

PROJEKT OBVLADOVANJA INVESTICIJSKEGA PROCESA

Miha Jež, Janez Kušar, Tomaž Berlec

Izvelek:

V praksi večina podjetji nima natančno opredeljenega vodenja investicijskega procesa, zato se pri investiranjih v proizvodno opremo občasno sreča tudi s podaljšanjem časa projekta in zvišanjem stroškov. Za optimizacijo izvedbe investicijskih projektov je treba postaviti projektni model, ki natančno popiše potrebne aktivnosti, njihov tok in opredeli matriko odgovornosti. Projektni model zahteva tudi izdelavo kontrolnih seznamov, ki preprečujejo, da se katera izmed pomembnih zahtev opreme ne bi predpisala.

Ključne besede:

investicijski inženiring, projektno vodenje, projektni model, model odločanja, proizvodna oprema

1 Uvod

Podjetje, ki se ukvarja s proizvodnjo elektronskih števec električne energije, se nenehno srečuje z investicijami. Pri tem gre v veliki meri za vlaganje v proizvodno opremo. Podjetje še nima popolnoma opredeljenega investicijskega procesa. Neustrezno opredeljene zahteve specifikacij opreme in nedefinirane aktivnosti na začetku projekta sta glavna vzroka za višanje stroškov in časovne zaostanke projekta. V želji po znižanju stroškov in stopnje tveganja izvedbe projekta ter opremi, razpoložljivi za proizvodnjo v zgodnejšem času, je treba postaviti projektni model, ki bo služil izvajanju investicijskega procesa.

Projektni model zahteva opredelitev potrebnih aktivnosti za korektno izvedbo projekta, izdelavo diagrama WBS in aktivnostnega mrežnega diagrama, matriko odgovornosti, ki natančno opredeli odgovornega za izvedbo posamezne aktivnosti, kontrolne sezname, ki preprečijo, da se katera izmed aktivnosti ne bi izvedla ali specifikacija ne opredelila. Predstaviti je treba tudi model odločanja za izbiro najugodnejšega ponudnika na podlagi več kriterijev in ne le nabavne cene.

Predstavljen bo nov projektni model, podprt z uspešno izvedenim investicijskim projektom naročila nove polavtomatske montažne linije za števec MT63x, ki so namenjeni za nemški trg.

Miha Jež, mag. inž. str., Iskraemeco d. d., Kranj; izr. prof. dr. Janez Kušar, univ. dipl. inž., doc. dr. Tomaž Berlec, univ. dipl. inž., oba Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

2 Osnovne definicije / Pregled literature

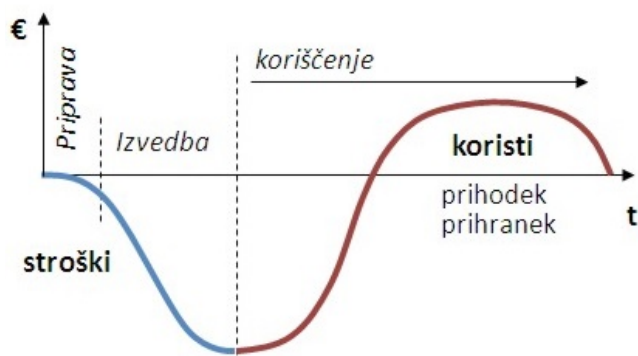
Investiranje pomeni vsaj ohranjanje vrednosti kapitala, čeprav je vedno težnja po njegovem povečanju [1]. Namen investiranja je torej ohranjanje oziroma stalno povečevanje vrednosti. V ožjem smislu investicijo pojmuje kot naložbo denarja, dejansko pa gre za naložbo denarja v IT, razvojne programe, razvojno opremo, v tem primeru pa predvsem za naložbo denarja v proizvodno opremo.

Projekt po definiciji določa, kaj se misli oz. kaj je treba narediti [2]. Različni avtorji [3, 4, 5] projekt opredeljujejo kot začasno prizadevanje, da bi ustvarili unikaten izdelek, storitev ali rezultat. Pri tem so finančni in materialni viri organizirani tako, da prevzamejo enkratno področje dela z namenom dosseči koristne spremembe oz. izboljšave, ki jih določajo kvalitativni in kvantitativni cilji. Enkratno ter časovno in finančno omejen proces je sestavljen iz med seboj logično povezanih aktivnosti, katerih namen je ugoditi standardom kakovosti in zahtevam naročnika.

Glede na vsebino projektov jih je možno razdeliti v 3 različne skupine [5]:

- ▶ Investicijski projekti (te je možno deliti še glede na naročnika oz. investitorja in navadno zunanjega izvajalca);
- ▶ Razvojno-raziskovalni projekti;
- ▶ Organizacijski projekti (v smislu organizacije dogodkov ali pa reorganizacije združbe).

S stališča dobe vračanja vloženih sredstev je projekte možno razdeliti na dolgoročno korist in enkratno plačilo. *Slika 1* prikazuje potek stroškov in prihodkov pri projektu z dolgoročnim vračilom sredstev.



Slika 1: Projekt z dolgoročno koristjo [6].

Pri projektu z dolgoročno koristjo izvedba projekta in uspešnost nista popolnoma odvisni, saj nek investicijski projekt (npr. dobava nove proizvodne linije) traja dlje od predvidenega časa, vendar skozi večje proizvedene kapacitete in manjše število delavcev ustvari korist na dolgi rok.

3 Opredelitev zahtevanih aktivnosti

V tem poglavju bodo opredeljene potrebne aktivnosti za uspešno izvedbo investicijskega projekta.

3.1 Predizvedbene aktivnosti

Predizvedbene aktivnosti so tiste aktivnosti, ki se izvedejo od trenutka, ko se pojavi potreba po proizvodni opremi, pa do trenutka, ko je oprema naročena pri izbranem dobavitelju.

3.1.1 Specifikacija zahtev

Specifikacija zahtev je prva aktivnost po vzpostavitvi projektnega tima. Ustvari naj se dokument, ki se imenuje zahtevnik. Posreduje se potencialnim dobaviteljem. Dokument oz. specifikacija zahtev mora opredeliti:

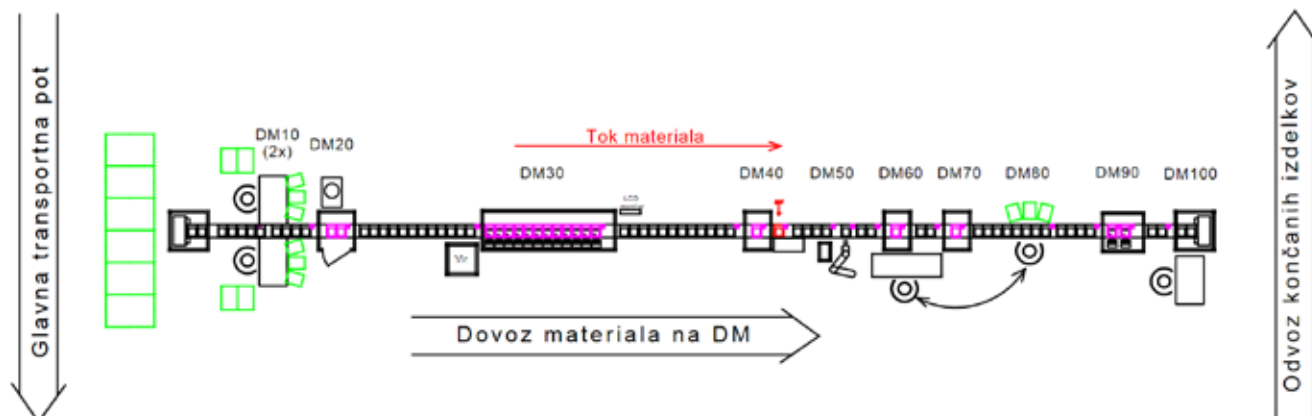
- ▶ **Namen** poda osnovne informacije, čemu bo oprema namenjena (sestav, kontrola, izdelava

sestavni delov ...).

- ▶ **Določitev lokacije** pove, kje se bo sistem nahajal, najpogosteje je v zaprtem oz. notranjem industrijskem okolju. Pri določanju lokacije je treba upoštevati dovoz sestavnih delov na delovna mesta, dostop delavcev do delovnih mest ter po kateri poti se bodo končani izdelki odvažali. Na Sliki 2 je prikazan tloris proizvodne linije z vrisanimi transportnimi potmi.

Pri opredeljevanju lokacije je treba poudariti tudi, v katerem nadstropju objekta bo postavljena oprema in kakšne so omejitve dostopa (npr. vrata) do končne lokacije, saj je treba te omejitve upoštevati že v fazi konstruiranja.

- ▶ **Časovna opredelitev** izvajalcu poda pogostost obratovanja in pričakovano življenjsko dobo opreme.
- ▶ **Uporabnik**, s tem se poda izurjenost oz. priučnost dejanskih uporabnikov opreme oz. delavcev.
- ▶ **Funkcijske zahteve** so nujne naloge, ki jih mora stroj oz. oprema opraviti. Opredelijo, katere funkcije mora oprema opraviti (sestaviti, odložiti, obrniti, kontrolirati). Če ima sistem večje število delovnih mest (npr. polavtomatska montažna linija), jih je nujno popisati ločeno in za vsako posamezno delovno mesto popisati zahtevane funkcije.
- ▶ **Zahteve performance** predpišejo, v kolikšni meri naj se funkcije izvršijo. Performanca se navadno opredeli kvantitativno, to je torej število kosov na delovno izmeno. Lahko se opredeli tudi kvalitativno (kako dobro mora opravljati svojo funkcijo) ali z razpoložljivostjo.
- ▶ **Ergonomija** se nanaša na ročna delovna mesta, ki naj bodo oblikovana ergonomsko, predvsem tista, na katerih delo poteka vso delovno izmeno. Načrtovana naj bodo tako, da se na delovnem mestu lahko izmenjujeta stoječi in sedeči režim dela. Torej naj bodo delovna mesta opremljena z naslonom za noge (z nastavljivo višino in kotom). Ergonomija delovnih mest naj sledi glavnim zahtevam standarda EN ISO 6385 [7].



Slika 2: Tloris proizvodne linije z vrisanimi transportnimi potmi montažne linije MT63x.

- ▶ **Dovoljena raven hrupa** kot posledica proizvodnih virov znaša 80 dB.
- ▶ **Ustrezna osvetlitev** delovnega mesta zmanjšuje utrujenost, kar posledično zvišuje koncentracijo pri delu in zmanjšuje možnost napak. Osve- tljenost mora, skladno s slovensko zakonodajo [8], znašati vsaj 200 lx, zvišuje pa se s pove- čevanjem zahtevnosti delovnih operacij. Tako je zahtevana osvetljeno od 300 lx za povprečne grobe montažne operacije pa vse do 1500 lx za mikromontažo [9].
- ▶ **Zaščita pred elektrostaticnimi pojavi** opredeli potreben ukrep, ki zaščiti elektronske kompo- nente pred čezmernimi električnimi napetost- mi oz. hitrim prenosom električnega naboja med dvema telesoma različnih električnih po- tencialov. Delovna mesta, oprema in orodja naj bodo iz materiala, ki omogoča razelektritev in ne spada v skupino izolatorjev. Pri načrtovanju elektrostaticno zaščitene področja je treba zagotoviti zaščito pred elektrostaticnimi polji in razelektritvami. Z ozemljitvami osebja, opreme in prevodnih delov naj se zagotovi, da ne pride do hitrega prenosa naboja, saj imajo vsi naštetih enak elektrostaticni potencial [10].
- ▶ **Dokumentacija** je potrebna ves čas uporabe opreme zaradi rednega ali izrednega vzdrževa- nja, popravila, menjave določenih delov orodja. Če je le mogoče, naj bo dokumentacija napisana v slovenskem jeziku, pogojno je sprejemljiva tudi v angleškem jeziku, če je ustrezno podpr- ta s slikami. Zahtevana dokumentacija (vezalna shema, pnevmatska shema, navodila za varno delo, navodila za vzdrževanje, deklaracija o skladnosti, navodila za vzdrževanje ...) je odvi- sna od vrste in kompleksnosti opreme.
- ▶ **Rezervni deli** so nujno potrebni v času upo- rabe opreme, saj v tem času nedvomno pride do okvar. V fazi specifikacije zahtev je nujno opredeliti zahtevane rezervne dele, ki so kritič-

ni (največja verjetnost poškodba) in / ali za ne- standardne komponente, katerih manjkanje bi onemogočilo delovanje naprav.

- ▶ **Garancija** ponujene opreme naj znaša 24 mese- cev.

V *Preglednici 1* je prikazan kontrolni seznam za pre- verjanje, ali so bile vse bistvene specifikacije zahte- vane v dokumentu. Izpolnjuje ga podjetje za lastno kontrolo.

3.1.2 Pošiljanje povpraševanj in pridobi- vanje ponudb

Ko je izdelana specifikacija zahtev, je treba poslati povpraševanja morebitnim dobaviteljem. Pri tem se pozovejo, da v določenem roku oddajo ponudbe za zahtevano opremo. Treba jim je predložiti prej ome- njeni dokument, saj je ta podlaga za pripravo ponud- be. Ponudbe morajo prispeti do predpisanega roka. Pridobiti je treba čim več ponudb, zaželeno je, da se pridobijo ponudbe vsaj treh izvajalcev, saj se le tako dobi neka realna podlaga za primerjanje. Povpraše- vanja so bila poslana 4 podjetjem, odzvala so se le tri.

3.1.3 Pogajanja

Po prejetju ponudb se navadno začnejo pogajanja med povpraševalcem in ponudnikom. Namen poga- janj je izboljšanje ponujenih pogojev in pridobitev dodatnih ugodnosti. V procesu pogajanja se do po- nudnika ohrani zdrav, iskren in spoštljiv pristop. Od- nos med obema stranema naj temelji na vzajemnem zaupanju. Včasih je namen pogajanj znižati začetno ponujeno nabavno ceno opreme, včasih pa je na- men pridobiti dodatne artikule, na katere se morda v procesu postavljanja zahtev ni osredotočilo, npr. kritje stroškov transporta, brezplačno vzdrževanje za določen časovni interval, zagon opreme itd.

Preglednica 1 : Kontrolni seznam – Specifikacija zahtev.

ZŠ	Naziv	Opredeljeno	Ni potrebno
1	Določitev lokacije (kje v podjetju bo oprema nameščena)		
2	Pogostost obratovanja		
3	Pričakovana življenjska doba		
4	Kdo bo uporabnik opreme		
5	Opredelitev zahtevanih garancijskih pogojev		
6	Namen (čemu je oprema namenjena ali DM)		
7	Funkcijske zahteve		
8	Performanca		
9	Ergonomija ročnih DM		
10	Zahtevana osvetlitev ročnih DM		
11	Najvišja dovoljena raven hrupa		
12	ESD zahteve		
13	Zahtevana dokumentacija		
14	Rezervni deli, ki jih dobavi izvajalec		

*Ustrezno polje označiti z X

3.1.4 Ocenjevanje in primerjava ponudb

Ko so z vsemi realnimi potencialnimi zahtevami dobavitelju iz pogajanj določene dodatne ugodnosti, je dolžnost naročnika, da objektivno pregleda, oceni in primerja ponudbe. Treba je pogledati ponudbo kot celoto in ne le končne cene ponudbe. To se stori s predstavljenim modelom odločanja. Ta se izvede tako, da se posameznim karakteristikam predpiše utež, nato pa za vsakega ponudnika glede na dano lestvico oceni, kako visoko se uvrsti. Oceno se poda številčno v vrednosti od 1 do 5. Zmnožek ocene in uteži predstavlja točke, te se seštejejo za posameznega ponudnika. Ponudnik, ki zbere največ točk, je najugodnejši ponudnik. Na takšen način se dobi ponudnika, ki je glede na težo kriterija najugodnejši za podjetje. V *Preglednici 2* je prikazan model odločanja. Cene ponujene opreme so cene, pridobljene po pogajanjih, upoštevane pa so tudi že ugodnosti, pridobljene v fazi pogajanj.

3.1.5 Podpis pogodbe in proženje naročila

Po odločitvi o izbiri najugodnejšega ponudnika nastopi čas za podpis pogodbe. Poleg podpisa pogodbe z izbranim ponudnikom je spodobno ponudnike, ki niso bili izbrani za izvajanje del, obvestiti o tem in morda naštetih nekaj osnovnih lastnosti, zaradi katerih niso bili izbrani, saj je to podlaga za morebitno sodelovanje pri prihodnjih projektih.

Oblika pogodbe z izbranim ponudnikom je največkrat pisna in je pravno zavezujoča za obe strani. Pogodbi naj bosta kot referenca priložena zahtevnik in ponudba, opredeli pa naj nabavno ceno, rok izvedbe, izvedbo plačila, zagon opreme in usposabljanje, garancijske pogoje, navadno pa se podpiše tudi izjava o zaupnosti, ki zavezuje obe stranki. Pomembno je, da naročilo zajema zahtevane specifikacije opreme v vseh pogledih.

3.2 Izvedbene aktivnosti

3.2.1 Konstruiranje, potrjevanje in izdelava opreme

To so tri ločene aktivnosti. Konstruiranje opreme je potrebno, če ne gre za standardno opremo. To je po naročilu opreme prva aktivnost v nizu. Če je predmet neka že znana ali standardna oprema, ta aktivnost ni potrebna.

Potrjevanje konstrukcije je odvisno od kompleksnosti opreme. Če je oprema kompleksnejša, je smiselno potrjevanje izvesti v več korakih, predvsem zato, da se lahko potrjeni deli začnejo izdelovati. Izdelava opreme je v celoti v domeni proizvajalca. Naročnik podpira proizvajalca s tehničnimi informacijami oz. specifikacijami in mu (po potrebi) priskrbi vzorčne kose.

3.2.2 Testiranje opreme pri proizvajalcu oz. predprezem

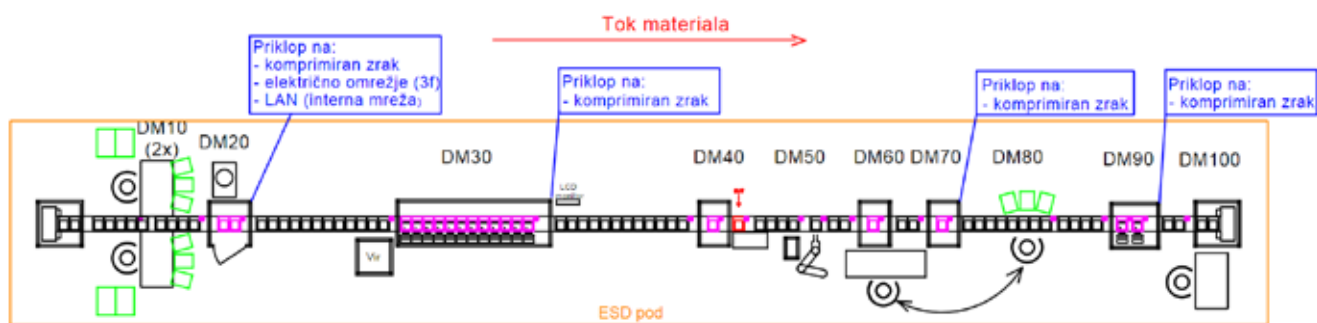
Ko je oprema v zaključni fazi pri pogodbeniku, je navada, da izvajalec in naročnik izvedeta testiranje opreme. S testiranjem se preveri ustrezno delovanje stroja, naprave ali opreme. Temu se reče tudi predprezem. Tu se preveri, ali oprema ustreza zahtevanim specifikacijam, ali so prisotni vsi predpisani elementi. Če so v proizvajalčevih prostorih odkrite napake oz. pomanjkljivosti na opremi, jih mora proizvajalec odpraviti.

3.2.3 Priprava proizvodnih prostorov

Pred pričetkom transporta mora naročnik poskrbeti za pripravo proizvodnega prostora na dogovorjeni lokaciji. V tej fazi procesa je treba priskrbeti ustrezen razvod energentov. Najpomembnejša sta

Preglednica 2 : Model odločanja izbire najustreznejšega dobavitelja - Montažna linija MT63x.

		Podjetje 1		Podjetje 2		Podjetje 3	
Nabavna cena		627.400 €		681.400 €		682.500 €	
Kriterij	Utež [%]	Ocena	Točke	Ocena	Točke	Ocena	Točke
		O_1	$T_1=U \times O_1$	O_2	$T_2=U \times O_2$	O_3	$T_3=U \times O_3$
Performanca in tehnične rešitve	20	4	80	3	60	2	40
Konkurenčnost	20	4	80	3	60	2	40
Dobavljivost, inštalacija	5	4	20	2	10	3	15
Tehnična podpora	15	5	75	4	60	2	30
Usposabljanje	5	3	15	3	15	2	10
Skladnost	5	4	20	4	20	2	10
Okoljevarstveni dejavniki	5	4	20	3	15	3	15
Ugled ponudnika	5	4	20	2	10	3	15
Inovativnost	10	4	40	3	30	2	20
Ponujene ugodnosti	10	4	40	3	30	3	30
Skupno število točk		410		310		225	



Slika 3 : Priprava proizvodnega prostora – Montažna linija MT63x.

priklop na električno omrežje in komprimirani zrak, poleg tega pa še priklop opreme na interno mrežo podjetja za potrebe dostopa do proizvodne baze. Naročnik pridobi informacije o zahtevanih razvodih ob koncu potrditve konstrukcije. Poleg energentov je treba poskrbeti tudi za ustrezen pod ESD. Slika 3 prikazuje montažno linijo z označenimi priklopi energentov. V oranžni barvi je prikazano področje ustreznega poda ESD.

3.2.4 Transport

Stroške transporta krije naročnik ali ponudnik, odvisno od dogovora. Zahtevnost transporta je pogojena z gabariti opreme. Naročnik mora zagotoviti dostop skozi dovolj velika dostavna vrata in nakladalno / razkladalno rampo, pot, ki dopušča zadostno talno obremenitev in dovolj dodatnega prostora ob transportnih poteh.

3.3 Priprava opreme na redno proizvodnjo

3.3.1 Inštalacija opreme in zagon

Inštalacija in zagon opreme nastopi po tem, ko je proizvodna oprema na svoji končni lokaciji. Sledijo priklop opreme na električno omrežje in komprimirani zrak. Po priklopih se izvede prvi zagon opreme pri naročniku. Postopek opravi proizvajalec v sodelovanju z dobaviteljem.

3.3.2 Namestitev programske opreme

Z namestitvijo programske opreme je mišljena namestitev internih programov podjetja, namenjenih sledljivosti, ali pa programska oprema, namenjena samemu procesu izdelave.

3.3.3 Nastavitve in optimizacija opreme

Ko je oprema mehansko postavljena, zagnana in je nameščena interna programska oprema, se proizvodna oprema oz. v tem primeru proizvodna linija nastavi in optimizira. To pomeni nastavitve av-

tomatskih vijačnikov, nastavitve pozicij tokovnih ali napetostnih kontaktov, odpravljanje morebitnih programskih napak krmilja, programiranje robotov in manipulatorjev itd.

3.3.4 Varnostni pregled opreme

Ko je inštalacija opreme zaključena, je treba opraviti varnostni pregled linije. Izvede ga inštitucija, akreditirana za to dejavnost. Pri tem se preverijo vsi varnostni elementi opreme, kot je delovanje tipk za zaustavitev v sili, ustrezna zaščitenost gibljivih ali rotirajočih delov, uhajanje laserskih žarkov iz naprav, prisotnost opozorilnih nalepk itd. Varnostni pregled mora biti izveden pred formalno predajo proizvodne opreme oddelku Proizvodnje.

3.3.5 Kalibracija meril

Če je proizvodna oprema merilo (ali je merilo le del opreme), je pred redno proizvodnjo treba opraviti kalibracijo, ki jo je treba periodično ponavljati, pogostost pa je odvisna od tipa merila.

3.3.6. Ureditev delovnih mest po metodi 5S

Določi naj se, katero orodje bo pri rednem delu zares potrebno. Vsakemu potrebnemu orodju ali opremi na DM naj se določi svoje mesto. Bistvo tega koraka je, da se vse potrebno za delo jasno označi. Izdelajo naj se table za orodje oz. »shadowboarde«, saj se izkažejo za zelo uporabne, ker zaposleni hitro ugotovijo, katero orodje manjka. Na določeno mesto na DM naj se namestijo tudi ustrezni zabojčki za sestavne dele, označeni z ustreznim napisom in barvo. Slika 4 in Slika 5 prikazujeta nekaj primerov dobre prakse implementacije metode 5S v proizvodnjo.

3.3.7 Presoja ESD

Vsako novo pridobljeno opremo je treba preveriti, ali je skladna z zahtevami ESD. Treba je preveriti prevodnost uporabljenih materialov, ustrezno ozeumljitev delovnih mest, tlaka, delovanje ionizatorjev. Presoja ESD opravi tehnik ESD v podjetju pred končnim prevzemom proizvodne opreme.



Slika 4 : Tabla za orodje brez orodja (a); z orodjem (b).



Slika 5 : Označbe za lokacijo tipkovnice na DM (a); Označbe za lokacije zabojčkov na DM(b).

3.3.8 Usposabljanje

Usposabljanje operaterjev za delo na proizvodni opremi in njenih vzdrževalcev največkrat poteka v sodelovanju naročnika in dobavitelja. Proizvajalec opreme se osredotoča na samo delovanje opreme, varnostna navodila, tehnologi pa na uporabo programske opreme in navodila za pravilno opravljanje procesa.

3.3.9 Poskusna proizvodnja

Namenjena je pregledu delovanja opreme in odkrivanju napak. Na podlagi odkritih napak sprejme projektni tim ukrepe za njihovo odpravo. V fazi poskusne proizvodnje naj se meri tudi FPY (angl. *First Pass Yield*). FPY je opredeljen kot razmerje med dobrimi kosi in vsemi kosi. Poskusna proizvodnja je čas, znotraj katerega se med drugim uredi tudi delovna dokumentacija.

Preglednica 3 : Kontrolni seznam – Predaja opreme.

ZŠ	Naziv	Urejeno	Ni potrebno
1	Odpravljene vse tehnične pomanjkljivosti, ki se pojavijo v času poskusne proizvodnje		
2	Zagotovljena varnost pri delu		
3	Zagotovljena varnost pri vzdrževanju		
4	Priskrbljena osebna varovalna oprema za operaterje		
5	Usposobljenost operaterjev		
6	Usposobljenost vzdrževalnega osebja		
7	Urejena delovna dokumentacija		

*Ustrezno polje označiti z X

3.3.10 Končni prevzem opreme in predaja opreme

Končni prevzem opreme in predaja opreme sta zadnji v nizu aktivnosti postavljenega projektnega modela. Formalni končni prevzem opreme se opravi v času poskusne proizvodnje, saj je takrat razvidno dejansko delovanje opreme. Če so vse napake odpravljene, izvedeno pa je bilo tudi usposabljanje, se podpiše prevzemni zapisnik, ki je podlaga za končno plačilo.

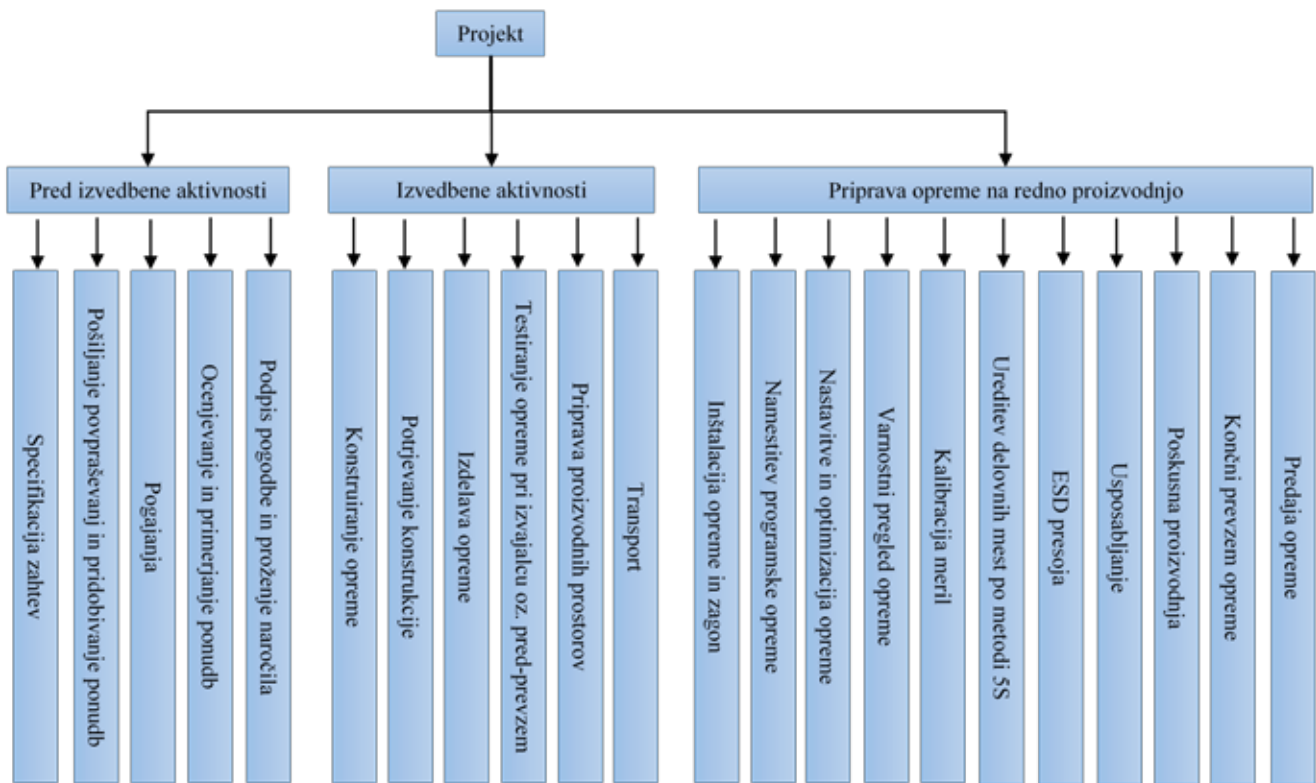
Pred predajo opreme je treba med oddelkoma Tehnologije in Proizvodnje preveriti, ali so bile izvedene vse aktivnosti projektnega modela. V Preglednici 3 je prikazan kontrolni seznam, ki ga podjetje pregleda in izpolni pred predajo opreme. Kljub temu, da v kontrolnem seznamu niso navedene vse aktivnosti, so te posredne ali pa neposredne predhodnice preverja-

nim. Če so obkljukane vse postavke v tem kontrolnem seznamu, pomeni, da so bile vse aktivnosti izvedene.

4 Projektni model

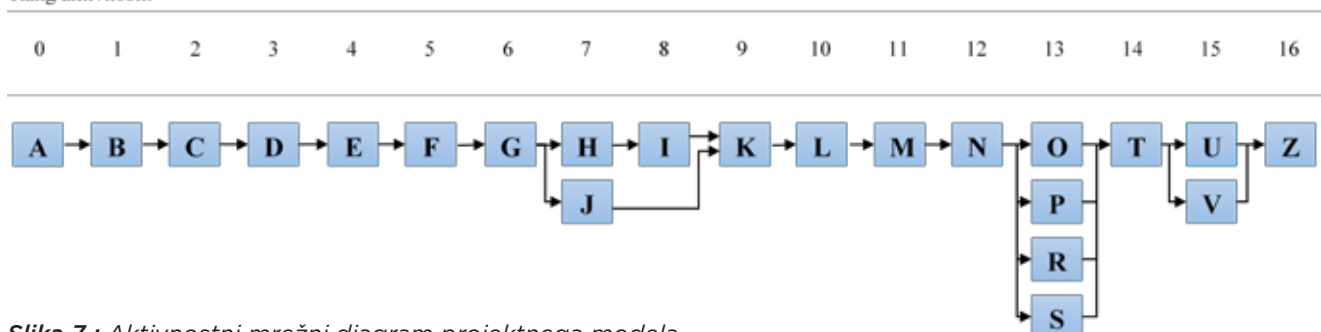
4.1 Struktura razčlenitve dela

Na podlagi opredeljenih in opisanih aktivnosti, ki so potrebne za izvedbo investicijskega projekta, se izdelata diagram WBS oziroma struktura razčlenitve dela. Ta pri projektu omogoči, da se delo projektnega tima razdeli v manjše obvladljive sklope. Aktivnosti so z njim točno opredeljene. V naprej izdelanem WBS se že pred pričetkom investicijskega projekta določi, katere aktivnosti bo v projektu treba izvesti. Slika 6 prikazuje diagram WBS projekta.



Slika 6 : Diagram WBS projektnega modela za vodenje investicijskega projekta.

Rang aktivnosti:



Slika 7 : Aktivnostni mrežni diagram projektnega modela.

Preglednica 4 : Seznam aktivnosti projektnega modela.

Oznaka	Naziv aktivnosti	Predhodnice	Rang
A	Specifikacija zahtev	-	0
B	Pošiljanje povpraševanj in pridobivanje ponudb	A	1
C	Pogajanja	B	2
D	Ocenjevanje in primerjanje ponudb	C	3
E	Podpis pogodbe in proženje naročila	D	4
F	Konstruiranje opreme	E	5
G	Potrjevanje konstrukcije	F	6
H	Izdelava opreme	G	7
I	Testiranje opreme pri izvajalcu oz. predprevzem	H	8
J	Priprava proizvodnih prostorov	G	7
K	Transport	I, J	9
L	Inštalacija opreme in zagon	K	10
M	Namestitev programske opreme	L	11
N	Nastavitve in optimizacija opreme	M	12
O	Varnostni pregled opreme	N	13
P	Kalibracija meril	N	13
R	Ureditev delovnih mest po metodi 5S	N	13
S	Presoja ESD	N	13
T	Usposabljanje	O, P, R, S	14
U	Poskusna proizvodnja	T	15
V	Končni prevzem opreme	T	15
Z	Predaja opreme	U, V	16

Preglednica 5 : Matrika odgovornosti projekta.

	Vodja projekta	Uprava podjetja	Produktna tehnologija	Kontrolna tehnologija	Tehnik ESD	Lean skupina	Proizvodnja	Proizvodna tehnologija	Zunanji izvajalec
Specifikacija zahtev	X		X	X				C	
Pošiljanje povpraševanj in pridobivanje ponudb	X								
Pogajanja	I	X							
Ocenjevanje in primerjanje ponudb	d	D	C						
Podpis pogodbe in proženje naročila	I	X							
Konstruiranje opreme									X
Potrjevanje konstrukcije	X		X	X				C	
Izdelava opreme	P								X
Testiranje opreme pri izvajalcu	I			X					X
Priprava proizvodnih prostorov	I				X	X		A	
Transport									X
Inštalacija opreme in zagon	P			I					X
Namestitev programske opreme	P		I	X					
Nastavitve in optimizacija opreme	P		I	X					X
Varnostni pregled opreme	X								
Kalibracija meril	X								
Ureditev delovnih mest po metodi 5S	P					X		I	
Presoja ESD	I				X				
Usposabljanje	I		T	T					T
Poskusna proizvodnja	I	I	X	P			X	X	
Končni prevzem opreme	X	I	X	X			I		
Predaja opreme	X		I				X	A	

4.2 Aktivnostni mrežni diagram

Z aktivnostnim mrežnim diagramom je prikazano zaporedje izvajanja aktivnosti. V *Preglednici 4* je seznam aktivnosti obravnavanega projekta. V njem so podane neposredne predhodnice opazovanih aktivnosti. Določeni so tudi rangi posameznih aktivnosti, ki pomagajo pri risanju diagrama, da ne pride do napak.

Slika 7 prikazuje aktivnostni mrežni diagram projektnega modela. Jasno prikaže sosledje aktivnosti med izvedbo investicijskega projekta. Kot je razvidno, je večina aktivnosti zaporednih, nekatere pa se lahko izvajajo tudi vzporedno. Na ta način se je možno že vnaprej pripraviti na naslednjo aktivnost, kar v veliki meri prepreči podaljšanje časa za izvedbo projekta.

4.3 Matrika odgovornosti

Poleg aktivnostnega mrežnega diagrama je treba za pravilno izvedbo projekta opredeliti tudi odgovornosti za izvedbo posameznih aktivnosti. V *Preglednici 5* je prikazana matrika odgovornosti predstavljenega projektnega modela.

Matrika jasno opredeli, kdo izmed članov projektnega tima je odgovoren za izvedbo posamezne aktivnosti. Odgovornosti so dodeljene posameznim oddelkom podjetja, ki so aktivno vključeni v investicijski proces. Označbe v matriki odgovornosti so dodeljene skladno s predstavljenimi oznakami v *Preglednici 6*.

Preglednica 6 : Vloge pri izvedbi aktivnosti [4].

Oznaka	Vloga oz. vrsta odgovornosti
X	Izvaja oz. opravlja (angl. <i>eXecutes</i>)
D	Samostojno sprejema odločitve (angl. <i>Decision</i>)
d	Delno sprejema odločitve (angl. <i>Decision</i>)
P	Nadzoruje napredek (angl. <i>Progress</i>)
T	Poskrbi za izobraževanje (angl. <i>Tuition</i>)
C	Z njim se posvetuje (angl. <i>Consulted</i>)
A	Svetuje (angl. <i>Advise</i>)
I	Mora biti obveščen (angl. <i>Informed</i>)

5 Sklep

Vse aktivnosti projektnega modela so izvedene z enim samim ciljem, to je delujoča proizvodna oprema na končni lokaciji v čim krajšem času. Sledenje izdelava

nemu aktivnostnemu mrežnemu diagramu pripomore k bolj tekoči izvedbi projekta, tako se čas izvedbe projekta bistveno ne podaljša. Kontrolna seznama v veliki meri preprečita, da se znotraj aktivnosti katera izmed bistvenih stvari ne bi izvedla oz. opredelila. Še posebej pomembno je to pri specifikaciji zahtev, saj vsako nadaljnje spreminjanje specifikacij, ko je oprema že v fazi konstrukcije ali celo izdelave, povzroči bistveno višje stroške, kot če bi jo ustrezno opredelili že na začetku. Model odločanja za izbiro najustreznjše-ga ponudnika omogoči optimalno izbiro ponudnika, saj podjetje samo določi težo posameznega kriterija, pomembno za posamezni projekt.

Projektni model omogoča dober pregled nad samim odvijanjem projekta tudi tistim sodelavcem, ki pri projektu ne sodelujejo aktivno.

Viri

- [1] D. Vuk, M. Knez: Investicijski management. Založba moderna organizacija, Kranj, 2004.
- [2] Projekt. V Slovarju slovenskega knjižnega jezika. Dostopno na: <https://sskj.si/?s=projekt>, ogled: 13.3.2018
- [3] Project Management Institute: A guide to project management body of knowledge. Project management institute, Pennsylvania, 2013.
- [4] J. R. Turner: The handbook of project-based management (Third edition). The McGraw-Hill Companies, New York, 2009.
- [5] A. Stare: Projektni management: teorija in praksa. Agencija POT1, Ljubljana, 2011.
- [6] Projektni management. Dostopno na: <https://projektni-management.si/category/o-projek-tih/page/3/>, ogled: 14. 3. 2018.
- [7] Standard EN ISO 6385:2016. Ergonomics principles in the design of work systems
- [8] Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih. Uradni list RS št. 89/99, 39/05.
- [9] Bosch Rexroth AG: Ergonomics Guidebook for Manual Production Systems. Dostopno na: https://md.boschrexroth.com/modules/BRMV2PDFDownload-internet.dll/3842525794_2017_11_EN_Ergomomieratgeber_Media.pdf?db=brmv2&lvid=1203820&mvid=13447&clid=1&sid=BF4F99EC3D2480CAABB35BBC3C7964E7.borex-tc&sch=M&id=13447,1,1203820, ogled: 3. 6. 2018.
- [10] IEC 61340-5-1 :2016. Protection of electronic devices from electrostatic phenomena General requirements.

Project of Managing the Investment Process

Abstract:

In practice, most companies does not have a precisely defined management of the investment process, therefore, in the case of investments in production equipment, it also meets with the extension of the project time and increased costs. To optimize the implementation of investment projects, it is necessary to set up a project model that accurately lists the necessary activities, their flow and defines the matrix of responsibility. The project model also requires the production of checklists that prevent any of the key requirements of the equipment from not being prescribed.

Keywords:

investment engineering, project management, project model, decision model, production equipment.