



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Strojništvo

Modul: Proizvodnja

VPELJAVA 5S METODE V PODJETJE INŽENIRING KLENOVŠEK D.O.O.

Mentor: Mag. Slavko Božič

Mentor v podjetju: Matjaž Munda, dipl. inž. stroj.

Lektorica: Ana Peklenik, prof. slov.

Kandidat: Matej Podgoršek

Ljubljana, januar 2021

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Slavku Božiču.

Hvala g. Matjažu Mundi, dipl. inž. stroj., iz podjetja Inženiring Klenovšek d.o.o. za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Peklenik, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

IZJAVA

Študent Matej Podgoršek izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Slavka Božiča.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

Diplomsko delo obravnava proizvodne procese in različne načine, kako jih lahko v organizaciji uredimo in optimiziramo. V uvodnem delu so definirani cilji, metodologija in izhodišča za raziskovalno delo, hkrati pa sta podrobno predstavljeni struktura in zgradba samega diplomskega dela. Teoretični del diplomskega začnemo s predstavitvijo in delitvijo proizvodnih procesov ter aktivnostmi, povezanimi z njimi, kamor spadajo planiranje, vodenje in nadzor. V nadaljevanju smo nato raziskali metode ureditve in optimizacije proizvodnih procesov, med njimi pa smo si za podrobno obravnavo izbrali metodo 5S in jo v zaključku teoretičnega dela tudi podrobno predstavili.

Glavni namen diplomskega dela je prikaz optimizacije proizvodnega procesa z uporabo metode 5S v podjetju Inženiring Klenovšek d.o.o. (v nadaljevanju Klenovšek d.o.o.). V praktičnem delu smo tako na primeru iz prakse teoretične ugotovitve prenesli v realno okolje, kjer smo sprva analizirali obstoječe stanje v podjetju Klenovšek d.o.o., nato pa predlagali načine optimizacije proizvodnega procesa z ukrepi po metodi 5S. V sklepnem delu diplomskega dela smo tako na podlagi metode 5S izvedli izbrane ukrepe in jih analizirali, tako da smo primerjali predhodno (pred izvajanjem ukrepov) in novo stanje (po uveljavitvi ukrepov) stanje.

KLJUČNE BESEDE

- proizvodni procesi,
- optimizacija,
- metoda 5S,
- optimizacija proizvodnje.

ABSTRACT

This thesis is a in-depth study of production processes and possibilities for their management, optimisation and general improvement. In the introduction I defined goals, methodology and basis of research work, and at the same time I made a detail explanation about content of my thesis. At the beginning of the teoretical part of my thesis I described production processes and made classification of activities, which are closely related to them - such as planning, managing and supervising of production processes. Furthermore, I made a study of different methods, which are related to production processes arrangement and optimisation. For further work I choosed 5S method, which was at the end of teoretical part described in detail as a basis for my further work.

The main purpose of this thesis is a demonstration of production process optimisation with 5S method in Inženiring Klenovšek d.o.o. company (Klenovšek d.o.o. in further reading). During practical analysis I transfered teoretical findings into the reality, where firstly existing situation of production in Klenovšek d.o.o. was analysed and described, and after that some measures for production process optimisation, using method 5S, were taken. At the end of my thesis I used method 5S as a basis for measures, which were taken for production process optimisation, and made an analysis their effects, comparing production process after taking the 5S method measures with production process before taking 5S method measures.

KEYWORDS

- production processes,
- optimisation,
- 5S method,
- production process optimisation.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Cilji naloge	2
1.3	Metodologija	3
1.4	Predpostavke in omejitve	3
1.5	Struktura	4
2	TEORETIČNE OSNOVE	5
2.1	Proizvodni procesi	5
2.1.1	Delitev proizvodnih procesov	6
2.1.2	Planiranje proizvodnih procesov	8
2.1.3	Nadzor proizvodnih procesov	10
2.1.4	Vodenje proizvodnih procesov	11
2.1.5	Informacijska tehnologija proizvodnih procesov	11
2.2	Metode ureditve in optimizacije proizvodnih procesov	13
2.2.1	Kaizen	13
2.2.2	DMAIC	14
2.2.3	SMED	15
2.2.4	5S	16
2.3	Metoda 5S	17
2.3.1	Splošno o metodi	17
2.3.2	Organizacija	18
2.3.3	Red	18
2.3.4	Čistoča	19
2.3.5	Standardizacija	19
2.3.6	Disciplina	19
3	PRAKTIČNI DEL	20
3.1	Prikaz optimizacije proizvodnega procesa z uporabo metode 5S	20
3.2	Splošno o primeru iz prakse	20
3.3	Prikaz obstoječega stanja v podjetju	21
3.4	Predstavitev predlogov za izboljšanje v podjetju	24
3.4.1	Organizacija: kategorizacija proizvodov	24
3.4.2	Red: organiziranost orodjarskih in tehničnih predmetov	26
3.4.3	Čistoča: navodila za čiščenje delovnega mesta	27
3.4.4	Standardizacija: vzdrževanje sprejetih ukrepov z uporabo obrazcev	28
3.4.5	Disciplina: zagotavljanje izvajanja sprejetih ukrepov	29
3.5	Analiza ukrepov – primerjava med predhodnim in novim stanjem	30
4	ZAKLJUČEK	32
	LITERATURA IN VIRI	33

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz posameznih proizvodnih korakov v proizvodnem procesu.....	5
Slika 2: Štiri skupine vrst planiranja v podjetju	9
Slika 3: Informacijska shema glede na funkcionalnost.....	12
Slika 4: Koncept metode Kaizen, predstavljen s t. i. Kaizen dežnikom.....	14
Slika 5: Shematski prikaz metode SMED	16
Slika 6: Neorganizirano odlaganje palet	21
Slika 7: Neurejeno delovno okolje	22
Slika 8: Neurejeno delovno okolje	22
Slika 9: Umazanija na delovnem mestu.....	23
Slika 10: Umazanija zaradi nepravilne izvedbe koraka v proizvodnem procesu.....	23
Slika 11: Organizacija proizvodnega procesa	25
Slika 12: Organizacija proizvodnega procesa	25
Slika 13: Označeni plastični zaboji za shranjevanje orodja in drugih tehničnih predmetov	26
Slika 14: Označeni predalniki s pospravljenim orodjem po končani ureditvi delovnega mesta	27
Slika 15: Navodila za čiščenje z navedenimi postopki in periodiko čiščenja	28
Slika 16: Obrazci z evidenco navedenih aktivnosti, ki jih morajo zaposleni redno izvajati	29
Slika 17: Sistem shranjevanja orodja in predmetov v delavnici	31

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Proizvodne in predelovalne dejavnosti v slovenskem gospodarskem prostoru spadajo med pomembnejše dejavnosti. Leta 2019 so tako k 3,2-odstotni rasti BDP predelovalne dejavnosti prispevale 1,5 odstotne točke, kar je med dejavnostmi največ; na drugem mestu se je z 0,4 odstotne točke znašlo gradbeništvo, na tretjem pa prav tako z 0,4 odstotne točke informacijske in komunikacijske dejavnosti (SURS, 2020).

Podjetje Klenovšek d.o.o. se ukvarja s proizvodno in predelovalno dejavnostjo. Po klasifikaciji SKD je dejavnost podjetja natančneje opredeljena kot »*proizvodnja strojev za druge posebne namene*«, ki je v letu 2019 po podatkih SURS dosegla promet v vrednosti skoraj 100 milijonov evrov (SURS, 2020). Proizvodnja strojev in strojogradnja je ena izmed dejavnosti, kjer se odvije veliko različnih proizvodnih faz, končni produkt pa sestavlja veliko število najrazličnejših komponent, ki jih je treba pravilno nabaviti, ustrezno skladiščiti in navsezadnje med proizvodnjo tudi uporabiti. Kot je videti že na prvi pogled, lahko predstavlja proizvodnja strojev in naprav, če delovni proces ni organiziran in urejen, precej kompleksen sestav najrazličnejših aktivnosti, ki se lahko med seboj popolnoma razlikujejo.

Vprašanje, kako in s katerimi ukrepi iz proizvodnih dejavnosti iztržiti največ, je tudi na podlagi naraščajočih stroškov dela in izboljšanja konkurenčnosti proizvodnih oz. predelovalnih podjetij vsekakor na mestu. Načrtovanje in optimizacija proizvodnih aktivnosti, tako da se iz enega procesa pridobi kar se da največ, postaja v sodobnem času vedno pomembnejše. Pot od surovine do končnega izdelka oz. produkta v sklopu proizvodnje vodi skozi različne proizvodne faze, ki morajo biti med seboj dobro povezane in sinhronizirane, saj lahko le tako proizvodnja deluje hitro in učinkovito. Neustrezno urejeno in neorganizirano delovno okolje lahko po drugi strani prispeva k večji potrošnji vhodnih surovin, slabšemu izkoristku strojev in delovne sile, večji obrabi delovnih sredstev zaradi napačne ali pretirane uporabe, končni izdelek pa lahko zaradi vseh naštetih dejavnikov in pomanjkljivosti, ki so posledica neustreznega proizvodnega procesa, na trgu nastopa nekonkurenčno.

Obstaja več različnih načinov in metod, kako proizvodne aktivnosti ustrezno urediti, izboljšati in optimizirati. Vsaka metoda ima svoje prednosti in slabosti, od katerih je odvisno, v kakšni organizaciji in v kakšno dejavnosti je katera izmed njih za urejanje in optimizacijo delovnih procesov uporabljena. Metoda 5S, na kateri je poudarek v tem diplomskem delu, je ena od najbolj uveljavljenih metod ureditve proizvodnih procesov, s katero se vzpostavi in ohranja organizirano, čisto in varno delovno

okolje, slednje pa predstavlja osnovo za učinkovito, kakovostno, okolju prijazno in produktivnejše delo.

1.2 CILJI NALOGE

Uvodni del diplomskega dela je namenjen kratki predstavitvi področja proizvodnih procesov. Proizvodni procesi obsegajo različne aktivnosti, kot so planiranje, nadzor in vodenje, dobro upravljanje slednjih pa je pogoj za učinkovito proizvodnjo, od katere sta odvisni tudi produktivnost in konkurenčnost podjetja. Opis proizvodnih procesov nadaljujemo s predstavitvijo in opisom metod ureditve in optimizacije proizvodnih procesov. Organiziranje in načrtovanje proizvodnih procesov je v večjih proizvodnih podjetjih, ki obsegajo več proizvodnih linij in zaposlujejo večje število ljudi, neizogibna. Proizvodna pot produkta vodi namreč skozi različne proizvodne korake, ki morajo biti pogosto med seboj povezani in usklajeni, s tem pa je povezano tudi ustrezno načrtovanje razporeditve in doseganja maksimalne izkoriščenosti razpoložljive delovne sile in delovnih sredstev.

Med metodami ureditve in optimizacije proizvodnih procesov se v nadaljevanju diplomskega dela osredotočamo na metodo 5S. Metoda 5S temelji na t. i. petih stebrih (organizacija, red, čistoča, urejenost, disciplina), vsakega od njih pa bomo podrobno opisali v posebnem podpoglavju. Celostna predstavitev metode 5S bo bistvenega pomena tudi za izvedbo praktičnega dela, v katerem bo prikazana ureditev in optimizacija proizvodnega procesa z uporabo metode 5S v podjetju Klenovšek d.o.o. Glede na analizo obstoječega stanja se bo skladno z metodo 5S sestavilo in predstavilo nekaj predlogov za izboljšavo proizvodnega procesa, na koncu diplomskega dela pa se bo z analizo ukrepov in primerjavo med novim in predhodnim stanjem ugotovilo učinkovitost uporabe metode 5S v omenjenem podjetju in proizvodnih procesih na splošno.

Osrednji cilji diplomskega dela so:

- predstaviti in razvrstiti proizvodne procese glede na aktivnost,
- analizirati in opisati metode ureditve in optimizacije proizvodnih procesov, vključno z opisom bistvenih prednosti in slabosti izbranih metod,
- celostno predstaviti metodo 5S in bistvene aktivnosti, ki jo sestavljajo (organizacija, red, čistoča, urejenost, disciplina), vključno z navedbo ključnih prednosti in slabosti metode,
- povezati teoretični del diplomskega dela z dejanskim primerom iz proizvodne prakse, vključno s predstavitvijo proizvodnega procesa v izbranem podjetju ter navedbo bistvenih pomanjkljivosti in možnosti izboljšav proizvodnega procesa,
- uporabiti metodo 5S na praktičnem primeru iz prakse s predstavitvijo ukrepov, izbranih po metodi 5S, in njihovo vpeljavo v proizvodni proces izbranega podjetja,

- analizirati ekonomske in tehnološke posledice ukrepov, sprejetih po metodi 5S, v izbranem podjetju.

Bistveni namen diplomskega dela je med drugim odgovoriti na vprašanji, ali metoda 5S učinkovito izboljšuje proizvodni proces v proizvodnji strojev in druge podobne opreme za posebne namene, in kateri ukrepi so tisti, ki bistveno prispevajo k izboljšanju proizvodnega procesa. Na zastavljeni raziskovalni vprašanji bosta odgovarjala tako teoretični kot tudi praktični del diplomskega dela, v katerem bomo teoretično pridobljene ugotovitve prenesli tudi v prakso ter z metodo opazovanja na realnem primeru analiziral učinkovitost metode 5S.

1.3 METODOLOGIJA

Pisanje diplomskega dela je obsegalo naslednje študijsko-raziskovalne dejavnosti:

- pregled in preučitev slovenske in tuje strokovne literature o obravnavani problematiki,
- terensko raziskovanje in ogled proizvodnega procesa v obravnavanem podjetju,
- izvedbo analize obstoječega stanja v proizvodnem podjetju in analize stanja po izvedenih ukrepih,
- praktično vpeljavo ukrepov v proizvodni proces, vključno z izdelavo oznak in drugih pripomočkov, njihovo uporabo v prostorih izbranega podjetja in izobraževanjem zaposlenih o spremembah v izvajanju delovnih procesov,
- uporabo javno dostopnih baz podatkov in programske opreme za pisanje diplomskega dela, iskanje slik in podatkov ter uporabo kritičnega razmišljanja pri interpretaciji in povzemanju praktičnih izkušenj s terena.

1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Proizvodna dejavnost je ena od najbolj razširjenih in razvejanih dejavnosti v Sloveniji, zaradi česar se je bilo že na samem začetku pisanja diplomskega dela potrebno odločiti, v kateri proizvodni dejavnosti bo uporaba metode 5S uporabljena in prikazana. Zaradi narave dela in študija smo se odločili za uporabo metode 5S v podjetju, kjer proizvodnja obsega izdelavo strojev in druge podobne opreme za posebne namene. V proizvodnji strojev in druge podobne opreme nastopa večje število različnih sestavnih delov in specifičnega orodja, ki jih je glede na proizvodni korak treba ustrezno razvrstiti, skladiščiti, po uporabi pa tudi pospraviti. Na neurejeno in neorganizirano delovno okolje lahko pri takšni vrsti proizvodnje precej hitro naletimo, uporaba metod urejanja in optimizacije delovnih procesov pa se lahko v tem primeru izkaže za nadvse pametno rešitev.

Pri metodah urejanja in optimizacije delovnih procesov smo se omejili le na opis štirih najbolj znanih in najpogosteje uporabljenih metod. Pri njihovi obravnavi smo se

osredotočili le na njihove bistvene značilnosti in lastnosti, medtem ko metodo 5S podrobneje opisujemo v ločenem poglavju. Drugi posamezni ukrepi, ki sicer prispevajo k izboljšanju in optimizaciji delovnih procesov, a niso del širše razvitih in sprejetih metod, v diplomskem delu niso zajeti (npr. posamezni ukrepi s področja ergonomije).

Pri pisanju diplomskega dela zaradi širokega nabora literature in znanstvenih člankov, ki opisujejo obravnavano tematiko, ni omejitev v smislu dostopnosti virov in literature. Iz obstoječe in izbrane literature smo tako uporabili le tiste podatke, ki so se neposredno navezovali na proizvodne procese in metodo 5S, medtem ko drugih informacij (npr. uporaba metode 5S v administrativnem delu podjetja) v diplomsko delo nismo vključevali.

V praktičnem delu diplomskega dela smo se zaradi širokih možnosti omejili na vpeljavo le enega ukrepa iz posameznega stebra metode 5S, ki smo ga uporabili neposredno v proizvodnem delu podjetja. Ukrepi metode 5S so tako zajemali le ukrepe neposredno v proizvodnem delu podjetja, ne pa tudi na področju administracije, upravljanja, kadrovske službe in podobno. V veliko pomoč so bili pri pisanju diplomskega dela in analizi izvedenih ukrepov tudi podatki, pridobljeni neposredno s terenskim raziskovanjem. Pri analizi izvedenih ukrepov so bili v veliko pomoč tudi pogovori z zaposlenimi v proizvodnem obratu, kjer je bilo mogoče iz prve roke preveriti (ne)učinkovitost izbranih ukrepov in dejavnike, ki so na to najbolj vplivali.

1.5 STRUKTURA

Diplomsko delo je razčlenjeno na poglavja in podpoglavja. V prvem, uvodnem poglavju so predstavljeni cilji, izhodišča, metodologija raziskovanja in struktura diplomske naloge. V drugem poglavju sledi teoretični del, v katerem so predstavljeni proizvodni procesi, razdeljeni po aktivnostih, ki jih spremljajo. Sledi opis različnih metod ureditve in optimizacije proizvodnih procesov. Izpostavili smo štiri najbolj razširjene metode, s katerimi je možno proizvodne procese racionalizirati in izboljšati. Pri tem smo se osredotočili na metodo 5S, ki je ena od bolj znanih metod za izboljšanje delovnih in proizvodnih procesov.

V praktičnem delu diplomskega dela smo v izbranem podjetju iz prakse izvedli analizo obstoječega stanja v proizvodnji in nato v skladu z metodo 5S izbrali nekaj ukrepov, ki smo jih nato kot potencialno izboljšavo prenesli v proizvodni proces. Po dvotedenskem opazovanju novega stanja v proizvodnem procesu in spremljanju posledic, h katerim je prispeval ukrep po metodi 5S, smo analizirali učinkovitost ukrepov, sprejetih po metodi 5S, in v sklepnem delu predlagali trajne ukrepe za izboljšanje proizvodnega procesa, ki bi jih podjetje lahko sprejelo in izvajalo tudi v prihodnje. V samem zaključku diplomskega dela smo na podlagi vseh pridobljenih

spoznanj odgovorili na začetni raziskovalni vprašanji, ki smo si ju zastavili, in sicer, ali metoda 5S učinkovito izboljšuje proizvodni proces v proizvodnji strojev in druge podobne opreme za posebne namene, in kateri ukrepi so tisti, ki bistveno prispevajo k izboljšanju proizvodnega procesa.

2 TEORETIČNE OSNOVE

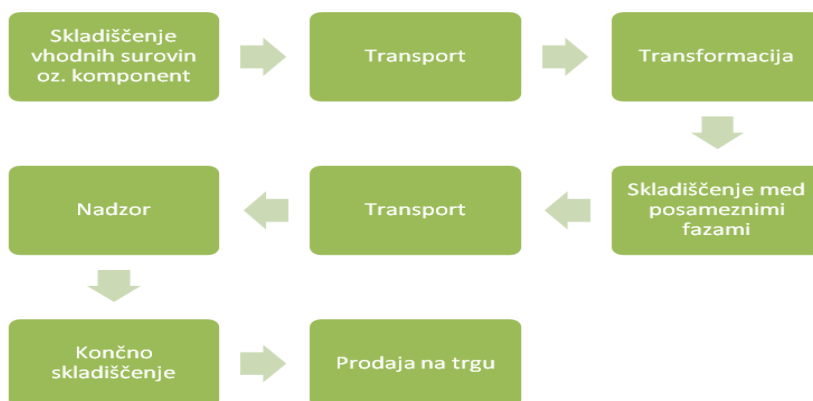
2.1 PROIZVODNI PROCESI

Proizvodni proces lahko definiramo kot kontinuirani tok v sklopu proizvodnje, v katerem so vhodne surovine skozi različne proizvodne faze predelane v končen produkt (Productivity Development Team, 1999).

Proizvodni proces zajema predvsem proizvodno pot, ki se začne pri vhodni surovini, nadaljuje s polizdelkom in nato konča s končnim produktom, ki na trgu doseže določeno prodajno vrednost. Proizvodni proces lahko definiramo tudi kot proces proizvajanja (izdelave) proizvodov; sistem, v katerem se dogaja proizvodni proces, je proizvodni sistem – slednje pa velja tako za izdelke kot tudi za storitve (Ljubič, 2000).

Proizvodni proces v splošnem obsega štiri bistvene proizvodne faze:

- **transformacijo** (sestavljanje, predelovanje, razstavljanje – izdelek pridobiva na obliki in kvaliteti),
- **nadzor** (kontrola kakovosti in primerjava produkta z različnimi standardi – internimi ali zunanjimi),
- **transport** (sprememba lokacije produkta),
- **skladiščenje** (obdobje pred prodajo produkta končnemu uporabniku).



Slika 1: Prikaz posameznih proizvodnih korakov v proizvodnem procesu
(Vir: Productivity Development Team, 1999)

V proizvodnih procesih se pogosto srečujemo še z enim pojmom: operacijo. V nasprotju s procesom, ki se osredotoča na tok, termin operacija označuje posamezni korak, ki je opravljen s strani zaposlenih ali naprav na surovini, polizdelku ali končnem produktu. Ukrepi s področja izboljšanja operacij tako ne pomenijo enako kot ukrepi s področja izboljšanja proizvodnih procesov; ukrepi s področja operacij so tako velikokrat usmerjeni v izboljšanje delovnega mesta ali pogojev dela, medtem ko ukrepi za izboljšanje proizvodnih procesov segajo širše in prispevajo k (Productivity Development Team, 1999):

- zmanjšanju izgub med proizvodnimi koraki, ki ne prinašajo dodane vrednosti (n. pr. transport in skladiščenje),
- zmanjšanju izgub, povzročenih zaradi sprememb in prilagoditev v proizvodnji,
- zmanjšanju potrebne proizvodne poti (surovine ali polizdelka) med posameznimi proizvodnimi fazami in koraki,
- izboljšanju vodenja kontrole kakovosti že med samim proizvodnim procesom in ne le na koncu proizvodne poti.

2.1.1 Delitev proizvodnih procesov

Organizacije, kjer se odvijajo proizvodni procesi, se med seboj razlikujejo tako po dejavnosti, obsegu in načinu proizvodnje ter drugih značilnostih. Obstaja več različnih vrst proizvodnih procesov, ki na podlagi različnih kriterijev ustrezajo posamezni organizaciji, v splošnem pa jih lahko razdelimo v tri skupine.

Poznamo (Pregelj, 2011):

- časovno opredeljene proizvodne procese,
- glede na velikost serij opredeljene proizvodne procese,
- proizvodne procese, opredeljene glede na razmestitev naprav.

Časovno opredeljene proizvodne procese opredeljuje časovni vidik proizvodnje, ki lahko poteka občasno, ponavljajoče/prekinjajoče ali neprekinjeno. Občasni proizvodnji procesi so z vidika proizvodnje običajno najmanj sistematizirani in avtomatizirani, saj zaradi različnih geometrijskih, materialnih, funkcijskih ali količinsko omejenih zahtev izdelkov avtomatizacija proizvodnje tehnološko ni možna ali ekonomsko smotrna.

Med ponavljajoče ali prekinjajoče proizvodne procese lahko vključimo proizvodne procese, kjer je zaradi tehnologije izdelave ali večjega povpraševanja že možna delna avtomatizacija procesa, vseeno pa večji del proizvodnega procesa še vedno temelji na tradicionalnih in nesistemskih načinih predelave/obdelave.

Neprekinjeni proizvodni procesi so tehnološko popolnoma avtomatizirani, saj v proces na eni strani vstopajo surovine, na drugi pa, glede na delovne operacije, izstopajo izdelki ali polizdelki. Neprekinjene proizvodne procese se uporablja takrat,

kadar po določenem izdelku/polizdelku obstaja veliko povpraševanja, hkrati pa to omogočajo tudi tehnološke lastnosti produkta in proizvodnega procesa (Pregelj, 2011).

Glede na velikost serij opredeljeni proizvodni procesi so določeni glede na število izdelkov v izbranem izvedbenem načrtu organizacije – znotraj teh proizvodnih procesov ločimo posamično, serijsko in množinsko proizvodnjo.

Posamična proizvodnja predstavlja proces, ki se ukvarja z izdelavo edinstvenega produkta s specifičnimi in unikatnimi lastnostmi. Izdelava produkta poteka večinoma ročno oz. z uporabo posebnih orodij v skladu z vnaprej pripravljenim načrtom, ki se ga v enaki obliki le redko ponovno uporabi.

Serijska proizvodnja obsega proizvodnjo izdelkov, ki se lahko od serije do serije med seboj razlikujejo tako po značilnostih kot količini. Večji del serijske proizvodnje že poteka avtomatizirano, organizacije pa v serijski proizvodnji že investirajo in uporabljajo specialna orodja in stroje.

Nadgradnja serijske proizvodnje je množinska proizvodnja, za katero je značilna velika količina proizvodnje enega samega izdelka. Množinska proizvodnja je zelo ozko usmerjena in zelo občutljiva na spremembe na trgu (npr. upad povpraševanja), je pa po drugi strani zaradi hitre proizvodnje ogromnih količin enakih produktov tudi zelo ekonomsko učinkovita.

Proizvodni procese, opredeljen glede na razmestitev naprav, najpogosteje razdelimo v tri osnovne skupine: linijska ali izdelčna razmestitev, skupinska ali procesna razmestitev (tudi delavniška) in druge oblike (kombinirane razmestitve, projektne razmestitev) (Rusjan, 1999).

Linijska razmestitev predstavlja razporeditev delovnih mest in strojev na podlagi zaporedja operacij, ki se izvajajo na določenem izdelku – to pomeni, da si delovna mesta, na katerih se izvajajo posamezne operacije, sledijo v takem vrstnem redu, kot se bodo izvajale operacije na izdelku. Poznamo klasične (ravne) linije in t. i. zavite U-linije.

Skupinska ali procesna razmestitev predstavlja razporeditev naprav na podlagi podobnosti izvajanja operacij (Rusjan, 1999) – to pomeni, da so enaki stroji združeni v okviru posameznih oddelkov (npr. lakirnice, stružnice ...).

Kombinirane razmestitve predstavljajo kombinacije obeh osnovnih razmestitev (tj. linijske in skupinske), slednje pa so v praksi tudi med najpogostejšimi. Medtem pa o projektni razmestitvi govorimo takrat, ko ostaja proizvod na istem mestu, proizvodna

sredstva, potrebna za izdelavo, pa se prinašajo do proizvoda (npr. gradbeništvo, ladijska, letalska in vesoljska industrija ...) (Rusjan, 1999).

2.1.2 Planiranje proizvodnih procesov

S planiranjem proizvodnih procesov si organizacija postavi cilje, hkrati pa opredeli način in metode, kako bo zadane cilje dosegla. Planiranje proizvodnih procesov lahko tako opredelimo kot sistematski in zavesten proces razmišljanja in odločanja o ciljih, obnašanju ter ukrepanju v prihodnosti, hkrati pa tudi ugotavljanje, kateri dogodki in kako se bodo v prihodnosti zgodili (Ljubič, 2000). Beseda 'planiranje' izhaja iz latinskega izraza 'planare', kar pomeni 'izravnavanje' (Verbinc, 1968).

Cilji planiranja so med drugim (Ljubič, 2000):

- želeli spoznati dogodke, ki se bodo zgodili,
- želeli čim bolj spoznati dogodke, ki se bodo zgodili, in sicer čim bolj časovno oddaljene in čim bolj točno.

V praksi so v organizacijah štiri vrste planiranja (Ljubič, 2000):

- vrste planiranja glede na vsebino ali predmet,
- vrste planiranja glede na obseg (velikost) objekta planiranja,
- vrste planiranja glede na čas oziroma plansko obdobje,
- vrste planiranja glede na značilnosti procesov planiranja.

Bistvene značilnosti in podvrste planiranja so prikazane na sliki 2.

OBSEG OBJEKTA PLANIRANJA	ČAS – TRAJANJE PLANSKEGA OBDOBJA
<ul style="list-style-type: none"> - podjetje - - program - - obrat - tovarna - - delovna enota - - stroškovno mesto - - delovno mesto - - izdelek - - projekt - 	<ul style="list-style-type: none"> - dolgoročno - - srednjeročno - - letno - - kvartalno - - mesečno - - tedensko - - za terminsko enoto - - grobo - - fino -
VSEBINA – OBJEKT PLANIRANJA	ZNAČILNOSTI PROCESA PLANIRANJA
<ul style="list-style-type: none"> - proizvodnja - nabava - prodaja - kadri - finance - investicije - organizacija - informatika - razvoj in raziskave 	<ul style="list-style-type: none"> - togo/fleksibilno - - fazno/rezultatno - - kvalitativno/ - kvantitativno - - javno/tajno - - statično/dinamično - - dolgoročno/srednjeročno/ kratkoročno -

Slika 2: Štiri skupine vrst planiranja v podjetju
(Vir: Ljubič, 2000)

Plan v proizvodnem procesu mora odgovoriti predvsem na štiri vprašanja: kaj, koliko kdaj in za kolikšno vrednost. Glede na vsebino in v tesni povezavi s časovnim obdobjem tako poznamo perspektivne oz. strateške plane, osnovne oz. taktične plane in terminske oz. operativne plane.

S perspektivnimi (strateškimi) plani opredelimo dolgoročne cilje podjetja in dolgoročno strategijo organizacije, kako bo do uresničevanja in doseganja teh ciljev ravnala. Poenostavljeno lahko perspektivni oz. strateški plan označimo tudi s pojmom vizija in poslanstvo podjetja.

Osnovni in terminski plani izhajajo iz strateških planov organizacije in so vezani na krajše časovno obdobje izvajanja. V proizvodnem podjetju je naloga osnovnega planiranja, da ob danih omejitvah določi tak proizvodni program (nabor vrst in količin izdelkov in roke za izdelavo), tak vhod v proizvodni sistem (vrste in količine

materialov in roke za dobavo) ter take proizvodne kapacitete (vrste in količine, roke razpoložljivosti), da bo poslovanje podjetja čim uspešnejše (Ljubič, 2000). S terminskimi plani se v kratkem časovnem obdobju (npr. na tedenski ravni) opredelita način in zaporedje izvajanja nalog ter pripravi osnove za razdelitev del, ki se jih je uspelo pripraviti.

2.1.3 Nadzor proizvodnih procesov

Planiranje predstavlja osnovo za izvajanje proizvodnih procesov. Planiranju sledi izvajanje aktivnosti v skladu z zastavljenim planom, pri njihovih izvajanjih pa lahko organizacija na različne načine nadzoruje roke in trajanje aktivnosti, sredstva, stroške in druge parametre, vezane na proizvodnjo in proizvodni proces.

Nadzor proizvodnih procesov bi lahko označili tudi s pojmom 'zagotavljanje kakovosti' v proizvodnih procesih. Upravljanje kakovosti zajema vse bistvene elemente poslovanja, od sestave produkta, njegove proizvodnje do uporabe. Kakovost je poleg cene, fleksibilnosti in inovativnosti eden izmed ključnih dejavnikov pridobivanja konkurenčnih prednosti podjetja (Rusjan, 1999). Visoka kakovost je izrednega pomena pri povečevanju tržnega deleža podjetja. Rezultat dobro nadzorovanega proizvodnega procesa pa je produkt, ki na trgu doseže višje razmerje med kakovostjo in ceno.

Nadzor proizvodnih procesov se v sodobnih proizvodnih obratih izvaja na različne načine. Z vidika izvajanja kontrole proizvodnih procesov ločimo t. i. vzorčni nadzor, kjer je v kontrolo zajet le določen vzorec, in pa celovit nadzor, kjer je nadzoru podvržen celoten proizvodni proces. Z vidika mesta izvajanja nadzora ločimo nadzor na začetku proizvodnega procesa, med njim in po njem, kjer lahko kontroliramo ali surovino, polizdelek ali končni izdelek. Z vidika izvajalca nadzora proizvodnih procesov pa ločimo človeški nadzor in nadzor s pomočjo avtomatizacije, ki je v današnjih proizvodnih obratih vse bolj pogost.

V sklop nadzora proizvodnih procesov je lahko zajetih več različnih aktivnosti (Greeff in Ghoshal, 2004):

- kontrola kakovosti vhodnih materialov (surovin) in kontrola proizvodnih ter predelovalnih procesov, ki surovino transformirajo v končen produkt v skladu s časovnico izvedbe in proizvodnimi standardi;
- kontrola učinkovitosti in stroškov proizvodnih procesov v povezavi s kapaciteto in kvaliteto proizvodnih procesov;
- ocenjevanje lastnih proizvodnih procesov, izdelava standardiziranih proizvodnih postopkov in diagnostika težav, ki se pojavljajo na proizvodni poti;
- kontrola proizvodnih podprocesov in posameznih operacij, ki tvorijo proizvodne procese.

2.1.4 Vodenje proizvodnih procesov

Vodenje proizvodnih dejavnosti spremlja vse dejavnosti, ki spremljajo procese, predhodno določene v fazi planiranja. Proces vodenja proizvodnih procesov tako vključuje (Ljubič, 2000):

- sprožitev proizvodnih procesov:
 - o oblikovanje delovnih nalogov,
 - o fino terminsko planiranje – razporejanje,
 - o razpis delovne dokumentacije,
 - o preverjanje razpoložljivosti virov;
- dispečiranje:
 - o rezervacijo materialnih postavk (materialov, sestavnih delov in elementov),
 - o razdeljevanje dela in odrejanje izvajanja,
 - o preskrbo z materialnimi postavkami in orodji;
- nadzor in vodenje izdelave:
 - o zajemanje in zbiranje podatkov o realizaciji,
 - o spremljanje poteka izdelave in analiza rezultatov,
 - o ukrepanje, če je prišlo do odstopanja od planiranih rezultatov,
 - o ob zaključku izdelave zapiranje (zaključevanje) delovnih nalogov.

Vodenje vključuje tudi dolgoročno planiranje proizvodnega procesa, hkrati pa tudi načrtovanje in vodenje nakupa, vodenje naročil, skladiščnih dejavnosti in vseh dejavnosti, povezanih z začetkom proizvodnje. Posamezniki, odgovorni za vodenje proizvodnih procesov, si morajo tako odgovoriti na naslednja ključna vprašanja (Ljubič, 2000):

- ali je zagotovljen ves material oz. sestavni deli,
- ali bodo stroji na posameznih delovnih mestih delovali,
- ali so na razpolago potrebna delovna orodja,
- ali bodo delavci prisotni in usposobljeni za izvedbo,
- ali so delavcem dostopna navodila za izvedbo dela.

Proizvodni proces lahko steče šele potem, ko so zagotovljeni vsi pogoji za njegovo izvedbo, vodenje pa tako v svojem bistvu zagotavlja njegovo neprekinjenost in v skladu z načrtovanimi cilji.

2.1.5 Informacijska tehnologija proizvodnih procesov

Današnji proizvodni procesi se v primerjavi s proizvodnimi procesi izpred tridesetih ali štiridesetih let precej razlikujejo, tako pa velikosti, načinu delovanja in načinu organiziranja. Posledica povečanja proizvodnih kapacitet in proizvodnje v splošnem ni le povečanje števila končnih izdelkov, temveč tudi znatno povečanje informacij in

podatkov, ki so sestavni del vsakega proizvodnega procesa in jih mora nekdo med proizvodnjo uspešno predelati ter ustrezno ovrednotiti.

V preteklosti se je za vsako podatkovno bazo ali informacijskim sistemom nahajalo večje število zaposlenih, ki so podatke preverjali, vnašali in vrednotili, danes pa je ta naloga v večini primerov v večjih proizvodnih obratih prepuščena računalnikom. Poleg zbiranja in obdelovanja podatkov so danes proizvodni informacijski sistemi zmožni izvajati optimizacijo proizvodnih aktivnosti od začetka do konca proizvodnje, saj zaradi sprotne spremljanja poteka in zmožnosti hitrega odziva omogočajo učinkovitejše izvajanje operacij in procesov (Bajd, 2014). Informacijski sistemi tako omogočajo in izboljšujejo delovanje vseh faz proizvodnih procesov, od planiranja do vodenja.

Proizvodne informacijske sisteme lahko glede na njihove značilnosti razdelimo v dve kategoriji: na informacijske sisteme glede na podjetje in informacijske sisteme glede na funkcionalnost. Informacijski sistemi glede na podjetje so organizirani tako, da omogočajo učinkovito izmenjavo podatkov med posameznimi podsistemi proizvodnih procesov in beleženje informacij posameznega proizvodnega procesa. Informacijski sistemi glede na funkcionalnost pa omogočajo pokritost različnih področij, kot je prikazano na sliki 3.



Slika 3: Informacijska shema glede na funkcionalnost
(Vir: Saenz de Ugarte, Artiba in Pellerin, 2009)

2.2 METODE UREDITVE IN OPTIMIZACIJE PROIZVODNIH PROCESOV

Biti cenovno in proizvodno konkurenčno podjetje je eden temeljnih izzivov sodobnih proizvodnih podjetij. Konkurenčnost je možno doseči na različne načine, eden izmed njih pa temelji na načelih vitke proizvodnje, ki se je prvič pojavila v 70. letih prejšnjega stoletja na Japonskem in se zaradi učinkovitosti v avtomobilski, elektronski, jeklarski in strojni industriji hitro razširila po vsem svetu.

S pojmom 'vitka proizvodnja' označujemo koncept delovanja in organiziranja proizvodnje, kjer je velik poudarek na minimiziranju zaloge in zagotavljanju čim bolj tekočih pretokov materialov (Rusjan, 2013). Njen bistveni element je učinkovita koordinacija, kar prispeva k manjši porabi surovin in omogoča večjo proizvodno fleksibilnost. Vitko proizvodnjo označujemo tudi s kratico JIT (angl. Just in Time), ki je sinonim za t. i. proizvodnjo ob pravem času in označuje poslovanje brez zalog, ko je surovina ali polizdelek ob pravem trenutku na mestu izvedbe proizvodnega koraka.

Ključni elementi urejenega in optimiziranega proizvodnega procesa so tako (Rusjan, 2013):

- stabilna in enakomerna proizvodnja,
- fleksibilnost virov,
- izjemno visoka raven kakovosti,
- zanesljivost opreme,
- zanesljivost dobaviteljev,
- hitra menjava orodij in
- disciplina za vzdrževanje zgoraj naštetih elementov.

V zadnjih desetletjih se je razvilo več metod ureditve in optimizacije proizvodnih procesov, nekatere med njimi pa bodo predstavljene v nadaljevanju. Med najbolj poznanimi so Kaizen, DMAIC, SMED in metoda 5S.

2.2.1 Kaizen

Metoda Kaizen temelji na konstantnem izločanju odpadkov in dejavnikov, ki prispevajo k nepotrebni zapravljanju resursov in časa iz proizvodnega procesa. Slednje se izvaja s stalnim izboljševanjem proizvodnega toka in delovnih procesov, saj odpadki in zapravljanja v proizvodnji ne prinašajo dodane vrednosti, temveč kvečjemu izgube. Metoda se je pojavila leta 1961, na Japonskem pa jo je prvič vpeljal Masaaki Imai z namenom, da bi podjetja lahko z aktivnim udejstvom delovne sile učinkovito in hitro iz proizvodnega procesa izločila odpadke, procesne defekte in anomalije (Kumar, Dhingra in Singh, 2017). Ime metode Kaizen izvira iz dveh japonskih besed, in sicer iz 'kai' (slov. sprememba) in 'zen' (slov. izboljšava).

Izboljšave proizvodnih procesov po metodi Kaizen temeljijo na usposobljeni in izobraženi ekipi, ki intuitivno ali na podlagi dejanskih podatkov izvajao optimizacijske prilagoditve v delovnem procesu. Kot pravijo določeni avtorji (Barraza, 2011), je treba metodo Kaizen predstaviti iz treh različnih vidikov:

- metoda Kaizen kot filozofija upravljanja;
- metoda Kaizen kot del pristopa TQM (angl. Total Quality Management);
- metoda Kaizen kot teoretični pristop za metodološke izboljšave in tehnike.

Koncept metode Kaizen je dobro predstavljen na shemi na sliki 4, ki prikazuje t. i. Kaizen dežnik – pod njim so na levi strani dežnika prikazani principi metode, na desni strani pa njene tehnike.



Slika 4: Koncept metode Kaizen, predstavljen s t. i. Kaizen dežnikom
(Vir: Horžen, 2005)

2.2.2 DMAIC

Metoda DMAIC je problemsko usmerjena metoda in zajema različne pristope za hitro reševanje težav, ki se pojavijo v proizvodnih procesih. DMAIC predstavlja kratico, sestavljeno iz večjega števila angleških besed, in sicer Define-Measure-Analyze-Improve-Control (slov. definiraj – meri – analiziraj – izboljšaj – nadzoruj), v slovenščini pa jo pogosto imenujemo kar metodologija za timsko reševanje problemov. Izboljšave po metodi DMAIC se izvajajo le na obstoječih delovnih procesih in je tako primerna za uporabo v podjetjih, kjer želijo izboljšati produktivnost in učinkovitost že vzpostavljenih proizvodnih linij (De Mast in Lokkerbol, 2012).

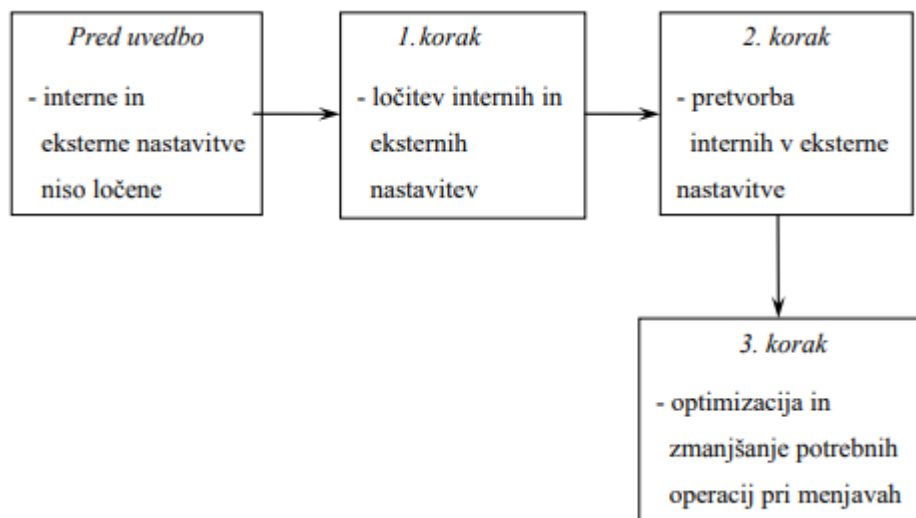
Prvi korak metode DMAIC zajema identifikacijo zahtev in težav, ki se pojavljajo v obstoječem proizvodnem procesu, kvantificiranje trenutnih učinkov procesa in pa postavitev ciljev, ki jih z izboljšavami po metodi DMAIC podjetje želi doseči (Grabner, 2009). Na podlagi ugotovitev je možno poiskati glavne vzroke težav, ki se pojavljajo na proizvodni poti, in določiti rešitve v vhodih delovnega procesa. S kvantificiranjem in evalvacijo učinkov in primerjavo z želenim ciljem je možno ugotoviti, kako učinkovit je bil določen ukrep, postopek pa se ponovi, če izvedeni ukrep pričakovanega učinka ni dosegel.

2.2.3 SMED

Metoda SMED je bila razvita za potrebe japonske avtomobilske industrije, zajema pa predvsem zmanjševanje zastojev v proizvodnji zaradi priprave, izmenjave in prilagoditve delovne opreme, glede na spremembo, ki se zgodi na proizvodni liniji zaradi spremembe proizvodnega procesa (Sousa in drugi, 2018). Krajšanje zastojev v procesu zaradi postopkov priprave strojev ali celotne proizvodne linije zvišuje fleksibilnost podjetja, posledično pa tudi konkurenčnost na trgu zaradi višje dobičkonosnosti proizvodnih procesov.

Metodo SMED (angl. Single Minute Exchange of Dies) je razvil Shigeo Shingo, po njegovi filozofiji pa je treba vse stroje in proizvodne linije na nov proizvodni proces nastaviti v manj kot desetih minutah. Po nekaterih podatkih lahko uporaba metode SMED prispeva tudi k do 20-kratnemu zmanjšanju časa, potrebnega za izvedbo določenega procesa (Leanproduction, 2021). Slednje lahko ponazorimo s primerom menjave pnevmatike: povprečni posameznik potrebuje za menjavo ene 15 minut, medtem ko tehnična ekipa v tekmovanju formule 1 to lahko naredi v le 15 sekundah.

Zastoj, ki ga povzroči menjava nastavitve delovnega stroja, je v splošnem vsota internih in eksternih časov nastavitve. Interni čas se nanaša na čas, ko se delovni proces za izvedbo nastavitve ustavi, eksterni čas pa se nanaša na aktivnosti, ki se jih lahko izvede, medtem ko delovni proces še teče (Lubej, 2010). Metoda SMED stremi k temu, da se čim več nastavitve odvije v eksternem času, večina aktivnosti pa izvede že pred samo nastavitvijo.



Slika 5: Shematski prikaz metode SMED
(Vir: Lubej, 2010)

2.2.4 5S

Metoda 5S je japonska metoda organizacije čistega, učinkovitega in varnega delovnega mesta, ki dolgoročno prispeva tudi k učinkovitemu delovnemu okolju. Metoda naj bi bila prvič uporabljena v Toyoti, kjer so želeli ravno s principi metode 5S zagotoviti urejenost in čistost delovnega okolja, danes pa jo (vsaj delno) zavedno ali ne uporablja veliko število podjetij tudi pri nas.

Neurejenost delovnega okolja, ne glede na vrsto (pisarna, delavnica, proizvodnja ...) prispeva tako k materialnim kot tudi časovnim izgubam in zmanjšani storilnosti (Veres et al., 2017). Iskanje točno določenega dokumenta v razmetani pisarni terja svoj čas, podobno kot čiščenje umazanega čopiča v delavnici ali iskanje novega, da se določeno delo sploh lahko izvede. Metoda 5S predlaga ukrepe in načine, kako se lahko delovni proces le z urejenostjo delovnega okolja izrazito izboljša, slednje pa ugodno vpliva tudi na samo varnost delovnega mesta in pa splošno zadovoljstvo zaposlenih.

Metoda 5S pa brez zaposlenih, ki bi vzdrževali disciplino in red, ne more biti uspešna. Za dvig kakovosti, spodbujanje varnosti, povečanje zaupanja v oči kupcev, zmanjšanje motenj v procesih in nižanje stroškov je tako v sklopu metode 5S potrebno tudi vlaganje v izobraževanje in motiviranje zaposlene, da temeljna načela metode 5S vzdržujejo.

2.3 METODA 5S

Metoda 5S velja za eno od najbolj prepoznavnih metod ureditve in optimizacije proizvodnih procesov. V proizvodnem menedžmentu obstaja rek, da se z metodo 5S hitro loči dobra proizvodnja od slabe; z uporabo metode 5S se v dobri proizvodnji sproži njen razvoj, medtem ko metoda 5S v slabi proizvodnji pomeni začetek njenega konca.

Danes na svetu skoraj ni uspešnega proizvodnega podjetja, ki ne bi v celoti ali vsaj delno uporabljalo načel, na katerih metoda 5S temelji. Načini, kako uspešno uveljaviti načela 5S metode v podjetju, so različni, praviloma pa se transformacija v vitko proizvodnjo po načelu 5S zgodi v korakih. V podjetje metodo 5S praviloma vpelje vodstvo, in sicer prek organiziranih oddelkov, ki poskrbijo za preoblikovanje sistema delovanja v podjetju in promocijo načel v skladu z metodo 5S. Z izobraževanjem in motiviranjem zaposlenih sledi implementacija metode 5S tudi v praksi (npr. izdelava in postavitve oznak, sistematizacija orodja v delavnici ipd.), njeno učinkovitost pa se periodično ocenjuje in posamezne ukrepe po potrebi prilagaja oz. dopolnjuje (Hirano, 1995).

2.3.1 Splošno o metodi

Metoda 5S je uporabna v najrazličnejših proizvodnih obratih in sistemih, ne glede na to, kje na svetu se proizvodnja nahaja. Metoda 5S vključuje pet faz, po katerih je dobila tudi ime, in so bistvene za njeno implementacijo v praksi (Veres et al., 2017):

- ločevati (jap. seiri) – z delovnega mesta in proizvodnega procesa odstraniti tisto, kar ni potrebno za njegovo delovanje,
- urejati (jap. seiton) – sistematična priprava delovnih sredstev na način, da se jih hitro lahko uporabi, prav tako pa po uporabi vrne na zanje predvidena mesta,
- čistiti (jap. seiso) – sprotno čiščenje delovnih sredstev in delovnega mesta, saj so umazanija, prah in razmetanost delovnega mesta pogosto izvor nediscipline, neučinkovitosti, nekvalitetne izvedbe dela ali delovne nesreče,
- standardizirati (jap. seiketsu) – priprava in izvajanje delovnih aktivnosti v skladu s standardiziranimi postopki,
- izvajati v praksi (jap. shitsuke) – vzdrževanje zgoraj naštetih načel s strani zaposlenih in podjetja skozi vsakodnevno izvajanje proizvodnih in delovnih aktivnosti, skladno z metodo 5S.

Za vpeljavo vsake faze, ki je del metode 5S, so potrebne določene aktivnosti, in sicer v vrstnem redu, kot si faze sledijo. Prve tri faze, našete zgoraj, so operativne, medtem ko je četrta faza kontrolna in služi za vzdrževanje doseženega stanja po implementaciji prvih treh faze metode 5S. Peta in zadnja faza (faza shitsuke) je namenjena iskanju možnosti za nadaljnje izboljšave s področja optimizacije

proizvodnih procesov, njena dinamika in intenzivnost pa je odvisna od že doseženih rezultatov s tega področja in poslovnih pričakovanj za prihodnost (Jimenez, Romero, Dominguez in Espinosa, 2015).

2.3.2 Organizacija

Organizacija po načelu metode 5S se po definiciji nekoliko razlikuje od klasičnega pojmovanja organizacije kot pojma, ki strogo gledano označuje uskladitev in sistematizacijo sestavnih delov tako, da kaj kot celota deluje oz. poteka. Kot pravi Hirano (1995), eden izmed utemeljiteljev metode 5S, je organizacija po metodi 5S predvsem razlikovanje med tem, kaj je v proizvodnem procesu potrebno ter kaj ni. Elemente, ki za proizvodni proces niso bistveni ali so celo nepotrebni, je treba iz procesa učinkoviti izločiti, saj se v nasprotnem primeru tam po nepotrebem kopičijo, zavzemajo razpoložljiv prostor in pa povzročajo zmedo na področju vodenja zalog, kjer se lahko izgubi občutek ločevanja med surovino in odpadkom.

Ločevanje sredstev in odstranitev sredstev iz delovnega mesta in proizvodnega procesa, ki za njegovo delovanje niso potrebna, je tako prvi korak k optimizaciji in povišanju učinkovitosti proizvodnega procesa. Paleta odpadkov in stvari, ki nikoli ali le redko postanejo del proizvodnega procesa, je potrebno iz proizvodnje odstraniti, saj zavzemajo prostor, ki bi lahko bil namenjen čemu drugemu. Prav tako je tovrstna sredstva občasno treba premakniti ali popisati, slednje pa prav tako po nepotrebem predstavlja strošek podjetju, ki mu ta sredstva ne predstavljajo nobene dodane vrednosti.

2.3.3 Red

Zelo podobna načela, ki jih po metodi 5S zajema organizacija, so vključena tudi v naslednjo fazo implementacije metode 5S – red. Ureditev proizvodnega procesa predstavlja naslednji korak v optimizaciji proizvodnega procesa, in sicer potem, ko so iz procesa že odstranjene stvari, ki za proces niso bistvene oz. predstavljajo zanj le strošek.

Ureditev procesa skladno z drugo fazo metode 5S pomeni sredstva in orodja, ki so se med prvo fazo metode izkazala za potrebe proizvodnega procesa potrebna in nujna, organizirati tako, da jih vsakdo lahko hitro najde in uporablja, glede na njihovo predpisano namembnost. Zaposleni, ki so vpeti v posamezni proizvodni proces, morajo v vsakem trenutku vedeti, kje lahko določeno orodje ali predmet najdejo, s tem pa se zastoji v proizvodnem procesu bistveno zmanjšajo. Vzpostavitev razumljivega in enostavnega sistema, ki je podprt tudi z dobro vzpostavljenim sistemom vizualne komunikacije, je namreč bistvenega pomena za hitro in vitko proizvodnjo, v kateri delo in proizvodni proces potekata nemoteno.

2.3.4 Čistoča

Le nekaj dodatnih aktivnosti je potrebno, da organiziran in urejen proizvodni proces dopolnimo in nadgradimo v čistega. Tretji steber metode 5S zajema sprotno čiščenje proizvodnih prostorov, delovnih strojev in opreme, in sicer na dnevni, tedenski in mesečni ravni.

Bistveni cilji tretjega načela metode 5S so tako dvig produktivnosti in varnosti proizvodnega procesa, zmanjšanje odpadkov, zvišanje zadovoljstva zaposlenih in sposobnost hitrejše zaznave anomalij in odstopanj v sami proizvodnji.

Načinov, kako načelo čistoče vpeljati v samo proizvodni proces, je več. Čiščenje na dnevni ravni se lahko v podjetju tako uvede z uporabo različnih obrazcev, kjer so navedene različne aktivnosti s področja čiščenja. Na ta način se prav tako spodbuja zaposlene, da sami čistijo svoje delovno okolje, s tem pa je možnost zaznave napak na delovni opremi ali strojih, ki jih uporabljajo vsakodnevno, prav tako večja (Hirano, 1995).

2.3.5 Standardizacija

Proizvodni procesi so sami po sebi točno določeni uveljavljeni postopki izdelave določenih izdelkov, standardizacija aktivnosti, ki se odvijajo po načelih metode 5S, pa je korak naprej k sistematski ureditvi področja izvajanja teh ukrepov. Zaposleni, ki tudi v proizvodnem procesu sledijo točno določenemu in vnaprej jasnemu zaporedju izvajanja del, pridobijo s standardiziranim pristopom uveljavljanja organiziranosti, redoljubnosti in čistoče jasno vodilo, kako delovati, da se bodo načela metode 5S učinkovito in vsakodnevno uveljavljala tudi v praksi.

V nasprotju s prvimi tremi načeli metode 5S predstavlja standardizacija sinonim za vzpostavljeno stanje in ne posamezne, točno določene aktivnosti. Z rednim izvajanjem aktivnosti s področja čistoče, organiziranosti in reda, se standardizacija kot četrta faza metode 5S zgodi takorekoč sama od sebe.

2.3.6 Disciplina

Metodo 5S zaokrožuje t. i. zadnji steber, ki se nanaša na dosledno izvajanje vseh sprejetih ukrepov. Metoda 5S ne predstavlja namreč zgolj enkratnega ukrepa, ki bi ga podjetje sprejelo za izboljšanje proizvodnje in dvig lastne produktivnosti. Metoda 5S predstavlja namreč vrsto načel, ki jim mora proizvodni proces med izvajanjem slediti, s tem pa se vzpostavijo pogoji, ki optimizacijo proizvodnje in dvig produktivnosti omogočajo. Za uspešnost vpeljave metode 5S mora metoda sčasoma postati del proizvodnega vsakdanjika, ki jim morajo slediti tako proizvodne aktivnosti kot tudi zaposleni.

V primeru, da se po vpeljavi metode 5S v metodo peti, oz. zadnji steber zanemari, lahko sčasoma proizvodni proces zopet preide v začetno stanje, kjer (Vršič, 2010):

- so se nepotrebne stvari kopičile,
- se predmeti niso pospravljali in vračali na svoje mesto,
- začnejo prašni in umazani stroji počasneje delovati,
- pade produktivnost,
- pade delovna vnema zaposlenih.

3 PRAKTIČNI DEL

3.1 Prikaz optimizacije proizvodnega procesa z uporabo metode 5S

Teoretična obravnava izbrane problematike navaja številne prednosti, ki jih metoda 5S prinaša, kako metodo 5S vpeljati v obstoječ proizvodni proces in kakšni so njeni učinki, pa smo želeli preveriti tudi na praktičnem primeru iz prakse. Kot je bilo ugotovljeno v teoretičnem delu, se za vpeljavo metode 5S v podjetje ne potrebuje izdatnih finančnih sredstev. Vpeljava metode 5S s svojimi načeli predstavlja tako bolj kot finančni predvsem organizacijski zalogaj, ki se ga mora podjetje lotiti premišljeno, sistematično in z resnimi nameni – ključni pogoj, da metoda 5S uspe, je namreč sodelovanje vseh zaposlenih in dosledno izvajanje sprejetih ukrepov s področja čiščenja, organiziranja delovnega mesta in odstranjevanja nepotrebni sredstev iz samega proizvodnega procesa.

Izbrani praktični primer prikazuje analizo obstoječega stanja v proizvodnem procesu obstoječega podjetja in pa vpeljavo metode 5S v obstoječe proizvodne in delovne procese. Kot je prikazano v nadaljevanju, je bila najprej izvedena analiza obstoječega stanja v proizvodnem procesu, nato pa so bili na podlagi teoretično pridobljenih ugotovitev in v sodelovanju z vodstvom podjetja sprejeti določeni ukrepi po metodi 5S – z namenom optimizacije proizvodnega procesa.

3.2 SPLOŠNO O PRIMERU IZ PRAKSE

V praktičnem delu prikazujemo optimizacijo proizvodnega procesa z uporabo metode 5S v podjetju Klenovšek d.o.o. Podjetje se ukvarja z različnimi dejavnostmi, bistvene med njimi pa so strojegradnja, inženiring, avtomatizacija proizvodnih procesov in pa servis strojev.

Podjetje ima sedež v Laškem, poslovno enoto pa tudi v Celju. Analiza obstoječega stanja in vpeljavo metode 5S je bila izvedena v proizvodnji, kjer se nahaja sedež podjetja.

3.3 PRIKAZ OBSTOJEČEGA STANJA V PODJETJU

Po pregledu obstoječega stanja v podjetju in posvetu z zaposlenimi se je izkazalo, da proizvodni proces v podjetju pogosto ovira neorganiziranost delovnega mesta in delovnega okolja, ki jo spremlja nepravilno delovanje delovnih naprav zaradi umazanije. Prav tako v proizvodnem procesu predstavljajo pogosto težavo zastoji, ki se pojavijo, takrat ko se v določenem trenutku ne najde specifičen kos orodja.

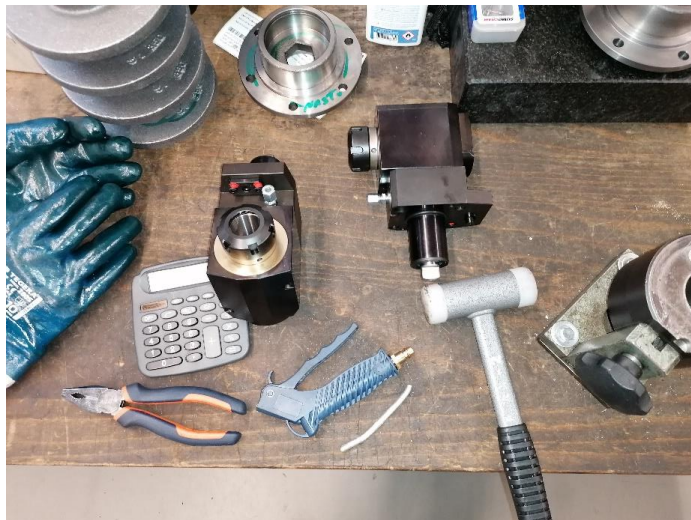
V nadaljevanju so na fotografijah, posnetim med terenskim raziskovanjem v proizvodnji, povzeti bistveni vzroki potencialnih težav ali zastojev v fazi proizvodnega procesa.

Slika 6 prikazuje neorganizirano odlaganje napol praznih palet na površinah, ki so namenjene proizvodnji in ne skladiščenju.



Slika 6: Neorganizirano odlaganje palet
(Lastni vir)

Slika 7 prikazuje nepospravljeno delovno površino, kjer orodje po uporabi ni bilo pospravljeno na svoje mesto.



*Slika 7: Neurejeno delovno okolje
(Lastni vir)*

Slika 8 prikazuje rezilno orodje, ki ni ustrezno razporejeno glede na velikost in namen uporabe. Enostavno opravilo, kot je iskanje točno določenega svedra za vrtanje, lahko tako v proizvodnem procesu zaradi neurejenosti delovnega okolja predstavlja izredno zamuden proces.



*Slika 8: Neurejeno delovno okolje
(Lastni vir)*

Prav tako lahko prihaja do umazanije na delovnem mestu, kar je razvidno s slike 9.



*Slika 9: Umazanija na delovnem mestu
(Lastni vir)*

Zaradi nepravilnega točenja emulzije v naprave pogosto prihaja do razlivanja. Neustrezna koncentracija emulzije pa lahko povzroči prekomerno penjenje, kar prikazuje slika 10.



*Slika 10: Umazanija zaradi nepravilne izvedbe koraka v proizvodnem procesu
(Lastni vir)*

3.4 PREDSTAVITEV PREDLOGOV ZA IZBOLJŠANJE V PODJETJU

S terenskim raziskovanjem obstoječega stanja v proizvodnem procesu se je izkazalo, da je možnosti za izvedbo izboljšav precej. Obstoječe stanje v proizvodnji je pogosto vzrok za manjšo proizvodno učinkovitost, nepotrebne stroške in zastoje, ki se pojavljajo med posameznimi proizvodnimi procesi, kar vse skupaj vodi k na splošno dražji proizvodnji in posledično slabši konkurenčnosti podjetja na trgu.

Izboljšave proizvodnih procesov v podjetju so zasnovane z uporabo metode 5S, ki se je skozi teoretično obravnavo izkazala za dokaj učinkovito metodo optimizacije proizvodnih procesov. Z relativno nizkimi finančnimi sredstvi in enostavnimi spremembami v proizvodnem procesu se lahko z uporabo metode 5S učinkovitost proizvodnega procesa precej izboljša, kar smo z ukrepi za izboljšave, ki smo jih predlagali podjetju, tudi želeli doseči.

Predlogi za izboljšave so se pojavili na podlagi ugotovitev analize obstoječega stanja in zaznanih težav, ki so trenutno prisotne v proizvodnem procesu. Rešitve za izboljšanje obstoječega stanja v proizvodnem procesu vidimo na različnih področjih, tako na področju organizacije dela ter delovnega mesta, kakor tudi na področju čistoče v proizvodnji in sistematizacije, v katero bi bili vsi ti ukrepi zajeti.

3.4.1 Organizacija: kategorizacija proizvodov

Prvi ukrep, ki smo ga izbrali in vpeljali v proizvodnji, je kategorizacija in organizacija proizvodov, polizdelkov in surovin na njihovi proizvodni poti. S tem ukrepom se je na proizvodni poti vzpostavilo organizirano in urejeno stanje, zaradi katerega delo lahko poteka hitro in učinkovito, pri čemer vsak zaposleni za vsak izdelek ali polizdelek ve, kakšna je njegova vloga in kakšna je njegova naslednja faza na njegovi proizvodni poti.

Kategorizacijo proizvodov in preglednost procesov smo uredili s pomočjo oznak na izdelkih ali sami proizvodni poti, ki na pregleden način usmerjajo zaposlene pri njihovem delu in posledično tudi sam delovni proces. S pomočjo oznak in napisov, na katerih je jasno razvidno, kaj je kakšen izdelek in kam je namenjen, je možno voditi proizvodni proces pregledno in učinkovito. Z označevanjem izdelkov in beleženjem njihovega stanja na proizvodni poti lahko vodja proizvodnega procesa hitro ugotovi, kje in zakaj nastajajo zastoji, vzroke pa nato identificira in sprejme ustrezne ukrepe za njihovo odpravo.

3.4.2 Red: organiziranost orodjarskih in tehničnih predmetov

Neurejenost delovnega mesta je najpogostejši vzrok za zastoje, ki nastajajo v proizvodnji. Iskanje orodja in predmetov, ki so potrebni za izvedbo določenega opravila, se lahko kljub navidezni enostavnosti zavleče v dolgotrajen proces, kadar orodje uporablja več ljudi, ki ga po uporabi ne pospravijo nazaj na svoje mesto.

Med terenskim raziskovanjem v podjetju je bilo odkritih več pomanjkljivosti s področja urejenosti delovnega mesta, ki so tudi v podjetju Inženiring Klenovšek velikokrat razlog za zastoje v proizvodnem procesu. Razmetano orodje, nepospravljene delovne mize in različni kosi materiala, ki so pomešani med seboj, so bile najpogosteje zaznane pomanjkljivosti, ki smo jih z načeli drugega stebra metode 5S želeli odpraviti.

Ukrepev smo se s pomočjo vodstva podjetja lotili tako, da smo z njihovo odobritvijo poskrbeli za nabavo stotih plastičnih zabojev za shranjevanje različnih tehničnih predmetov, kot so vijaki, svedri, matice in podobno. Kot je razvidno s slike 13, je bil vsak zaboj jasno označen z napisom, ki je predstavljal njegovo vsebino, tako da je vsak zaposleni že brez brskanja ugotovil, kaj se v točno določenem zaboju nahaja. Poleg novih zabojev smo z napisi opremili tudi obstoječe predalnice za shranjevanje orodja in tehničnih predmetov, kamor smo orodje nato ustrezno pospravili glede na namen, kar je razvidno s slike 14.



*Slika 13: Označeni plastični zaboji za shranjevanje orodja in drugih tehničnih predmetov
(Lastni vir)*

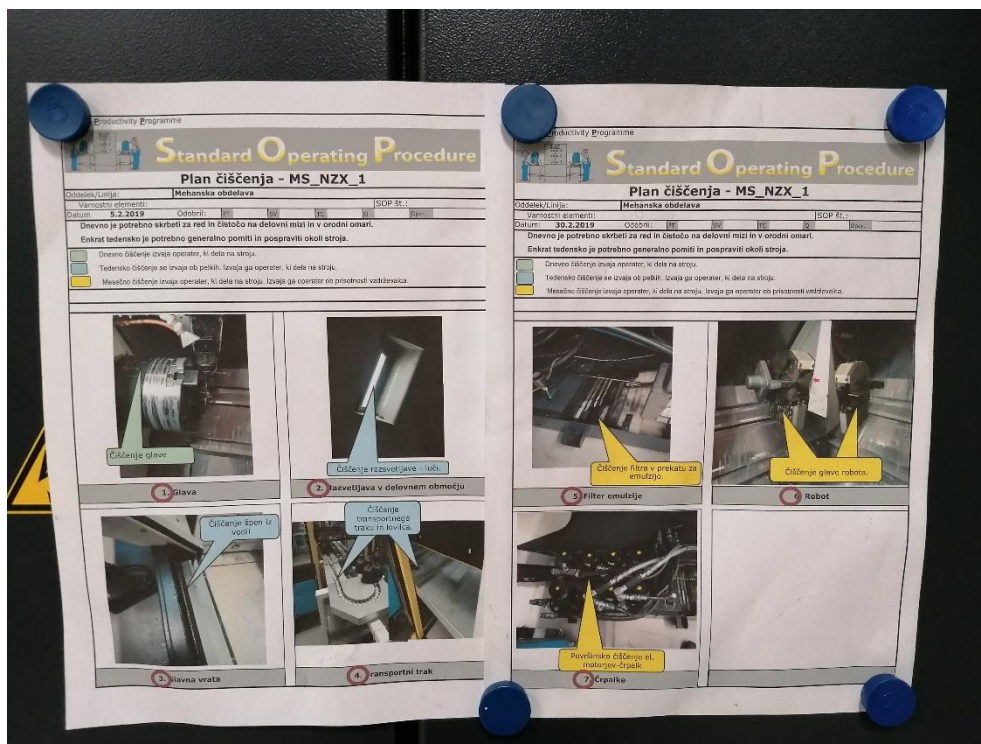


*Slika 14: Označeni predalniki s pospravljenim orodjem po končani ureditvi delovnega mesta
(Lastni vir)*

3.4.3 Čistoča: navodila za čiščenje delovnega mesta

Vzdrževanje čistoče na delovnem mestu je ena od temeljnih zahtev metode 5S, vanjo pa morajo biti vključeni vsi zaposleni. Ne le, da umazanija v proizvodnem procesu meče slabo luč na podjetje kot tako; bistveno vpliva tudi na samo kakovost izdelkov, ki v takšni proizvodnji nastanejo, varnost na delovnem mestu in pa splošno zadovoljstvo zaposlenih, ki delo opravljajo na takšnem delovnem mestu.

Kot ukrep izboljšanja čistoče na delovnem mestu smo na ključne pozicije v proizvodnem procesu, kjer najpogosteje prihaja do umazanij in nečistoče, namestili navodila za čiščenje, kar je razvidno s slike 15. Umazanija se najpogosteje pojavlja ob strojih, kjer so razni odpadki zaradi struženja ali rezanja zelo pogosti. Na površinah ob strojih se večkrat pojavljajo tudi oljni in drugi madeži, ki jih je treba redno čistiti, s čimer se zagotavlja tudi nemoteno delovanje naprav in preprečuje okvare, ki bi se lahko pojavile zaradi neustreznega vzdrževanja opreme.

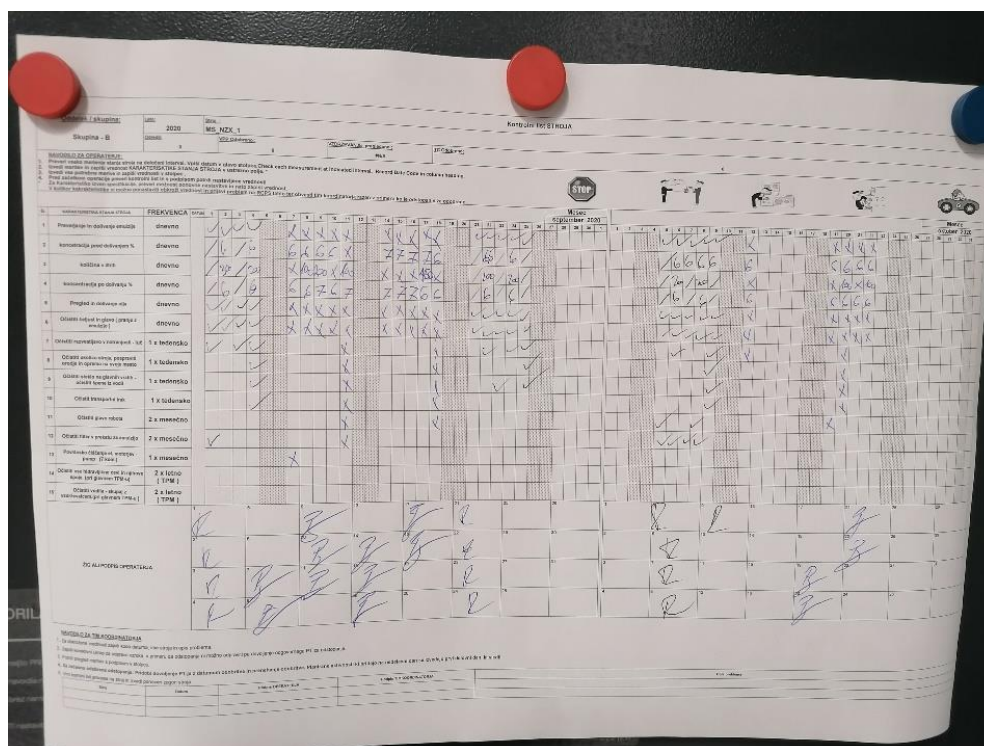


Slika 15: Navodila za čiščenje z navedenimi postopki in periodiko čiščenja (Lastni vir)

3.4.4 Standardizacija: vzdrževanje sprejetih ukrepov z uporabo obrazcev

Prvi trije stebri metode 5S (organizirati, urediti in očistiti) zajemajo aktivne ukrepe, ki pa se morajo izvajati redno in dosledno, da dosežejo svoj namen. Rednost in doslednost izvajanja sprejetih ukrepov zagotavlja definiranje in standardizacija postopkov, ki so potrebni za zagotavljanje določene stopnje organiziranosti, reda in čistoče v proizvodnem procesu. Načini standardizacije so različni, sam pa sem standardizacijo izvedel s pomočjo obrazcev, ki jih morajo zaposleni vsakodnevno izpolnjevati, kar je razvidno s slike 16.

Obrazci, obešeni na točno določenih mestih v proizvodnji, zajemajo tako pregled in evidenco osnovnih aktivnosti, ki so potrebne za nemoteno izvajanje delovnih procesov, kot aktivnosti glede vzdrževanja čistoče na delovnem mestu. Obrazci so sestavljeni v tabelarni obliki in so za izpolnjevanje preprosti; aktivnost, ki jo mora zaposleni izvesti, se potem, ko je opravljena, v obrazcu enostavno obkljuka, s podpisom zaposlenega pa je zabeleženo tudi, kdo je zahtevano aktivnost opravil.



Slika 16: Obrazci z evidenco navedenih aktivnosti, ki jih morajo zaposleni redno izvajati (Lastni vir)

3.4.5 Disciplina: zagotavljanje izvajanja sprejetih ukrepov

Metoda 5S je učinkovita le v primeru, kadar se sprejeti ukrepi izvajajo redno in se ukrepov tudi držijo vsi zaposleni. Disciplina velja za enega izmed najpomembnejših stebrov metode 5S, ki zagotavlja dolgoročno učinkovitost metode in optimizacijo proizvodnih procesov tudi na dolgi rok.

Zagotavljanje sprejetih ukrepov se je v podjetju Inženiring Klenovšek izvajalo na različne načine. Sprejeta je bila odločitev o organiziranju vsakodnevnih jutranjih sestankov, na katerih se je začelo izpostavljanje področja, ki morda ne sledijo načelom metode 5S ali pa predstavljajo področje, ki ga je možno še izboljšati.

Vodje oddelkov imajo nalogo, da preverjajo upoštevanje osnovnih načel metode 5S in urejenost delovnih mest in proizvodnega procesa. Orodje mora biti, kadar se ne uporablja, pospravljeno v za to namenjene predale in police, v primeru nečistoče v proizvodnem procesu pa se ukrepa takoj.

Vodstvo podjetja je začelo zaposlene z različnimi načini tudi spodbujati in motivirati k uporabi metode 5S. Obrazci, ki so bili izdani za potrebe boljše organizacije dela in čiščenja, se tako pregledujejo na tedenski ravni, osebe, ki jih vestno in skrbno

izpolnjujejo in se po njih ravnaajo, pa lahko ob petkih predčasno zaključijo s svojim delovnikom. Motivacija in spodbujanje zaposlenih je vsaj na začetku vpeljave metode namreč izredno pomembna za njeno uspešnost. Na tedenski ravni je prihranek na času in posledično stroških, ki jih prinaša izvajanje metode 5S, precejšen, zato se vodstvu izpad dohodka zaradi predčasno končanega delavnika ob petkih tako ne pozna.

3.5 ANALIZA UKREPOV – PRIMERJAVA MED PREDHODNIM IN NOVIM STANJEM

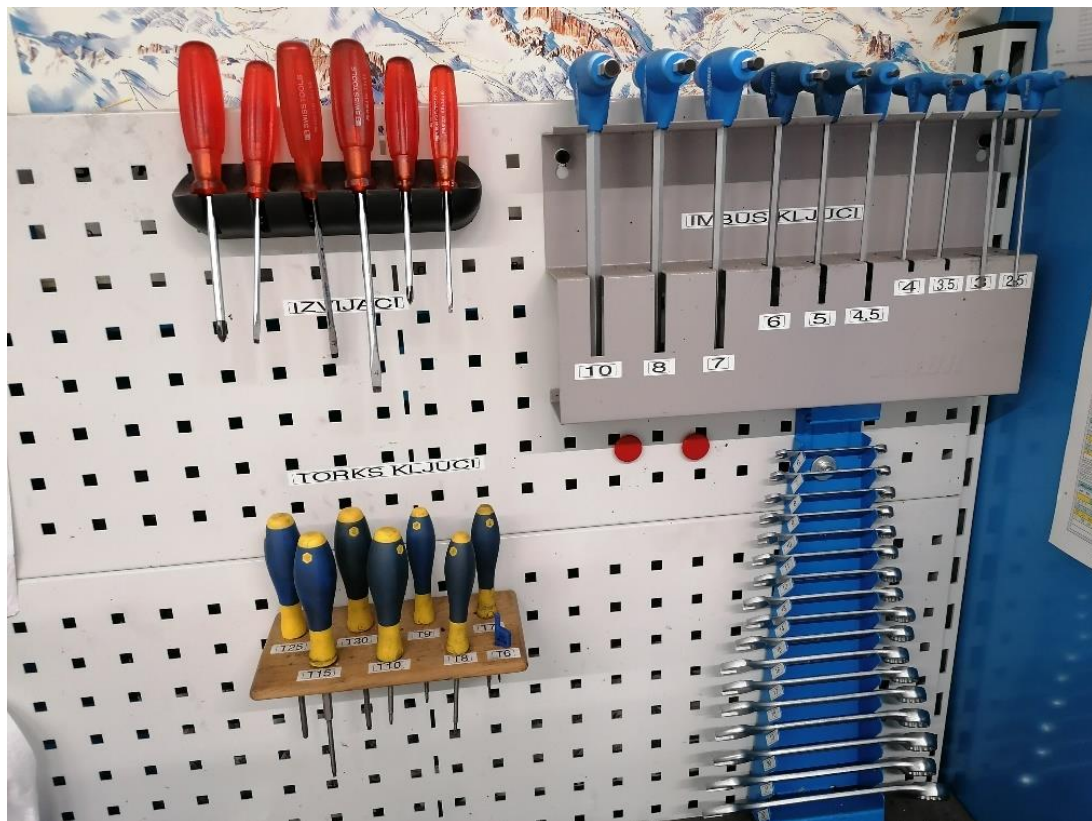
Na podlagi sprejetih ukrepov smo po 14 dneh opravili analizo, s katero smo primerjali predhodno in novo stanje po sprejetju ukrepov metode 5S. Analiza je pokazala znatno izboljšanje proizvodnega procesa v podjetju, ki je postal veliko bolj pregleden in učinkovit. Med terenskim raziskovanjem je bilo hkrati opaženo, da sta se nivo zadovoljstva in organiziranosti zaposlenih prav tako povečala. Že po kratkem pogovoru z zaposlenimi je bilo razvidno, da vsak posameznik za vsako orodje ve, kje se nahaja, hkrati pa se zaveda vseh odgovornosti in aktivnosti, ki jih mora opraviti v okviru metode 5S.

Analiza ukrepov je zaznala naslednje izboljšave:

- zadovoljstvo zaposlenih,
- organiziranost in urejenost delovnega mesta,
- izboljšanje čistoče v proizvodnji,
- povečana učinkovitost.

Zadovoljstvo zaposlenih je ena od izboljšav, ki so jo prav gotovo sprožili motivacijski ukrepi vodstva za spodbujanje izvajanja metode 5S. Višje zadovoljstvo zaposlenih vpliva tudi na samo angažiranost zaposlenih pri izvajanju aktivnosti (kot je npr. čiščenje in pospravljanje), in že po dveh tednih izvajanja teh aktivnosti jih je večina postala že rutinskih. Med zaposlenimi je možno opaziti tudi medsebojno opozarjanje na napake ali pozabljivost, kar je še en dokaz, da so ukrepi metode 5S med zaposlenimi dobro sprejeti.

Organiziranost in urejenost delovnega mesta sta se v primerjavi s prejšnjim stanjem občutno izboljšala. V 14 dneh se ni izgubil niti en kos orodja, sistem nadzora vodij oddelkov nad pospravljanjem pa se je dobro uveljavil. Sistem shranjevanja in oznak orodja in predmetov, ki se nahajajo v delavnicah, proizvodni liniji ali skladiščnih prostorih, so zaradi enostavnosti in preglednosti zaposleni hitro osvojili in se ga držijo, kar je tudi razvidno s slike 17.



*Slika 17: Sistem shranjevanja orodja in predmetov v delavnici
(Lastni vir)*

Z ukrepi izboljšanja čiščenja se je umazanija v proizvodnih prostorih in na opremi opazno zmanjšala. Veliko pozornosti je namenjenih tudi preprečevanju pojava umazanije, in sicer z različnimi aktivnimi ali pasivnimi ukrepi ter sredstvi. Kot se je pokazalo v praksi, je izrednega pomena za preprečevanje že to, da se posameznik, ki npr. zazna puščanje olja, na mesto puščanja podstavi nekakšen zbiralnik in na napako na napravi obvesti nadrejenega. Umazanija ob delovnih strojih je pogosto lahko znanilec napake ali okvare, slednjo pa je v neurejenem in umazanem okolju težko sploh zaznati.

Povečana učinkovitost proizvodnega procesa je bila zaznana na merjenju porabljenega časa za obdelavo kovinskega polizdelka, ki je pred vpeljavo metode za prehod iz različnih proizvodnih faz potreboval štirinajst delovnih ur, po vpeljavi metode pa le še osem. K izboljšanju proizvodnega procesa in njegovi optimizaciji je prispevala kopica ukrepov, ki se jih je sprejelo ob vpeljavi metode 5S. Ti so na neposredni ali posredni način vplivali na boljšo organiziranost in proizvodno učinkovitost.

4 ZAKLJUČEK

Metoda 5S predstavlja učinkovit in enostaven način za izboljšavo proizvodnega procesa. Vrsta ukrepov, ki jih zajema metoda 5S, predstavlja spremembo v dolgoročnem izvajanju operativnih aktivnosti podjetja, ki jim morajo slediti vsi – tako vodstvo kot tudi ostali zaposleni. Metoda je namreč dolgoročno učinkovita, le če v skladu z njenimi načeli delujejo vsi, ki so vpeti v posamezni proces, kajti le en šibek člen v procesu lahko zamaje njen celoten koncept.

Ne samo teoretična obravnava, temveč tudi praktična vpeljava kažeta, da metoda 5S prispeva k izboljšanju proizvodnega procesa na različnih področjih. Z vzdrževanjem čistoče na delovnem mestu in ohranjanjem urejenosti delovnega okolja se tudi splošno zadovoljstvo zaposlenih izboljša. Oba dejavnika sta tudi ključna za hitro in kvaliteto opravljanje vsakodnevnih delovnih obveznosti, med katerimi ne prihaja do nepotrebnih zastojev (npr. zaradi iskanja primernega orodja) ali nekvalitetne izvedbe del (npr. zaradi umazanega delovnega pulta ali neustreznega orodja).

Izbor metode 5S kot načina za optimizacijo proizvodnje se na podlagi vseh ugotovitev, predstavljenih v tem diplomskem delu, zdi kot pravi način, kako izboljšati produktivno učinkovitost proizvodnega procesa in konkurenčnost proizvodnega podjetja na trgu.

LITERATURA IN VIRI

Knjige:

Greeff, G. in Ghoshal, R. (2004). *Practical E-Manufacturing and Supply Chain Management*. Oxford: Newnes.

Hirano, K. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace*. Portland: Productivity Press.

Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Horžen, A. (2005). *Kaizen; Transforming operations into a strategic competitive advantage*. Cerklje ob Krki: DRVUP.

Ljubič, T. (2000). *Planiranje in vodenje proizvodnje*. Kranj: Moderna organizacija.

Rich, N., Bateman, N., Esain, A., Massey, L. in Samuel, D. (2006). *Lean Evolution*. New York: Cambridge University Press.

Rusjan, B. (1999). *Management proizvodnje*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

Rusjan, B. (2013). *Management proizvodnih in storitvenih procesov*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

Santos, J., Wysk, R. in Torres, J. M. (2006). *Improving Production with Lean Thinking*. New Jersey: John Wiley & Sons.

The Productivity Development Team. (1999). *Cellular Manufacturing: One-Piece Flow for Workteams*. Portland: Productivity Press.

Verbinc, F. (1968). *Slovar tujk*. Ljubljana: Cankarjeva založba.

Strokovni članki:

Barazza, M. F. S., Ramis- Pujol, J. in Kerbache, L. (2011). *Thoughts on Kaizen and its Evolution: Three Different Perspectives and Guiding Principles*. International Journal of Lean Six Sigma, 2(4), 288–308.

De Mast, J. in Lokkerbol, J. (2012). *An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving*. International Journal of Production Economics, 139(2), 604-614.

De Ugarte, B. S., Artiba, A. in Pellerin, R. (2009). *Manufacturing execution system – A literature review*. Production Planning and Control, 20(6), 525-539.

Jimenez, M., Romero, L., Dominguez, M. in Espinosa, M. del M. (2015). *5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school*. Safety Science, 78, 163–172.

Kumar, S., Dhingra, A. K. in Singh, B. (2017). *Implementation of the lean-Kaizen approach in fastener industries using the data envelopment analysis*. Mechanical Engineering, 15, 1.

Sousa, E., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira M. T., Gouveia, R. in Silva, R. P. (2018). *Applying SMED methodology in cork stoppers production*. Procedia Manufacturing, 17, 611–622.

Veres, C., Marian, L., Moica, S. in Al-Akel, K. (2017). *Case study concerning 5S method impact on an automotive company*. Procedia Manufacturing, 22, 900–905.

Diplomska in magistrska dela:

Bajd, P. (2014). *Proizvodni informacijski sistem: implementacija in vpliv na poslovanje podjetja*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

Grabner, M. (2009). *Reševanje problemov na področju kakovosti s pristopom šest sigma v Gorenju d.d.* Maribor: Fakulteta za organizacijske vede.

Lubej, S. (2010). *Izvedba metode spremljanja skupne učinkovitosti opreme v proizvodnem procesu*. Maribor: Fakulteta za strojništvo.

Pregelj, N. (2011). *Ureditev proizvodnega procesa pred uvedbo proizvodnega informacijskega sistema*. Ljubljana: Fakulteta za računalništvo in informatiko.

Vršič, A. (2010). *Optimiranje proizvodnje s pomočjo 5S metode*. Maribor: Fakulteta za strojništvo.

Spletne strani:

LeanProduction – SMED. Pridobljeno 16. 1. 2021 z naslova: www.leanproduction.com/smed.html