naprednu kvalitetu – koristiti napredne alate i tehnike kvalitete kao što su analiza učinaka (FMEA), kontrola statističkih procesa (SPC), i analiza značajnih gubitaka (RCA) radi proaktivnog prepoznavanja i rješavanja problema kvalitete.
- metrike kvalitete – definirajte i pratite ključne metrike kvalitete, poput stope oštećenja, pritužbi kupaca i jamstvenih zahtjeva. Ove metrike pružaju uvid u performanse proizvoda i područja koja zahtijevaju poboljšanje.
- kontinuirano poboljšavanje – poticati kulturu kontinuiranog usavršavanja gdje se zaposlenici potiču da identificiraju i rješavaju pitanja kvalitete i neučinkovitosti.
- standardi i certifikati o kvaliteti – osigurati usklađenost sa standardima i certifikatima specifičnim za industriju (ISO 9001) kako bi se pokazala predanost kvaliteti i ispunili regulatorni zahtjevi.

- validacija procesa – potvrdite proizvodne i proizvodne procese kako biste osigurali da dosljedno proizvode proizvode koji udovoljavaju specifikacijama kvalitete. Provesti kontrolu procesa i provoditi redovite revizije procesa.
- kvalitetna obuka i kompetencija – omogućiti zaposlenicima kontinuirano osposobljavanje i razvoj kako bi poboljšali svoje vještine i znanje vezano za kvalitetu. Osigurajte da su zaposlenici kompetentni u svojim ulogama.
- suradnja dobavljača – usko surađujte s dobavljačima i uspostavite jasne komunikacijske kanale za brzo i zajednički rješavanje problema kvalitete. Radite zajedno na utvrđivanju uzroka i provedbi korektivnih radnji.
- povratne informacije i zadovoljstvo kupaca – analizirati povratne informacije kupaca kako bi razumjeli njihova očekivanja i razinu zadovoljstva. Koristite ove informacije za pokretanje poboljšanja proizvoda i poboljšanje odnosa s kupcima.
- upravljanje promjenama – provesti procese upravljanja promjenama radi kontrole i dokumentiranja promjena u dizajnu, procesima ili materijalima kako bi se spriječile nenamjerne posljedice kvalitete.
- odluka o donošenju podataka - temeljne odluke temelje na podacima i uvidima dobivenim iz mjernih podataka o kvaliteti i pokazatelja uspješnosti. Koristite analizu podataka za prepoznavanje trendova i mogućnosti poboljšanja.
- revizija na temelju rizika - provesti interne revizije temeljene na riziku kako bi se procijenila učinkovitost sustava upravljanja kvalitetom i utvrdila područja za poboljšanje.

Napredno planiranje kvalitete proizvoda od presudne je važnosti u industrijama u kojima su pouzdanost proizvoda, sigurnost i zadovoljstvo kupaca najvažniji. To zahtijeva predanost kvaliteti na svim razinama organizacije, spremnost za ulaganje u inicijative za poboljšanje kvalitete, i proaktivni pristup identificiranju i rješavanju problema kvalitete prije nego što utječu na kupca.

#### **4.1. Povijesni pregled razvoja APQP**

Povijesni pregled razvoja naprednog planiranja kvalitete proizvoda prati razvoj metoda i pristupa koji su se koristili kako bi se postigla i unapredila kvaliteta proizvoda tijekom vremena. Evo ključnih faza i događaja u povijesti naprednog planiranja kvalitete proizvoda: [10]

1. Početak 20. stoljeća – u početku 20. stoljeća, upravljanje kvalitetom fokusiralo se na kontrolu kvalitete, što je podrazumijevalo inspekciju gotovih proizvoda kako bi se otkrili nedostaci. Ova metoda nije bila previše učinkovita jer nije rješavala uzroke problema.

2. 1950-a godina – pojava statističke procesne kontrole (CSP) – CSP je predstavljao revolucionaran pristup kontroli kvalitete. Metoda je omogućila praćenje i kontrolu procesa, umjesto samo proizvoda. William Edwards Deming i Joseph M. Juran igrali su ključne uloge u popularizaciji CSP-a.
3. 1980-e godine – Six Sigma – koncept Six Sigma razvijen je u Motorola Corporation i kasnije je postao popularan u drugim organizacijama, posebno uz pomoć General Electrica. Six Sigma je naglasio smanjenje varijacija i postizanje visokih standarda kvalitete.
4. Kasne 1980-e i 1990-e – ukupno upravljanje kvalitetom (TQM) – filozofija upravljanja koja je kombinirala različite aspekte kontrole kvalitete, uključujući kontinuirano poboljšanje, upravljanje procesima i uključivanje zaposlenika u proces donošenja odluka.
5. 2000-e godine – lean proizvodnja – lean principi su postali važan aspekt upravljanja kvalitetom. Ova filozofija se usredotočila na eliminaciju otpada, smanjenje zaliha i optimizaciju procesa kako bi se povećala efikasnost.
6. Suvremeno doba – integracija tehnologije – u današnjem digitalnom dobu, upravljanje kvalitetom je postalo još složenije. Napredne tehnologije, uključujući automatizaciju, analitiku podataka, internet stvari (IoT) i umjetnu inteligenciju (AI), koriste se za praćenje, analizu i upravljanje kvalitetom u stvarnom vremenu.
7. Međunarodni standardi – organizacije kao što je međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) razvijaju međunarodne standarde za upravljanje kvalitetom, uključujući ISO 9001. Ovi standardi pružaju smjernice i okvire za upravljanje kvalitetom širom svijeta.
8. Industrija 4.0 – koncept industrije 4.0 uključuje digitalizaciju i automatizaciju proizvodnih procesa uz pomoć naprednih tehnologija. Ovo ima potencijal za revolucioniranje načina na koji se planira i upravlja kvalitetom u proizvodnji.

Napredno planiranje kvalitete proizvoda kontinuirano se razvija kako bi se odgovorilo na promjenjive potrebe i tehnološke napretke. Dostupnost naprednih alata i pristupa omogućava organizacijama da postižu više standarde kvaliteta i da kontinuirano unapređuju svoje procese.

## **4.2. Faze naprednog planiranja**

Faze naprednog planiranja od najveće su važnosti u upravljanju projektima i složenim inicijativama. Oni igraju ključnu ulogu u pružanju jasnoće, strukture i učinkovitosti tijekom životnog ciklusa projekta. Kada se razmatra značaj ovih faza, može se primijetiti nekoliko ključnih razloga: [11]

- strateška usklađenost - napredno planiranje omogućuje organizacijama da svoje projekte usklade sa strateškim ciljevima. Osigurava da su svrha i ciljevi projekta usklađeni sa širom misijom, poboljšavajući organizacijsku koherentnost.
- optimizacija resursa - ove faze olakšavaju raspodjelu resursa na precizan i razuman način. Ranim prepoznavanjem potreba za resursima organizacije mogu spriječiti nedostatak resursa i uska grla koja mogu spriječiti napredak.
- upravljanje rizikom - napredno planiranje uključuje strogu procjenu rizika i strategije ublažavanja. Ovaj proaktivni pristup omogućuje organizacijama da identificiraju potencijalne zamke i osmisle planove za izvanredne situacije, smanjujući na taj način utjecaj nepredviđenih događaja.
- osiguranje kvalitete - uključivanje mjera planiranja i kontrole kvalitete u napredne faze planiranja osigurava da se rezultati projekta pridržavaju unaprijed definiranih standarda kvalitete. Ova posvećenost kvaliteti štiti ukupni uspjeh projekta.
- financijska kontrola - temeljito napredno planiranje omogućuje organizacijama stvaranje detaljnih proračuna za projekte. Ovo financijsko planiranje osigurava učinkovito upravljanje troškovima, sprječavajući prekoračenje proračuna koje može ugroziti održivost projekta.

#### ***4.2.1. Prva faza planiranja***

Prva faza naprednog planiranja, poznata i kao faza pokretanja, je mjesto gdje započinje proces planiranja. U ovoj fazi definirate svrhu i opseg projekta ili inicijative, postavite ciljeve i uspostavite početni okvir za postupanje s postupkom planiranja. Ovdje su ključne komponente prve faze naprednog planiranja: [12]

- identificirati potrebu – prepoznati i artikulirati potrebu za naprednim planiranjem. To bi moglo proizaći iz različitih čimbenika kao što su promjene na tržištu, nove mogućnosti, poslovni izazovi ili pokretanje novog projekta.
- definirati svrhu i ciljeve – jasno navesti svrhu planiranja i što se želi postići ovim postupkom planiranja. Potrebno je postaviti specifične, mjerljive, ostvarive, relevantne i vremenski ograničene ciljeve (SMART). Ti bi ciljevi trebali voditi proces planiranja i pružiti jasan smjer onome što želite postići.
- definirati opseg – definirati granice i ograničenja projekta ili inicijative te navesti sudionike na koje će utjecati ili sudjelovati u procesu planiranja.

- početni plan – potrebno je napraviti plan na visokoj razini kako će se odvijati proces planiranja. Ovaj početni plan može uključivati grubu vremensku traku, prekretnice i ključne aktivnosti. Važno je razmotriti resurse potrebne za pokretanje procesa planiranja, poput osoblja, proračuna i alata.
- identifikacija dionika – identificirati i uključiti ključne dionike koji će imati interes ili utjecati na proces planiranja. Ti dionici mogu uključivati više rukovodstvo, članove tima, kupce, dobavljače, regulatorna tijela i druge relevantne strane.
- procjena izvodljivosti – provesti početnu procjenu izvedivosti projekta ili inicijative. Ova procjena može uključivati preliminarnu analizu tehničke, financijske i izvedivosti resursa.
- identifikacija rizika – identificirati potencijalne rizike i izazove koji mogu nastati tijekom procesa planiranja. To bi moglo uključivati nesigurnosti na tržištu, ograničenja resursa ili regulatorne prepreke.
- obveza i autorizacija – sigurna predanost i ovlaštenje relevantnih dionika da nastave s naporima planiranja. To može uključivati dobivanje odobrenja i financiranja za postupak planiranja.
- plan komunikacije – izraditi plan komunikacije u kojem će biti opisano kako će se informacije dijeliti sa dionicima tijekom procesa planiranja. Osigurajte da se ključne poruke učinkovito prenose.

Faza pokretanja postavlja temelj za cijeli proces planiranja. Pomaže osigurati da svi koji su uključeni razumiju svrhu, ciljeve i opseg inicijative. Također pruža mapu puta za razvoj procesa planiranja, uključujući raspodjelu resursa i angažiranje dionika. Uspješna inicijacija ključna je za postavljanje pravog smjera i očekivanja za napredne napore planiranja.

#### ***4.2.2. Druga faza planiranja***

Druga faza naprednog planiranja, nakon faze pokretanja, obično uključuje detaljno planiranje i analizu kako bi se pripremili za provedbu projekta ili inicijative. Ova je faza ključna za definiranje strategija, raspodjelu resursa i uspostavljanje sveobuhvatnog plana za postizanje ciljeva postavljenih tijekom pokretanja. Druga faza uključuje sljedeće ključne elemente: [13]

- detaljno planiranje projekta – razviti sveobuhvatni projektni plan koji sadrži posebne zadatke, aktivnosti i rezultate potrebne za postizanje ciljeva projekta. Napraviti raspored ili vremenski plan projekta, uključujući ovisnosti o zadacima i prekretnice. Dodijeliti odgovornosti i uloge članovima tima ili dionicima koji su uključeni u projekt.

- raspodjela resursa – identificirati i dodijeliti potrebne resurse, uključujući osoblje, financiranje, opremu i materijale. Osigurati da se resursi učinkovito dodijele kako bi se ispunili zahtjevi projekta, a da pritom ostanu unutar proračunskih ograničenja.
- procjena i upravljanje rizikom – provesti temeljitu procjenu rizika kako bi se utvrdili potencijalni rizici i nesigurnosti koji mogu utjecati na projekt. Izraditi plan upravljanja rizikom koji opisuje strategije za ublažavanje i upravljanje utvrđenim rizicima. Razmotriti planove za izvanredne situacije za rješavanje neočekivanih problema koji mogu nastati tijekom pogubljenja.
- planiranje kvalitete – uspostaviti standarde i kriterije kvalitete koje projektni rezultati moraju ispunjavati. Izraditi plan osiguranja kvalitete koji opisuje procese i aktivnosti za osiguranje ispunjavanja standarda kvalitete tijekom cijelog projekta.
- plan komunikacije – odredite plan komunikacije uspostavljen u fazi pokretanja kako biste uključili detaljnije komunikacijske aktivnosti, kanale i rasporede. Osigurajte da dionici budu informirani i angažirani tijekom cijelog projekta.
- procjena troškova i proračun – detaljno procijeniti troškove projekta, uključujući izravne i neizravne troškove. Stvoriti projektni proračun koji izdvaja sredstva za svaku fazu projekta. Pratiti i kontrolirati troškove kako bi ostali u proračunu.
- upravljanje opsegom – pregledati i potvrditi opseg projekta osiguravajući da se on usklađuje s ciljevima i zahtjevima definiranim u fazi pokretanja. Uspostaviti postupak kontrole promjena radi obrade bilo kakvih promjena opsega koje mogu nastati tijekom izvođenja.
- nabava i upravljanje dobavljačima – navodi vanjske dobavljače, dobavljače ili izvođače potrebne za projekt. Razvija planove nabave, uključujući strategije nabave, kriterije odabira dobavljača i pristupe upravljanju ugovorima.
- pravna i regulatorna usklađenost – osigurava da projektni plan sadrži sve relevantne pravne i regulatorne zahtjeve. Dobiva potrebne dozvole, dozvole ili odobrenja prema potrebi.
- planiranje zdravlja i sigurnosti – razvija planove zaštite zdravlja i sigurnosti za zaštitu dobrobiti osoblja koje radi na projektu. Također, provodi sigurnosne protokole i postupke.
- procjena utjecaja na okoliš – procijeniti potencijalne utjecaje projekta na okoliš i provesti mjere ublažavanja kako to zahtijevaju okolišni propisi.
- tehnologija i IT zahtjevi – identificirati i riješiti sve potrebe tehnologije ili IT infrastrukture ključne za izvršavanje projekata.



- dokumentacija i izvještavanje – uspostaviti procese kontrole dokumenata kako bi se osiguralo da je projektna dokumentacija organizirana i dostupna. Odrediti zahtjeve i raspored izvješćivanja za napredak projekta i ažuriranja performansi.

Druga faza naprednog planiranja uključuje stvaranje detaljnog plana puta i osiguravanje svih potrebnih priprema za uspješno izvršavanje projekta. Učinkovito planiranje u ovoj fazi pomaže minimizirati rizike, upravljati troškovima, održavati kvalitetu i uskladiti projekt s njegovim ciljevima.

#### ***4.2.3. Treća faza planiranja***

U trećoj fazi naprednog planiranja kvalitete proizvoda, organizacija implementira sve prethodno definirane planove i strategije kako bi postigla visoke standarde kvalitete. Ova faza obuhvaća praktičnu primjenu kvalitetnih procesa i pristupa koji su razvijeni u prethodnim fazama. U ovoj fazi, kontinuirana kontrola kvaliteta je ključna. Organizacija redovno provodi inspekciju, testiranje i praćenje različitih aspekata proizvodnje ili isporuke usluga. Cilj je identificirati potencijalne probleme ili nekonformnosti s definiranim standardima i zahtjevima te ih odmah ispraviti kako bi se očuvala visoka kvaliteta proizvoda ili usluga. [14] Tijekom treće faze, organizacija često koristi napredne tehnologije i softverske alate za bolje praćenje i upravljanje kvalitetom. Ovo može uključivati automatizaciju procesa, upotrebu senzora i analitičke alate za optimizaciju efikasnosti i preciznosti. Kada se identificiraju problemi s kvalitetom, organizacija brzo reagira putem korektivnih akcija kako bi ih odmah riješila. Također se provode preventivne akcije kako bi se spriječilo ponavljanje istih problema u budućnosti. Filozofija kontinuiranog poboljšanja nastavlja biti središnji princip u ovoj fazi. Organizacija se neprestano trudi identificirati načine za optimizaciju procesa, povećanje efikasnosti i smanjenje varijacija kako bi postigla i održala visoke standarde kvalitete. [14] Komunikacija unutar organizacije i s relevantnim interesnim stranama (kupci, dobavljači, regulatorna tijela itd.) ostaje od važnog značaja kako bi se osiguralo da svi razumiju i pridržavaju se standarda kvalitete. U trećoj fazi naprednog planiranja kvalitete proizvoda organizacija neprestano prati i mjeri svoje performanse u pogledu kvalitete. Metrike kvalitete se redovito uspoređuju s ciljevima i standardima kako bi se identificirale područja koje zahtijevaju poboljšanje. Dodatna vrijednost se često pruža kupcima kroz inovacije, poboljšane karakteristike proizvoda ili usluga i bolje korisničko iskustvo. Ova faza predstavlja ključni korak u održavanju i unapređivanju kvalitete proizvoda ili usluga kako bi se zadovoljile potrebe tržišta i kupaca te ostvarila konkurentna prednost. [14]

#### 4.2.4. Četvrta faza planiranja

U četvrtoj fazi naprednog planiranja kvalitete proizvoda, organizacija dalje usavršava svoje procese i strategije kako bi održala i unapređivala visoke standarde kvalitete. U ovoj fazi, fokus ostaje na kontinuiranom poboljšanju i očuvanju konkurentске prednosti, te se provode slijedeće aktivnosti:[15]

- organizacija provodi dublje analize – detaljne analize procesa i procedura se kontinuirano provode kako bi se identificirali i razumjeli potencijalni nedostaci za unapređenje. Ova faza uključuje i analizu šireg okruženja kako bi se identificirali faktori koji utječu na kvalitetu.
- primjenjuje se napredna analitika podataka – organizacija koristi napredne metode analize podataka, uključujući statističke tehnike i tehnike strojnog učenja, kako bi bolje razumjela svoje procese i otkrila skrivene obrasce ili trendove koji mogu utjecati na kvalitetu.
- razvijaju se inovacije i novi pristupi – kontinuirano se potiču inovacije u procesima, proizvodima ili uslugama kako bi se zadovoljile promjenjive potrebe tržišta. To uključuje i razvoj i implementaciju novih tehnologija i pristupa proizvodnji ili pružanju usluga.
- povećava se suradnja s dobavljačima i partnerima – organizacija jača suradnju sa svojim dobavljačima i poslovnim partnerima kako bi zajedno radili na unapređenju kvalitete u cijelom lancu opskrbe. To može rezultirati boljom koordinacijom i kontrolom nad materijalima i komponentama.
- nastavlja se s obukom i razvojem osoblja – osoblje se kontinuirano obučava i razvija kako bi se poboljšala njihova kompetencija i razumijevanje principa kvalitete. Ovo uključuje edukaciju o najnovijim tehnikama i standardima.
- povećava se angažman zaposlenika – angažman zaposlenika ostaje ključan čimbenik u očuvanju kvalitete. Organizacija motivira svoje osoblje da aktivno sudjeluje u procesima kontinuiranog poboljšanja i daje im priliku da doprinesu inovacijama i idejama za unapređenje.
- nastavlja se s mjerenjem i praćenjem – organizacija održava sustav mjerenja i praćenja performansi kako bi osigurala da standardi kvalitete budu ispunjeni i da se identificiraju bilo kakvi odstupi ili potencijalni problemi.

- reagira se na promjene – organizacija je spremna prilagoditi se promjenama na tržištu ili u okolini koje bi mogle utjecati na kvalitetu. Fleksibilnost i brza reakcija ostaju ključni kako bi se očuvala konkurentska prednost.

Četvrta faza naprednog planiranja kvalitete proizvoda predstavlja nastavak napora za održavanje i unapređenje kvalitete kako bi se ispunile potrebe tržišta i zadovoljili kupci.

#### **4.2.5. Peta faza planiranja**

U petoj fazi naprednog planiranja kvalitete proizvoda, organizacija postiže zrelost i izvrsnost u upravljanju kvalitetom. Ova faza predstavlja vrhunac naprednog planiranja kvalitete proizvoda i karakterizira je potpuna integracija kvalitete u sve aspekte organizacije. U petoj fazi se provode slijedeće aktivnosti: [16]

- kvaliteta postaje neodvojiv dio kulture organizacije. Svaki zaposlenik, od vrha do dna hijerarhije, razumije važnost kvalitete i odgovoran je za njezino očuvanje.
- organizacija postaje lider u inovacijama u svojoj industriji. Aktivno istražuje i razvija nove tehnologije, proizvode i usluge kako bi zadovoljila rastuće zahtjeve tržišta.
- organizacija je globalno orijentirana i sposobna konkurirati na međunarodnoj razini. Upravljanje kvalitetom prošireno je na međunarodni kontekst, a organizacija se prilagođava različitim zakonodavstvima i kulturi.
- organizacija prepoznaje odgovornost prema okolišu i društvenoj odgovornosti te radi na smanjenju negativnog utjecaja na okoliš.
- organizacija ulaže u kontinuirani razvoj svojih zaposlenika, potiče ih na učenje i usavršavanje te osigurava da su svi stručnjaci u svojim poljima.
- organizacija razvija sofisticirane strategije za upravljanje rizicima i identificira potencijalne prijetnje kvaliteti i poslovanju.
- procesi su neprestano podložni unapređenju i optimizaciji. Organizacija traži najbolje prakse i primjenjuje ih u svojim operacijama.
- organizacija gradi čvrste partnerske odnose s dobavljačima, kupcima i drugim dionicima kako bi zajednički radili na poboljšanju kvalitete proizvoda i usluga.

U petoj fazi organizacije su lideri u svojoj industriji i prepoznate su po izvrsnosti u upravljanju kvalitetom. Kvaliteta nije samo cilj, već način života za organizaciju, a njezina sposobnost da se kontinuirano prilagođava i raste čini je konkurentnom i održivom u sve zahtjevnijem okruženju. Završna faza ključna je za formalno zaključivanje projekta, provođenje sveobuhvatne evaluacije i

prijelaz na post-projektne aktivnosti ili sljedeću inicijativu. Pravilno zatvaranje osigurava ispunjenje ciljeva projekta, učinkovito oslobađanje resursa, a svi su dionici informirani i zadovoljni rezultatima projekta. Uz to, pruža priliku za kontinuirano usavršavanje snimanjem vrijednih lekcija naučenih za buduće planiranje i izvršavanje. [16]

## 5. METODOLOŠKI PRIKAZ PRIMJENE APQP

Metodologija naprednog planiranja kvalitete proizvoda strukturirani je pristup koji se prvenstveno koristi u automobilske industriji, ali primjenjiv je i za ostale industrije. Usredotočuje se na osiguranje kvalitete i pouzdanosti novih proizvoda ili procesa od konceptualne faze kroz proizvodnju i isporuku. Ovdje je metodološki opis načina na koji se APQP obično primjenjuje: [17]

### 1. Inicijacija i planiranje

- detaljni ciljevi – jasno navesti ciljeve projekta ili razvoj novih proizvoda.
- formacija tima – okupiti višenamjenski tim s ekspertizom u različitim relevantnim područjima kao što su dizajn, inženjering, proizvodnja, osiguranje kvalitete i lanac opskrbe.
- projektna povelja – razviti povelju projekta koja opisuje opseg, ciljeve, dionike i odgovornosti projekta.
- postaviti glavne korake i vremenske rokove – uspostaviti prekretnice, rokove i vremenske rokove za svaku fazu procesa.
- procjena rizika – identificirati potencijalne rizike koji bi mogli utjecati na uspjeh projekta i razvijte plan upravljanja rizikom.
- planirati kvalitete – odrediti standarde kvalitete, specifikacije i zahtjeve kupaca.

### 2. Dizajn i razvoj proizvoda

- razvoj koncepta – stvoriti i procijeniti više koncepata proizvoda kako biste odgovorili na potrebe i zahtjeve kupaca.
- detaljan dizajn – razviti detaljne specifikacije proizvoda, uključujući dizajnerske crteže, prototipove i odabir komponenata.
- DFMEA – provesti model kvara dizajna i analize učinaka kako bi identificirali potencijalne nedostatke i rizike dizajna.
- krototipizacija i ispitivanje – izgraditi prototipove i izvršite temeljita ispitivanja i provjere valjanosti kako biste osigurali da dizajn ispunjava standarde kvalitete.
- dizajnski pregledi – provesti preglede dizajna u različitim fazama kako bi procijenili napredak i identificirali potrebne revizije.

### 3. Dizajn i razvoj procesa

- dokumentirati cijeli proizvodni ili proizvodni proces, uključujući ulaze, izlaze i kontrole.

- PFMEA – izvršiti analizu načina neuspjeha i efekata procesa kako bi identificirali potencijalne kvarove i rizike procesa.
- kontrolni plan – izraditi plan kontrole koji opisuje metode i kontrole za održavanje kvalitete tijekom proizvodnje.
- omotavanje i oprema – osigurati da su potrebni alati, oprema i uređaji za proizvodnju.
- provjera procesa – potvrditi proizvodne procese kako bi osigurali proizvode koji udovoljavaju standardima kvalitete.

#### 4. Provjera proizvoda i procesa

- PPAP - dovršiti postupak odobravanja proizvodnog dijela kako bi kupcu predali dokumentaciju o proizvodu i procesu.
- započeti cjelovitu proizvodnju ili provedbu postupka.
- kontinuirano nadzirati proizvodni proces i kvalitetu proizvoda koristeći statističku kontrolu procesa (SPC) i druge alate za kontrolu kvalitete.
- pitanja o adresi - odmah riješiti nedostatak, neusklađenosti ili odstupanja od standarda kvalitete.

#### 5. Povratak i kontinuirano poboljšavanje

- povratne informacije o kupcima - traži i analizira povratne informacije kupaca i krajnjih korisnika kako bi identificirao područja za poboljšanje.
- unutarnje revizije - provodi redovite interne revizije kako bi procijenili učinkovitost postupka i usklađenost sa standardima kvalitete.
- korektivne radnje - provedite korektivne radnje i poboljšanja procesa na temelju povratnih informacija, revizija i analize podataka.
- upravljanje promjenama - upravljati promjenama dizajna, procesa ili materijala proizvoda formalnim postupkom kontrole promjena.

#### 6. Produkcija i pokretanje

- potpuna proizvodnja - nastaviti s cijelom proizvodnjom, prateći kvalitetu i performanse.
- pokretanje proizvoda- pokrenuti proizvod na tržište ili pokrenuti proizvodni proces u željenom volumenu.
- povratne informacije o tržištu - prikupiti i analizirati povratne informacije o tržištu kako biste potvrdili performanse proizvoda i zadovoljstvo kupaca.

#### 7. Procjena nakon pokretanja i povratna informacija

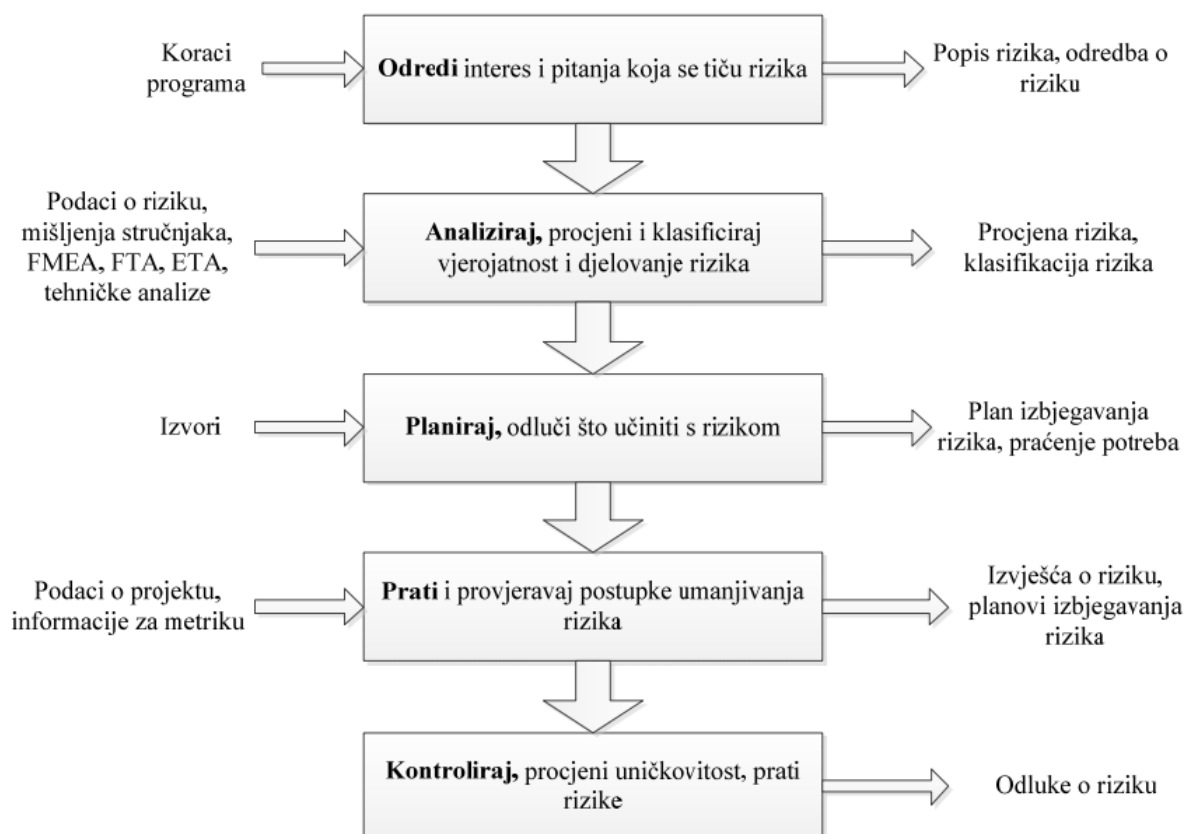
- nadgledanje uzgoja - nastaviti pratiti performanse i kvalitetu proizvoda na terenu.
- analiza podataka - analizirati podatke o učinku proizvoda, povratnim informacijama kupaca i tržišnim trendovima.
- upravljanje životnim ciklusom proizvoda - plan za trajnu podršku, održavanje i upravljanje potencijalnim životnim ciklusom proizvoda.

Kroz postupak APQP-a kritična je komunikacija, dokumentacija i suradnja među funkcionalnim timovima. Redovne preglede, revizije i petlje za povratne informacije osiguravaju ispunjavanje standarda kvalitete i sva potrebna prilagođavanja radi postizanja kontinuiranog poboljšanja. Metodologija je osmišljena kako bi se spriječili nedostaci, smanjio rizik i dosljedno isporučivali visokokvalitetni proizvodi ili procesi kako bi se ispunila ili premašila očekivanja kupaca.

### ***5.1. Pregled alata i metoda***

Napredno planiranje kvalitete proizvoda (APQP) oslanja se na različite alate i metode za osiguranje kvalitete i pouzdanosti proizvoda tijekom faza razvoja i proizvodnje. Ovi se alati i metode koriste za sustavno planiranje, upravljanje i poboljšanje kvalitete proizvoda, prije svega u automobilske industriji, ali i u drugim sektorima. Evo pregleda nekih ključnih APQP alata i metoda: [18]

1. Procesni tokovi - vizualni prikazi proizvodnog procesa koji pomažu u prepoznavanju koraka, ulaza, izlaza i kontrola. Oni su ključni za razumijevanje tijeka aktivnosti i potencijalnih točaka neuspjeha.
2. Način neuspjeha i analiza učinaka (FMEA) - strukturirana tehnika koja se koristi za prepoznavanje i određivanje prioriteta mogućih načina kvara unutar proizvoda ili procesa. Procjenjuje ozbiljnost, pojavu i otkrivanje kvarova i pomaže prioritizirati radnje za ublažavanje rizika. Postupak FMEA analize možemo vidjeti na slici 2.



Slika 2 Postupak FMEA analize

Izvor: [https://bib.irb.hr/datoteka/642276.DKU\\_Topic.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/642276.DKU_Topic.pdf)

3. Kontrolni planovi - opisuju metode i kontrole kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda tijekom proizvodnje. Oni navode postupke inspekcije i ispitivanja, učestalost i odgovornosti.
4. Proces odobrenja proizvodnog dijela (PPAP) - strukturirani postupak koji potvrđuje da proizvodni proces može dosljedno proizvoditi dijelove koji udovoljavaju zahtjevima kvalitete. To uključuje podnošenje uzoraka i dokumentacije kupcima na odobrenje.
5. Analiza mjernih sustava (MSA) - procjenjuje točnost, preciznost i stabilnost mjernih sustava ( npr. mjerači, senzori ) kako bi osigurali da daju pouzdane podatke za kontrolu kvalitete.
6. Statistička kontrola procesa (SPC) - uključuje praćenje i kontrolu proizvodnih procesa koristeći statističke metode. Kontrolne karte, analiza sposobnosti procesa i alati za analizu podataka koriste se kako bi se osiguralo da procesi ostanu unutar određenih kontrolnih granica.
7. Lean Načela – APQP često uključuje vitka načela proizvodnje kako bi se eliminirao otpad, smanjila varijacija i optimizirali procesi za učinkovitost i kvalitetu.



8. Ukupno produktivno održavanje ( TPM ) – fokusira se na pouzdanost opreme i postupke održavanja kako bi se osiguralo da strojevi rade u najboljem redu, minimizirajući nedostatke i zastoje.
9. Pouzdanost inženjeringa - tehnike poput ispitivanja pouzdanosti, ubrzanog testiranja životnog vijeka i analize načina neuspjeha koriste se za predviđanje i poboljšanje pouzdanosti proizvoda.
10. Alati za analizu uzroka - za prepoznavanje i rješavanje uzroka problema koriste se različiti alati poput dijagrama riblje kosti (Ishikawa dijagrami), pet puta zašto i re-analiza.
11. Alati za upravljanje promjenama - kako se mijenjaju proizvodi ili procesi, alati za upravljanje promjenama pomažu u procjeni njihovog utjecaja, upravljanju rizicima i osiguravanju glatkih prijelaza.
12. Dizajn eksperimenata (DOE) – koristi se za sustavno planiranje i provođenje eksperimenata za optimizaciju dizajna proizvoda i procesa uz minimalizaciju varijabilnosti.
13. Analiza vjerojatnosti procesa - ocjenjuje može li postupak dosljedno proizvoditi proizvode koji udovoljavaju specifikacijama i pomaže identificirati područja za poboljšanje.

Ovi Alati i metode dio su strukturiranog pristupa planiranju i upravljanju kvalitetom, osiguravajući da proizvodi zadovoljavaju ili premašuju očekivanja kupaca i industrijske standarde. Obično se primjenjuju postupno tijekom životnog ciklusa razvoja proizvoda kako bi se minimizirali rizici, smanjili nedostaci i poboljšala opća kvaliteta.

## **5.2. Primjenjivost u praksi**

Napredno planiranje kvalitete proizvoda u praksi je vrlo primjenjivo, prije svega u industrijama u kojima su kvaliteta proizvoda, sigurnost i pouzdanost najvažniji. Iako je nastao u automobilske industriji, načela i metodologije APQP-a usvojeni su i prilagođeni različitim sektorima, uključujući zrakoplovnu, elektroničku, zdravstvenu zaštitu i proizvodnju. Evo kako se APQP primjenjuje u praksi: [19]

1. Automobilska industrija - APQP su izvorno razvili veliki troamerički proizvođači automobila ( Ford, General Motors i Chrysler ) i još uvijek se široko koristi u automobilske sektoru. Pomaže u osiguravanju kvalitete i sigurnosti vozila i njihovih sastavnih dijelova.

2. Aerospace Industry - zrakoplovna industrija, uključujući proizvođače zrakoplova i svemirskih letjelica, koristi APQP za dizajn i proizvodnju pouzdanih i sigurnih proizvoda. Posebno je kritičan u zrakoplovstvu zbog visokih uloga u pogledu sigurnosti i performansi.
3. Elektronička industrija - proizvođači elektronike koriste APQP za razvoj i proizvodnju potrošačke elektronike, industrijske opreme i drugih elektroničkih proizvoda. Pomaže u osiguravanju pouzdanosti proizvoda i usklađenosti s regulatornim standardima.
4. Zdravstveni i medicinski uređaji - tvrtke koje proizvode medicinske uređaje i zdravstvenu opremu oslanjaju se na APQP kako bi ispunile stroge regulatorne zahtjeve i osigurale sigurnost i učinkovitost svojih proizvoda.
5. Proizvodnja APQP je primjenjiv u različitim proizvodnim sektorima, uključujući strojeve, uređaje i industrijsku opremu, za održavanje kvalitete proizvoda, smanjenje nedostataka i ispunjavanje specifikacija kupca.
6. Dobavljačke mreže - organizacije često zahtijevaju od svojih dobavljača da se pridržavaju načela APQP-a, osiguravajući da komponente i materijali ispunjavaju standarde kvalitete i sigurnosti prije nego što se integriraju u konačni proizvod.
7. Kućna proizvodnja - prilagođeni proizvođači koji proizvode specijalizirane komponente ili proizvode za različite industrije mogu koristiti APQP da svoje procese prilagode specifičnim potrebama kupaca.
8. Globalni lanci opskrbe - u današnjoj globaliziranoj ekonomiji APQP pomaže organizacijama u upravljanju i održavanju dosljednih standarda kvalitete u međunarodnim lancima opskrbe i na više lokacija.

U praksi organizacije koje usvajaju APQP imaju koristi od sljedećeg: [19]

- poboljšana kvaliteta proizvoda - APQP pomaže u sprječavanju nedostataka, smanjenju pogrešaka i poboljšanju kvalitete proizvoda, što dovodi do većeg zadovoljstva kupaca.
- pojačana sigurnost - industrije poput automobilske, zrakoplovne i zdravstvene zaštite oslanjaju se na APQP kako bi osigurale sigurnost svojih proizvoda.
- regulatorna usklađenost - APQP pomaže u ispunjavanju strogih regulatornih zahtjeva, smanjujući rizik od nepoštivanja i pridruženih kazni.
- smanjenje troškova – sprječavajući nedostatke i preuređivanje, APQP može dovesti do uštede troškova i poboljšane operativne učinkovitosti.
- povećana konkurentnost - visokokvalitetni proizvodi koji proizlaze iz prakse APQP mogu organizacijama pružiti konkurentnu prednost na tržištu.

- upravljanje rizikom - naglasak APQP-a na procjeni rizika i ublažavanju pomaže organizacijama da proaktivno rješavaju potencijalna pitanja, smanjujući projektne i operativne rizike.

Da bi učinkovito implementirali APQP u praksi, organizacije obično uspostavljaju višenamjenske timove, stvaraju detaljnu dokumentaciju i slijede strukturirani pristup koji je usklađen s njihovim specifičnim procesima industrije i razvoja proizvoda. Kontinuirano poboljšavanje i kontinuirano praćenje proizvoda i procesa sastavni su dio uspješne primjene APP-a.

## 6. ZAKLJUČAK

Metodološki pristup planiranju kvalitete novog proizvoda je proaktivan i sistematičan proces koji postavlja temelje za uspjeh proizvoda. Razumijevanjem očekivanja kupaca, proaktivnim rješavanjem rizika i integriranjem kvalitete u svaku fazu razvoja, organizacije ne samo da mogu ispuniti standarde kvalitete, već i steći konkurentnu prednost na tržištu. Ovaj pristup osigurava da kvaliteta nije naknadna misao, već središnji element puta razvoja proizvoda, što dovodi do većeg zadovoljstva kupaca i poslovnog uspjeha.

Na konkurentnom tržištu na kojem se očekivanja kupaca neprestano razvijaju, metodološki pristup planiranju kvalitete novih proizvoda nije samo najbolja praksa, već i strateški imperativ. Organizacije koje prihvaćaju ovaj pristup bolje su pozicionirane za isporuku visokokvalitetnih proizvoda, poboljšanje zadovoljstva kupaca i postizanje dugoročnog uspjeha u njihovim industrijama.

Zaključno, metodološki pristup planiranju kvalitete novog proizvoda sustavni je i strukturirani proces koji igra ključnu ulogu u osiguravanju uspjeha razvoja novih proizvoda. Ovaj pristup obuhvaća niz dobro definiranih koraka i strategija dizajniranih za stvaranje proizvoda koji ne samo da ispunjavaju očekivanja kupaca, već se pridržavaju i industrijskih standarda, regulatornih zahtjeva i najboljih praksi.

## 7. LITERATURA

- [1] ISO 9001:2015; Sustavi upravljanja kvalitetom - zahtjevi
- [2] Prof. dr. sc. K. Buntak; izv. prof. dr. sc. T. Baković; doc. dr. sc. P. Mišević; doc. dr. sc. M. Damić; univ. spec. oec. L. Buntić; Kvaliteta i sustavi upravljanja kvalitetom - sveučilišni priručnik, Zagreb, 2021.
- [3] Andrijanić, I., Buntak, K., Bošnjak, M, Upravljanje kvalitetom s poznavanjem robe, Libertas, Zagreb, 2012
- [4] ISO 9000:2015; Sustavi upravljanja kvalitetom – temeljna načela i terminološki rječnik
- [5] Dr. sc. Ivica Oslić; Razvoj kvalitete i poslovne izvrsnosti, Zagreb
- [6] Lazibat, Tonći: Upravljanje kvalitetom, Znanstvena knjiga, Zagreb, 2009.
- [7] <https://www.wallstreetmojo.com/quality-of-conformance/>
- [8] Qualitas d.o.o.; Zahtjevi za sustave upravljanja kvalitetom u tijelima javne uprave Republike Hrvatske, Zagreb, 2021.
- [9] <https://hr.thpanorama.com/articles/administracin-y-finanzas/apqp-advanced-product-quality-planning-fases-ejemplo.html>
- [10] <https://www.hatz.hr/wp-content/uploads/2020/07/RIBARI%C4%86.pdf>
- [11] <https://www.ibm.com/docs/hr/i/7.1?topic=service-planning-quality>
- [12] <https://www.freeconference.com/hr/blog/what-are-the-5-stages-of-project-management/>
- [13] <https://plaviured.hr/planiranje-kao-najvaznija-faza-projektnog-menadzmenta/>
- [14] Izv.prof.dr.sc. H. Štimac; Napredno planiranje, 2018.
- [15] <https://qmswrapper.medium.com/what-is-the-four-step-quality-management-cycle-69efae3ebed>
- [16] Dr.sc. B. Umihanić; planiranje i analiza poslovanja – proces planiranja
- [17] B. Brooks; Advanced product quality planning – the 5 phases of APQP, 2023.
- [18] Doc. dr. sc. T. Baković; Alati i metode za upravljanje kvalitetom  
<https://docs.xilinx.com/v/u/en-US/ds100>

## **8. POPISI**

Slika 1 Prikaz PDCA ciklusa .....	11
Slika 2 Postupak FMEA analize .....	29

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za logistiku i održivu mobilnost

STUDIJ prijediplomski stručni studij Logistika i mobilnost Varaždin

PRISTUPNIK Magdalena Milušić

MATIČNI BROJ 4408/336

DATUM 05.07.2023.

KOLEGIJ Upravljanje kvalitetom

NASLOV RADA Metodološki pristup planiranju kvalitete novog proizvoda

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Methodological approach to new product quality planning

MENTOR dr. sc. Krešimir Buntak

ZVANJE redovni profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

- Ante Klečina, mag. ing. traff., predsjednik
- izv. prof. dr. sc. Predrag Brlek, član
- prof.dr.sc. Krešimir Buntak, mentor, član
- doc. dr. sc. Vesna Sesar, zamjenski član
- 

VŽKC

MMI

## Zadatak završnog rada

BROJ 039/LIM/2023

OPIS

Planiranje kvalitete novih proizvoda ključni je proces u razvoju proizvoda i proizvodnji koji ima za cilj osigurati da novi proizvod ispuni ili premaši očekivanja kupaca u pogledu kvalitete i performansi. U ovom završnom radu ću detaljno objasniti sljedeće:

- sustav upravljanja kvalitetom
- razvoj novog proizvoda
- napredno planiranje kvalitete proizvoda
- metodološki prikaz primjene APQP-a odnosno naprednog planiranja kvalitete proizvoda

ZADATAK URUČEN

18.07.2023.



POTPIS MENTORA



### 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, Magdalena Milušić (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Metodološki pristup planiranju kvalitete (upisati naslov) te da u navedenom radu nišu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Milusić Magdalena  
(vlastoručni potpis)

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.