



Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija
Organizacija in management delovnih procesov

OPTIMIZACIJA PRIPRAVNO ZAKLJUČNIH ČASOV V PODJETJU LTH CASTINGS d. o. o.

Mentor: doc. dr. Davorin Kofjač

Kandidat: Anton Pintar

Kranj, marec 2013

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Davorinu Kofjaču za strokovno pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Hvala g. Pavletu Oblaku, g. Slobodanu Marčeti in g. Borisu Kalanu iz podjetja LTH Castings, d. o. o., za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici Tini Benedičič, ki je lektorirala mojo diplomsko nalogo.

Posebej se za potrpežljivost in pomoč zahvaljujem svoji družini, predvsem ženi Vojki, ki mi je nudila neomajno podporo.

POVZETEK

Za konkurenčnost podjetja je zaradi čedalje hitrejšega naraščanja raznolikosti proizvodov in krajšanja dolžine serij skrajšanje pripravno zaključnih časov na strojih (SMED) ključnega pomena. Podjetje lahko le s svojo fleksibilnostjo zadovolji potrebe kupcev, kar pa lahko zagotovi le s kratkimi pripravno zaključnimi časi.

V diplomski nalogi predstavljamo problem predolgh pripravno zaključnih časov v primeru livarne v podjetju LTH Castings, d. o. o., in možnost reševanja problema z metodo SMED. Kot primer smo analizirali skrajšanje pripravno zaključnih časov pri menjavi serije na tlačnem stroju v tlačni livarni. Rezultati analize so uporabni v večini primerov v naši proizvodnji.

KLJUČNE BESEDE

- tlačna livarna,
- pripravno zaključni čas,
- metoda SMED,
- interna opravila in
- eksterna opravila.

ABSTRACT

Rapid increase of different products and shorter production batches in the today's production process is one of the key competitive factors in the company shorter change over time (SMED) between each new batch. Flexible production supported with short change over time can satisfy demands of the customers.

In this thesis, we are trying to represent the problem of long change over times in the case of die casting foundry in a company LTH Castings, d. o. o., and the possibility of solving this problem by using a SMED method. As an example, analysis of shortening of change over times between two batches on a high pressure die casting machine in die casting foundry based of SMED method is performed. Results of the analysis are applicable in the majority of the change overs in die casting foundry.

KEY WORDS:

- Die casting foundry
- Changeover time
- Method »SMED«
- Internal tasks
- External tasks

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Predstavitev okolja	1
1.3	Metode dela	3
2	TEORETIČNE OSNOVE	4
2.1	Metoda SMED	4
2.2.1	Analiza obstoječega stanja	5
2.2.2	Analiza eksternih in internih opravil pri menjavi orodja	6
2.2.3	Pretvorba eksternih v interna opravila.....	6
2.2.4	Razviti in vpeljati ciljni proces.....	7
2.2.5	Standardizacija	7
3	OBSTOJEČE STANJE	8
3.1	Posnetek stanja	8
3.2	Potek dela	10
3.2.1	Izdelava mesečnega plana dela	10
3.2.2	Izdelava dnevnega plana dela	11
3.2.3	Priprava na menjavo	12
3.2.4	Menjava orodja	17
4	PREDLOG REŠITVE	19
4.1	Peti ključ (hitre nastavitve)	19
4.2	Metoda SMED	20
4.2.1	Uvajanje metode SMED v LTH Castings, d. o. o. ...	20
4.2.2	Delavnica SMED	20
4.2.3	Analiza prve menjave s predlaganimi izboljšavami	21
4.2.4	Standardizacija delovnega mesta (5S)	29
4.2.5	Analiza tretje menjave	29
4.2.6	Pripomočki za izvajanje menjav po metodi SMED ..	31
4.3	Potek menjave orodja in zadolžitve po metodi SMED	31
5	ZAKLJUČKI	33
5.1	Ocena učinkov	33
5.2	Pogoji za uvedbo	33
5.3	Možnosti nadaljnega razvoja	34
	LITERATURA IN VIRI	35
	KAZALO SLIK	36
	KAZALO GRAFOV	37

1 UVOD

Hitre spremembe na gospodarskem področju, globalizacija, gospodarska kriza in agresiven pristop dežel z novimi visokokakovostnimi in cenovno konkurenčnimi izdelki je tudi naše podjetje primoralo k povečanju fleksibilnosti, zmanjšanju stroškov izdelave, izboljšanju kakovosti, oziroma k povečanju konkurenčnosti v primerjavi z drugimi dobavitelji v avtomobilski industriji, ki je naš glavni kupec.

V vseh "resnih" podjetjih kakovost zavzema glavno mesto v strategiji razvoja podjetja. Kakovost je tista kategorija, ki odloča pri izbiri posameznega dobavitelja s strani kupca, saj je v večini primerov in tudi v primeru našega podjetja ponudba večja od povpraševanja. Zato se kupci odločajo ne toliko na osnovi cene kot na osnovi kakovosti in z njo povezanih stroškov, ki jih pričakujejo od posameznega dobavitelja.

Vse prepogosto smo kakovost obravnavali le kot stvar izdelave izdelka v neposredni proizvodnji, pri tem pa pozabili ali zanemarjali proizvodnje funkcije, kot so razvoj, tehnologija, konstrukcija, nabava z logistiko, kadrovanje z izobraževanjem in tudi priprava proizvodnje.

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V podjetju LTH Castings, d. o. o., želimo doseči čim boljše rezultate proizvodne enote. Merila za uspešnost enote so produktivnost delavcev in strojev, višina stroškov, odstotek slabe kvalitete, število reklamacij (internih in eksternih) in izkoriščenost tlačnih strojev.

Izraz izkoriščenost tlačnih strojev pomeni, koliko odstotkov razpoložljivega delovnega časa je stroj proizvajal izdelke za redno proizvodnjo, koliko časa pa je bilo izgubljenega zaradi posameznih zastojev, kot so: okvara tlačnega stroja ali perifernih naprav (vzdrževalna peč, mazalna naprava, robot, obsekovalni stroj ...), popravilo tlačnega orodja, pomanjkanje delovne sile, pomanjkanje energije, preizkusi novih orodij in pripravno zaključni časi (menjave orodij – SMED), kar bomo obravnavali v nadaljevanju.

1.2 PREDSTAVITEV OKOLJA

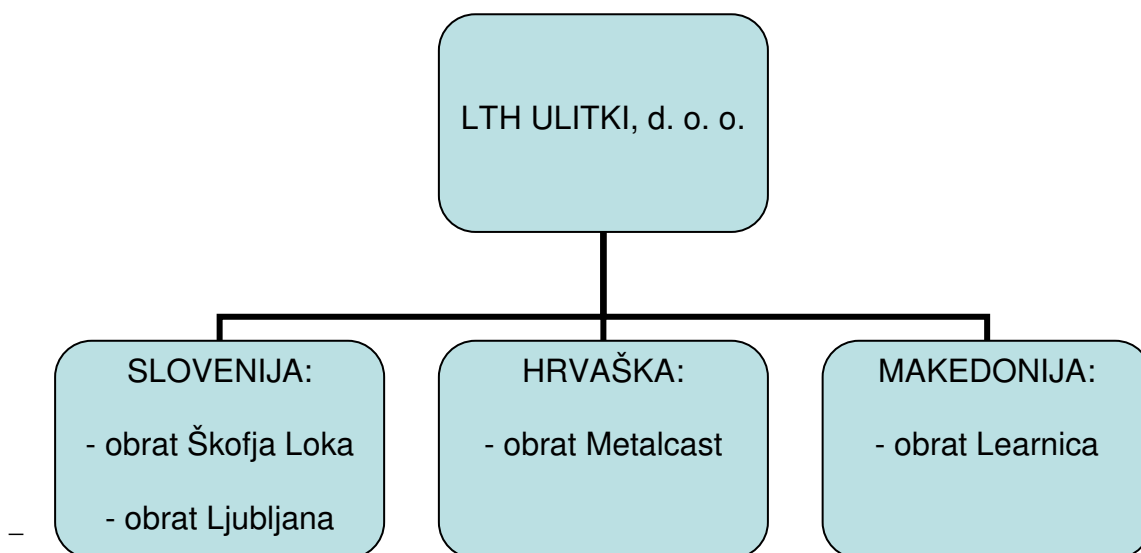
Podjetje Motor je bilo ustanovljeno leta 1948 na lgu pri Ljubljani in se je leta 1950 preselilo v Škofjo Loko, leta 1960 pa se je preimenovalo v LTH Škofja Loka. Od takrat in vse do danes je podjetje doživelo mnoge spremembe na področjih organiziranosti, združevanj, lastništva in preimenovanj. Pomembnejše spremembe v zadnjih desetletjih so vsekakor izguba trgov v nekdanji Jugoslaviji. Jeseni leta 1992 je bilo podjetje podržavljeno s pristopom v Sklad Republike Slovenije za razvoj in z njegovo pomočjo je bila januarja 1993 sklenjena pogodba o prodaji in dokapitalizaciji z zunanjim partnerjem UNITECH-AG iz Kirchdorfa. Leta 1998 je bilo podjetje po prodaji večinskega lastnika UNITECH-AG pridruženo angleški

korporaciji Trident Component Group (TCG) in tako dobilo novo ime TCG UNITECH Lth-ol, d. o. o. Junija leta 2009 pa so vodilni managerji ustanovili podjetje LIOR, ki je postalo 100-odstotni lastnik podjetja in tako je podjetje znova prešlo v slovenske roke.

Z nakupom objekta leta 2000 v velikosti 24.000 m² na lokaciji nekdanjega Litostroja v Ljubljani je nastal še proizvodni obrat Ljubljana. S tem je podjetje razširilo svojo proizvodno dejavnost tudi na tlačno litje magnezijevih zlitin. Po podatkih iz leta 2012 je na lokacijah v Škofji Loki in Ljubljani skupno zaposlenih 1195 ljudi.

Podjetje LTH Castings, d.o.o., ima večletno tradicijo in izkušnje na področju konstrukcije in izdelave tlačnih orodij ter tehnologije tlačnega litja. Izdelujemo ulitke iz aluminijevih in magnezijevih zlitin ter vsa potrebna orodja.

Podjetje ima štiri proizvodne enote, in sicer v Škofji Loki, Ljubljani, Benkovcu (Hrvaška) in Ohridu (Makedonija) (glej sliko 1).



Slika 1: Proizvodne enote podjetja LTH ULITKI, d. o. o. (vir: LTH Castings, 2012)

Vsaka od zgoraj naštetih enot je samostojna, kar zadeva proizvodnjo. Najprej velja omeniti orodjarno, kjer se izdelujejo prej omenjena orodja. Vsa potrebna konstrukcijska dokumentacija za izdelavo orodij se v celoti izdelava v podjetju. Približno dve tretjini kapacitet je namenjenih izdelavi novih orodij, preostala tretjina pa popravilu in vzdrževanju obstoječih in uporabljenih orodij. V proizvodni enoti livarna imamo okoli 60 tlačnih strojev z zmogljivostjo od 1600 kN do 28.000 kN (160–2800 ton), s pripadajočo opremo za pol- ali popolnoma avtomatizirano litje. Potem je tu še proizvodna enota obdelava, kjer se tlačni ulitki obdelajo.

Kupci naših izdelkov so v glavnem podjetja v Nemčiji, na Danskem in v Avstriji. Proizvodni program obsega zahtevnejše ulitke za avtomobilsko industrijo, plinsko in regulacijsko tehniko ter posebno zahtevno finomehaniko. Kar 95 % celotne

proizvodnje gre na tuje trge in le 5 % na domači trg. Glavni kupci so: TRW, Wabco, Dalphimetal, Daimler-Chrysler, Valeo, Contitech, Saturnus ...

Posebna pozornost se v podjetju namenja kakovosti izdelkov in vplivom naše dejavnosti na okolje, kar v neki meri dokazujejo tudi pridobljeni standardi: ISO 9002, ISO 14001, QS 9000 in VDA 6.1. (LTH Castings, 2012)

1.3 METODE DELA

V tem diplomskem delu bomo podrobno opisali potek dela pri menjavi serije na tlačnem stroju. Pri tem bomo upoštevali priporočila metode SMED za zmanjšanje pripravno zaključnih časov.

Analizirali bomo obstoječe stanje, opozorili na določene probleme, poskušali najti oziroma predlagati njihove rešitve.

Glavne naloge so:

- definirati organizacijo in potek dela pri menjavi,
- skrajšati pripravno zaključne čase,
- pri analizi problemov uporabljati metodo SMED.

2 TEORETIČNE OSNOVE

V času globalizacije prihaja vedno bolj do izraza pravilo, da je kupec kralj. Tako se mora tudi proizvodnja prilagoditi njegovim zahtevam.

Kupci od proizvajalca zahtevajo predvsem točnost dobave, majhne serije izdelkov in kvaliteto. V nadaljevanju se bomo osredotočili na majhne serije, ki imajo za posledico veliko število menjav.

Z zmanjšanjem velikosti serije se pojavi potreba po večjem številu menjav orodja na stroju, kar pa povzroča izpad produktivnosti, saj je prav čas menjave, ki je praviloma dolg, glavni razlog za izpad produktivnosti.

Pri večini proizvajalcev (tlačne livarne po Evropi), ki smo jih obiskali, in tudi pri nas pravladuje prepričanje, da se časa menjav ne da skrajšati, oziroma da se dolgim zastojem zaradi menjave ne moremo izogniti oziroma se temu področju zaradi stroškov, ki bi nastali, ne posveča dovolj velike pozornosti. Zato proizvajamo ekonomsko oziroma optimalno velikost serije, ki je praviloma večja, kot je naročilo samo, kar ima za posledico velike zaloge in riziko, da vseh izdelkov ne bomo mogli prodati.

Posledica povečanja zalog je zmanjšanje obračanja kapitala. Zaloge same po sebi ne ustvarjajo dodane vrednosti, povzročajo le navidezno varnost. Zahtevajo pa dodatna skladišča, kar poleg neposrednih stroškov skladiščenja pomeni tudi dodatna delovna mesta. Pojavljajo se tudi težave z upravljanjem zalog, s časom pa pada tudi kvaliteta zaloge.

2.1 METODA SMED

Trditev, da za menjavo potrebujemo čas, drži, vendar ga lahko z metodo SMED bistveno skrajšamo. (SMED: WABCO, 2007; Steven, 2006; Sekine in Arai, 1992)

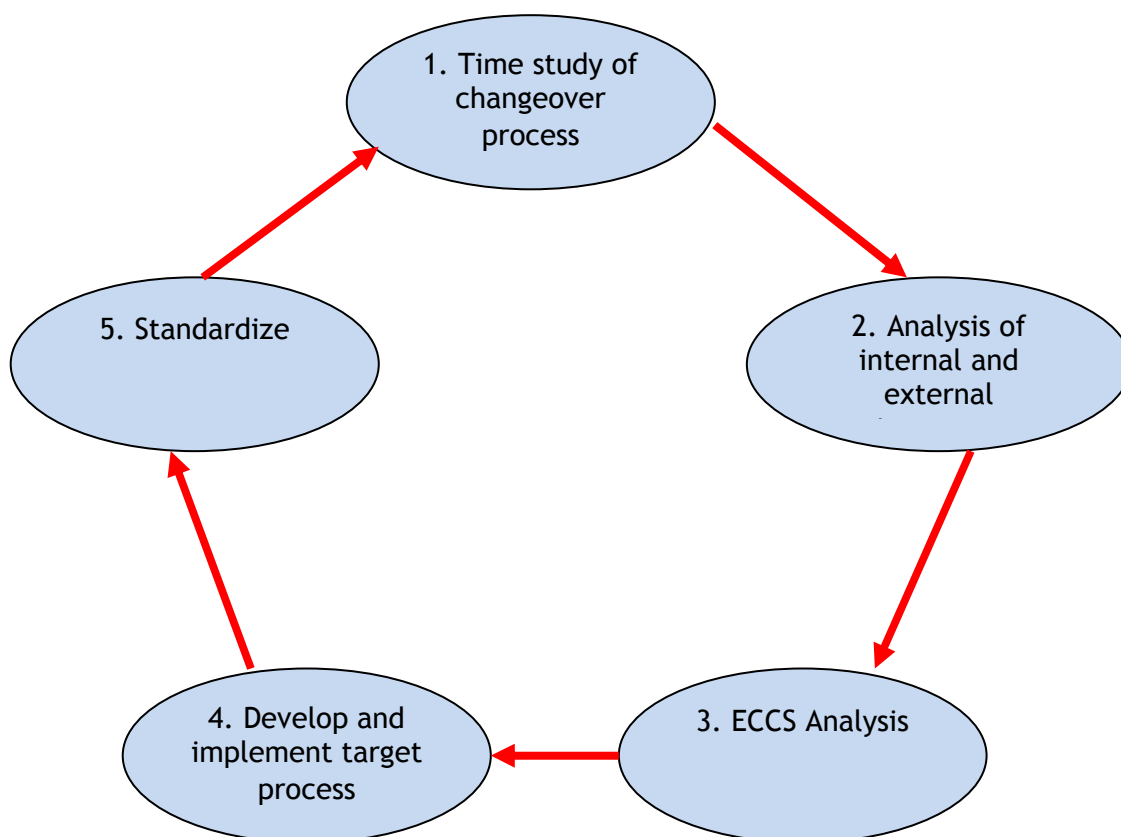
SMED je:

- Definicija SMED (*Single Minute Exchange of Die*): menjava, izvedena v eni minuti.
- SMED: standardizirana metoda, s katero lahko analiziramo in občutno zmanjšamo čase menjav.
- Čas menjave je definiran kot potreben čas od zadnjega dobrega kosa serije A do prvega dobrega kosa serije B.
- Če prepoloviš čas menjave, lahko prepoloviš velikost serije.
- SMED je poznan tudi pod kratico QCO (*Quick changeover*).

Koristi skrajšanja časa menjav so: hitrejši odzivni čas, večja fleksibilnost proizvodnje, že prvi izdelek dober, boljša izkoriščenost virov (človeških, opreme, materialov in dobaviteljev).

Slika 2 prikazuje pet korakov za skrajšanje časa menjave, ki so:

1. *Time study of changeover process* – analiza obstoječega stanja
2. *Analysis of internal and external changeover* – analiza eksternih in internih opravil pri menjavi orodja
3. *ECCS Analysis* – pretvorba eksternih v interna opravila
4. *Develop and implement target process* – razviti in vpeljati ciljni proces
5. *Standardize* – standardizacija



Slika 2: Pet korakov za skrajšanje časa menjave (vir: SMED: WABCO, 2007)

2.1.1 Analiza obstoječega stanja

Z analizo obstoječega stanja posnamemo dejansko stanje poteka menjave pred uvajanjem metode SMED. Na osnovi te analize lahko v naslednjih korakih opravimo spremembe, ki bodo privedle do skrajšanja časa menjave.

Za analizo obstoječega stanja lahko uporabimo različna orodja, kot so video kamera, štoparica, razni diagrami ...

2.1.2 Analiza eksternih in internih opravil pri menjavi orodja

Z analizo eksternih in internih opravil skušamo ugotoviti, katera opravila so nujno potrebna (interna opravila) in jih ni možno opraviti pred pričetkom menjave. Ta opravila obravnavamo posebej. Ugotavljamo tudi eksterna opravila oziroma opravila, ki bi jih lahko opravili pred zaustavitvijo stroja ali pa bi se lahko izvajala istočasno kot nekatera interna opravila.

2.1.3 Pretvorba eksternih v interna opravila

Analiza ECCS:

- **Eliminate**: odprava posameznih opravil menjave.
- **Combine**: združevanje posameznih opravil.
- **Change**: interna opravila preurediti za eksterna opravila.
- **Simplify**: poenostavljanje posameznih opravil.

Analiza ECCS je osnova za skrajšanje časa menjave. Pri krajšanju časa menjave moramo upoštevati naslednja priporočila:

- Zagotovljena mora biti ponovljivost menjave oziroma navodila za menjavo morajo biti tako jasna, da so razumljiva vsem vpletenim.
- Posamezna opravila morajo biti smiselno poenostavljena.
- Zagotoviti učinkovitost posameznega opravila.
- Upoštevanje varstva in zdravja pri delu.

Nadaljna priporočila za napredek pri skrajševanju pripravno zaključnega časa:

- Vse zaščitne elemente je potrebno enostavno odstraniti in pritrditi; montaža mora biti vizualizirana in izvedba montaže možna le na en način (**POKA YOKE**).
- Vse mazalne naprave in filtri morajo biti pozicionirani na vidno mesto in dostopni; posluževanje in vzdrževanje mora biti omogočeno brez razstavljanja.
- Omogočiti je treba nastavljanje stroja brez poseganja v delovno območje stroja.
- Delovni prostor mora biti zadostno osvetljen.
- Orodje in deli za menjavo morajo biti na določeni višini (brez dviganja in spuščanja).
- Pritrditev orodja mora biti izvedena s hitrim spojkami; uporaba orodja za pritrditev mora biti minimalna.
- Če vijakov in matic ne moremo odpraviti, jim je potrebno standardizirati velikost.
- Energenti, zrak, voda in mazalno sredstvo morajo biti na stroj priključeni s hitrimi spojkami.
- Nastavitev mora biti zagotovljena s točno definiranimi omejlci, kotniki, oziroma tako, da omogoča 100-odstotno ponovljivost nastavitve.
- Program za nastavljanje mora biti čim krajši, vendar mora vsebovati vse pomembne podatke; program za nastavljanje mora biti preprost za uporabo.

2.1.4 Razviti in vpeljati ciljni proces

Z analizo obstoječega stanja po uvedbi menjave po metodi SMED skušamo interna opravila spremeniti v eksterna, zmanjšati število potrebnega orodja za izvedbo menjave, skušamo se izogniti nastavitvam, uvajanje metode 5S, zagotoviti, da je prvi izdelani kos dober in odpraviti aktivnosti, ki nimajo nobene dodane vrednosti. Razviti in testirati je treba kontrolni list poteka menjave.

Izdelati je treba spisec predlogov za izboljšave, ki jih predlagajo izvajalci procesa menjave, ga čim prej obravnavati in njihove predloge čim prej implementirati v postopek menjave.

2.1.5 Standardizacija

Za standardizacijo je treba:

- natančno določiti eksterne in interne postopke,
- natančno določiti vrstni red posameznih korakov pri izvedbi menjave,
- določiti posamezne korake menjave, ki se lahko izvajajo istočasno,
- določiti cilje, ki jih želimo doseči, izdelati akcijske plane za dosego zastavljenih ciljev,
- vizualizirati proces menjave in izvajati kontrolo posameznih menjav,
- izdelati obrazec za spremljanje poteka menjave.

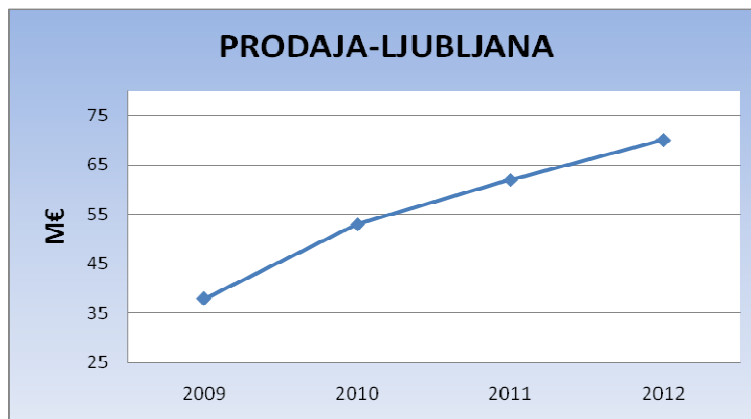
3 OBSTOJEČE STANJE

3.1 POSNETEK STANJA

V podjetju LTH Castings, d. o. o., sem zaposlen na delovnem mestu vodje oddelka Livarna v obratu Ljubljana od leta 2009. V nadaljevanju bodo predstavljeni podatki za to obdobje.

Metode SMED, 5S in TPM smo v podjetju LTH Castings, d. o. o., pričeli uvajati leta 2007 in se je na tem področju že veliko naredilo. Rezultati so vidni tako vidno (red in čistoča v proizvodnji) kot tudi preko samih rezultati poslovanja.

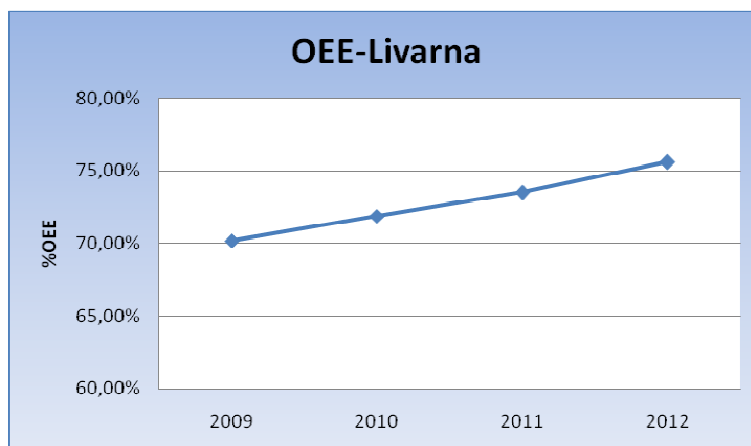
Kot vsa podjetja iz avtomobilske industrije je tudi naše podjetje prizadela gospodarska kriza, ki se je pričela konec leta 2008. V obratu Ljubljana na oddelku Livarna se je do konca leta 2008 delalo v štirih izmenah, na 35 tlačnih strojih in smo imeli približno 73.000.000 € prodaje. V letu 2009 smo se bili zaradi krize primorani reorganizirati in pričeti z delom v treh izmenah. Prodaja je drastično padla, leta 2009 je znašala 38.000.000 €, leto 2010 je bilo prelomno, prodaja se je zvišala in je znašala 53.000.000 €, leta 2011 se je zvišala na 62.000.000 €, v letu 2012 pa smo dosegli prodajo 70.000.000 € (glej graf 1). Poleg zmanjšanja števila razpoložljivih izmen smo postopoma zmanjšali tudi število tlačnih strojev iz 35 v letu 2008 na 20 v letu 2012.



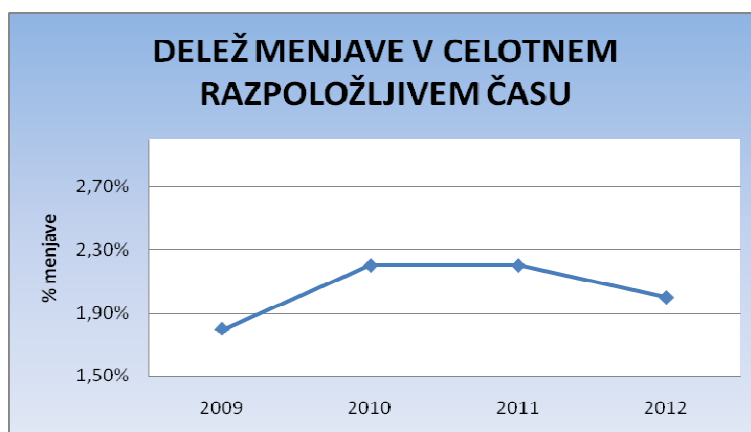
Graf 1: Prodaja Ljubljana (vir: LTH Castings, 2012)

Na povečanje prodaje je poleg povečanih naročil naših kupcev in spremenjenega asortimana izdelkov najbolj vplival dvig "izkoriščenosti razpoložljivega časa" (OEE) na oddelku Livarna. Le-ta se je od leta 2009, ko je znašal 70,2 % dvignil na 75,6 % v letu 2012 (glej graf 2). Sam odstotek časa, ki ga uporabimo za menjavo (SMED), se je zmanjšal iz 2,2 % v letu 2010 na 2,0 % v letu 2012 (glej graf 3). Vzporedno z zmanjšanjem odstotka, ki ga predstavljajo menjave, pa se je samo število menjav zelo povečalo (glej graf 4). Samo odstotno zmanjšanje časa, ki ga znašajo menjave, ni videti veliko, če pa upoštevamo vse parametre, ki privedejo do tega

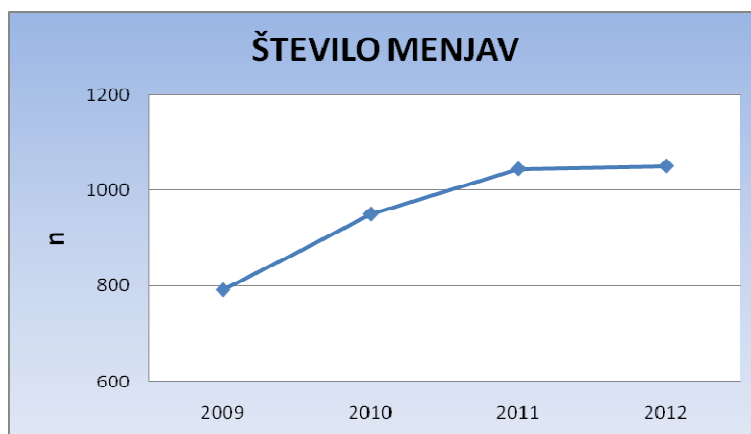
rezultata, pa je napredek očiten (manjše število strojev – posledično manj razpoložljivega časa, večje število menjav, zahtevnost montaž zaradi orodij ...).



Graf 2: OEE Livarna (vir: LTH Castings, 2012)



Graf 3: Delež menjave v celotnem razpoložljivem času (vir: LTH Castings, 2012)

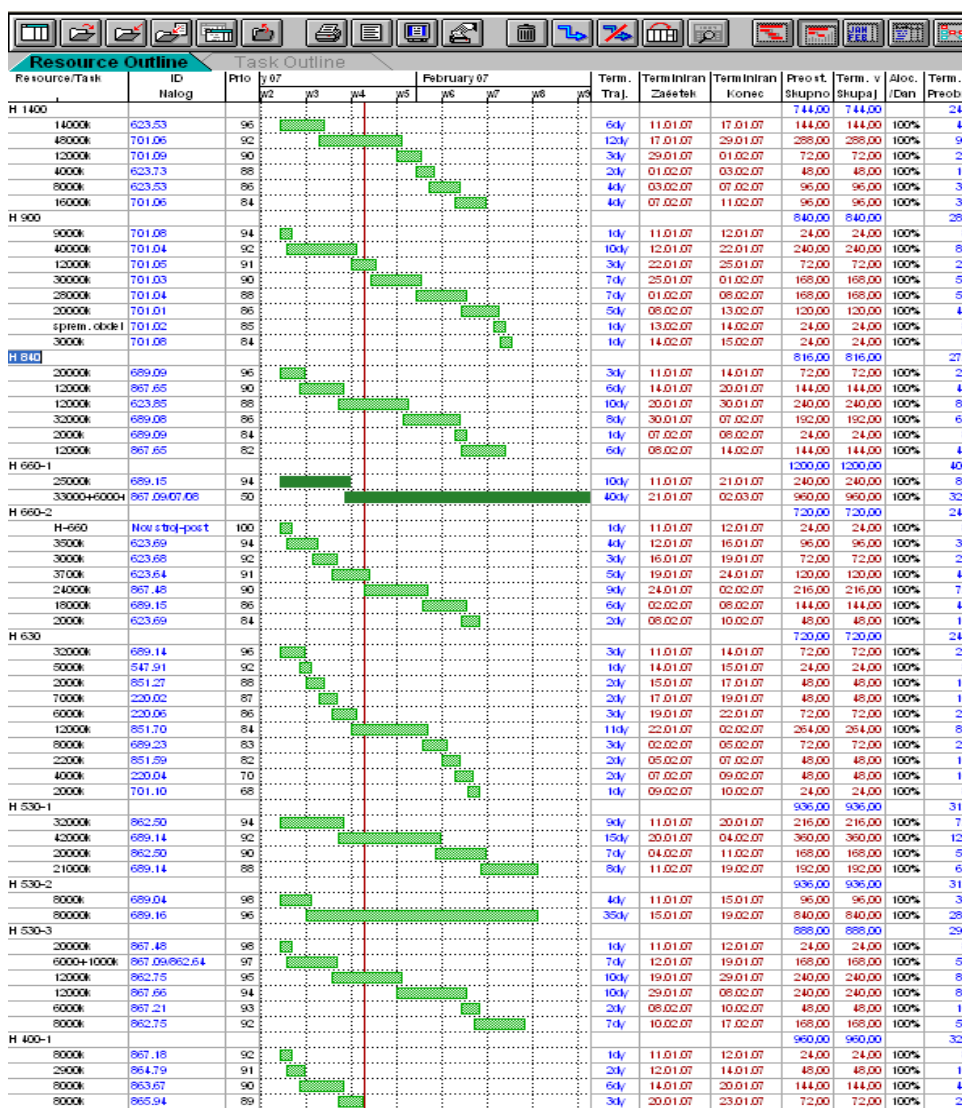


Graf 4: Število menjav na oddelku Livarna Ljubljana (vir: LTH Castings, 2012)

3.2 POTEK DELA

3.2.1 Izdelava mesečnega plana dela

LTH Castings, d. o. o., je dobavitelj polizdelkov za avtomobilsko proizvodnjo. Vsi izdelki v naši proizvodnji so pred dobavo kupcu deležni poleg izdelave s tlačnim litjem še raznih obdelav: površinska obdelava, površinska zaščita, rezkanje, struženje ... Zato je pri izdelavi plana dela v livarni treba upoštevati poleg roka dobave, ki ga zahteva kupec, še čas, ki ga drugi oddelki potrebujejo za pripravo izdelka za dobavo kupcu. Za izdelavo mesečnega plana je zadolžena planska služba, ki plan izdela po metodi prilagojenega mrežnega plana (Ljubič, 2000). Mesečni plan se izdela s pomočjo računalniškega orodja Super Project (glej sliko 3) in se po potrebi korigira enkrat tedensko na sestankih vseh vodij oddelkov s plansko službo.



Slika 3: Mesečni plan dela (vir: LTH Castings, 2012)

3.2.2 Izdelava dnevnega plana dela

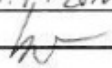
Planska služba na osnovi mesečnega plana izdelava dnevno navodilo – Navodila za delo (glej sliko 4), vodja menjav pa določi vrstni red poteka menjav in pripravi orodja za naslednja dva dni.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	NAVODILA ZA DELO											LIVARNA LJ		
2	Dat.Zac.	Stroj	Artikel	Orodje ST	Materia	Nalog	Ope	Pla	Kol	Status S	PO	Status	OPOMBE	
3														
4	12.11.2012	M4202	268956	ST820401	AI-231	520002869	10	12.000		na stroju			prvič na stroju	
5														
6														
7														
8	13.11.2012	M5302	268959	ST822708	AI-231	520002867	10	30.000		na stroju				
9														
10	14.11.2012	M6601	286271	ST773911	AI-231	520002871	10	2.500		prevzeto			koda 867.09 JC	
11	14.11.2012	M8401	272326	ST763607	AM-50	580003631	10	15.000		prevzeto				
12	14.11.2012	L2701	285313	ST814203	AI-226	520002872	10	5.000		orodjarna				
13	14.11.2012	L8101	254508	ST764679	AL-231	520002873	10	30.000		na stroju			prestavit iz M8401	
14														
15	15.11.2012	M1801	285150	ST757001	AZ91	580003625	10	700		prevzeto				
16	15.11.2012	L1801	262449	ST836001	AI-226	300003711	300	100 str.		Loka				
17	15.11.2012	L1801	262411	ST816602	AI-226	520002843	10	8.000		na stroju			menjava po preizkusu JC	
18														
19	16.11.2012	M4201	286117	ST760712	AM-50	0	10	40.000		orodjarna				
20	16.11.2012	M4202	286803	ST814101	AI-231	0	10	3.000		TO			prvič na stroju	
21	16.11.2012	M6601	286708	ST773911	AI-231	0	10	2.000		prevzeto			menjava kode JC	
22	16.11.2012	L2801	262439	ST834201	AI-226	300003651	400	220 str.		Loka				
23														
24	19.11.2012	M1801	285151	ST757101	AZ91	580003612	10	800		TO				
25	19.11.2012	M5303	262394	ST779819	AI-226		300	80 str.		Loka			preizkus	
26	19.11.2012	M5303	262394	ST779816	AI-226	0	10	7.000		na stroju			prestavit iz L5301	
27	19.11.2012	M5305	286708	ST773911	AI-231	0	10	5.000		prevzeto			prestavit iz M6601 JC	
28	19.11.2012	L6601	286767	ST773710	AI-231	0	10	7.000		Loka				
29	19.11.2012	L5301	286491	ST761213	AI-231	0	10	8.000		orodjarna			JC	
30	19.11.2012	M6601	286828	ST827301	AI-231	0	10	3.500		TO				
31	19.11.2012	L1501	285221	ST806205	AI-226	0	10	30.000		TO				
32	19.11.2012	L2801	262439	ST834201	AI-226	360000095	300	80 str.		Datočnik				


Slika 4: Dnevni plan dela (vir: LTH Castings, 2012)

3.2.3 Priprava na menjavo

Po Navodilih za delo za tekoči dan se na oddelku Priprava orodja najprej pripravi dokumentacija (mapa s tehnološkimi postopki, navodili ...) za posamezni izdelek in stroj (glej slike 5, 6 in 7).

LTH Castings d.o.o.		Obrat Ljubljana	
Tehnološka mapa			
Koda:	856.11	Kupec:	Valeo Zexel
Orodje:	TL-8017	Naziv izdelka:	Cylinder block
Stroj:	M8401	Operacija:	10
Vsebina tehnološke mape:			Odgovorna oseba
1	Montažni list	Beglič Andjelko	
2	Temperirna shema	Sršen Dejan	
3	Hidravlična shema	Sršen Dejan	
4	Tehnološki postopek za litje	Sršen Dejan	
5	Korekcijski list za litje	Sršen Dejan	
6	Navodila za obrezovanje	Janez Ogrnc	
7	Navodila za avtomatizacijo	Peter Drmota	
8	Navodila za delo na litju	Sršen Dejan	
9	Navodila za embaliranje kosov na litju	Sršen Dejan	
10	Poučevanje / Seznanjenost s tehn.postopkom in delom	Sršen Dejan	
11	Ostalo		
	Izdelal:	Pregledal:	Prevzel:
Ime Priimek	Sršen Dejan	Blaž Berčon	Anton Pintar
Datum	21.4.2011		
Podpis			

Slika 5: Obrazci v tehnološki mapi (vir: LTH Castings, 2012)

		MONTAŽNI LIST- TL			
KODA					
STROJ					
ORODJE					
POZICIJA					
PREMER TLAČNE KOM.	fi				
N - TLAČNE KOMORE					
AKTIVNA DOLŽINA TLAČNE KOMORE	mm				
DOLŽINA IZMETOVALNIH	mm				
HOD IZMETAČEV- NASTAVITEV	mm				
N - BLOK					
L - REDUCIRNA PUŠA					
N - BATNICA					
L - BATNICA	mm				
L - BAT (DOLŽINA)	mm				
N- RING					
L - RING (DOLŽINA)	mm				
MONTAŽNI LIST- PO					
ŠT. POREZILNEGA ORODJA					
ŠT. DRČE					
ŠT. LOPUTE					
DATUM					
PODPIS					
OPOMBE:					

Slika 6: Montažni list (vir: LTH Castings, 2012)

Izpisano: 30/06/11 [12:21] LTH ULITKI d.o.o.	TEHNOLOGIJA IZDELAVE ZA IZDELEK	Stran : Podjetje : 60
Proizveden artikel: 0285611 Teh. postopek : Številka risbe :	CYLINDER BLOCK DC 100 NABOR VSEH OPERACIJ Enota: 563100-4930	Material :AL-226 1 Opis : Spremenba:g
OSNOVNI PODATKI O TEHNOLOŠKI OPERACIJI		
Operacija :	10/ 8	
Opravilo :	2020	TLAČNO LITJE - OTOK
Delovno mesto :	M84	TL STROJ SCD 84 (OTOK)
Stroj :	M8401	TL STROJ SCD 84 (OTOK)
Prilavljalni čas :	300	
Proizvodni tempo :	130,0/Ura	Prekriv. operacij : 100,00
Čas izvajanja :	0,462	Prvi vnos : 29/06/11
Faktor cene koop. :	0,0000	Datum preteka :
Število delavcev :	1,00	Kontrolna točka : Ne
Zasedenost stroja :	1,00	Teža komada : 0,780
<p>GRETJE IN HLAJENJE ORODJA: Bat, pušo, razbijalec in sredinska jedra na premični hladiti z vodo Gretje pomičnega in stabilnega dela orodja:glej temperirno shemo v tehnološki mapi.</p> <p>PROGRAM STROJA: Mazanje in ispihovanje, jedra se zaprejo, orodje se zapre - polnjenje tlačne komore, strel. odpiranje orodja, izmetovanje in odvzem ulitka avtomatsko, hlajenje in obrezovanje. Program se ponavlja.</p> <p>VZDRŽEVANJE DOZIRNE PEČI: Kontrolirati livarske parametre, čistiti dolivni žleb.</p> <p>EMBALIRANJE: Glej priložena navodila za interno embaliranje v tehnološki mapi!</p> <p>ZAGON STROJA: - pred začetkom litja nastaviti temperirnike na 240° - predgrevati 2 uri ter namazati z livarsko mastjo - LOCKMAT nastavljen na regulacija 6600KN - preveriti nastavitve temperatur na temperirnikih in delovanje temperirnikov - preveriti pretoke vode na rotometrih - 10 strelav niski tlak - izmet - 2 strela visoki tlak - izmet - preveriti delovanje vakuumu</p> <p>NAVODILA ZA DELO: - zastoji od 3 do 6 min stroj avtomatsko loči 1 strel v izmet - zastoji od 6 do 30 min stroj avtomatsko loči 2 strela v izmet - zastoji daljši od 30 min izvesti ponovni zagon stroja - paziti da so zračniki odprti in delilna ravnina čista - neustrezni parametri litja, modra luč - izmet! - čistiti napečeno mast in nalepljen material po potrebi - po potrebi oprati orodje z namenskim čistilom! - kontrolirati kose po priloženih navodilih v tehnološki mapi!</p> <p>NAVODILA ZA VARNO DELO: Upoštevaj navodila in predpise za varno delo v tlačni livarni. Okolica stroja naj bo urejena in čista.</p> <p>Datum izdelave: 30.06.2011 Tehnolog: Dejan Sršen</p>		
		Zadnja spremenba: Tehnolog:
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> INFORMATIVNO 30-06-2011  </div>		

Slika 7: Tehnološki postopek za tlačno litje (vir: LTH Castings, 2012)

Na osnovi te dokumentacije za vsako orodje posebej pripravimo pripadajoče dele in pričnemo s pripravo na izvedbo menjave.

V tem primeru bomo prikazali le pripravo tlačnega orodja za montažo na tlačni stroj.

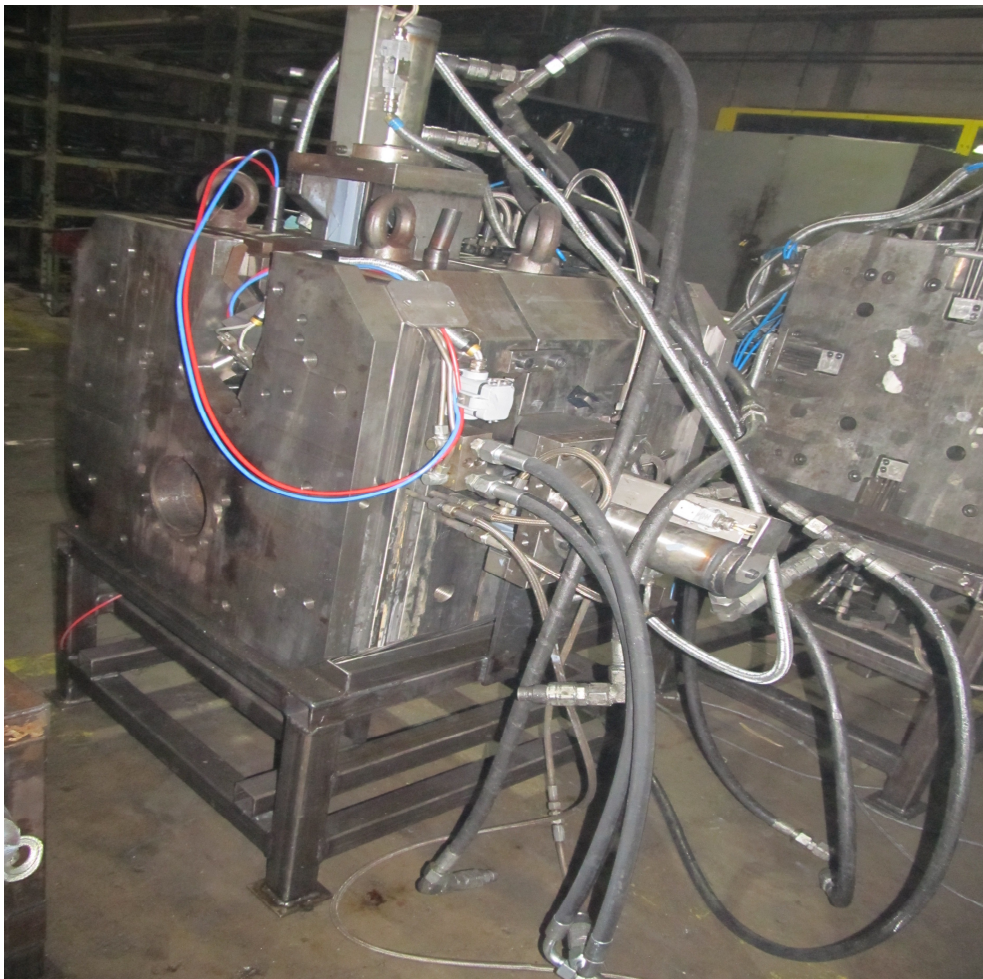
Na oddelku Orodjarna, kjer izvajajo popravila tlačnih orodij, prevzamemo tlačno orodje, preverimo ustreznost popravila, njegovo funkcionalnost in ga prestavimo v oddelek Priprava orodij za montažo (glej sliko 8).



Slika 8: Polovica orodja pripravljenega na prevzem (vir: LTH Castings, 2012)

Orodje za tlačno litje na oddelku Priprava orodij dokončno sestavimo. Montiramo hidravlične cevi, povežemo gretje in hlajenje orodja, preverimo tudi puščanje gretja in hlajenja, preverimo delovanje hidravličnih cilindrov (hidravlika in elektrika) (glej sliko 9).

Ko je orodje pripravljeno, ga priklopimo na gretje in ga predgrejemo, običajno na 140 °C.



Slika 9: Orodje, pripravljeno za montažo (vir:LTH Castings, 2012)

Poleg tlačnega orodja je za začetek menjave treba pripraviti tudi porezilno orodje, mazalno napravo, robotsko napravo, vzdrževalno peč in primerno embalažo za izdelke. Za pomoč pri pripravi imamo izdelan opomnik – Kontrolna lista priprave na litje, s pomočjo katere zagotovimo, da so vse aktivnosti pred pričetkom menjave izvedene. Izvedenost vseh potrebnih aktivnosti delavci na pripravi potrdijo s podpisom (glej sliko 10).

		KONTROLNA LISTA PRIPRAVE NA LITJE				
		TL stroj	TL orodje	Koda	Planiran datum menjave	
Priprava UZP	TLAČNO ORODJE					
	Temperiranje zvezano po temperirni shemi.				da	ne
	Orodje in povezave za gretje tesnijo (tudi stranska jedra) Preizkušeno pri 140 °C.				da	ne
	Orodje in povezave za hlajenje tesnijo (Rothenberger).				da	ne
	Wollinarji obveščeni v primeru prisotnosti integriranega mazanja na tlačnem orodju				da	ne
	Hidravlični cilindri delujejo, tesnijo in so fiksno pritrjeni (zvari preverjeni).				da	ne
	Priključki za temperiranje in hidravliko po preizkusu začepljeni.				da	ne
	Stikala delujejo (razmak med stikalom in konjičkom vsaj 1 mm).				da	ne
	Stranska jedra (mehanska) delujejo in se vračajo v izhodiščni položaj.				da	ne
	Koledar ažuriran za planirani datum litja. datum: _____				da	ne
	Pregledana in preizkušena pritrčila za izmetovalne drogove.				da	ne
	Priviti nepoškodovani očesni vijaki				da	ne
	Priložen zadnji strel s popravila.				da	ne
	Prisotna tehnološka mapa.				da	ne
opombe			pripravil	datum		
Priprava- monterji livarne	BAT, ULIVNA PUŠA, IZMETOVALNI DROGOVI, BLOK STROJA, REDUCIRNI OBROČ					
	Orodje je prilagojeno za planirani stroj.				da	ne
	Ulivna puša preverjena na tesnost, očiščena in nepoškodovana. premer: _____ mm				da	ne
	Ulivna puša poizkusno vstavljena v orodje s hladilnim obročem in reducirkami.				da	ne
	Preverjena pretok in tesnost batnice.				da	ne
	Dolžina batnice po montažnem listu. zahtevano: _____ mm dejansko: _____ mm				da	ne
	Premer bata po tehnološkem postopku. zahtevano: _____ mm dejansko: _____ mm				da	ne
	Dolžina izmetovalnih drogov po montažnem listu. zahtevano: _____ mm dejansko: _____ mm				da	ne
	Blok stroja po montažnem listu in nepoškodovan. oznaka: _____				da	ne
	opombe			pripravil	datum	
Priprava PO	OBREZILNO ORODJE					
	Pripravljeno ustrezno obrezilno orodje. oznaka: _____				da	ne
	Orodje pregledano in pripravljeno za serijo. lokacija: _____				da	ne
	Fiksno izpihovanje nepoškodovano (če obstaja).				da	ne
opombe			pripravil	datum		
Wollinarji	MAZALNA GLAVA					
	Pripravljena ustrezna mazalna glava. oznaka: _____				da	ne
	Mazalna glava očiščena in nepoškodovana.				da	ne
	Preverjeno mazanje za jedri				pripravil	datum
Opombe						
Robotiki	ROBOT					
	Pripravljene ustrezne prijemalne klešče. oznaka: _____				da	ne
	Prijemalne klešče ustrezajo premeru tablete. premer: _____ mm				da	ne
	Pripravljene ustrezne pozicionerji. oznaka: _____				da	ne
	Pripravljena ustrezna izvozna miza. oznaka: _____				da	ne
Pripravljena ustrezna drča. oznaka: _____				da	ne	
opombe			pripravil	datum		

Slika 10: Kontrolna lista priprave na litje (vir: LTH Castings, 2012)

3.2.4 Menjava orodja

Ko so izvedene vse predvidene aktivnosti za pripravo na menjavo (tlačno orodje, porezilno orodje, mazalna naprava, robot in vzdrževalna peč), se obvesti delovodjo, ki s podpisom odobri pričetek menjave.

Prav tako kot za pripravo imamo za potek menjave in zagon serije izdelan opomnik – Postopek za kontrolo menjave orodja in zagon tlačnega stroja obrat

Ljubljana (glej sliko 11), s pomočjo katerega zagotavljamo, da so vse aktivnosti izvedene. Ob zagonu serije kontrola potrди ustreznost izdelka.

POSTOPEK ZA KONTROLO MENJAVE ORODJA IN ZAGON TLAČNEGA STROJA OBRAT LJ															
Koda	Delovni red	Spet	Stroj	Maksimal	Orodje TL	Orodje PO / P.	Mazalna glava	Klečka robota							
DELOVODJA		Začetek menjave serije:		(dan/mesec)	ura/min										
MONTAŽA	MONTERJI TL-TOPILCI	1	preverjena ustrežnost materiala-zahtevani material: c							Opombe:					
		2	nastavljena ustrežna temp. vzdrževalne peč: -zahtevana temp: c												
		3	preverjeno stanje vpenjal												
		4	zadnji strel prejšnje serije na zadnji strani info table												
		5	preverjeno stanje dušilke akumulatorja in multiplikatorja												
		6	očiščena montažna plošča stroja in navojni vodil stroja												
		7	temperiranje je pravilno zvezano po shemi temperiranja in tesni												
		8	nastavljene ustrezne temperature in oznake temperimrkov												
		9	nastavljeni pravilni pretoki hlajenja in oznake na rotornih												
		10	odstranjene odvračne cevi in kabl (gretje, hlajenje, hidravlika, elektrika)												
		11	ustrezno nameščene vstopne mreže in zaščita batnice												
		Konec		(dan/mesec)	ura/min	Os. št.		Podpis							
MONTAŽA	MONTER PO	1	demontirano obrezilno orodje grobo očiščeno in na ustreznem podstavku							Opombe					
		2	demontirani PO orodju priloženi zadnji strel (po predpisanih navodilih)												
		3	očiščena mazalna površina obdelovalnika in obrezilnega orodja												
		4	položaj in vrsta podlogi omogočata izpad dolivka												
		5	orodje ustrezno pozicionirano												
		6	izpihovanje in mazanje ustrezno nameščeno												
		7	nastavljena ustrežna višina lopute												
		8	loputa drša in transportni trak ustrezno nameščeni												
		9	aktiviran in pretejen ustrezan program												
		10	ustrezno nameščene zaščite												
		11	preverjen obrez kosov												
		Začetek:		ura/min	Konec:		ura/min	Os. št.		Podpis					
MONTAŽA	WOLIN	1	demontaža prehodne mazalne glave							Opombe					
		2	montaža in prežkus delovanje ustrezne mazalne glave												
		3	očiščena medalna baterija ter filtri na volnu in medalni bateriji												
		4	ustrezno mazalno sredstvo. Koncentracija: zahtevano: _____ dejansko: _____												
		5	nastavljen Tlak: zahtevano: _____ dejansko: _____ Poraba: zahtevano: _____ dejansko: _____												
		6	prežkus delovanje vseh mazalnih krogov ter delovanje šob (očno)												
		7	prežkus delovanje programa mazanja												
		Začetek:		ura/min	Konec:		ura/min	Os. št.		Podpis					
MONTAŽA	ROBOTIK	1	odstranjene stare klečke in pozicionerji oziroma očiščeni stani							Opombe					
		2	pravilno nastavljene klečke robota in prevzemna miza												
		3	pravilna pozicija banje, pravilno delovanje hladilnega sistema (priklopi, regulacija nivoja vode)												
		4	nastavljeno pozicioniranje in preverjeno delovanje hladilnega stolpa												
		5	preverjeno delovanje robota (točnost pozicij in ponovljivost)												
		6	preverjeno delovanje senzorjev za kontrolo odvzema odlika												
		7	v primeru mazanja z robotom, preverjeno delovanje krogov, programa in šob (očno)												
		Začetek:		ura/min	Konec:		ura/min	Os. št.		Podpis					
ZAGON	DELOVODJA	1	pridatna predpisana dokumentacija pri stroju							Opombe					
		2	stroj ustrezno nastavljen												
		3	delovanje vakuma. Doseganje: zahtevano: 0,6 bar dejansko: _____												
		4	pridatnost oznak materiala na strelu												
		5	liver je obveščen o posebnostih												
		6	vzeta TL stroja zaprta med strelom												
		7	evtkontrola po kontrolnem planu in katalogu napak												
		8	pridatnost meril pri stroju (po kontrolnem planu)												
		9	pred zagonom temperatura orodja min.: zahtevano: 160°C dejansko: _____												
				ZAGON:	ura/	min	PE T I STREL:	ura/	min				Os. št.		Podpis
				Začetek:	min		VISOKI TLAK:	min					Os. št.		Podpis
		Dostavljen prvi dobri strel v tekočo kontrolo (za PPK) (datum/ura): _____ / _____ Os. št. podpisa: _____													
		Potrditev PPK -datum / ura/ min _____ / _____ / _____ Podpis kontrolorja: _____													
		Ponovna potrditev ppk _____ datum/podpis _____ / _____ / _____													
DEMONTAŽA	MONTER TL	1	pripravljeni zadnji strel (po predpisanih navodilih)							Opombe					
		2	Zaprli ventili za dovod vakuma												
		3	orodje grobo očiščeno												
		4	olje za greje posevano iz orodja in priključki zašepjeni												
		5	prilivni nepoškodovani obesni vijaki in noge na orodju												
		6	izmetovalni drogovi nepoškodovani in vrnjeni v skladišče												
		7	ulvne puše nepoškodovane in odstranjene iz orodja												
		8	hidravtične cilindri in vt. Silikala nepoškodovani												
		9	hidravtični priključki zašepjeni												
		Konec demontaže TL orodja		ura/min	Os. št.		Podpis								
DELOVODJA		Izpolnjen obrazec in zadnji strel (1x obrazec in 1x neobrezan) dostavljena v tekočo kontrolo													
		Dostavlil: (os. št.)/podpis		Datum:		Ura:									

Oblik. PPK. 236
Izdaja 06/2011

Slika 11: Postopek za kontrolo menjave orodja in zagon tlačnega stroja oddelek Ljubljana (vir: LTH Castings, 2012)

4 PREDLOG REŠITVE

Glede menjav, ki se izvajajo nepripravljene zaradi loma orodij, izrednih menjav itd., predlagamo, da se za vsak tlačni stroj pripravi rezervno tlačno orodje, ki bi ga v primeru izredne menjave namestili na stroj. To rezervno orodje mora biti naslednje iz mesečnega plana, tako da se kljub prekinitvi serije zaradi izrednih razmer držimo plana. Orodje, ki bi bilo namenjeno kot rezervno, bi bilo potrebno pripraviti po postopku, opisanem v nadaljevanju za redne menjave.

V sodobnem stalno spreminjajočem se gospodarskem okolju so obsežne prenove podjetij nujne. Z njimi postanejo podjetja bolj konkurenčna, produktivna in dobičkonosna. Zato podjetje potrebuje enoten program, ki je usmerjen k strateškim ciljem.

Za učinkovit celovit razvoj in uspešno prenovo podjetja moramo slediti ustreznemu cilju. Za uresničitev zastavljenega cilja pa moramo najti ustrezno metodo.

Sistem 20 ključev je program za celovit razvoj podjetja in orodje za ocenjevanje kakovosti delovnega okolja. Uvajanje sistema 20 ključev je nedvomno strateški cilj podjetja. Pomembno pa je tudi, da so cilji 20 ključev vedno usklajeni z dolgoročnimi in letnimi cilji podjetja. (Kobayashi, 2003)

V nadaljevanju bomo predstavili peti ključ (Hitre menjave), kot se ga lotevamo v našem podjetju.

4.1 PETI KLJUČ (HITRE NASTAVITVE)

Današnje tržne razmere od podjetij zahtevajo veliko prilagodljivosti. Serije so vse manjše, raznolikost izdelkov pa vse večja. Če hočemo v takšnih razmerah donosno poslovati, moramo proizvodnjo organizirati tako, da nam bo omogočala izdelavo količin, ki ustrezajo potrebam kupcev. Prvi korak k temu je sposobnost hitrih nastavitvev.

Pri nastavitvah strojev in naprav, ki jih obravnava peti ključ, ne gre le za tehnične rešitve, temveč predvsem za spremembo načina razmišljanja, za »revolucijo zavesti«. Sposobnost hitrih nastavitvev je pomemben faktor pri vzpostavitvi prilagodljive proizvodnje. Vse stroje, naprave in proizvodne linije moramo biti sposobni nastaviti v manj kot desetih minutah (SMED). Ta pomeni, da moramo v tem času opraviti nastavitve brez kasnejših popravkov. Stroj ali linija mora od zaključka nastavitve proizvajati samo dobre izdelke. (Kobayashi, 2003)

Glede na naše izkušnje je treba menjave planirati vnaprej, tako da so lahko dobro pripravljene. Največkrat imamo težave pri menjavah, ki niso planirane (menjave zaradi loma orodja, izredna menjava zaradi nujnosti produkcije ...). Te menjave v povprečju trajajo dve uri dlje, kot je celotno povprečje.

Ko so zagotovljeni ti osnovni pogoji, pa se je treba posvetiti sami izvedbi menjave po metodi SMED.

4.2 METODA SMED

Metoda SMED (*Single Minute Exchange of Die*), ki je ena od metod (*lean production* – vitke proizvodnje) za zmanjšanje izgub v proizvodnji. Ta metoda zagotavlja hitro in učinkovito spremembo procesa iz trenutno delujočega proizvoda na naslednjega (pripravno zaključni čas). Te hitre menjave so ključ za reduciranje izgub v proizvodnji in posledično za povečanje pretočnosti proizvodnje, kar pa je tudi cilj vitke proizvodnje. Izvajanje hitrih menjav je pomembno v proizvodnji ali v katerem koli procesu, ker zmanjšuje stroške in omogoča večjo prilagodljivost proizvodnje.

Metoda SMED je nastala v šestdesetih letih dvajsetega stoletja, ko se je g. Shigeo Shingo posvetoval s številnimi podjetji, med njimi tudi s Toyoto, in ugotovil njihovo nezmožnost za odpravo t. i. »ozkih grl«. Vzrok za ozka grla pa so bili predolgi časi menjav (pripravno zaključni časi).

G. Shigeo Shingo na osnovi podatkov med letoma 1975 in 1985 trdi, da se je povprečni čas menjav zmanjšal na 2,5 % prvotnega časa, potrebnega za menjavo. Torej izboljšanje za 97 %. (Wikipedia, 2013)

4.2.1 Uvajanje metode SMED v podjetju LTH Castings, d. o. o.

Metodo SMED so nam predstavili in pomagali uvesti predstavniki podjetja Wabco s pomočjo delavnice. Podjetje Wabco tesno sodeluje z japonskim podjetjem Toyota, ki je vodilna na tem področju.

V nadaljevanju bomo predstavili uvajanje in izvajanje metode SMED v podjetju LTH Castings, d. o. o.

4.2.2 Delavnica SMED

V delavnici, ki jo je pripravilo podjetje Wabco, je bilo prisotnih 11 predstavnikov podjetja TCG UNITECH LTH-ol in 5 predstavnikov (trenerjev) podjetja Wabco.

Delavnica je potekala v prostorih ljubljanskega obrata. Prva dva dneva smo namenili teoriji in predstavitvi rezultatov, ki sta jih dosegli podjetji Toyota in Wabco z uvedbo metode SMED. Nad doseženimi rezultati smo bili vsi udeleženci iz podjetja TCG UNITECH LTH-ol zelo nezaupljivi, saj smo bili prepričani, da je naš način menjav najhitrejši in da se časa menjave v tlačnem livarstvu pač ne da skrajšati.

Ko pa smo naslednjih osem dni prešli na dejansko stanje in so nam predstavniki Wabca pokazali številne napake, ki jih delamo, smo bili zelo presenečeni in navdušeni nad doseženimi rezultati. Ti rezultati so bili na začetku le na papirju,

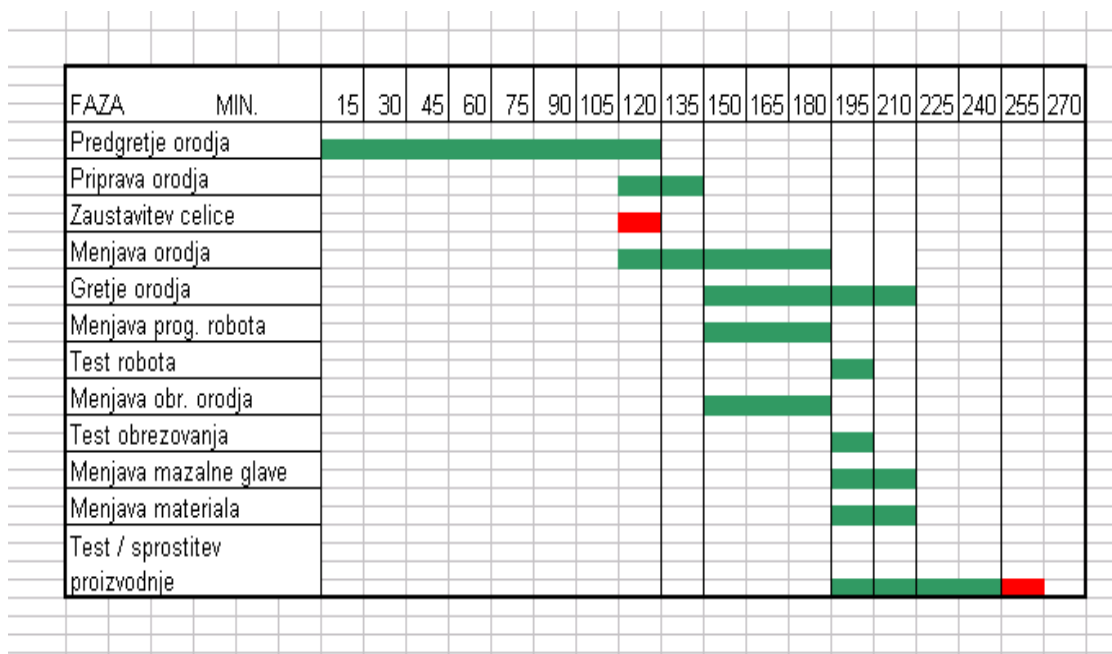
zato smo bili še vedno nekoliko skeptični glede dejanskih možnosti v delavnici. Dejansko stanje v delavnici oziroma že druga menjava je pokazala velik napredek, da ne govorimo o tretji. Tako da so nas prepričali in nam posredovali metodo, po kateri lahko skrajšamo čase menjav na približno tretjino časa, ki smo ga porabili pred uvedbo metode SMED. To pa po zagotovilih predstavnikov Wabca ni končni rezultat, ampak izziv za skrajšanje časa še za tretjino. Tako bi izvajali menjave v 1/10 prvotnega časa, potrebnega za menjavo. Vendar pa bi bile za to potrebne dodatne investicije.

Predstavitev poteka delavnice SMED:

1. Poučevanje in vaje s področja 5 korakov za skrajšanje časov menjave.
2. Opazovanje poteka prve menjave:
 - merjenje časov posameznega koraka,
 - izdelava diagrama poteka,
 - beleženje posamezne faze menjave,
 - beleženje predloge za izboljšave.
3. Analiza poteka prve menjave:
 - oceniti prehojeno pot posameznega delavca,
 - definirati interne in eksterne aktivnosti,
 - interne aktivnosti pretvoriti v eksterne.
4. Razvoj novih meril za menjave:
 - razviti nova merila,
 - simulirati in časovno opredeliti nove procese.
5. Uvesti 5S v delovno celico.
6. Opazovanje poteka druge menjave:
 - merjenje časov posameznega koraka,
 - izdelava diagrama poteka,
 - beleženje posamezne faze menjave,
 - beleženje predloge za izboljšave.
7. Opazovanje poteka tretje menjave:
 - merjenje časov posameznega koraka,
 - izdelava diagrama poteka,
 - beleženje posamezne faze menjave,
 - beleženje predloge za izboljšave.
8. Standardizirati in izboljšati proces.
9. Opazovanje poteka tretje menjave.
10. Analiza in stalne izboljšave.

4.2.3 Analiza prve menjave s predlaganimi izboljšavami

Prvo menjavo smo izvedli na način, kot je opisan v posnetku sedanjega stanja, ki je bil v veljavi do uvedbe metode SMED. Menjava je potekala 240 minut (glej sliko 12), kar je glede na naše predhodne rezultate kar dobro, saj smo bili na menjavo dobro pripravljeni, vsaj mislili smo tako. Že med menjavo so se pokazale številne pomanjkljivosti, kot so pomanjkanje ročnega orodja monterja, veliko nepotrebne hoje udeležencev pri menjavi zaradi nepripravljenosti ...



Slika 12: Gantogram poteka prve menjave (vir: LTH Castings, 2012)

Po ureditvi podatkov o poteku menjave smo s pomočjo trenerjev izdelali spisek aktivnosti, ki bi jih bilo potrebno izvesti, da bi skrajšali čas menjave, oziroma izdelali predloge za skrajšanje in združevanje posameznih faz menjave (glej sliko 13).

Glede na potek prve menjave smo izdelali tudi natančen popis vseh operacij, ki so potrebne za izvedbo posameznega dela menjave:

- menjava orodja (glej sliko 14),
- menjava obrezilnega orodja in robota (glej sliko 15),
- menjava materiala v vzdrževalni peči (glej sliko 16),
- menjava mazalne glave (glej sliko 17) in
- zagon nove serije (glej sliko 18) z opisom števila delavcev, ki opravljajo posamezno operacijo. Prav tako smo posamezne interne operacije spremenili v eksterne in s tem skrajšali čas menjave.

Kot je bilo predstavljeno v začetku, je poleg natančnega opisa posameznih operacij in spreminjanja internih opravil v eksterne potrebna tudi standardizacija delovnih mest ali 5S.

Ird. No.		Activity	Machine
1.0		Improvements for Changover Process	
1.1		Activities for Improvement	
1.1.1	Equip working tables with wheels & standardize	Work Area	
1.1.2	Grind the level plates (larger tolerances)	Die Casting	
1.1.3	Check possibility of quick connectors for trimming tool	Trimming	
1.1.4	Mark connectors for trimming machine correctly	Trimming	
1.1.5	Chamfer on latch of furnace door to improve closing	Furnace	
1.1.6	TPM / Maintenance Checklist	Work Cell	
1.1.7	5S Checklist	Work Cell	
1.1.8	Start-up / commissioning check list	Work Cell	
1.1.9	Prepare Pedest for spray liquid	Spray-reservoir	
1.1.10	Update Masterplan & Change Over Standards	Work Cell	
1.1.11	Bind clamping for vacuum tube (to avoid jamming of hoses and tubes)	Die Casting	
1.1.12	Attach quick connectors for water hoses	Die Casting	
1.1.13	Attach quick connectors for oil hoses	Die Casting	
1.1.14	Install pedest f. upper machine level	Die Casting	
1.1.15	Change machine software (error description in display)	Die Casting	
1.1.16	Install plate for nuts, bolts, tools	Die Casting	
1.1.17	Define and mark area for die cast tools, Gitterboxes, Scrap boxes etc.	Work Cell	
1.1.18	Shorten hoses and pipes to right length	Die Casting	
1.1.19	Install pipe/tube holder at machine to avoid pipes/tubes hanging around	Die Casting	
1.1.20	Bundle electrical cables	Die Casting	
1.1.21	Standardize Pre-Heating process (at central position)	Die Casting	
1.1.22	Pre-Heating beside the machine via T-connector for water and oil	Die Casting	
1.1.23	Shorten Screws to necessary length and check for use of quick release	Trimming	
1.1.24	Move the panel of the robot closer to the machine	Robot	
1.1.25	Organize Toolboxes 5S Approach (e.g. Shadow Board)	Work area	
1.1.26	Install Quick Connectors for Plunger	Die Casting	
		Slit	

TCG Unitech LTH		Changeover Standard		TCG UNITECH LTH	
Machine: Die Casting Furnace		Dpt.:		Tool Nr.:	
Product:		No. Workers		Workspace/ process graph	
Nr.	Step	Target [min]	Internal		
1	release tilting table (remove safety bolts)	1			
2	Repeat discharging procedure if necessary				
3	move buggy with fork lifter under discharging door	1			
4	open discharging door	1			
5	tilt furnace for melt discharge	1			
6	stop tilting when buggy is filled-up	1			
7	close discharging door	1			
8	ship discharged melt to melting area	1			
9	bring back tilting table into the zero position	1			
10	fix safety bolts	1			
11	Repeat charging procedure if necessary				
12	ship new melt from melting area to holding furnace	1			
13	open charging door	1			
14	fill in melt into holding furnace	1			
15	close charging door	1			
16	wait till melt is in stable condition (waiting time of min. 5 minutes)	1			
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
Total:			30		
Designer:		Date:	Signature:	Name:	
Dpt.:				Dpt.:	
Check and Release:		Date:	Signature:	Name:	
				Dpt.:	
Preparation					
remarks		<p>Slika 16: Standardi pri menjavi (vir: LTH C)</p>			

TCG Unitech LTH		Changeover Standard		TCG UNITECH LTH	
Machine: Die Casting / Spray Head			Dpt.:		Tool Nr.:
Product:					
Nr.	Step	No. Workers	Target [min]	Workspace/ process graph	
1	preparation of spray head for new die	1			
2	open die in the machine	1			
3	moving spray/handling down to setler level	1			
4	release and unscrew bolts of spray head	1			
5	remove spray head	1			
6	clean connection surface of adapter	1			
7	check O-ring presents, positions and cleanliness of new spray head	1			
8	assemble new spray head on adapter plate	1			
9	change program	1			
10	test spray head function and pre-adjustment and adjust nozzles if necessary	1			
11	move-up handling into zero position	1		<p>Preparation</p> <p>Supply new spray head</p> <p>spare O-rings</p> <p>spare nozzles</p> <p>toolkit for change over</p> <p>Ensure that spray medium is changed</p> <p>depending on alloy</p> <p>remarks</p> <p>checked at workshop before do</p>	
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
Total:			15		
Designer:			Check and Release:		
Name:		Date:	Name:		Date:
Dpt.:		Signature:	Dpt.:		Signature:

Slika 17: Standardi pri menjavi m

TCG Unitech LTH		Changeover Standard		TCG UNITECH LTH	
Machine: Die Casting / Release Process		Dpt.:		Tool Nr.:	
Product:		No. Workers		Workspace/ process graph	
Nr.	Step	Target [min]	Internal	Preparation	
1	switch on machines				
2	repeat process (5 times)				
3	brush cavity with special grease				
4	start low pressure casting				
5	repeat process (5 shots)				
6	continue with low pressure casting				
7	collect each shot for next set-up				
8	start with high pressure casting				
9	take 3rd shot for inspection acc. inspection plan				
10	hand-over process to operator				
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
Total:		30		remarks	
Designer:		Date:		Check and Release:	
Dpt.:		Signature:		Dpt.:	
				Date:	
				Signature:	

Slika 18: Standardi pri zagonu n

4.2.4 Standardizacija delovnega mesta (5S)

5S je metoda, s pomočjo katere standardiziramo delovno mesto. Metoda je bila razvita na Japonskem. 5S pomeni:

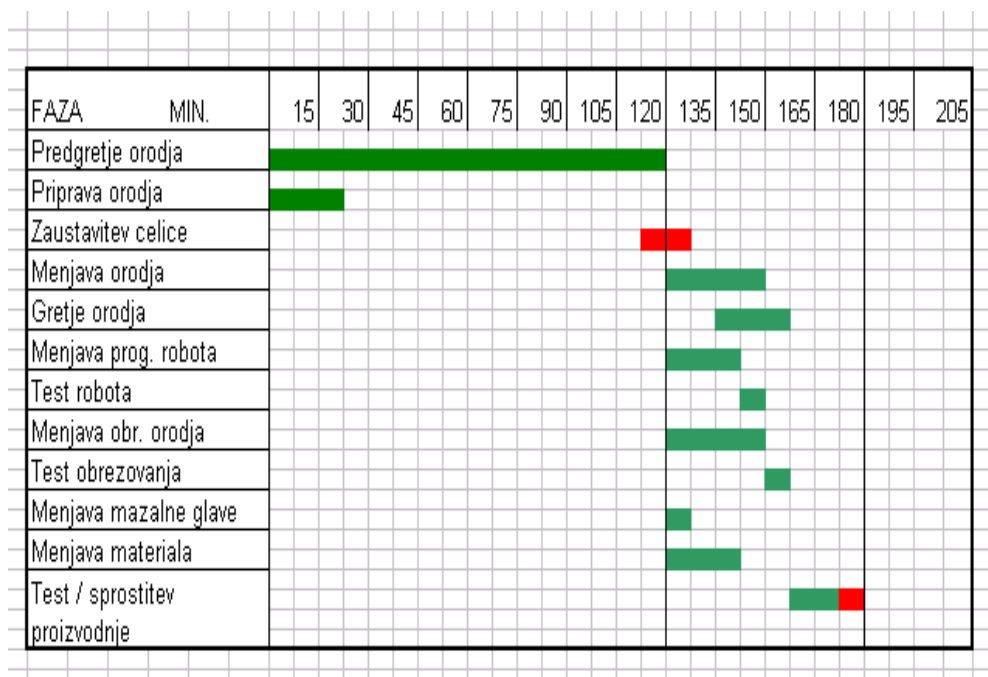
- SEIRI: ureditev (odstrani nepotrebno, ohrani potrebno).
- SEITON: red (postavi stvari tako, da so zlahka dosegljive, ko jih potrebuješ).
- SEISO: čiščenje (vzdržuj čistočo, na delovnem mestu ni umazanije in odpadkov).
- SEIKETSU: standardiziranje (vzdržuj čistočo, redno čiščenje).
- SHITSUKE: samodisciplina (predanost, poučevanje in odnos do podjetja, ki vzbujata ponos in pripadnost standardom, uvedenim v okviru štirih komponent).

Standardizacija delovnega mesta pomeni, da so vsa delovna mesta, ki so podobna, organizirana na isti način. Vsa delovna oprema je urejena, očiščena, postavljena na točno določeno in označeno mesto. Delovno mesto je ergonomsko urejeno in čisto, kar omogoča čim boljše počutje delavca kot tudi boljšo učinkovitost. Večja učinkovitost pa pripomore k skrajšanju pripravno zaključnega časa (Wabco, 2007).

4.2.5 Analiza tretje menjave

Na osnovi analiz in izboljšav prve in druge menjave smo izvedli tretjo menjavo, ki je trajala samo 70 minut (glej sliko 19). V gantogramu poteka tretje menjave so vidne vse spremembe, ki smo jih izvedli med to delavnico. Najopaznejše so izboljšave glede začetkov posameznih faz pri menjavi, saj se pri tretji menjavi vse aktivnosti (menjava orodja, menjava programa robota, menjava obrezilnega orodja, menjava mazalne glave in menjava materiala) pričnejo istočasno – ob zaustavitvi celice.

S tem smo prihranili veliko časa. Potrebno pa je poudariti, da so v primeru prve menjave menjavo izvajali samo monter, urejevalec obrezilnih strojev, delovodja in delavec na stroju, v primeru tretje menjave pa dva monterja, delavec na stroju, urejevalec obrezilnih strojev, delovodja in urejevalec robotov. V tem primeru prihaja planiranje in priprava menjav še toliko bolj do izraza, saj mora biti menjava dobro planirana že zaradi velikega števila ljudi, ki pri tem sodelujejo, in je potrebno zagotoviti njihovo prisotnost. V nasprotnem primeru se menjava zavleče za toliko časa, kot se zavleče pričetek posamezne faze menjave.



Slika 19: Gantogram poteka tretje menjave (vir: LTH Castings, 2012)

Prilagamo tudi primerjavo vseh treh menjav, ki so bile izvedene v teh štirinajstih dneh, ko je potekala delavnica. Iz rezultatov je razviden napredek tako v času menjave kot tudi učinkovitost in urejenost delovnih mest, kar posledično pomeni tudi veliko krajšo pot, ki so jo delavci morali opraviti.

	CILJ	ČAS MENJAVE	PREHOJENA POT DELAVCEV PRI MENJAVI	STROJ
PRVA MENJAVA	/	240 min	1200 m	H660I
DRUGA MENJAVA	< 120 min	80 min	350 m	H660I
TRETJA MENJAVA	< 80 min	70 min	330 m	H530III

Slika 20: Tabela časa menjav (vir: LTH Castings, 2012)

4.2.6 Pripomočki za izvajanje menjav po metodi SMED

Poleg neprestanega učenja in izboljšav s strani izvajalcev menjav in ljudi, ki menjave pripravljajo, smo pripravili tudi pripomočke za pravilno izvajanje menjav. To so v bistvu opomniki (glej sliko 11) in tabele za sledenje (glej siko 21) o izvedbi menjav. Na osnovi teh pa je možno izdelati analize o tem, kje se pojavlja največ težav, da menjave niso bile izvedene v predvidenem času. Ko imamo te podatke, je možno te težave oz. napake odpraviti s pomočjo boljše organiziranosti ali z nakupom drugih, drugačnih tehničnih sredstev.

Na osnovi dosedanjih rezultatov lahko ugotovim, da se največ težav oziroma zastojev pojavlja v smislu slabega organiziranja, nekaj manj pa na osnovi slabe opreme, kar nam nakazuje, da se moramo še veliko ukvarjati s poučevanjem vseh zaposlenih.

ST.	DATUM	STARO ORODJE	NOVO ORODJE	CAS MENJAVE	CILJ	OPOMBE	OZNAKE PROBLEMOV
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

Slika 21: Tabela za sledenje menjav (vir: LTH Castings, 2012)

4.3 POTEK MENJAVE ORODJA IN ZADOLŽITVE PO METODI SMED

Priprave menjav, kot je mesečno planiranje, plan menjav za posamezen dan in predpriprava orodja za montažo, poteka tako kot pred uvedbo metode SMED. Spremeni pa se sam potek menjave.

Delovodja je najodgovornejši za menjavo in tudi skrbi za usklajen potek menjave. Pred pričetkom menjave preveri, ali so orodje in ostala sredstva pripravljena za menjavo. Obvesti vse udeležence pri menjavi (monterja, delavca na stroju, urejevalca obrezilnega orodja, urejevalca robota in topilce). Ko so ljudje in sredstva pripravljena, zaustavijo celico in pričnejo z menjavo.

Delovodja je odgovoren za izvedbo celotne menjave, menjave programov na tlačnem stroju in mazalni napravi ter za zagon celice.

Monterja sta odgovorna za demontažo starega in montažo novega tlačnega orodja, priklop gretja in hlajenja na novo tlačno orodje in menjavo mazalne glave na mazalni napravi.

Delavec na stroju je zadolžen za očiščenost celice in pomoč monterjema pri montaži.

Urejevalec obrezilnih strojev je zadolžen za zamenjavo obrezilnih orodij in preizkus delovanja novega orodja.

Urejevalec robotov je zadolžen za menjavo prijemal na robotu, menjavo pozicionerjev, menjavo programa robota in preizkus delovanja.

Topilci so zadolženi za menjavo materiala v vzdrževalni peči, če je to potrebno.

Ko so vse aktivnosti zaključene, delovodja izvede zagon nove serije. Vsi sodelujoči pri menjavi so pri zagonu prisotni, da lahko v primeru težav s svojo strokovnostjo napake odpravijo v veliko krajšem času, kot to zmore delovodja sam.

5 ZAKLJUČKI

Namen diplomskega dela je bila raziskava v podjetju LTH Castings, d. o. o., na področju pripravo zaključnih časov na oddelku Livarna Ljubljana.

S pomočjo metode SMED smo uspeli pokazati dejansko stanje na področju pripravno zaključnih časov in učinkov dosedanjih ukrepov ter aktivnosti. Pri izdelavi diplomskega dela so se pokazale nove možnosti za nadaljni razvoj na tem področju.

Le podjetje, ki napreduje, ima možnosti za obstanek. Glede na stopnjo tehnološkega razvoja, kjer se podjetje LTH Castings, d. o. o., trenutno nahaja, je napredovanje možno le z malimi koraki, kar nam je, upam, v diplomskem delu uspelo pokazati.

5.1 OCENA UČINKOV

Kot je omenjeno v poglavju Obstoječe stanje, smo v ljubljanskem obratu v letu 2012 dosegli za 70.000.000 € prodaje. Čas, ki smo ga v letu 2012 porabili za izvedbo menjav serije, se je v primerjavi z letom 2011 zmanjšal za okoli 10 %, iz 2,2 % v letu 2011, na 2 % v letu 2012.

Če te vrednosti upoštevamo pri doseženi prodaji v letu 2012, ki znaša 70.000.000 €, smo samo zaradi zmanjšanja časa, porabljenega za menjave, prihranili okoli 140.000 €.

Izračun:

odstotki časa menjave za leto 2011,

$$70.000.000 \text{ €} \times 0,022 = 1.540.000 \text{ €}$$

odstotki časa menjave za leto 2012,

$$70.000.000 \text{ €} \times 0,02 = 1.400.000 \text{ €}$$

Razlika:

$$1.540.000 \text{ €} - 1.400.000 \text{ €} = 140.000 \text{ €}$$

Poleg prihranka, ki ni zanemarljiv, smo postali bolj prilagodljivi za zahteve naših kupcev, ki neprestano pritiskajo na krajšanje serij in večjo kvaliteto izdelkov.

5.2 POGOJI ZA UVEDBO

Za izvedbo prenovljenega procesa po metodi SMED v podjetju LTH Castings, d. o. o., ni večjih ovir. Vodstvo podjetja se problema pripravno zaključnih časov zaveda in mu posveča veliko pozornosti. Pri nabavi nove opreme in posodabljanju obstoječe se upoštevajo priporočila odgovornih zadolženih za skrajšanje pripravno zaključnih časov. Prav tako pa se izvajajo izobraževanja zaposlenih na vseh nivojih.

Težave pa so organizacijske narave. Zaradi kratkih serij in zahtev po kvaliteti imamo težave z zagotovitvijo rezervnih orodij, kar v primeru okvare predstavlja potencialno dolg zastoj zaradi menjave. Te težave bi lahko odpravili z združevanjem serij na daljše časovno obdobje, minimalno na mesečni ravni. Trenutno to poteka na dvotedenski ravni.

5.3 MOŽNOSTI NADALJNEGA RAZVOJA

Sama definicija kratice SMED (*Single Minute Exchange of Die*) – menjava, izvedena v eni minuti, mora postati cilj, ki ga naše podjetje želi doseči. To je težko izvedljivo, vendar je potrebno temu podrediti vsa sredstva.

V stroje in opremo se po našem mnenju vlaga dovolj, povečati pa bo potrebno vlaganje v zaposlene. Motivirati jih bo potrebno z izobraževanjem, napredovanjem na delovnem mestu, jim dodeliti zahtevnejše naloge ... Skratka graditi na delavcih, ki jih imamo, in pridobiti nove sodelavce s predhodnim znanjem na tem področju.

LITERATURA IN VIRI

Čižman, A. (2002). *Logistični management v organizaciji*. Moderna organizacija, Kranj.

Kobayashi, I. (2003). *20 ključev*. Lisac & Lisac, Ljubljana.

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

LTH Castings. (2012). *Poslovnik PKO*. LTH Castings, d. o. o., Škofja Loka.

Sekine, K., Arai, K. (1992). *Kaizen for quick changeover: going beyond SMED*. Productivity Press, Portland.

Steven, B. (2006). *Total productive maintenance*. McGraw-Hill, cop., New York.

Wabco. (2007). *Gradivo za delavnico: SMED*. Wabco, Ljubljana.

http://en.wikipedia.org/wiki/Single_minute_Exchange_of_die. (7. 1. 2013).

KAZALO SLIK

Slika 1: Proizvodne enote LTH ULITKI, d. o. o. (vir: LTH Castings).....	2
Slika 2: Pet korakov za skrajšanje časa menjave (vir: SMED: Wabco, Ljubljana, 2007).....	5
Slika 3: Mesečni plan dela (vir: LTH Castings).....	10
Slika 4: Dnevni plan dela (vir: LTH Castings).....	11
Slika 5: Obrazci v tehnološki mapi (vir: LTH Castings).....	12
Slika 6: Montažni list (vir: LTH Castings).....	13
Slika 7: Tehnološki postopek za tlačno litje (vir: LTH Castings).....	14
Slika 8: Polovica orodja, pripravljenega na prevzem (vir: LTH Castings).....	15
Slika 9: Orodje, pripravljeno za montažo (vir: LTH Castings)	16
Slika 10: Kontrolna lista priprave na litje (vir: LTH Castings).....	17
Slika 11: Postopek za kontrolo menjave orodja in zagon tlačnega stroja oddelek Ljubljana (vir: LTH Castings).....	18
Slika 12: Gantogram poteka prve menjave (vir: LTH Castings).....	22
Slika 13: Spisek izboljšav za skrajšanje časa menjave (vir: LTH Castings)	23
Slika 14: Standardi pri menjavi tlačnega orodja (vir: LTH Castings).....	24
Slika 15: Standardi pri menjavi obrezilnega orodja in robota (vir: LTH Castings).....	25
Slika 16: Standardi pri menjavi materiala v vzdrževalni peči (vir: LTH Castings).....	26
Slika 17: Standardi pri menjavi mazalne glave (vir: LTH Castings).....	27
Slika 18: Standardi pri zagonu nove serije (vir: LTH Castings).....	28
Slika 19: Gantogram poteka tretje menjave (vir: LTH Castings).....	30
Slika 20: Tabela časa menjav (vir: LTH Castings).....	30
Slika 21: Tabela za sledenje menjav (vir: LTH Castings).....	31

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Prodaja Ljubljana (vir: LTH Castings).....	8
Graf 2: OEE Livarna (vir: LTH Castings).....	9
Graf 3: Delež menjave v celotnem razpoložljivem času (vir: LTH Castings).....	9
Graf 4: Število menjav na oddelku Livarna Ljubljana (vir: LTH Castings).....	9