

# Razvoj novog proizvoda na primjeru vatrogasne kacige "PAB Fire O5"

---

**Bašić, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:196573>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



**VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Marko Bašić

**RAZVOJ NOVOG PROIZVODA NA PRIMJERU VATROGASNE  
KACIGE „PAB FIRE 05“**  
(završni rad)

Rijeka, 2021.



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Poslovni odjel  
Stručni studij Poduzetništva

## **RAZVOJ NOVOG PROIZVODA NA PRIMJERU VATROGASNE KACIGE „PAB FIRE 05“ (završni rad)**

MENTOR

dr.sc. Zlatko Šehanović

STUDENT

Marko Bašić

MBS: 2423000018/18

Rijeka, srpanj 2021.

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Poslovni odjel

Rijeka, 1. travnja 2021.

**ZADATAK**  
**za završni rad**

Pristupniku Marku Bašiću      MBS: 2423000018/18

Studentu preddiplomskog stručnog studija Poduzetništvo izdaje se zadatak završni rad – tema završnog rada pod nazivom:

**RAZVOJ NOVOG PROIZVODA NA PRIMJERU**  
**VATROGASNE KACIGE „PAB FIRE 05“**

**Sadržaj zadatka:**

Obraditi područje razvoja novog područja kroz teorijske osnove a potom kroz primjer u praksi (trgovačko društvo gdje ste zaposleni) odnosno teme: razvoj novog proizvoda, vođenje projekata, opis poslovnog subjekta PAB Akrapović, konkretan primjer (studij slučaja) Razvoj vatrogasne kacige PAB FIRE 05.

**Preporuka:**

Preporučuje se kombinirati stečeno znanje za vrijeme studija s praktičnim znanjem koje se stječe u profesionalnoj sferi te opisati vlastito djelovanje u poslovnom subjektu kroz projekt (studija slučaja) razvoja vatrogasne kacige.

Rad obraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta u Rijeci.

**Zadano: 1. 4. 2021.**

**Predati do: 15. 9. 2021.**

**Mentor:**



dr. sc. Zlatko Šehanović

**Pročelnica odjela:**



dr. sc. Anita Stilin

**Zadatak primio dana: 1. 4. 2021.**



Marko Bašić

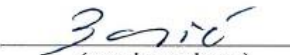
Dostavlja se:

- mentoru
- pristupniku

# IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom **RAZVOJ NOVOG PROIZVODA NA PRIMJERU VATROGASNE KACIGE „PAB FIRE 05“** izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora dr. sc. Zlatko Šehanović, viši predavač.

Marko Bašić

  
(potpis studenta)

## SAŽETAK

Završni rad opisuje razvoj novog proizvoda na primjeru vatrogasne kacige „PAB Fire 05“. Rad opisuje ključne elemente bitne za uspješan razvoj novog proizvoda, od ideje do stavljanja na tržište. U prvom se dijelu obrađuje teorija koja se sastoji iz dva dijela: razvoja novih proizvoda i vođenja projekata. U nastavku se opisuje razvoj vatrogasne kacige „Pab Fire 05“ tvrtke PAB Akrapović, opisuje se proces razvoja proizvoda i iznosi iskustvo stečeno na razvoju istog.

Ključne riječi: proizvod, razvoj, vođenje, upravljanje, dizajn

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Razvoj novog proizvoda.....	2
2.1 Pronalaženje prilika i izbor ideje .....	2
2.2 Proces razvoja novog proizvoda .....	4
2.3 Uvođenje novog proizvoda .....	6
3. Vođenje projekata .....	8
3.1 Projekti i projektni menadžment.....	8
3.2 Upravljanje projektima .....	9
3.3 Životni ciklus projekta .....	12
4. PAB Akrapović .....	13
4.1 Opis poduzeća.....	13
5. Razvoj vatrogasne kacige PAB FIRE 05 .....	14
5.1 Odluka o izboru ideje.....	16
5.2 Generiranje ideje.....	17
5.3 Proces razvoja proizvoda .....	19
5.4 Smjernice za razvoj prototipa .....	20
5.5 Razvoj koncepta pomoću tehnologije (3D print, CAD) .....	22
5.6 Vođenje projekta.....	25
5.7 Kanban .....	26
5.8 Umjetnost brizganja.....	27
5.9 Testiranje .....	29
5.10 Certificiranje.....	33
6. Zaključak.....	34
7. Literatura .....	35
8. Popis slika .....	36



## 1. Uvod

Tema rada je razvoj novog proizvoda na primjeru vatrogasne kacige tvrtke PAB Akrapović „PAB Fire 05“. Cilj rada je teorijski prikazati ključne elemente za uspješan razvoj novog proizvoda te iz vlastitog iskustva staviti naglasak na elemente koji su neophodni za razvoj novog proizvoda, također prikazati kroz iskustvo razvoj profesionalne vatrogasne kacige.

Razvoj novog proizvoda obuhvaća mnogo aktivnosti s ciljem izrade novog proizvoda, te aktivnosti imaju za cilj postavljanje proizvoda na tržište i konkurentsku prednost. Većina novih proizvoda ne doživi uspjeh. Razvoj novog proizvoda nesumnjivo predstavlja rizik za tvrtku. U poslovanju, razvoj novih proizvoda izraz je koji se koristi za opisivanje cjelovitog postupka dovođenja novog proizvoda na tržište, a proizvod je skup osobina koje se nude unaprijed i mogu biti opipljive, to jest nešto fizičko što možete dodirnuti ili neopipljivo kao usluga.

U drugom poglavlju „Razvoj novog proizvoda“ iznosi se teorijski dio koji se sastoji od pronalaženja prilika i ideje za novi proizvod, procesa razvoja novog proizvoda i uvođenja novog proizvoda na tržište.

U trećem poglavlju naglasak je na vođenju projekata, odnosno na metodama i tehnikama vođenja projekata iz teorijskog aspekta koje su bitne za uspješan razvoj novog proizvoda.

U četvrtom se poglavlju ukratko upoznaje s tvrtkom PAB Akrapović, njezinom dugogodišnjom poviješću koja je usađena u nove proizvode.

Peto poglavlje prati razvoj proizvoda tvrtke PAB Akrapović, odnosno vatrogasne kacige PAB Fire 05. Sastoji se od izbora ideje, procesa razvoja proizvoda, smjernica za razvoj prototipa, izrade koncepta, tehnologije, testiranja i vođenja projekta.

## 2. Razvoj novog proizvoda

Razvoj novog proizvoda proces je koji podrazumijeva mnogo aktivnosti s istim ciljem koje naposljetku čine novi proizvod. Te aktivnosti imaju za cilj komercijalizaciju novog proizvoda i izlaza na tržište. Razvoj novog proizvoda iziskuje velike troškove za tvrtke, stoga se tvrtke moraju potruditi da proizvod uspije. Većina novih proizvoda ne doživi tržišni uspjeh. Razvoj novog proizvoda nesumnjivo predstavlja rizik za tvrtku. Vrlo je bitno dobro analizirati tržište, želje i potrebe potrošača. Potrebno je obratiti pozornost na sve faze razvoja novog proizvoda. Roger Schroeder u knjizi „Upravljanje proizvodnjom“ govori kako je oblikovanje novih proizvoda preduvjet za proizvodnju, a proizvodnja je bitna za preživljavanje brojnih poduzeća.

### 2.1 Pronalaženje prilika i izbor ideje

Prva faza razvoja novog proizvoda je stvaranje ideja. Ideje dolaze sa svih strana, ideje su posvuda, mogu biti u bilo kojem obliku, a mogu biti i brojne. Tipično, tvrtka generira stotine ideja, možda čak i tisuće, kako biste na kraju pronašli pregršt dobrih. Dva izvora novih ideja mogu se identificirati:

- Interni izvori ideja: tvrtka interno pronalazi nove ideje. To znači istraživanje i razvoj, ali također i doprinose zaposlenih.
- Vanjski izvori ideja: tvrtka nove ideje pronalazi izvana. To se odnosi na sve vrste vanjskih izvora, npr. distributeri i dobavljači, ali i konkurencija. Najvažniji vanjski izvor su kupci, proces razvoja novog proizvoda treba usmjeriti na stvaranje vrijednosti za kupca.

Ova faza uključuje stvaranje velikih baza ideja iz različitih izvora, koji uključuju vanjske (kupce) i unutarnje (menadžment). Razvojem novog proizvoda ne može se uspješno upravljati bez jasnog razumijevanja želja kupaca i njihovih promjenjivih potreba. Na kupca utječe ekonomsko, socijalno, pravno i političko okruženje. Tvrtke moraju postati vješte, ne samo u identificiranju kupčevih potrebe, nego i u predviđanju potreba koje kupci ne mogu jasno prepoznati. Razvijanjem novog proizvoda trebali bi obaviti istraživanje tržišta i intervjuje kako bi se identificirale potrebe kupca koje nisu zadovoljene proizvodom, potrebe koje kupac nije jasno prepoznao.

Za tvrtke je važno kontinuirano osmišljavati nove proizvode jer proizvodi ne traju vječno. Iako su potrošačima na raspolaganju milijuni proizvoda, mnogo više novih proizvoda ne uspijeva naći svoju poziciju na tržištu. Budući da je veliki trošak dovesti proizvod na tržište, proizvodi prolaze kroz proces razvoja novog proizvoda gdje se revidira u svakoj fazi prije nego što dospije u fazu komercijalizacije. Ukupni ciljevi tvrtke uvijek imaju prednost nad ostalim čimbenicima. Bez obzira koliko je briljantnih ideja stvoreno, one se odbacuju ako se ne uklapaju u poslovnu strategiju tvrtke, posebno u strategiju proizvoda. Možda postoji izvanredna ideja o proizvodu koja može promijeniti smjer poslovne strategije tvrtke, ali ona mora biti preuzeta iz projektnih ideja i usmjerena natrag u područje najvišeg menadžmenta. Ovu ideju proizvoda treba promatrati u mjerilu i prikladnosti za tvrtku, a odluke unutar tvrtke moraju se donositi na najvišem rukovodstvu. Ograničenja utvrđena na početku projekta također su važni čimbenici provjere. Od razvoja proizvoda može se odustati iz mnogih razloga, npr. ne udovoljava propisima o hrani, nema dovoljno novca za razvoj ili proizvodnju takve ideje, vlasniku tvrtke se to ne sviđa. (Crawford, Benedetto, 2010.)

## 2.2 Proces razvoja novog proizvoda

Svaki proces razvoja novog proizvoda ili usluge započinje novom idejom. Razvoj novog proizvoda prolazi kroz proces koji uglavnom ima određene korake, faze, a obično se sastoji od šest koraka koji su prihvaćeni kao idealan model. S obzirom na organizacijski pristup ti se koraci mogu mijenjati, u praksi je idealiziran model koji se sastoji od sljedećih šest koraka:

1. Stvaranje ideja. Ideje nastaju iz potreba tržišta, potreba kupaca ili iz tehnologije. Ideje s tržišta proizlaze iz potreba koje su sve zahtjevnije, a tako tržište koje je zahtjevnije i dinamičnije vodi razvoju novih tehnologija kako bi se zadovoljile te potrebe. Razvoj tehnologije omogućuje generiranje novih ideja. Ideje mogu potjecati iz raspoložive ili nove tehnologije. Razvoj jedne ideje uz pomoć tehnologije može omogućiti razvoj sljedeće i takav slijed generira niz novih ideja i inovacija.
2. U ovoj se fazi odabire najbolja ideja, odnosno ideja koja će donijeti najviše koristi za poduzeće. Ideje o novom proizvodu moraju zadovoljiti tri testa provjere: tržišni potencijal, financijsku izvodljivost i proizvodnu kompatibilnost. Prije nego se krene na sljedeću fazu ideja o novom proizvodu, trebalo bi proći kroz analizu temeljenu na ta tri testa. Svrha je analize da se prepoznaju najbolje ideje koje će u konačnici zadovoljiti potrošače, proizvodnju i financijski kapacitet. Izbor ideje može bit subjektivan u svojoj prirodi, stoga su za objektivniji izbor razvijene razne metode kao pomoć kod analize proizvoda.
3. Prethodno oblikovanje proizvoda. Proces oblikovanja proizvoda odnosi se na oblikovanje najboljeg dizajna temeljenog na prethodnoj fazi. Kod oblikovanja proizvoda treba razmotriti velik broj odluka koje utječu na konačni dizajn, tj. prethodno oblikovanje samo je gruba verzija novog proizvoda s glavnim smjernicama. Preliminarnim oblikovanjem definirat će se sve karakteristike proizvoda.
4. Izrada prototipa. Proizvod može imati više različitih oblika. Prototip je gotov proizvod koji je moguće ponuditi tržištu. Izrada prototipa može imati mnogo različitih oblika koji su što sličniji konačnom proizvodu. Takvo oblikovanje daje prvi dojam o novom proizvodu iz kojeg možemo vidjeti kako bi naš proizvod trebao izgledati, te se približiti konačnom dizajnu.

5. Testiranje. Osim tehničkih performansi proizvoda koje je potrebno testirati prije nego se krene u konačan dizajn, proizvod je potrebno testirati na tržištu. Prototip se može predstaviti na tržištu kako bi se dobile informacije o tome kako kupci prihvaćaju novi proizvod. Ujedno predstavlja i rizik za tvrtke, jer konkurencija može „pokupiti“ ideje i inovacije te nas preduhitriti prije sljedeće faze. Ispitivanje tržišta obično traje od šest mjeseci do dvije godine. Testiranja tehnoloških performansi ponudit će sve promjene koje je potrebno ugraditi da bi proizvod bio zadovoljavajuće kvalitete.
6. Konačni dizajn. Nakon testiranja prototipa potrebne promjene unose se u konačan dizajn proizvoda. Proizvod dobiva svoj konačan oblik, međutim, još je potrebno testirati sve promjene kako bi se ispitale konačne performanse proizvoda. Nakon toga se kompletiraju proizvodni procesi i smjernice za proizvodnju. Tijekom završne faze radi se na izradi nacрта i specifikaciji proizvoda. Uz specifikacije, potrebno je razviti i informacijski paket koji sadrži detalje koji se odnose na tehnologiju, kontrolu kvalitete, postupke ispitivanja performansi i slično. Dobra komunikacija između funkcija osigurat će da proizvod bude efikasnije i efektivnije uveden u proizvodnju. (R. Schroeder, 1999.)

## 2.3 Uvođenje novog proizvoda

Komercijalizacija znači uvođenje novog proizvoda prvi put na tržište. Komercijalizacija, odnosno uvođenje proizvoda na tržište, financijski je zahtjevna faza za tvrtku. Tvrtke su već do ove faze izdvojile mnogo sredstava za razvoj i istraživanje, a slijedi faza koja zahtijeva katkad i mnogo veća sredstva kako bi novi proizvod doživio uspjeh na tržištu. U prve dvije godine prihodi stižu u neznatnim količinama, stoga je ključno da marketing napravi svoje da proizvod postigne uspjeh na tržištu. Marketinškom strategijom zadovoljavaju se potrebe kupca i rješavaju se neki od kupčevih problema. Izvoznom strategijom odlučuje se o tome kako će se proizvod prilagoditi ciljanom tržištu, koju politiku odabrati, o politici cijena, promociji, gdje prodavati i kako distribuirati novi proizvod.

Da bi se izašlo na tržište, potreban je marketing. Dobar marketing mora imati dobru strategiju. Strategija opisuje kako i na koji način zadovoljiti potrebe i probleme kupca, odnosno odgovoriti na izazove. Marketinška strategija definira kako ćete prilagoditi proizvod ciljanom tržištu. Koju politiku cijena odabrati, cijena se vrlo često ističe kao najvažniji element i često se cijenom određuje na koje će se tržište izaći i na koji način, strategijom pobiranja vrhnja ili strategijom penetracijskih cijena. Prema raznim autorima, među svim varijablama marketinškog spleta (eng. *Marketing Mix*) cijena je najfleksibilnija. To je jedini element koji tvrtki donosi prihod, a ne troškove. Tvrtke mogu prilagoditi cijenu proizvoda mnogo lakše i brže nego što mogu prilagoditi proizvode, strategiju oglašavanja ili preurediti distribuciju. Potrošači koriste informacije o cijenama proizvoda kao vanjsku značajku proizvoda i kao pokazatelj kvalitete i koristi proizvoda. Dakle, cijena definira kvalitetu proizvoda kao i njegovu vrijednost.

Marketinški splet zahtijeva postavljanje na željenu tržišnu poziciju putem koje se nastoji u zamjenu prenijeti puna vrijednost proizvoda potrošaču. Marketinški splet objedinjuje sve za marketing važne aktivnosti, a najvažnija četiri instrumenta (4P) marketinškog spleta su:

- **Proizvod:** proizvod ili usluga koju poduzeće razvija i nudi kupcima
- **Cijena:** utvrđivanje cijene koja odgovara vrijednosti koju proizvod ima za kupce i omogućuje ostvarivu dobit dobavljaču
- **Promocija:** promoviranje proizvoda i usluga putem oglašavanja, osobne prodaje, izravne pošte, društvenih mreža, Interneta itd.
- **Mjesto:** distribucija proizvoda ili usluga od izvoznika do krajnjeg kupca putem odgovarajućih kanala i posrednika te odabir prodajnog mjesta. (hbor.hr)

### 3. Vođenje projekata

Realiziranje ideja u nove proizvode zapravo je projekt. Pravilno vođenje projekta pothvat je koji će realizirati ideju u proizvod i privesti razvoj novog proizvoda do faze lansiranja. Pravilnim vođenjem projekta osigurat će se da razvoj novog proizvoda bude uspješan i u zacrtanim granicama, vremenskim i financijskim. Projekt podrazumijeva izradu nečeg što još nikad nije proizvedeno i zato se smatra jedinstvenim pothvatom. Kvalitetno se upravljanje projektima sve više nameće kao vodeći element razvoja novih proizvoda. Korištenjem i primjenom metoda, alata i tehnika upravljanja projektima lakše je postići ciljeve tvrtke, razvoja proizvoda i njihov ishod.

#### 3.1 Projekti i projektni menadžment

Projekt je privremeni pothvat kojim se stvara jedinstven proizvod. Privremena priroda projekta ukazuje na točno određeni početak i kraj. Kraj se dostiže kad su postignuti projektni ciljevi ili kad se prekida zato što se njegovi ciljevi ne mogu ostvariti. Većina projekata započinje kako bi se postigao trajni ishod. Svaki projekt stvara jedinstven proizvod, uslugu ili rezultat. Iako neki projekti mogu biti slični jer postoje ponavljajući elementi, to ponavljanje ne mijenja jedinstvenost projekta. Zbog jedinstvene prirode projekta može postojati neizvjesnost zbog proizvoda koje taj projekt stvara. Projektni zadaci mogu biti novi projektnom timu, čime pornije planiranje postaje nužnije od rutinskog rada. Projekt može uključivati jednu osobu, jednu organizacijsku jedinicu ili više organizacijskih jedinica. Upravljanje projektima primjena je znanja, vještina, alata i tehnika na projektne aktivnosti. (Project Management Institute, 2010.)



Upravljanje projektima je praksa koja primjenjuje znanje o procesu, vještinama, alatima, rezultatima i tehnikama na projektne aktivnosti kako bi osigurala solidan put do uspjeha projekta ispunjavanjem ciljeva i zahtjeva. Važan element upravljanja projektima obuhvaća planiranje, organizaciju, praćenje i kontrolu svih aspekata projekta, kao i motivaciju svih koji su uključeni u postizanje ciljeva. Mnoge su stvari o projektima nepoznanica, od zadataka do ljudi uključenih u projekat. Sukobi su neizostavan dio svakog projekta. Njihovo uspješno prevladavanje je srž uspješnog projektnog menadžmenta. To znači da sudionici komuniciraju o projektu, o zadacima unutar projekta i o mogućim događajima i onome što se smije ili ne smije mijenjati. Upravljanje podacima osnovna je zadaća projektnog menadžmenta. (Omazić, Baljkas, 2005.)

### 3.2 Upravljanje projektima

Ne postoji jedinstveni način izvođenja svih projekata. Većina organizacija troši mnogo vremena čineći pogreške i prilagođavajući svoj pristup kako bi ispravno postupile, samo da bi ustanovili da kad misle da je to „baš kako treba“ da ga je potrebno ponovo doraditi. Čimbenici kao što su promjena poslovnih potreba i ciljeva, novo ili drugačije osoblje, stručnost, evolucija ili nova tehnologija često su među razlozima zašto se procesi moraju mijenjati. No, najvažnije je da organizacija ili tim imaju osnovni okvir za funkcioniranje projekata. Već je spomenuto kako je upravljanje projektima primjena znanja, vještina i tehnika kako bi se zadovoljili projektni zahtjevi. Sama bit vođenja projekta je u sposobnosti menadžera da upravlja fleksibilno. To znači da niti jedna situacija ne zahtijeva programirani pristup. Zbog mogućnosti promjene, upravljanje projektom se ponavlja i postupno razrađuje tijekom životnog ciklusa projekta, unaprjeđuje se, mijenja se plan i zadatci unutar projekta. (Project Management Institute, 2010.)

Projektna komunikacija najvažniji je element upravljanja projektima. Učinkovito projektno komuniciranje svih uključenih u projekt preduvjet je za realizaciju projekta. Osigurava pravim osobama prave informacije u pravo vrijeme. Kroz projekt se komunicira na dva načina: formalno i neformalno. U tvrtkama se uvijek govori o formalnoj komunikaciji, ali kod projekata, a pogotovo kod razvoja novih proizvoda neformalna komunikacija može biti od ključne važnosti. Usmena komunikacija najčešći je uzrok nesporazuma. Ljudi često krivo protumače što je druga strana htjela reći, a to se drastično pogoršava veličinom projekta i brojem uključenih ljudi u projekt. Sastanci su jedan od najkorisnijih i najčešćih alata komuniciranja sudionika u projektu. Mnogi vide sastanke kao gubitak vremena, ali sastanci mogu biti korisni ako ih se dobro vodi, ako se govori o ključnim fazama projekta i ako se rješavaju problemi koji su usko grlo u realizaciji ciljeva projekta. (Omazić, Baljkas, 2005.)

Vodič kroz znanje o upravljanju projektima (PMBOK) opisuje upravljanje projektima kroz devet poglavlja od kojih će se izdvojiti tri poglavlja ključna za razvoj novih proizvoda: upravljanje vremenom na projektu, upravljanje troškovima projekta i upravljanje ljudskim resursima.

**Upravljanje vremenom na projektu.** Upravljanje vremenom na projektu uključuje procese koji su potrebni kako bi se projekt završio na vrijeme. PMBOK izdvaja sljedeće procese:

1. Definiranje aktivnosti
2. Određivanje slijeda aktivnosti
3. Procjenjivanje resursa aktivnosti
4. Procjenjivanje trajanja aktivnosti
5. Izrada vremenskog rasporeda
6. Kontrola vremenskog rasporeda

**Upravljanje troškovima projekta.** Upravljanje troškovima ili budžetiranje uključuje procese koji su potrebni kako bi se kontrolirali troškovi kako bi se projekt završio u zadanom budžetu. Ti procesi uključuju procjenjivanje troškova, određivanje budžeta i kontrolu nad troškovima. Upravljanje troškovima projekta prvenstveno se bavi troškovima resursa koji su

potrebni da bi se neki projekt završio. Resursi i tehnologije uključene u projekt mogu znatno utjecati na kvalitetu projekta.

**Upravljanje ljudskim resursima.** Već je prije spomenuta komunikacija kao ključni element upravljanja projektima. Upravljanje ljudskim resursima zapravo je organiziranje projektnog tima. Projektini tim sastoji se od ljudi uključenih u projekt, kojima su dodijeljeni zadaci i odgovornosti. Premda su im dodijeljene specifične uloge i odgovornosti, uključenost svih članova tima u planiranje i donošenje odluka može biti korisno za projekt. Procesi upravljanja ljudskim resursima sastoje se od sljedećih faza:

1. Izrade plana ljudskih resursa
2. Formiranje projektnog tima
3. Razvoj projektnog tima
4. Upravljanje projektnim timom (Project Management Institute, 2010.)

### 3.3 Životni ciklus projekta

Projekt je vremenski ograničen. Životni je ciklus projekta slijed faza kroz koje projekt prolazi od početka do završetka. Broj i slijed ciklusa određuje potreba organizacije koja je uključena u projekt, priroda projekta i područja njegove primjene. Faze imaju određeni početak, kraj i kontrolnu točku i ograničene su vremenom. Životni ciklus projekta može se definirati i modificirati prema potrebama i aspektima organizacije. Iako svaki projekt ima određeni početak i kraj, određeni ciljevi, rezultati i aktivnosti uvelike se razlikuju. Životni ciklus daje osnovne temelje radnjama koje se moraju izvesti u projektu, bez obzira na specifični posao koji je uključen. Učinkovitost projekta ovisi o svakoj fazi, faze se preklapaju i svaka ulazi s određenim dijelom u sljedeću i tako utječe na ishod.

Faze koje prolazi svaki projekt, bez obzira na specifičnost, jesu početna faza, faza provedbe i završna faza. Početna faza projekta sastoji se od formuliranja vizije, strategije projekta, definiranje ciljeva, modeliranje, planiranje, evaluacija financijskih koristi i troškova, analiza ključnih resursa i budžetiranja. Neka od pitanja koja se postavljaju u toj fazi su: Što treba uraditi? Kako? Tko će upravljati projektom? U drugoj fazi, fazi provedbe projekta, započinje se s okupljanjem tima koji će raditi na projektu, organizaciji, kontroli, vođenju, donošenju odluka i rješavanju konflikata. Faza provedbe odlučuje na koji će se način rukovoditi projektom te hoće li projekt biti završen na vrijeme i u zacrtanom budžetu. To je vremenski i financijski najiscrpnija faza projekta. Dolazimo do završne faze projekta koja daje odgovore kakvi su rezultati postignuti projektom, jesu li krajnji kupci zadovoljni projektnim rezultatom. Završna faza projekta daje uvid u stanje projekta te kako sljedeće projekte poboljšati i kontinuirano razvijati projektni menadžment. Ta faza uključuje procese učinkovitosti, prikupljanje i implementaciju znanja u sustav za budućnost. (Omazić, Baljkas, 2005.)

## 4. PAB Akrapović

PAB Akrapović d.o.o. mala je obiteljska tvrtka koja proizvodi i prodaje osobnu zaštitnu opremu. Osnovna je djelatnost tvrtke proizvodnja i razvoj vatrogasnih kaciga. Proizvodni pogon i sjedište tvrtke nalaze se u Buzetu. Počeci tvrtke sežu u 1953. godinu, od tada raste i razvija se nekoliko desetljeća, a zastupljena je i na svjetskom tržištu.

### 4.1 Opis poduzeća

Kao mladi inženjer strojarstva, Ivan Akrapović bio je vrlo zainteresiran za plastiku. Godine 1953. u Buzetu u Istri osnovao je tvrtku PAB Akrapović d.o.o. i posvetio se istraživanju i razvoju različitih plastičnih materijala, razvijajući nekoliko inovacija. Tijekom ljetne suše u Istri postoji velik broj požara, a Ivan Akrapović odgovorio je na potrebu za vatrogasnim kacigama. Prilika i njegova strast prema zanatu doveli su do njegove prve višenamjenske kacige koju je izradio 1974. godine. Prva vatrogasna kaciga COMPACTA prvi je put predstavljena na tržištu 1997. godine.

Ivan Akrapović vidi misiju tvrtke kao pružanje najviše razine zaštite, vodeći računa o najvišim sigurnosnim standardima, te uz korištenje najbolje tehnologije i materijala. Vizija tvrtke temelji se na vrhunskoj kvaliteti i pouzdanosti kaciga. PAB Akrapović (dalje u tekstu PAB) nastoji da svaki zaposlenik podijeli ovu viziju. U svakoj fazi razvoja kacige prolaze nekoliko testova kako bi se osigurala visoka razina kvalitete proizvoda. Razvojni tim i ispitni laboratorij rade zajedno kako bi osigurali optimalnu upotrebu i sigurnost u ekstremnim radnim uvjetima.

Od samih početaka tvrtka je ulagala u istraživanje i razvoj, ispitivanje i proizvodnju proizvoda izrađenih od plastike i drugih kompozitnih materijala. Od 1978. godine, kada su predstavili prvu zaštitnu kacigu, specijalizirali su se za razvoj kvalitetnih radnih kaciga (uglavnom u industrijske svrhe) i kaciga za spašavanje u ekstremnim uvjetima. Na kraju je tvrtka stvorila vlastiti razvojni odjel s vlastitim inženjerima i stručnjacima.

Tvrtka sada raste i djeluje pod vodstvom Ivanova unuka, Mihe Akrapovića, koji svoju misiju nastavlja s velikim entuzijazmom i strašću. U posljednjem desetljeću tvrtka se razvila i prešla iz zanatske radionice u modernu, visokotehnološku i svjetski poznatu tvrtku i kao takva prepoznata je u više od sto zemalja diljem svijeta.

## 5. Razvoj vatrogasne kacige PAB FIRE 05

Strukturne vatrogasne kacige dizajnirane su za maksimalnu zaštitu glave i udobnost vatrogasaca u hitnim slučajevima. Namijenjene su za profesionalnu uporabu, gašenje požara u zgradama i teškim uvjetima, kao i za ostale tipične zadatke i intervencije vatrogasnih postrojbi. PAB Fire 05 sukladan je Uredbi (EU) 2016/425, s pozivom na usklađeni standard EN 443: 2008 koji za Vatrogasnu kacigu PAB Fire 05 odobrava institut u Milanu , a izvještaj testa je prikazan na Slici 1.

PAB Fire 05 objedinjuje vrhunski dizajn i visoke sigurnosne standarde kako bi vatrogascima u akciji pružio najbolju moguću zaštitu. Imajući ovaj cilj na umu, sve komponente i materijali, na primjer staklena vlakna u školjki kacige, temeljito su isprobani i podvrgnuti opsežnim ispitivanjima. Međutim, sigurnost nije jedini aspekt kojem se pridaje velika važnost: kako bi se osiguralo udobno nošenje kacige čak i pod teškim uvjetima, udobnost nošenja također je „igrala“ ključnu ulogu u razvoju dizajna.

Slika 1: Test report



**RAPPORTO DI PROVA / TEST REPORT**

---

<b>NUMERO / NUMBER</b> 01.55\ME\DPI\19	<b>DATA DI EMISSIONE / EMISSION DATE</b> 12/05/2020
---	--

---

<b>BUSINESS AREA</b> Performance Assessment & Verification	<b>LABORATORIO / LABORATORY</b> Industrial Products Testing
---	--

---

**IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE / SPECIMEN DESCRIPTION**

**Elmi per la lotta contro l'incendio in edifici e in altre strutture  
modello "PAB FIRE 05"**  
*Helmets for firefighting in buildings and other structures  
type "PAB FIRE 05"*

---

**CLIENTE / CUSTOMER**  
**PAB AKRAPOVIC D.o.o**  
MOST, 26  
52420 BUZET (HR)

---

**NORMA DI RIFERIMENTO / REFERENCE STANDARD**  
EN443:2008

---

Pag. 1 di/of 15

---

GQ001 REV.00

CSI S.p.A. A SOCIO UNICO SOGGETTA AD ATTIVITÀ DI DIREZIONE E COORDINAMENTO DI IMQ GROUP S.r.l.	REA MI 1466310 R.I./C.F./P.I. 11360160151 Cap. Soc. € 1.040.000	<b>Sede legale</b> Italia   20030 Senago (MI)   Cascina Traversagna 21 direzione-csi@legalmall.it   info@csi-spa.com   www.csi-spa.com
--	---	--

Izvor: vlasništvo tvrtke PAB Akrapović

## 5.1 Odluka o izboru ideje

Industrija vatrogasnih kaciga zapravo je vrlo opsežna i pokriva područje preventivne zdravstvene zaštite korisnika. Zakonski propisi u industriji jasno određuju postupke i način proizvodnje takve opreme, kao i posebno označavanje prema odgovarajućim certifikatima. Smatra se da se članovi Europske unije pridržavaju Uredbe o zaštitnoj opremi (EU) 2016/425, koja propisuje obveznu uporabu osobne zaštitne opreme. Konačni projektni zadatak usredotočen je na segment zaštitnih kaciga, koje predstavljaju najsofisticiraniju zaštitnu opremu. Istraživanje tržišta sugerira da je manje smrtnih slučajeva s obzirom na broj požara, ali se povećao broj ozlijeđenih. To bi se moglo objasniti činjenicom da je uporaba bolje osobne zaštitne smanjila broj smrtnih slučajeva. Povećanje broja ozlijeđenih svjedoči o zahtjevnim i opasnim poslovima koje obavljaju vatrogasne službe.



Oblikovanje novog proizvoda presudno je pitanje preživljavanja velikog broja tvrtki. U PAB-u smo sretni da imamo odjel „Razvoja“ i da sami oblikujemo nove proizvode te da se cijeli proces, od ideje do gotovog proizvoda, odvija unutar poduzeća. Odluka o novom proizvodu utječe na sve odjele unutar poduzeća, stoga takve odluke moraju biti koordinirane sa odjelima kako bi kasnije stvorili uvjete za oblikovanje gotovog proizvoda. Novi proizvod nije samo vizualno bogat, mora biti prilagođen strojevima u proizvodnji, mora biti prilagođen montaži radi lakšeg rukovanja. U PAB-u smo specijalizirani za proizvodnju zaštitnih kaciga, ponajviše profesionalnih vatrogasnih kaciga, te samim time input za novi proizvod proizlazi iz potreba takvog tržišta.



## 5.2 Generiranje ideje

Odjel razvoja dobiva ulazne podatke od prodaje: zahtjevi tržišta, trendovi, zahtjevi kupaca i slično te je drugi bitan ulazni podatak kod generiranja ideje EN standard koji određena kacija mora zadovoljiti. Ta dva faktora bitno utječu na sami tijek razvoj novog proizvoda. Napomenuto je da su sve odluke o novom proizvodu i tehnološki procesi usklađeni sa ISO standardima, što prikazuje Slika 2.

Slika 2: Odluka o razvoju proizvodu

	Naslov: RAZVOJ PROIZVODA
<p style="text-align: center;">ODLUKA</p> <p>Od 01.01.2017 svi razvojni projekti moraju biti usklađeni sa ISO normom oznake ISO 9001:2015, što podrazumijeva da razvoj novog proizvoda mora pratiti i poštivati postupak koji obuhvaća:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Planiranje razvoja proizvoda</li><li>• Utvrđivanje ulaznih podataka i ciljeva razvoja</li><li>• Provođenje ocjenjivanja, ovjeravanja i utvrđivanje prihvatljivosti pojedinih faza, kao i cjelokupnih rezultata razvoja proizvoda</li><li>• Upravljanje promjenama i naknadnim zahtjevima tijekom procesa razvoja proizvoda</li></ul> <p style="text-align: center;">VLAŠNIK-DIREKTOR</p> <p style="text-align: center;"> Miha Akrapović, dipl. oec.</p>	

Izvor: vlasništvo tvrtke PAB Akrapović

PAB ima veliko iskustvo s proizvodnjom vatrogasnih kaciga te je novi proizvod samo nastavak uspješne palete proizvoda, uz naglasak na modernizaciju i tehnologiju koja napreduje rapidno. Na osnovi istraživanja potreba tržišta zaštitnih kaciga, usvajanja novih normi, a u cilju unapređivanja poslovanja, tvrtka odlučuje da razvoj nove vatrogasne kacige mora slijediti navedene odluke:

1. Aktualizirati i aktivirati sve potrebne radnje na razvoju i proizvodnji nove kacige namijenjene prvenstveno osobnoj zaštiti glave, lica, očiju i zatiljka u gašenju požara u zatvorenom.
2. Sve radnje (definiranje veličina, oblika, materijala, stupnjeva zaštite i dr.) sprovoditi sukladno zahtjevima EN 443.
3. Po završetku probne proizvodnje kompletirati određeni broj uzoraka i izvršiti ispitivanje istih u jednoj od inozemnih certifikacijskih tvrtki u cilju dobivanja CE certifikata.
4. U svim razvojnim radnjama maksimalno koristiti iskustva stečena pri projektiranju i izradi kaciga iz postojeće palete proizvoda, posebno kaciga HT04. Sukladno tome istražiti mogućnost primjene i ugradnje elemenata za koje već postoje alati (unutrašnja košara, nosači, veze vizira, školjke i dr.) kako bi se unificirao proizvodni proces i smanjili troškovi proizvodnje.

### 5.3 Proces razvoja proizvoda

Proces razvoja novog proizvoda uglavnom ima sličan oblik koji se može razlikovati od tvrtke do tvrtke, a PAB-ov je prikazan u dijagramu na Slici 3. S obzirom na organizacijski pristup, ti koraci se mogu mijenjati, ali obično imaju oblik prema Roger G. Schroeder, Upravljanje proizvodnjom.

Slika 3: Proces razvoja proizvoda



Izvor: izrada autor

Kao što se može vidjeti na dijagramu, neki koraci se razlikuju, tako je vidljivo da nakon prvog koraka „stvaranje ideje“ u kojem smo se odlučili koju kaciju radimo i na koje tržište je usmjerena, slijedi izrada prvih skica, te potom izrada prototipa. Sljedeći korak je izrada 3D modela i izrada prototipa na osnovi kojeg vidimo oblik, veličinu, prateće komponente i udobnost, već u

tim prvim koracima 3D modeliranja možemo zaključiti idemo li u pravom smjeru. Oblikovanje proizvoda je razvoj najboljeg dizajna na osnovi najbolje ideje o novom proizvodu. Ako je prototip odobren, moguće je izraditi konačne modele i krenuti u izradu konstrukcija alata za brizganje plastike. Troškovi izrade, kvaliteta i performanse utječu na konačan dizajn, tako da i odluka između tih elemenata može utjecati na konačni rezultat. Jedna se kaciga sastoji i do dvadeset poluproizvoda od kojih svaki treba biti oblikovan u 3D modelu i oblikovan alat koji će napraviti isti. Faza simulacije je preliminarno testiranje gdje se u manjoj mjeri mogu izbjeći kasnije dorade. Tek nakon konačnog proizvoda mogu se raditi testovi koji daju najtočnije rezultate. Unutar tvrtke u mogućnosti smo izvoditi gotovo 90% testova koji su potrebni za dobivanje jednog od EN standarda. Nakon naših testiranja proizvod je spreman za certificiranje na institutu u Milanu, te je spreman za proizvodnju. U toj fazi razvoj izrađuje tehnološke procese i mape za proizvodnju. Kad se vratimo na fazu „konačni proizvod“, važno je reći da kod dizajniranja konačnog proizvoda može doći do ponavljanja faza i vraćanja na početak. Cilj je optimizirati proizvod što je više moguće kako bi se povećala kvaliteta poluproizvoda, a time i produktivnost. Takav proizvod je gotovo spreman za kupca, ali tek dobivanje EN standarda omogućuje prodaju na tržištu.

#### 5.4 Smjernice za razvoj prototipa

Vatrogasna kaciga s oznakom F05 je zamišljena da zadovoljava kao kaciga za gašenje požara u zatvorenim građevinama, što je sukladno s normom EN443. Zamišljeno je da kaciga ima naočale za zaštitu očiju i, dakako, vizir kao zaštitu za cjelokupno lice. Isto tako mora imati zaštitu vrata. Od ostalih dodataka trebala bi imati integriranu lampu.

Osnovni zahtjevi:

- Zamjena vatrogasne kacige PAB HT04 prikazane na Slici 4
- Vizir (unutrašnji) koji štiti cijelo lice
- Unutrašnje naočale koje se nastavljaju i ima gumicu
- Chinstrap 4 točke - novi model (nova zakačka)
- Neck protektor (drugačiji prihvat )
- Školjka kacige iz termoplasta

- Integrirana lampa
- Poseban nosač za logotip
- Unutrašnja košara slična HT04 (komoditet i zaštita)
- Težina kacige cca. 1400g
- Dimenzija kacige 52-64 veličina glave
- Vizir i naočale EN14458 i EN 166

*Slika 4: Vatrogasna kaciga PAB HT 04*



*Izvor: izrada autora*

## 5.5 Razvoj koncepta pomoću tehnologije (3D print, CAD)

Opipljiv komad koji se može testirati, te potom utvrdit nedostatke i redizajnirati prije konačne izrade prednost je koju nam olakšava tehnologija. Kod izrade vatrogasne kacige tehnologija ima veliku ulogu u izradi brzih prototipa, kad govorimo o tehnologiji mislimo na 3D tisak i CAD programe. Dizajner izrađuje skicu, a potom 3D model u CAD programu iz kojeg se dalje izrađuju dijelovi u omjeru 1:1 uz pomoć tehnologije 3D tiskanja. Na Slici 5 prototip je vatrogasne kacige PAB Fire 05. Svi elementi izrađeni su uz pomoć 3D tiskanja, može se vidjeti da prototip izgleda u potpunosti kao novi proizvod.

*Slika 5: 3D tisak vatrogasne kacige PAB Fire 05*



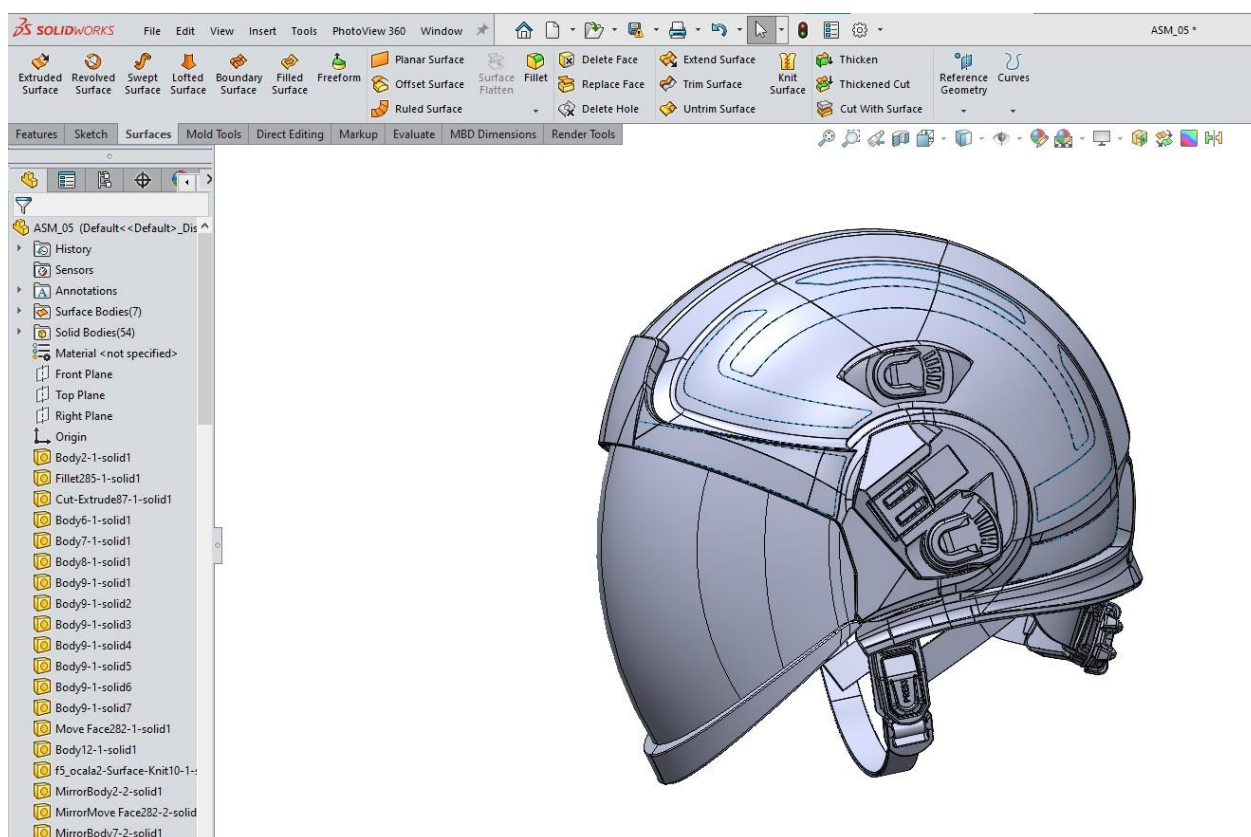
*Izvor: izradio autor*

Svjetska se tržišta rapidno razvijaju, proizvodi su mnogo kompliciraniji i tehnološki zahtjevniji. Kad govorimo o razvoju novog proizvoda, poduzećima je važno da novi proizvod što prije dođe na tržište, da budemo brži od konkurencije. Tvrtke troše mnogo novca na razvoj proizvoda i taj se novac što prije mora vraćati. Tehnologije pomažu u skraćivanju vremena razvoja, i to najviše u fazi izrade prototipa ili koncepta novog proizvoda, gdje se uz pomoć tehnologije dobiva vjerna slika novog proizvoda.

Tehnologija ne mijenja samo način na koji se proizvodi stvaraju, već i kako se dizajniraju i kako se obavlja posao. 3D tisak ima revolucionarni utjecaj na dizajn i razvoj proizvoda. Dizajneri sada mogu prototipove proizvesti lokalno i odmah, bez ikakvog alata. Prototip se može lako redizajnirati, omogućavajući dizajnerima da riskiraju i rano pogriješe u procesu dizajniranja, bez stvaranja velikih troškova ili dugih kašnjenja u proizvodnji. Ovaj način omogućuje dizajnerima da rano dobiju povratne informacije od kupaca.

Već je navedeno da je prvo potrebno napraviti dizajn pomoću CAD program, Slika 6 prikazuje dizajn izrađen u programu Solidworks neposredno prije same izrade prototipa. 3D CAD ili computer-aided design, odnosno trodimenzionalni računalno potpomognuti dizajn, tehnologija je za dizajn i tehničku dokumentaciju, koja ručnu izradu zamjenjuje automatiziranim postupkom. Ovom se tehnologijom koriste arhitekti, inženjeri i drugi profesionalci, 3D CAD softver precizno predstavlja i vizualizira predmete.

Slika 6: 3D modeliranje



Izvor: izradio autor



## 5.6 Vođenje projekta

Svaki projekt stvara jedinstven proizvod, tako i PAB-u svaki novi projekt stvara novu, drugačiju kacigu te je tako i pristup organiziranju, planiranju, podjeli zadataka individualan. Postoje mnogi alati i tehnike za vođenje projekta. U našoj smo se tvrtki kroz zadnjih godinu dana odlučili za *Kanban* tehniku vođenja projekta, što se pokazalo učinkovitim. Učinkovito upravljanje projektima zahtijeva od voditelja sljedeće vještine:

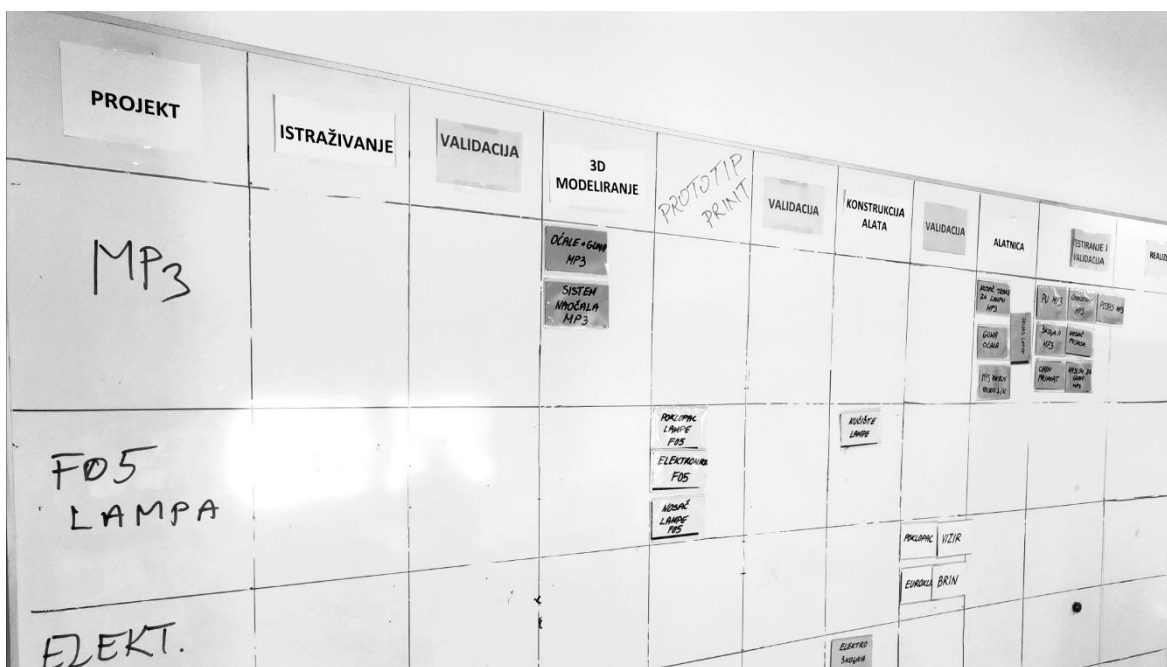
- Znanje - odnosi se na to što voditelj zna o projektu.
- Učinkovitost - ono što voditelj može napraviti za ispunjenje projekta, za svoj tim da bude učinkovit.
- Osobnost - kako se voditelj ponaša kod izvršavanja zadataka, kod nas smo se odlučili za demokracijski stil, timski rad uz usmjeravanje od voditelja.

Voditelj projekata ima ulogu da u okviru ciljeva organizacije prati projekt i provodi projektne planove sve do postizanja ciljeva. Voditelji projekata su kao vlasnici malih poduzeća. Moraju znati malo o svakom aspektu upravljanja. Opće upravljačke vještine uključuju svako područje upravljanja, od računovodstva do strateškog planiranja, nadzora, upravljanja osobljem itd. Vrlo su važne međuljudske vještine koje uključuju, između ostalog, komunikaciju, vodstvo i donošenje odluka. Voditelj projekta može podijeliti projekt na više manjih projektnih jedinica te je u tom slučaju fokusiran na menadžerski nadzor. Članovi tima moraju raditi zajedno kako bi postigli ciljeve projekta. Moraju prepoznati timski rad kao prednost za njih, a ne nedostatak, da se osjećaju dobro u timu. Motiviranje tima, posebno tijekom dugih projekata ili kada na putu do cilja doživite neuspjeh, još je jedna važna uloga koju voditelj projekta ispunjava tijekom projekta. Timski rad postaje sve češći i općeprihvaćen kao način za povećanje produktivnosti na radnom mjestu. Biti učinkovit član tima započinje i završava komunikacijom. Ključno je biti u mogućnosti otvoreno i iskreno komunicirati o idejama, preporukama i problemima s ostalim članovima tima. Jednako je važno znati pažljivo slušati i objektivno odgovoriti korisnim povratnim informacijama.

## 5.7 Kanban

*Kanban* metodologija koristi se u mnogim proizvodnim sustavima, sustavima montaže i sustavima lanaca opskrbe na vrlo učinkovit način. To je sustav raspoređivanja rada koji maksimizira produktivnost tima smanjenjem vremena praznog hoda. Kada se radi na projektu, važno je da se taj projekt završi na vrijeme i u zacrtanim okvirima, budžeta i vremena. Tako je sa svakim projektom bez obzira na veličinu ili ako se radi o podprojektu. Projekti mogu biti jednostavni, dok su drugi kompleksni i sadrže niz podprojekata što otežava praćenje i upravljanje. *Kanban* metodu razvio je japanski proizvođač automobila Toyota 1950-ih godina kako bi optimizirao proizvodni proces. David Anderson prenio je koncept u IT industriju 2007. godine i omogućio *Kanbanu* da bude učinkovitiji i za projekte s proizvodnim procesima. U *Kanbanu* se velika pažnja poklanja izbjegavanju uskih grla koja bi mogla usporiti proces proizvodnje. Cilj je postići brže vrijeme obrade. *Kanban* ima tri važne komponente: vizualizacija tijeka rada, ograničenje u tijeku i vrijeme ciklusa. Tijek rada vizualizira se putem *Kanban* ploče. Slika 6 prikazuje *Kanban* ploču u PAB-u koja može biti i u digitalnom obliku.

Slika 7: *Kanban* ploča unutar PAB-a



Izvor: izradio autor

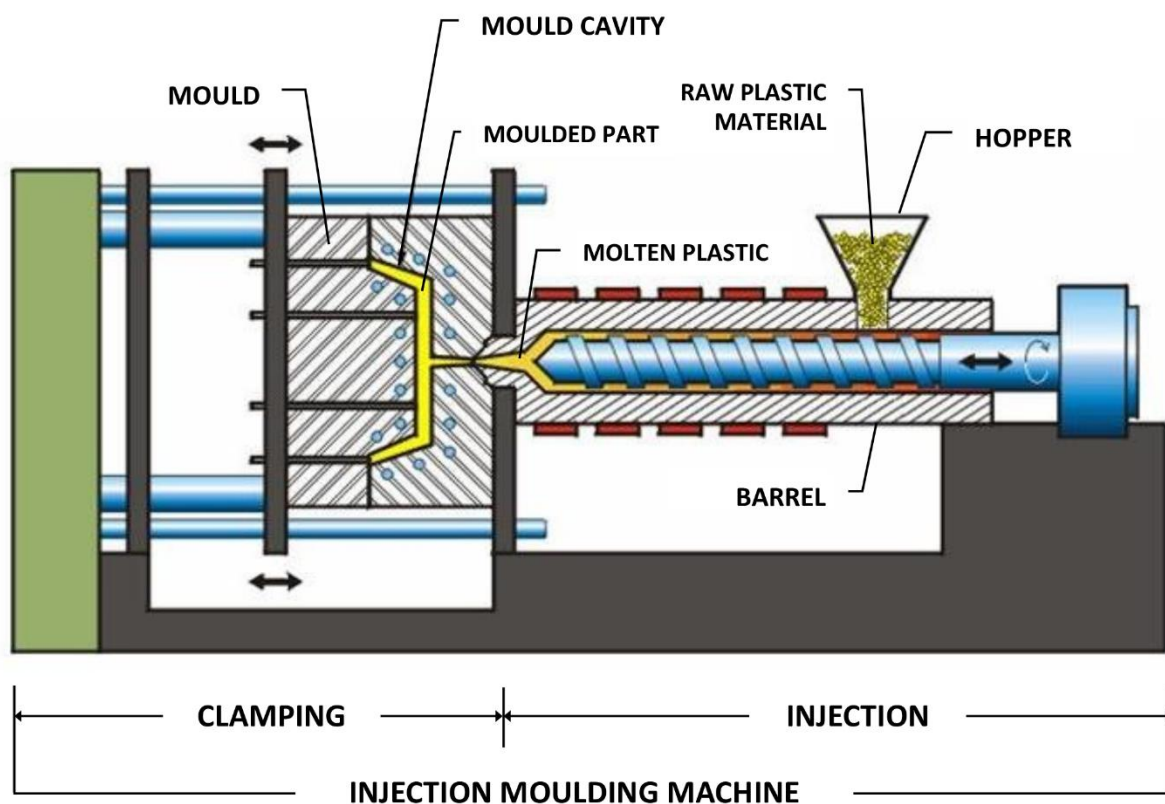
Pojedinačni stupci prikazuju aktivnosti lanca kroz koje zadatak mora proći prije nego što je završen. WIP (work-in-progress granice određuju maksimalan broj zadataka na kojima tim može trenutno raditi) opisuje broj zadataka koji se mogu istovremeno obrađivati s postojećim zaposlenicima. Svaki stupac ima svoje WIP ograničenje. Za to je zadatak morao proći sve korake lanca. *Kanban* ploče su agilna metoda upravljanja projektima koja podržava koordinaciju zadataka u projektnom radu.

## 5.8 Umjetnost brizganja

Kako su proizvodi tvrtke PAB Akrapović iz plastike, tako je i nova vatrogasna kaciga PAB Fire 05 izrađena iz najmodernijih materijala na bazi plastike. Proizvodi iz plastike dobivaju se tako da se rastaljena plastika ulijeva u kalup, to je jednostavno objašnjenje. Prilikom razvoja novog proizvoda moraju se predvidjeti tehničke mogućnosti samog proizvoda koje moraju biti prilagođene brizganju plastike. Svaki proizvod mora biti prilagođen proizvodnji, tako i naši proizvodi moraju biti prilagođeni brizganju plastike. Izrada plastičnih dijelova vrši se injekcijskim brizganjem. Taj se postupak u osnovi sastoji od zagrijavanja plastične mase u posebnom cilindru i naglog ubrizgavanja pod jakim pritiskom u mlazu koji kroz mlaznicu dolazi do relativno hladnog kalupa. Ovaj postupak brizganja postigao je visok stupanj savršenstva, kako u strojevima koji su danas gotovo automatizirani, tako i u alatima (kalupima) koji svojim rješenjima omogućuju visoku produktivnost (Slika 8). Ciklus brizganja sastoji se od sljedećih faza:

- 1) zatvaranje kalupa;
- 2) injekcija plastike;
- 3) povratak klipa za ubrizgavanje i doziranje nove količine mase;
- 4) stanica za hlađenje i stvrdnjavanje odljevka u kalupu;
- 5) otvaranje kalupa i
- 6) uklanjanje gotovog odljevka iz kalupa.

Slika 8: slikovit prikaz stroja za brizganje



Izvor: <https://www.rnaautomation.com/blog/robotics-in-injection-moulding/>

Trajanje jednog radnog ciklusa ovisi o veličini i obliku odljevka, vrsti termoplastične mase i stupnju automatizacije stroja. Kod automatiziranih strojeva jedan radni ciklus traje oko 10-15 sekundi, što znači da je vrijeme pojedinih ciklusa samo nekoliko sekundi. Ubrizgavanje plastike najčešće je korišten proizvodni postupak za izradu dijelova od plastike. Širok izbor proizvoda proizvodi se ubrizgavanjem u kalupe koji se uvelike razlikuju u svojoj veličini, složenosti i primjeni. Složeniji dijelovi nastaju pomoću složenijih kalupa. Tradicionalno, kalupi su vrlo skupi za proizvodnju; stoga su se obično koristili samo u masovnoj proizvodnji gdje se proizvode tisuće dijelova. Kalupi zahtijevaju: inženjering i dizajn, posebne materijale, strojeve i visoko kvalificirani kadar za njihovu proizvodnju, montažu i testiranje.

## 5.9 Testiranje

Razvoj koncepta i testiranje presudna je faza u razvoju novog proizvoda. Odvija se rano u procesu i pomaže identificirati ključne performanse, moguće nedostatke, potrebe i želje korisnika. Prilikom razvijanja vatrogasne kacige testiranje se odvija u dvije faze: u prvoj se testira koncept koji je izrađen uz pomoć 3D tiska, u drugoj fazi se testira konačan proizvod sa svim sastavnim elementima. Testiranje koncepta postupak je kojim se procjenjuje reakcija kupca na vaš predloženi proizvod. To obično uključuje prezentiranje koncepta potencijalnim korisnicima, postojećim ili budućim distributerima i partnerima. Ponekad se s konceptom izlazi na razne sajmove zaštitne opreme koji pružaju dobar uvid u reakciju tržišta, te se prikupljene informacije mogu ugraditi u performanse konačnog proizvoda. Kad god tvrtka ili organizacija želi lansirati proizvod ili početi razvijati novu ideju, bitno je provesti testiranje koncepta kako bi se identificirala percepcija, potrebe i sklonosti njihove ciljne publike. Testiranjem koncepta prije lansiranja, tvrtke mogu vidjeti hoće li njihovi koncepti odjeknuti i prilagoditi ih po potrebi, štedeći dragocjene troškove oglašavanja.

Druga faza testiranja ključna je faza prije certificiranja proizvoda. U toj fazi testira se gotov proizvod prema uputama za određeni certifikat, u našem slučaju EN443:2008 standard koji propisuje uvjete za profesionalnu vatrogasnu kacigu. Kako je postupak certificiranja vatrogasne kacige skup proces, potrebno se interno uvjeriti da proizvod zadovoljava uvjete, unutar PAB-a uspijevamo napraviti većinu testova prema preporukama instituta za certificiranje. Važno je shvatiti da mnoga ispitivanja proizvoda poput testiranja kaciga ne teže preciznoj reprodukciji stvarnih životnih situacija, već pokušavaju definirati skup zahtjeva koji je analogan situacijama s kojima bi se vatrogasna kaciga mogla susresti. Testovi kacige osmišljeni su tako da budu ponovljivi, mjerljivi i uključuju fiksni raspon situacija s kojima se kaciga može razumno susresti.

Testiranje vatrogasne kacige opisat će se kroz sljedećih nekoliko faza:

1. Udarac/apsorpcija udara

Vatrogasna kaciga uključuje testove udara, plus dodatna ispitivanja jedinstvena za kacige namijenjene vatrogascima. Na područje oko krune kacige utječe se metodom padajućeg udarača koji se može vidjeti na Slici 9.

*Slika 9: Stup za testiranje*



*Izvor: <http://www.daksystem.com/products/helmet-testing-equipment>*

Polukuglasti udarni mehanizam od 5 kg spušta se na kacigu postavljenu na krut oblik glave odgovarajuće veličine s visine dovoljne za stvaranje energije, udara 123J (približno 2,5 metra), s najvećom dopuštenom propuštenom silom od 15kN. Ostatak zaštitnog područja kacige također je izložen utjecaju malih projektila - na kacigu se ispaljuje čelična kugla promjera 6 mm brzinom od najmanje 120 m/s, nije dopušten prodor kuglice ili dijelova materijala kroz kacigu koji bi mogli dotaknuti model glave. Ispitivanje se provodi nakon kondicioniranja na UV svjetlost, toplinskog šoka (niska temperatura nakon koje odmah slijedi visoka temperatura, zatim potapanje u vodu, pa opet visoka temperatura), udarci na niskim temperaturama (-10 °C, -20 °C, -30 °C ili -40 °C).

## 2. Penetracija

Vatrogasne kacige podvrgavaju se ispitivanju prodora pomoću udarne igle u obliku oštrice. Igla (šiljasta oštrica, debljine 6 mm, širine vrha 0,25 mm, mase 1 kg) spusta se na školjku kacige slobodnim padom s visine od 2,5 m, nikakav prodor oštrice kroz kacigu nije dopušten. Ispitivanje se provodi nakon kondicioniranja na UV svjetlost, toplinski šok (niska temperatura nakon koje odmah slijedi visoka temperatura, zatim potapanje u vodu, pa opet visoka temperatura), test se ponavlja na sljedećim temperaturama (-10 °C, -20 °C, -30 °C ili -40 °C).

## 3. Uvjeti za dizajn

Većina specifikacija zaštitnih kaciga uključuje niz zahtjeva za dizajn kacige, uz posebne zahtjeve za izvedbu. Tipično obuhvaćaju područje pokrivenosti koje pruža kaciga, kao i vidno polje koje se pruža korisniku kada se nosi. Uvjeti za dizajn također mogu pokriti brojne ergonomske i sigurnosne zahtjeve, poput razmaka između glave i školjke kacige (posebno u slučaju industrijskih kaciga).

## 4. Test retencije

Kacige mogu zaštititi glavu samo kad se nose, pa stoga sistem za držanje kacige na glavi zahtijeva jednako puno pažnje kao i ostatak, stoga je podložan nizu testova. Ispitivanje ovisi o vrsti kacige, ali provode se dva glavna ispitivanja:

*Snaga retencije sustava:* Retencijski sustav (posebno remen za bradu) podvrgnut je sili, koja se primjenjuje statički ili dinamički, kako bi se osiguralo da remen neće otkazati u situacijama gdje je najpotrebniji. U slučaju industrijskih kaciga poželjno je da remen za bradu ne izaziva opasnost od davljenja, stoga ne može biti prejak, pa remeni moraju sadržavati odvojivi element na sidrištima, koji namjerava popustiti unutar određenog područja opseg opterećenja. Remen se testira tako da se podvrgne određenoj sili, određenom opterećenju unutar kojeg treba puknuti, da ne bi došlo do davljenja. Isto tako ne smije puknuti prije određenog opterećenja kako bi osigurao sigurno nošenje kacige u zahtjevnim situacijama.

*Učinkovitost sustava retencije:* Kacige su izložene opterećenju koje se primjenjuje na stražnjem ili prednjem dijelu kacige, pokušavajući skinuti kacigu s modela glave. Ovim se želi razmotriti rizik od nenamjernog skidanja kacige s glave korisnika. U slučajevima gdje vatrogasac prilikom intervencije u gorućoj zgradi može kacigom zakačiti za nešto što bi istu kacigu moglo skinuti s glave, sustav mora sigurno zadržati kacigu na glavi. Da bi udovoljila zahtjevima većine standarda zaštitnih kaciga, zahtijevaju da kaciga mora ostati na modelu glave prilikom testiranja. (satra.com)



## 5.10 Certificiranje

Nakon obavljenih svih testova kaciga još uvijek nije spremna za prodaju na tržištu. Prije nego što se vatrogasna kaciga stavi na tržište i da ima mogućnost da se koristi u različitim uvjetima, mora se ispitati i certificirati u skladu sa standardima primjenjivim u odgovarajućoj zemlji. Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva propisuje pravilnik o stavljanju zaštitne opreme na tržište. Uredba o stavljanju zaštitne opreme na tržište usklađena je s direktivom EU i utvrđuje zahtjeve za osobnu zaštitnu opremu u odnosu na svrhu, uporabu, obveze proizvođača u projektiranju i proizvodnji osobne zaštitne opreme, postupke ocjenjivanja sukladnosti i kvaliteta proizvoda. Sukladno tome vatrogasna kaciga mora dobiti certifikat od ovlaštenog instituta, te je tada spremna za prodaju, a to znači i da zadovoljava sve uvjete. Vatrogasna kaciga PAB Fire 05 zadovoljava sve uvjete te je certificirana prema standardu EN 443:2008 i standardom EN 14458:2018 koji se odnosi na vizir i zaštitne naočale.

## 6. Zaključak

Razvoj novih proizvoda vrlo je važan za opstanak svake organizacije. Potrebno je potrošiti značajna sredstva na svaku fazu, bilo da se radi o stvaranju ideja, izradi prototipa, testiranju ili uvođenju na tržište. Osim opstanka, cilj je razvoja novog proizvoda generirati veću prodaju, zauzeti poziciju na tržištu, kapitalizirati inovacije, stvoriti *brand* (imidž robne marke). Kako razvoj novog proizvoda zahtijeva ogromna sredstva, metode i tehnike, poput procesa razvoja novog proizvoda i vođenja projekata, moraju biti jasne i kvalitetne. Mnogi su autori definirali različite faze razvoja novih proizvoda, poput generiranja ideja, razvoja koncepta, simulacije, konačnog proizvoda, testiranja, komercijalizacije ili uvođenja na tržište. Svaka pojedinačna faza ima jedinstvenu važnost. Tvrtka koja to slijedi na ispravan način, vodi i upravlja tim fazama, kontrolira vrijeme, novac i resurse, definitivno će biti uspješna u razvoju novog proizvoda.

Vatrogasna kaciga „PAB Fire 05“ tvrtke PAB Akrapović primjer je pravilnog upravljanja procesima razvoja novog proizvoda i pravilnim upravljanjem projektom. Tvrtka se već dugi niz godina bavi proizvodnjom profesionalnih vatrogasnih kaciga, te je samim time ugradila svoje znanje i iskustvo i u novi proizvod. Dobrim odabirom dizajna u fazi razvoja, odabirom kvalitetnih materijala i tehničkih rješenja na tržište je stavljena profesionalna vatrogasna kaciga koja je 2020. godine okrunjena prestižnom nagradom „Red Dot Awarde: Product Desing“. Nagrada je dokaz pravilnog i profesionalnog vođenja i upravljanja fazama razvoja novog proizvoda i koliko je takav pristup bitan za organizaciju.

## 7. Literatura

### Knjige:

1. Crawford M., Benedetto Di A.: NEW PRODUCTS MANAGEMENT, McGraw-Hill Irwin, 10. izdanje, 2010., NEW YORK, dostupno na mrežnoj stranici: [https://www.academia.edu/25415016/New\\_Products\\_Management\\_Crawford\\_and\\_B\\_1\\_](https://www.academia.edu/25415016/New_Products_Management_Crawford_and_B_1_)
2. Mislav Ante Omazič, Stipe Baljkas, Projektni Menadžment, Sinergija nakladništvo d.o.o., Zagreb, 2005.
3. Schroeder R. Upravljanje proizvodnjom, 4. izdanje, Zagreb, 1999.
4. Project Management Institute: Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, Mate d.o.o., Zagreb, četvrto izdanje, 2011.

### Internet izvori:

5. <https://izvoz.hbor.hr/izvozni-vodic/ulazak-na-trziste/>
6. <https://www.satira.com/ppe/EN443.php>

## 8. Popis slika

Slika 1: Test report .....	15
Slika 2: Odluka o razvoju proizvodu .....	17
Slika 3: Proces razvoja proizvoda .....	19
Slika 4: Vatrogasna kaciga PAB HT 04 .....	21
Slika 5: 3D tisak vatrogasne kacige PAB Fire 05 .....	22
Slika 6: 3D modeliranje .....	24
Slika 7: Kanban ploća unutar PAB-a.....	26
Slika 8: slikovit prikaz stroja za brizganje.....	28
Slika 9: Stup za testiranje .....	30