

Projekt zefektivnění vybrané výrobní linky ve společnosti XY

Bc. Denisa Šturcelová

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Denisa Šturcelová**
Osobní číslo: **M130286**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění vybrané výrobní linky ve společnosti XY**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k dané problematice a formulujte teoretické východiska pro zpracování analytické části projektu.

II. Praktická část

- Zpracujte analýzu současného stavu vybraných pracovišť jako podklad pro aplikaci metod štihlé výroby.
- Zhodnoťte výsledky vykonané analýzy.
- Vypracujte projektové řešení pro zavedení vybraných metod za účelem zefektivnění předmětné výrobní linky.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, c2009, x, 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0.

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0071392319.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. 2. vyd. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Hrušecká**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **16. února 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2015**

Ve Zlíně dne 16. února 2015


prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




prof. Ing. Felicita Chronjaková, PhD.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca je zameraná na zefektívnenie montážnej linky na konkrétnom pracovisku vo firme Enics Slovakia, s.r.o. Cieľom práce je na základe analýz súčasného stavu nielen podať návrh na zlepšenie, ale ho aj implementovať do praxe. Práca je rozdelená na dve časti. V prvej časti, teoretickej, sú popísané metódy štíhlej výroby, ktoré boli využité v ďalšej časti práce. Druhá časť, praktická, obsahuje informácie o firme, kde bola diplomová práca spracovávaná a analýzu súčasného stavu, na základe ktorej boli podané návrhy na zefektívnenie pracoviska. Tieto návrhy boli následne reálne využité a došlo k zoštíhleniu montážneho pracoviska.

Klíčová slova: Kaizen, Štíhla výroba, Tok jedného kusu, Tím, Montáž.

ABSTRACT

Diploma thesis is focused on streamlining the manual assembly line at the specific workplace in Enics Slovakia, s.r.o. The aim of this thesis is to make an improvement proposal based on current state analysis and also implement this proposal into real manufacturing. The work is divided into two parts. In the first part, theoretical, lean methods which were used are described. The second part, practical, contains information about the company, where the diploma thesis was created and the current state analysis. Based on analysis, proposals were made to improve manual assembly line. These proposals were really used and manual assembly line has been streamlined.

Keywords: Kaizen, Lean Manufacturing, One Piece Flow, Team, Manual Assembly.

Veľmi rada by som sa touto cestou poďakovala vedúcej mojej diplomovej práce Ing. Denise Hrušeckej za jej cenné rady a pripomienky, ktoré mi pri písaní práce pomohli.

Moja vďaka patrí aj spoločnosti Enics Slovakia, s.r.o. za možnosť diplomový projekt zrealizovať, predovšetkým celému LEAN oddeleniu za ich ochotu a čas, ktorý mi venovali.

A najviac ďakujem svojej rodine za podporu a povzbudenie nielen počas písania diplomovej práce, ale počas celého vysokoškolského štúdia.

„If you can dream it, you can do it.“

Walt Disney

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 RIADENIE VÝROBY A JEHO VÝZNAM	12
1.1 VÝROBA.....	12
1.2 EFEKTIVITA VÝROBY.....	13
1.3 RIADENIE VÝROBY.....	13
1.4 CIEĽ RIADENIE VÝROBY.....	14
1.5 KLASIFIKÁCIA VÝROBNÝCH PROCESOV.....	14
1.5.1 Miera plynulosti výrobného procesu.....	15
1.5.2 Množstvo a počet druhov výrobku.....	15
1.6 ŠTRUKTÚRA VÝROBNÉHO PROCESU.....	15
2 LEAN	18
2.1 ŠTÍHLY PODNIK.....	19
2.2 ŠTÍHLY LAYOUT.....	20
2.3 VÝROBNÉ BUNKY.....	21
2.4 VIZUALIZÁCIA.....	21
2.5 PLYTVANIE.....	22
2.6 METÓDY MERANIA SPOTREBY ČASU.....	24
2.6.1 Prístroje určené k meraniu času.....	24
2.6.2 Časové štúdie.....	25
2.7 BALANSOVANIE OPERÁCIÍ.....	25
3 KAIZEN	27
3.1 KAIZEN TÍMY.....	27
3.1.1 Čo je KAIZEN tím.....	27
3.1.2 Vytváranie efektívnych kaizen tímov.....	28
3.1.3 Tréning kaizen tímu.....	30
3.1.4 Zakončenie práce kaizen tímu.....	31
3.2 NÁZOR ODBORNÍKOV NA KAIZEN.....	31
3.3 METÓDY A TECHNIKY KAIZEN TÍMU.....	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
4 CHARAKTERISTIKA SPOLOČNOSTI	34
4.1 LEAN v ENICS.....	36
5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	38
5.1 POPIS VÝROBKU.....	38
5.1.1 PQPR analýza.....	38
5.1.2 Výrobné operácie.....	39
5.2 ČAS TAKTU VS. CYKLOVÝ ČAS, NORMA.....	40
5.2.1 Plánovanie výroby.....	41

5.3	POPIS PRACOVISKA	42
5.4	ANALÝZA PROCESU MONTÁŽE	42
5.4.1	Snímka pracovného dňa	42
5.5	LAYOUT	44
5.5.1	Spaghetti diagram.....	45
5.6	ZÁZNAM PLYTVANIA	48
5.7	ERGONÓMIA	50
5.8	INÉ PROBLÉMY	52
5.8.1	Spoločný materiál.....	52
5.8.2	Vysoká rozpracovanosť.....	52
5.8.3	Prašnosť.....	53
5.8.4	Bezpečnosť.....	53
6	ZHRNUTIE ANALÝZ A VÝCHODISKÁ PRE PROJEKT	55
7	PROJEKTOVÁ ČASŤ.....	56
7.1	POPIS PROJEKTU	56
7.2	STANOVENIE CIELU PROJEKTU.....	56
7.3	ÚČASTNÍCI PROJEKTU	57
7.4	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	57
7.5	ANALÝZA RIZÍK RIPRAN	59
8	IMPLEMENTÁCIA METÓD ŠTÍHLEJ VÝROBY NA PRACOVISKU MONTÁŽE	60
8.1	PREHĽAD O KPI	60
8.2	TOK JEDNÉHO KUSU A BALANSOVANIE.....	61
8.3	PLÁNOVANIE	62
8.4	LAYOUT	63
8.5	MONTÁŽNE STOLY	65
8.6	MATERIÁL NA PRACOVISKU	68
8.7	PRÍPRAVKY	69
8.8	VIZUALIZÁCIA PRACOVISKA, ZÓNY	70
8.9	ŠKOLENIE.....	70
9	ZÁVEREČNÉ VYHODNOTENIE PROJEKTU.....	73
9.1	NÁKLADY PROJEKTU	73
9.2	PRÍNOSY PROJEKTU	73
9.3	NÁVRATNOSŤ INVESTÍCIE.....	74
9.4	PRODUKTIVITA.....	75
	ZÁVER	76
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	78
	SEZNAM OBRÁZKŮ	80
	SEZNAM TABULEK.....	81

ÚVOD

V dnešnej dobe automatizácie, kedy technologický pokrok núti každý veľký výrobný podnik investovať do strojov a zariadení, čo najvyspelejších, ktoré ľudí nielen nahrádzajú, ale majú kooperovať s pracovníkmi a najmä im pri práci pomáhať je veľmi dôležité dbať na to, aby malo takéto spojenie aj požadovaný prínos. Toto môžeme dosiahnuť hlavne použitím metód priemyselného inžinierstva a zoštíhľovaním výroby, ktoré okrem teoretických poznatkov vychádza z jednoduchého sedliackeho rozumu.

Už z minulosti poznáme príklady podnikateľov, ktorí s priemyselným inžinierstvom ako takým spájajú nie sú, ale používali jeho princípy vo výrobe. Spomeňme napríklad Henryho Forda, ktorého preslávila pásová výroba automobilov, alebo Tomáša Baťu, ktorý medzi jednotlivými pracoviskami vytvoril vzťah zákazník – dodávateľ. Oni sa metódy neučili, ale vďaka tomu, že vo výrobe trávili mnoho času, boli všímaví a kreatívny, dokázali nejednu z metód, ako ich poznáme dnes, zaviesť.

Postupom času sa ku nám z Japonska, konkrétne z výrobného závodu Toyota, dostali materiály, ktoré učili o štíhľom podniku. Tieto metódy svojimi výsledkami uchvátili nejedného riaditeľa výrobnéj firmy a pomaly sa začali zavádzať aj v Čechách a na Slovensku. Vo firmách vznikali oddelenia priemyselného inžinierstva. Takého oddelenie je aj vo firme Enics Slovakia, s.r.o., kde je spracovávaná moja diplomová práca.

Cieľom mojej diplomovej práce je zefektívniť vybranú výrobnú linku. Jedná sa konkrétne o linku finálnej montáže šasi.

Diplomová práca sa skladá z dvoch častí. V teoretickej časti sú popísané metódy priemyselného inžinierstva. V praktickej časti sa nachádza charakteristika spoločnosti a analýza súčasného stavu na linke, kde budú teoreticky popísané metódy využité. Následne, v projektovej časti, predstavím výsledky projektu zefektívnenia spoločne s výsledkami.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Zefektívnenie vybranej výrobnjej linky je dôležitým krokom k tomu, aby sa pri výrobe zbytočne neplytvalo či už nadbytočným stavom zásob, miestom, zbytočnými transportami, pohybom, nadvýrobou, čakaním, opravami chýb a hlavne ľudským potenciálom. Taktiež je to krok k zvýšeniu produktivity a iných aspektov vyplývajúcich z výroby.

Hlavný cieľ – zefektívnenie výrobnjej linky, dosiahnem pomocou dielčích cieľov, ktorými sú: štandardizácia práce, zrýchlenie priebežnej doby výroby, minimalizácia rozpracovanosti na pracovisku, zvýšenie kvality výstupu, usporiadanie pracoviska, zmena layoutu a jednoduchá ergonómia práce.

Projekt bude realizovaný na montážnom pracovisku v spoločnosti Enics Slovakia, s.r.o. Konkrétne sa bude jednať o linku, kde sa nachádzajú traja operátori s výpomocou - jeden testovač, dve operátorky, ktoré skladajú hotové kusy, a jeden operátor – výpomoc, ktorý robí predprípravu k montáži. Na tomto pracovisku sa montujú šasi pre jedného zo zákazníkov.

Projekt bude realizovaný v rozmedzí 6. – 13.týždňa roku 2015 a bezprostredne po tomto časovom úseku bude v 14.týždeň nasledovať skúšobná prevádzka a v týždni 15.prebehne zhodnotenie projektu.

V práci budú použité nástroje a metódy priemyselného inžinierstva:

- Čas taktu, cyklový čas, norma.
- Snímka dňa pracovníka.
- Spaghetti diagram.
- Analýza plytvania.
- Analýza rozpracovanosti.
- Kľúčové ukazovatele produktivity.
- Tok jedného kusu, balansing.
- Plánovanie výroby.
- Zmena layoutu.
- Vizualizácia.
- Školenie.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 RIADENIE VÝROBY A JEHO VÝZNAM

Výrobou rozumieme činnosť, ktorá je firmou vykonávaná, aby poskytla výrobok, alebo službu, na základe ktorého od svojich zákazníkov získava peniaze. Výstupom výroby môže byť hmatateľný výrobok, čo si obvykle pod týmto pojmom predstavujeme, ale môže to byť aj služba. Výroba existuje v širšom poňatí. Okrem priemyslu aj v doprave, poľnohospodárstve, na vysokých školách, v nemocniciach, na úradoch a podobne. Kto riadeniu výroby nevenuje náležitú pozornosť, robí veľkú chybu. Práve vo výrobe sa vo vysokej miere rozhoduje o nákladoch, produktivite, konkurencieschopnosti a v neposlednom rade aj o podnikateľskom úspechu. (Keřkovský, 2012, s. 1)

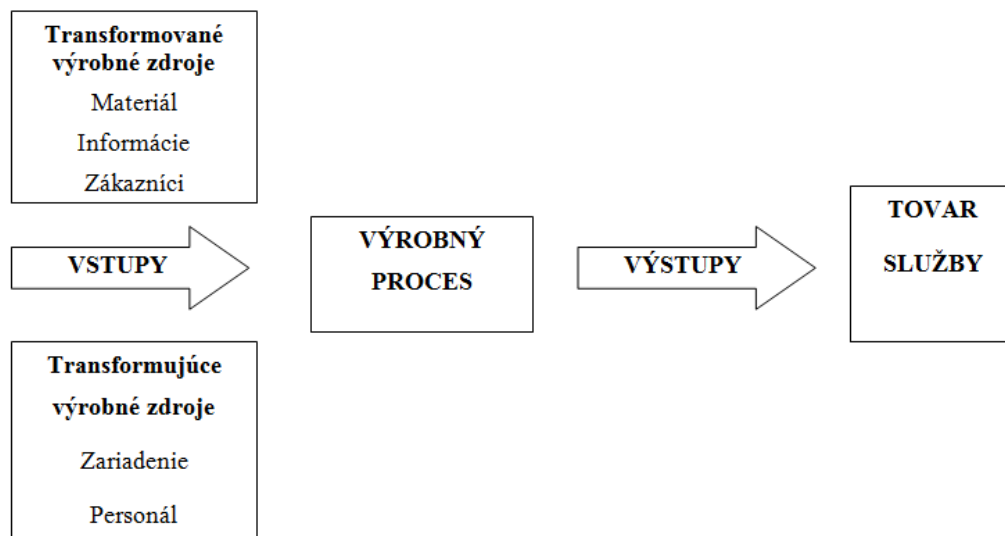
1.1 Výroba

Výrobu môžeme definovať ako transformáciu výrobných faktorov do statkov a služieb, ktoré sú následne spotrebované.

Výrobné faktory používané v procese výroby sa dajú rozlíšiť na štyri skupiny:

- **Práca** obsahuje všetky ľudské zdroje využiteľné pri pracovnom procese. Najvýznamnejšiu rolu hrá kvalita členov managementu.
- **Pôda** označuje všetky prírodné zdroje, ornú pôdu, lesy, vodu, vzduch, aj zdroje nerastných surovín.
- **Kapitálom** rozumieme výrobné faktory vznikajúce v priebehu výroby, ktoré sú ďalej uplatňované ako vstupy v ďalšej výrobe. Týmto sa kapitál líši od pôdy a práce, pri ktorých platí, že nemôžu byť predmetom výroby. Toto je vymedzenie reálneho kapitálu. Okrem neho poznáme aj termín finančný kapitál a to v zmysle finančných aktív. (Keřkovský, 2012, s. 2-3)
- **Informáciami** sú všetky správy, ktoré obsahujú pre prijímateľa niečo nové. V praktickom ponímaní môžeme povedať, že informácia je časťou správy, ktorá sa pamätá, prenáša a premieňa. (Teória informácií, 2015, s. 1)

Podľa role, ktoré zohrávajú môžeme výrobné zdroje rozdeliť na transformované a transformujúce výrobné zdroje. Toto rozdelenie môže byť užitočné najmä pri hodnotení efektívnosti využívania výrobných zdrojov. (Keřkovský, 2012, s. 3)



Obr. 1. Transformujúce a transformované výrobné zdroje (Keřkovský, 2012, s. 3)

1.2 Efektivita výroby

Efektivita výroby je jedným z hlavných pojmov ekonómie a managementu. Vo výrobe by malo byť cieľom dosiahnutie stavu, kedy sú všetky zdroje využívané efektívne. Je to teda vylúčenie plytvania zdrojmi, ktoré sú obmedzené a takisto zamedzenie ich nevyužívania pokiaľ sú k dispozícii. Vďaka podmienkam tržnej ekonomiky sú výrobcovia aj vďaka konkurencii nútení k tomu, aby výrobné faktory využívali, čo najefektívnejšie a teda, aby statky vyrobili s čo najnižšou spotrebou výrobných faktorov. (Keřkovský, 2012, s. 3)

V praxi sa pre hodnotenie využitia výrobných faktorov, ktoré sú spotrebované používa ukazovateľ produktivity práce. (Keřkovský, 2012, s. 4)

1.3 Riadenie výroby

Zatiaľ čo na dosiahnutie optimálneho fungovania výrobných systémov sa využíva riadenie výroby tak výrobný systém zahŕňa činitele, ktoré sa zúčastňujú na procese výroby: technické zariadenia, suroviny, prevádzková priestory, polotovary, energie, informácie, ľudské zdroje podieľajúce sa na výrobe, rozpracované polotovary a odpady. Riadenie výroby sa predovšetkým zaujíma o časové, vecné a priestorové zladenie výrobných procesov, ktoré ovplyvňujú prevádzkové priestory, pracovníkov, výrobné zariadenia,

suroviny, polotovary, energie, odpady, financie a informácie. (Keřkovský, 2012, s. 4)

1.4 Cieľ riadenie výroby

Vo všeobecnosti sa dá cieľ pochopiť ako stav, ktorý má byť v budúcnosti dosiahnutý. Okrem celkových a všeobecných cieľov firmy by sme nemali zabudnúť definovať ich špecifické ciele pre dôležité oblasti činnosti firmy, ako sú: vývoj výrobkov, výroba, marketing a predaj, financie, riadenie, personálny rozvoj a využitie informačných technológií. (Keřkovský, 2012, s. 4)

Ciele sa dajú rozdeliť i podľa úrovne riadenia na strategické, taktické a operatívne, a podľa toho, v akom časovom horizonte má byť vytýčený cieľ dosiahnutý na dlhodobé, strednodobé a krátkodobé, pričom tieto dve skupiny sa dopĺňajú. (Keřkovský, 2012, s.5)

Ak si tieto ciele konkretizujeme, tak dosiahneme vysokú technicko – ekonomickú úroveň výroby produktov a kvalitu v súlade s požiadavkami zákazníkov, zvýšime konkurencie schopnosť a optimalizujeme našu potrebu výrobných faktorov. (Keřkovský, 2012, s.5)

Ďalšie ciele riadenia výroby (Keřkovský, 2012, s. 6):

- Kvalita a spoľahlivosť dodávok.
- Pružnosť výroby.
- Skracovanie priebežnej doby výroby.
- Znižovanie rozpracovanosti.
- Vysoká produktivita.
- Plynulosť materiálových tokov.
- Efektívne využitie výrobných kapacít.
- Zabezpečenie informačných procesov.

1.5 Klasifikácia výrobných procesov

Štruktúra a usporiadanie výroby a jej riadenie závisí nielen na charaktere výrobku, ale aj na trhu, kde sa pohybujeme, objeme výroby, druhu dopytu, použitej technológií a ďalších faktoroch.

1.5.1 Miera plynulosti výrobného procesu

- a) **Plynulá výroba** (nepretržitá). Výroba prebieha neustále 24 hodín denne, 7 dní v týždni, po celý rok. Výnimkou sú len dni nutnej opravy výrobného zariadenia. Môže sa jednať napríklad o spracovanie ropy v rafinérií, alebo spracovanie surovej oceli vo vysokej peci, prípadne o výrobu elektrickej energie.
- b) **Prerušovaná výroba**. Vyznačuje sa tým, že výrobu je možné prerušiť a pokračovať inokedy. Výroba prebieha len v určitých časoch, napríklad od 6 do 22 hod., od pondelka do piatku. Tento typ výroby je bežný v strojníctve. (Keřkovský, 2012, s. 11)

1.5.2 Množstvo a počet druhov výrobku

- a) **Kusová výroba**. Vyrába sa v malých množstvách na univerzálnych strojoch. Variabilita výrobkov je veľká. Pokiaľ sa vyrába len na základe objednávok konkrétnych zákazníkov, tak sa hovorí o zákazkovej výrobe. Kusová výroba je charakteristická tým, že výrobný proces sa často mení. Preto je riadenie kusovej výroby komplikované. Typickými príkladmi kusovej výroby sú zákazkové krajčírstvo, opravy rodinných domov, či strojárenská výroba podľa individuálnych špecifikácií zákazníkov – tanky.
- b) **Sériová výroba**. Výrobky sa vyrábajú v dávkach. Až po dokončení série jedného výrobku sa prechádza k výrobe druhej série výrobku. Ak sa série opakujú pravidelne a sú rovnakej veľkosti, tak je táto sériová výroba rytmická. V opačnom prípade sa jedná o nerytmickú sériovú výrobu. Proces výroby je stabilnejší ako pri kusovej výrobe. Ako príklad môžeme uviesť: skupinová výstavba bytov, výroba automobilov, či výroba textilnej konfekcie.
- c) **Hromadná výroba**. Vyrába sa jeden druh výrobku vo veľkom množstve. Výroba výrobkov vo výrobnom procese sa pravidelne opakuje a preto je v značnej miere stabilizovaná. Najvyššou formou organizácie hromadnej výroby je označovaná **prúdová výroba**. Ide o plynulý optimalizačný tok výrobkov medzi pracoviskami. Príkladom je výroba odevov a obuvi pre armádu, spotrebné predmety pre masu. (Keřkovský, 2012, s. 12)

1.6 Štruktúra výrobného procesu

Ak sa na výrobný proces pozrieme z pohľadu riadenia výroby, tak môžeme rozlíšiť:

- **Výrobný profil.** Výrobné možnosti podniku sú určené jeho výrobnými kapacitami, ktoré udávajú, aký charakter výrobku môže podnik vyrábať.
- **Výrobný program.** Súhrn výrobkov, ktoré podnik vyrába pomocou výrobného profilu.

Pokiaľ sa pozrieme na spôsob, ako práca pretvára vstupné výrobné faktory, tak môžeme výrobné procesy rozdeliť na:

- **Technologické procesy** sú procesy priamo spojené s výrobou výrobku. Napríklad: frézovanie, tepelné opracovanie.
- **Netechnologické procesy** označujeme ako pomocné, čo môže byť doprava výrobkov medzi procesmi. (Keřkovský, 2012, s. 15)

Forma vyjadrenia výrobného procesu, ktorý vedie k zhotoveniu výrobku je technologický postup. Zjednodušene môžeme uviesť že technologický postup je zostavený zoradením operácií, ktoré vedú k zostaveniu a vytvoreniu výrobku. Takéto postupy štandardne vytvárajú špecialisti, technológovia, alebo normovači výkonu. Je nutné z hľadiska riadenia a plánovania výroby, aby ku každej jednej operácií bol stanovený odhad doby a priradené pracovisko, na ktorom sa uskutočňuje. Toto je dôvod, prečo sa na spracovaní technologických postupov musia podieľať aj pracovníci zodpovední za riadenie výroby. Technologické postupy v riadení výroby štandardne slúžia ako zdroj informácií pre riadenie a plánovanie výroby a sú taktiež fyzický nosič informácií o danom priebehu. (Keřkovský, 2012, s. 16)

V neposlednom rade je tu i časové hľadisko, ktoré rieši nasledujúce aspekty (Keřkovský, 2012, s. 18):

- **Časové usporiadanie** výrobného procesu – je založené na stanovení presnej postupnosti operácií, ktoré sa spracovávajú postupne na jednotlivých pracoviskách a na stanovení termínov realizácie operácií na pracoviskách.
- **Výrobné dávky** – sú skupiny súčastí zadávaných do výroby spoločne. Z dôvodov organizačných sa v priebehu výroby delia na dopravné dávky a teda na skupiny súčastí dopravovaných medzi operáciami naraz.
- **Priebežná doba výroby** – je čas potrebný na uskutočnenie výrobného procesu.
- **Zmennosť** – vyjadruje, v koľkých pracovných zmenách je výroba uskutočňovaná.
- **Využitie výrobných kapacít** – cieľom je stopercentné využitie výrobných kapacít.

- **Prestoj pracovišk** – čas, kedy pracovisko z určitých dôvodov nepracuje. Cieľom je samozrejme znižovanie prestojov.
- **Rozpracovaná výroba** – je nedokončená výroba viazaná v procese výroby.

2 LEAN

O výskumy uskutočnené v USA koncom 80.rokov sa opierajú rozšírené koncepcie štíhlej výroby. Cieľom týchto výskumov bolo zistiť, prečo japonský výrobcovia automobilov predbiehajú amerických a európskych producentov. Predmetom výskumu bolo porovnanie koncepcií výroby popredných japonských s európskymi a americkými automobilovými firmami. Z výskumov sa zistilo, že japonské riadenie výroby je v značnej prevahe nad americkým a európskym trhom. Japonské firmy dokázali vyrábať porovnateľné množstvá áut s polovičným počtom montážnych zamestnancov, s tretinovými zásobami, pätinou dodávateľov a dokonca s polovičnou investíciou do strojov v porovnaní s americkými a európskymi firmami. Japonci docielili i trikrát väčšiu produktivitu pri štyrikrát kratších dodacích lehotách. (Keřkovský, 2012, s. 88)

V USA a európskych zemiach sa dlhodobo uplatňoval princíp hromadnej výroby s centralizovaným riadením spojený s vysokou produktivitou a nízkymi nákladmi, kde požiadavky zákazníka boli nízko prioritované. Medzitým japonci vytvorili koncept „štíhlej“ výroby, ktorý spočíva v decentralizovane riadenej výrobe, ktorá prostredníctvom flexibilných pracovných tímov a malej hĺbke výroby pružne reaguje na požiadavky zákazníka. Kládie sa dôraz na vysokú kvalitu na každom stupni výroby a preto je možné na ktoromkoľvek procesnom kroku pri zistení nekvality výrobu prerušiť, čo je v priamom protiklade „taylorizmu.“ (Keřkovský, 2012, s. 88)

V Českej republike sa v poslednej dobe rozvíja priemyselné inžinierstvo rýchlym tempom. Priemyselní inžinieri sú vyhľadávaný vo všetkých organizáciách, ktoré majú tendenciu moderného rozvoju. Tieto spoločnosti pochopili, že ak chcú zachovať konkurencieschopnosť je nutné optimalizovať všetky svoje procesy tak, aby bolo možné efektívnejšie premieňať vstupy na výstupy. (Badiru, 2005, s. 1-2)

Priemyselné inžinierstvo je interdisciplinárny odbor, zaoberá sa projektovaním, zavádzaním a vylepšovaním integrovaného systému firmy s cieľom, čo najvyššej produktivity. Za týmto účelom je využívaná špeciálna znalosť matematiky, fyziky, sociálnych vied a managementu. Tieto sa spoločne s inžinierskymi metódami využívajú pre hodnotenie výsledkov dosiahnutých týmito systémami. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 81)

Podľa Tučka a Bobáka (2006, s. 106) sa dá priemyselné inžinierstvo označiť ako smer, ktorý nám spája poznatky z rôznych oborov, a pri tom hľadá ten najoptimálnejšie spôsob, ako

si zabezpečiť výrobu statkov a poskytovanie služieb s minimálnymi nákladmi a vysokou kvalitou a pri optimálnom využití výrobných faktorov.

Priemyselný inžinier má v podniku nenahraditeľnú úlohu. Je spojovacím mostíkom medzi managementom a výrobnými pracovníkmi. Táto úloha je často náročná, pretože požiadavky putujúce z hora dole často nebývajú dobre prijímané pracovníkmi vo výrobe. Kvôli tomu musí byť priemyselný inžinier často aj psychológ a výrobný taktik, aby svojimi schopnosťami komunikácie dokázal všetkých presvedčiť o prínosoch navrhovaných riešení. Ak dokáže riadiť ľudí a povzbudzovať ich k aktivite, tak sa z neho stáva moderátor rozvíjajúci firemný potenciál. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 84 – 85)

Bežne sa pre priemyselných inžinierov využívajú rôzne názvy. Záleží od toho, akým smerom je priemyselný inžinier zameraný. Najčastejšie ide o procesných inžinierov, inžinierov riadenia, lean špecialistov, alebo technológov zlepšovania. Hlavnou prácou priemyselných inžinierov býva zlepšovanie procesov, tvorba noriem, zavádzanie metód priemyselného inžinierstva a princípov štíhlej výroby, zvyšovanie kvality a minimalizácia plytvania. Zovšeobecnene môžeme povedať, že základný cieľ priemyselného inžiniera je zvyšovanie produktivity, akosti a v konečnom dôsledku zvyšovanie ziskovosti podniku prostredníctvom eliminácie plytvania. (API © 2006)

2.1 Štíhly podnik

Štíhly podnik má za cieľ zvyšovať svoju výkonnosť tým, že robí to, čo požaduje zákazník s čo najmenším počtom operácií, ktoré nepridávajú hodnotu výrobku. Cieľom je zarobiť viac peňazí ako konkurencia rýchlejším tempom a s menším úsilím. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Nasledujúce rysy sú charakteristické pre štíhly podnik (Košturiak a Frolík, 2006, s.38):

- Zameranie na procesné riadenie a zákazníka.
- Odstránenie plytvania a zacielenie na činnosti, vytvárajúce pridanú hodnotu.
- Hladký materiálový a informačný tok.
- Pull princíp, teda princíp ťahu vo výrobe.
- Pracovné postupy sú štandardizované.
- Odstraňovanie príčin problémov hneď po vzniku.
- Neustále zlepšovanie (kaizen).

Pomocou nástrojov priemyselného inžinierstva môžeme nielen vytvoriť, ale aj udržať stabilnú a flexibilnú výrobu so štandardizovanými postupmi (viď. Obr. 2)



Obr. 2. Nástroje a prvky štíhlej výroby (Kysel, 2012)

2.2 Štíhly layout

Keď si predstavíme štíhle pracovisko, alebo jeho layout, ide o miesto, kde sú využité princípy štíhlej výroby. Toto pracovisko má kvalitne zaškolenú obsluhu, zariadenie na vysokej úrovni a z toho vyplývajúce kvalitné výstupy a flexibilita výroby. (Womack a Jones, ©2003)

Charakteristiky štíhleho pracoviska (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135):

- Priamy tok materiálu v linke a na expedícií.
- Prepravné medzioperačné vzdialenosti sú minimálne.
- Medzisklady a zásobníky na minimálnych plochách.
- Supermarkety v linke.
- Čo najkratšie vzdialenosti medzi dodávateľmi a odberateľmi.
- Prehľadné trasy s minimálnou dĺžkou
- Kanban, FIFO, pull systém, DBR (drum – buffer – rope).
- Usporiadanie do buniek.
- Minimalizácia priebežných časov.
- Čo najnižšie inštalačné náklady.
- Flexibilita s určitým ohľadom na produktovú variabilitu a tiež výrobných dávok a zmenou v layoute.

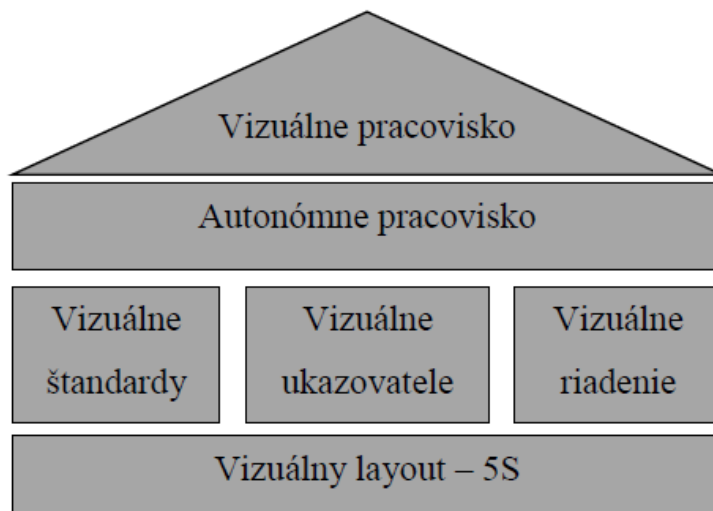
2.3 Výrobné bunky

Ide o efektívne usporiadanie pracoviska v priestore podľa vytvoreného technologického postupu výrobkov so spoločnými vlastnosťami. Blízke umiestnenie strojov v bunke zjednodušuje tok materiálu a tak je lepšie prejsť z menších dávok na väčšie, alebo naopak a zaviesť tok jedného kusu. Medzi značné výhody tohto systému patrí aj flexibilita buniek, ktorou môžeme zabezpečiť výrobu väčšieho množstva druhov výrobkov s podobným technologickým postupom. Bunku si môžeme prispôbiť aj tvarovo pre požiadavky strojov, alebo priestoru. Počet operátorov môže byť flexibilný a môže sa meniť podľa výkonových požiadaviek, teda času taktu zákazníka. Operátor v bunke dokáže obsluhovať aj niekoľko strojov naraz vďaka tomu, že sú zariadenia umiestnené blízko seba a bunky obsahujú prvky autonómie (chaku-chaku, nagara switch,...) a teda presun operátora môže prebiehať bez čakania na dokončenie úkonu predchádzajúceho stroja.

Výhodu buniek môžeme nájsť aj v oblasti plánovania a riadenia výroby: denné plánovanie zásob a materiálu a sledovanie ukazovateľov výkonnosti. Takto flexibilné plánovanie nám pomáha plniť meniace sa požiadavky zákazníka. Je možné vyrábať rôzny sortiment s rôznou dávkou výroby pri krátkych objednávkových časoch. Naplávať si údržbu a technické úpravy na strojoch je taktiež ľahšie naplávať. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135-139)

2.4 Vizualizácia

Usporiadané pracovisko s dobrou organizáciou a riadením, kde sú procesy popísané jasne môžeme nazvať vizuálne pracovisko. Je predpokladom pre znižovanie plytvania, postupné zoštíhľovanie výroby a vytvorenie autonómneho pracoviska. Takáto bunka využíva prvky vizuálneho riadenia procesov, ich zdieľanie a efektívne zobrazovanie informácií. Takého prvky sú nápomocné pri odhaľovaní abnormalít vo výrobnom procese a pri prijímaní nápravných opatrení. (Musilová, 2007)



Obr. 3. Vizuálne pracovisko (Musilová, 2007)

Reinertsen (2009, s. 175) napísal knihu, v ktorej pojednáva o tom, že problémy v procesoch treba vizualizovať, aby sa im predišlo. Podľa tohto vzoru koná aj spoločnosť Disneyland vo všetkých zábavných parkoch. Vizualizuje koľko ľudí čaká v rade a tým upozorňuje zákazníka na dlhé rady.

Musilová (2007) zase tvrdí, že vizuálne štandardy sú presné pravidlá, ktoré umožňujú zamedziť abnormalitám a sú predpokladom k postupnému pretvoreniu pracoviska na autonómne. Ide hlavne o tieto vizuálne štandardy:

- Čisté pracovisko.
- Usporiadané pracovisko.
- Plán údržby pracoviska.
- Štandardizácia pracovných postupov.
- Štandard rýchlej zmeny pracovných nástrojov.

2.5 Plytvanie

Ako už bolo spomínané lean management je koncepcia zameraná na optimalizáciu procesov a na uspokojenie potrieb zákazníka. Jedná sa o to, aby sa zabránilo plytvaniu už od vstupu výrobných faktorov až po dodávku zákazníkovi. Všetky aktivity na všetkých stupňoch výroby sa posudzujú hlavne z hľadiska schopnosti vytvoriť hodnotu, ktorú je ochotný zákazník zaplatiť. Aktivity, ktoré nevedú k tomuto cieľu, ale i tak je potrebné ich uskutočniť poukazujú na plytvanie. (Keřkovský, 2012, s. 89)

Toyota Motor Company určuje sedem druhov plytvania, plus ôsmy druh straty (Liker, 2007, s. 113) :

1. **Nadvýroba** - vytváranie zásob, ktoré viažu materiál, zaberajú miesto a zvyšujú náklady na prepravu a skladovanie.
2. **Čakanie** - prestoje spôsobené čakaním na materiál a informácie, kontrolou zariadení.
3. **Transport** – komplikované toky materiálu so zbytočnou manipuláciou.
4. **Nepresné spracovanie** – zbytočné pracovné operácie, komplikované a nelogické výrobné procesy.
5. **Nadbytočné zásoby** – kryjú problémy, stúpajú riziká poškodenia a straty hodnoty, uberajú skladovacie priestory.
6. **Zbytočné pohyby** - presuny a hľadanie materiálu.
7. **Chyby pracovníkov** – opakované kontroly a dodatočné opravy.
8. **Nevyužitý potenciál zamestnancov** – nevyužitá kreativita a schopnosti, žiadna motivácia k zlepšeniu.

Najväčším problémom je skryté plytvanie, také, že nie je na prvý pohľad viditeľné. Často sú to činnosti, ktoré je nutné vykonať, no dali by sa zlepšením postupu odstrániť, alebo redukovať. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 46)

Príklady plytvania

Nasledujúce typy plytvania vedú k defektom a chybám:

- Nepotrebné zásoby generujú ďalšie náklady (skladovací priestor a jeho vybavenie).
- Nepotrebná a zbytočná doprava súčiastok vyžaduje manipulačnú techniku a palety a obaly navyše.
- Čím máme väčšie množstvo zásob, tým je obťažnejšie odlíšiť zásoby potrebné od zásob nepotrebných.
- Široký sortiment skladových položiek sa stáva neaktuálny v dôsledku zmien v dizajne, alebo v limitovanej dobe skladovania.
- Chyby môžu byť spôsobené zámenou materiálu v procese výroby, alebo aj chybou stroja.
- Zbytočné a nepotrebné zariadenia zavadzajú a bránia každodenným výrobným procesom.

- Prítomnosť veľkého množstva nepotrebných zásob predmetov, zariadení obmedzuje návrhy nového layoutu. (5 S pro operátory, 2009, s. 13)

2.6 Metódy merania spotreby času

Čas predstavuje veľmi významnú veličinu tak pre ľudí, ako aj pre firmy, alebo výrobu. Ak ho nemeríme, dokáže nám pretiecť pomedzi prsty. Preto využívame rôzne metódy pre meranie spotreby času a práce. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 97)

Podľa Kavana (2002, s. 199) podniky pri tom, ako merajú a normujú spotrebu času používajú tieto metodiky:

- **Časových štúdií**
- **Norím elementárnych časov** – firemné skúsenosti aplikovateľné na súčasné procesy.
- **Vopred určených časov** – sú využité normy elementárnych úkonov. Obsahujú sekvencie elementárnych pohybov s nimi súvisiace časy. Tieto časy sú merané v jednotkách TMU rovnajúcich sa 0,036 sekundy. Výhodou takejto metódy je, že norma môže predbehnúť výkon a nie úlohy. Najviac sa používajú systémy MTM, MOST, UAS a podobne.

2.6.1 Prístroje určené k meraniu času

Na meranie času vo výrobe sa používalo a v súčasnosti sa používa niekoľko prístrojov:

- **Hodinky** – používané v prípadoch, keď v presnosť merania je určená na minúty.
- **Stopky** – najpoužívanejší prístroj. Najčastejšie využívaný na meranie času operácií, zložiek operácií. Presnosť merania na minúty a zlomky minút.
- **Registračné prístroje** – zložené z dvoch častí – stroj na meranie času a registračné zariadenie. Toto zariadenie je využívané na zaznamenanie doby trvania úkonov.
- **Kamera** – Nachádza využitie pri opakujúcich sa operáciách s dobou trvania niekoľko sekúnd.
- **Diktafón** – používaný pri meraní času pracovných činností vykonávaných na rôznych miestach. Meranie sa uskutočňuje tým, že pracovník ohlásí začiatok a následne koniec činnosti. Uvádza tiež popis činností, ktoré vykonáva. Záznam sa vyhodnocuje a následne je vypracovaný písomný záznam. (Lhotský, 2005, s. 62-63)

2.6.2 Časové štúdie

Časové štúdie sú metódy na meranie a rozbor spotreby času. Poskytujú nám štruktúrne informácie o trvaní pracovných a nepracovných dejov. Sú využívané na účely normovania, a taktiež ako podklad pre racionalizáciu. (Hüttlová, 1999, s. 87)

Snímky pracovného dňa

Ide o nepretržité pozorovanie pracovníka počas pracovnej zmeny, alebo v jej určitej časti. Pomocou tejto metódy môžeme získať informácie o vykonávaných činnostiach, no značnou nevýhodou je časová, fyzická a psychická náročnosť pri pozorovaní a to aj na strane pozorovateľa aj pozorovaného. (Hüttlová, 1999, s. 88)

Získané výsledky slúžia pre:

- Odhalenie plytvania a návrh opatrení.
- Zistenie príčin klesajúcich výkonov.
- Analýzy produktívnych postupov.
- Zistenie využitia operátora a aj strojov.
- Zistenie počtu pracovníkov na zmeny. (Lhotský, 2005, s. 66)

2.7 Balansovanie operácií

Pokiaľ navrhujeme, alebo optimalizujeme výrobnú bunku snažíme sa vybalansovať operácie, pričom sa zameriavame na rovnomerné rozdelenie činností medzi operátorov, alebo pracoviská v bunke. Pre vybalansovanie linky by sme mali používať špeciálne programy, ktoré prepočítavajú vyťaženosť, alebo simulačné programy. Táto metóda vychádza z taktu zákazníka, ktorý udáva, ako rýchlo má bunka vyrábať. (API, © 2005-2012)

$$\text{Takt zákazníka} = \frac{\text{disponibilný časový fond za zmenu}}{\text{požiadavok zákazníka na zmenu (v ks)}}$$

Pre vybalansovanie operácií je potrebné namerať si cyklové časy každej operácie v bunke. Cyklovým časom rozumieme čas od začiatku do skončenia operácie. Musíme brať do úvahy aj cyklový čas stroju od jeho spustenia až po jeho návrat do základnej polohy.

Manuálny cyklový čas a teda cyklový čas operátora je časom potrebným pre vykonanie činnosti vrátane chôdze, manipulácie s výrobkom, prípadnej kontroly a podobne. (Mašín, ©2005)

Aby sme určili presný počet potrebných operátorov, použijeme vzorec (API, ©2005-2012):

$$\text{Optimálny počet operátorov} = \frac{\text{suma času všetkých manuálnych činností}}{\text{takt zákazníka}}$$

Používame dve koncepcie na rozvrhnutie počtu operátorov do výrobnjej bunky:

- Chasing – operátori prechádzajú operáciami od prvej až po poslednú.
- Priradenie operácií k operátorom – ide o priradenie činností tak, aby bola zabezpečená rovnomerná vyťaženosť. Ak má operátor viacero operácií, vytvárajú sa slučky. (API, ©2005-2012)

3 KAIZEN

KAIZEN znamená „kai“ = zmena, „zen“ = dobrý. Kaizen je taktiež synonymom neustáleho zlepšovania. Kaizenom môžu byť veľké organizačné zlepšenia vychádzajúce z mapovania toku hodnôt (integrácia procesov dvoch výrobných jednotiek) alebo to môže byť niečo veľmi jednoduché (prilepovanie samolepiacich papierikov, aby si bol istý, že dokument bude podpísaný na správnom mieste) a všetko medzi tým. (Ptacek, 2014, s.14)

3.1 Kaizen tímy

Efektívne fungovanie Kaizen tímu je v súčasnosti veľmi potrebné, hlavne pre rozvoj činností firmy. Vznik týchto tímov je v podstate dôsledkom nefunkčnosti súčasných organizačných štruktúr, ktoré sami bránia firmám v schopnosti pružne reagovať na čoraz dynamickejšie sa meniace požiadavky trhu a zákazníkov. V konečnom dôsledku ovplyvňujú schopnosť firmy čeliť konkurencii na trhu. Zavedenie tímovej práce môžeme považovať za významný zásah do firemného riadenia. Vidíme tu súvislosť s prechodom od autoritatívneho štýlu, ktorý vyžaduje plnenie si povinností k participatívne vedeniu, ktoré je orientované na integritu riadenia a zaistenie kvality, zlepšovanie procesov a v konečnom dôsledku uspokojovanie potrieb zákazníkov. V tomto druhom prístupe k vedeniu hrajú významnú úlohu práve Kaizen tímy. Ich efektívnym fungovaním by malo dochádzať k dôslednému odstraňovaniu strát a plytvania, k prírastkom hodnôt vo firme, hľadaniu príčin problémov a využívaniu existujúcich potenciálov. (Bauer, 2012, s. 51)

3.1.1 Čo je KAIZEN tím

Ak si chceme vytvoriť reálny obraz o tom, čo môže byť kaizen tím, musíme si uvedomiť, čo majú vlastne manažéri na mysli, ak hovoria o kaizen tímoch. Hlavnú úlohu tu hrá predstava, že ľudia pracujúci v takomto tíme dosahujú oveľa lepšie výsledky ako jednotlivci v určitej pracovnej skupine. Reálna prax takúto predstavu ani nepotvrďuje, ale ani nevyvracia. Keď zoberieme do úvahy, že hlavným cieľom firmy je dosiahnuť požadované zisky pri nutnosti prežiť a udržať pracovné miesta, a zaistiť si lojalitu zákazníkov, je jednou z priorít vybudovanie pracujúcej organizácie s oveľa väčším výkonom postavenej na základe tímovej práce. Keď chceme stavať podnikanie na špičkových špecialistoch – jednotlivcoch, ktorí si predovšetkým chránia svoje know-how a nie sú ochotní podeliť sa o svoje skúsenosti a vedomosti s inými a majú pocit nadradenosti je vysoko pravdepodobné, že neuspějeme. (Bauer, 2012, s.51)

Kaizen tím, odhodlaným prístupom a využívaním všetkých nástrojov (metodické návody, techniky, štandardy, štatistické údaje a i.) rieši každodenné problémy a praktizuje rozhodnutia na pracoviskách, za ktoré je zodpovedný. Takýto tím je vytvorený ľuďmi, ktorí majú za spoločný cieľ neustále zlepšovanie sa vo svojej práci a na pracoviskách. Odborné znalosti a schopnosti členov tímu kaizen by sa mali vždy vzájomne dopĺňať. Odhodlaný prístup môže znamenať, že kaizen tím neustále pracuje v cykle SDCA a PDCA a neuspokojí sa len odhaľovaním a analyzovaním plytvania, ale bude všetkými spôsobmi hľadať ich konkrétne príčiny, vytvárať opatrenia a nakoniec zavedie nový štandard, alebo postup, ktorý budú všetci dodržiavať. (Bauer, 2012, s. 52)

Cyklus PDCA je podstatnou súčasťou každého procesu, ktorý sa plánuje, realizuje, kontroluje a zavádza a do ďalšieho plánovania zapracúva pripomienky, či nápravy, ktoré vznikli pri predošlom cykle. V niektorých prípadoch je vhodné použiť cyklus SDCA (Standardize - Do- Check – Act). Tu sa najskôr vytvorí štandard a následne sa realizujú ďalšie činnosti presne tak, ako pri cykle PDCA. (Bauer, 2012, s. 52)

3.1.2 Vytváranie efektívnych kaizen tímov

Ak by sme si položili otázku, či vytvoríť, alebo nevytvoríť autonómny kaizen tím vo firme, nájsť odpoveď by nebolo až tak jednoduché aj cez skutočnosť, že v súčasnom managemente dochádza k hľadaniu výhradne kladných odpovedí. Prax však ukazuje, aj na záporné stránky kaizen tímov a dokonca uvádza aj príklady ich totálneho zlyhania. Preto by bolo vhodnejšie položiť si otázku, či je podniková kultúra v našej organizácii na takej úrovni, aby bola vhodná pre správne fungovanie kaizen tímov so zreteľom na podmienky a pripravenosť zamestnancov pracovať v tíme. (Bauer, 2012, s. 53)

Hromadiace sa problémy na pracoviskách sú jedným z hlavných dôvodov ku vzniku kaizen tímu. Ide o to, že pracovníci zistia, že za čas, ktorý majú k dispozícii nie sú schopní zvládnuť nároky kladené ako na kvantitu, tak i na kvalitu produktov a služieb zákazníkom vyžadovaných, alebo managementom stanovených. S takýmito prípadmi sa čoraz viac stretávajú aj zamestnanci a manažéri v našich spoločnostiach. (Bauer, 2012, s. 53)

Tri hlavné dôvody pre vytvorenie kaizen tímu:

- K splneniu požiadaviek, ktoré sú kladené na kvalitu práce, procesov a výstupov týchto procesov je nutné spojiť znalosti a skúsenosti viacerých členov daného pracoviska, keď jednotlivec nedisponuje takýmito odbornými znalosťami.

- Na riešenie problémov na pracovisku je nutné využívanie celej škály techník podporujúcich hlavne tímový prístup k hľadaniu najlepších riešení. To znamená, že tu existuje väčšia pravdepodobnosť k úspešnému ukončeniu riešenia problému.
- To, že každý deň nastala nejaké zmena, i keď len malá, sa v konečnom dôsledku ukázalo ako užitočné. Ak nie v inom, aspoň v tom, že sa ľudia naučili o svojej práci viac premýšľať a nie len rutinne plniť povinnosti. (Bauer, 2012, s. 53)

Výber vhodného procesu/ problému k zlepšeniu

- Vhodný rozsah procesu. Ak je proces príliš komplikovaný, tak si vyžaduje na svoje riešenie dlhý čas a pracovníkov s vyššou špecializáciou. Naopak, príliš jednoduchý proces dokáže zlepšiť i jeden pracovník v relatívne krátkom čase.
- Merateľný proces. Kaizen tímu musí byť pri práci jasné, či dosiahol zlepšenie, alebo nie. A toto sa bez merateľných veličín určiť nedá.
- Proces s pridanou hodnotou pre zákazníka. Vytvárať zlepšovania len preto, že je to trend je nezmysel. Kaizen tím musí vždy priniesť zlepšenie, ktoré v konečnom dôsledku vytvorí pridanú hodnotu práve pre zákazníkov, či už externým, alebo interným. (Bauer, 2012, s. 53)

Tri základné faktory pri definovaní požiadaviek na výkonnosť členov kaizen tímu

- Odborná, profesionálna zdatnosť. Je ju možné zistiť z prehľadu o ukončenom vzdelaní, prípadnej ukončenej praxe, z referencie o výsledkoch, alebo overením pri riešení prípadovej situácie.
- Schopnosť pracovať, ako člen tímu. Môžeme ju definovať, ako ochotu k spolupráci, podpora druhých, aktívne počúvanie, ochota k tímovému riešeniu problému a pod.
- Žiaduce osobné vlastnosti: odolnosť voči stresu, pružnosť myslenia, ambície a zmysel pre zodpovednosť... (Bauer, 2012, s. 54)

Zásady pre vytvorenie KAIZEN tímu

- Oficiálne menovanie. Tím musí byť oficiálne menovaný a založený kompetentným manažérom spoločnosti. Informácia, že takýto tím existuje, jeho ciele a časové limity musia byť oznámené ostatným zamestnancom firmy.
- Počet členov tímu. Všeobecne sa odporúča 5 – 7 členov, maximálne však desať.

- Spôsob zapojenia do tímu. Management spoločnosti musí rozhodnúť, na aký úväzok sa budú členovia tímu venovať zlepšovaniu procesu. Treba dbať aj na jeho dodržiavanie.
- Miesto na meetingy. Vhodne vybavená kancelária, alebo školiaca miestnosť a samozrejme gembu.
- Metodické nástroje a pomôcky. Okrem bežných vyučovacích /školiacich pomôcok (flipchart, papiere, fixky..) kaizen spravidla potrebuje aj počítač a tlačiareň. Členovia však musia byť vyzbrojení potrebnými metodickými nástrojmi k zlepšovaniu procesov.
- Rozpočet a časový rozvrh. Základným predpokladom na ustanovenie, budovanie a rozvoj tímu je schválenie finančného rozpočtu. Ďalej je to čas, ktorý musí tím venovať zlepšovaniu, alebo riešeniu zadaného problému. Dĺžka fungovania tímu môže byť v praxi rôzna. Tu však záleží na celej rade faktorov, ako zložitosť problému, limitovanie zdrojmi, motiváciou, v podpore znalostí, skúsenosťami členov tímu...
- Výber kaizen manažéra. Dôležitý je správny výber kaizen manažéra. Ten je zodpovedný za systematické riadenie zmien v zadanom procese, kto je zainteresovaný na jeho zlepšení a kto má právomoc rozhodovať o uskutočnení navrhnutých zmien.
- Komunikácia s kaizen manažérom. Táto osoba musí byť informovaná o priebehu a každom, čo i len čiastočnom výsledku práce tímu. Podporuje tím v začatých aktivitách a pravidelne prezentuje vedeniu, čo i len čiastočné pokroky v riešení zadaného problému. (Bauer, 2012, s. 54)

3.1.3 Tréning kaizen tímu

Vzdelávanie a rozvoj tímu je jednou zo základných podmienok jeho pripravenosti riešiť a vyriešiť problémy spojené s plytvaním. Je nutné, aby sa členovia tímu naučili celú radu metód a techník, ktoré pravdepodobne nikdy v predošlej praxi nepoužívali. Niektoré z metód si vyžadujú nielen získavanie relevantných dát súvisiacich s riešenou problematikou, ale taktiež zapojenie a disciplinovaný prístup ďalších zamestnancov spoločnosti, obzvlášť pokiaľ je zadaný problém spojený so zmenami a zavádzaním nových štandardov. V praxi sa však často stáva, že zamestnanci, ktorých sa dané zmeny týkajú vytvárajú odpor a zaujímajú negatívne postoje k riešeniam navrhovanými členmi kaizen tímu. Ak je podpora

vrcholového vedenia, ktorý tieto zmeny v konečnom dôsledku presadzuje, nedostatočná, môže sa kaizen tím nechcena a ľahko dostať do konfliktu s okolím, ktorého sa navrhované zmeny týkajú. (Bauer, 2012, s. 55)

Tím trénuje kaizen tréner. Tréning prebieha podľa charakteru problémov, alebo cieľov, ktoré tréner nastolí, preškoľuje členov tohto tímu v potrebných metodikách potrebných k riešeniu problémov štandardnej práce, vizualizácie pracoviska a iné. Sám školiaci tréner by mal absolvovať potrebné vzdelanie kaizen, kde sa tieto nástroje a všetky metódy naučí a v praxi overí. (Bauer, 2012, s. 55)

3.1.4 Zakončenie práce kaizen tímu

Kaizen tím by mal zakončiť vykonanú prácu vhodným spôsobom. Praxou najosvedčenejšia je prezentácia pred managementom firmy s následnou neformálnou diskusiou. Môže to byť však aj vizualizácia postupu práce tímu a následné vyhodnotenie výsledkov a zvýraznenie prínosov na verejnom mieste. Nemalo by chýbať ani verejné ocenenie v prípade, že tím dospeje k dobrým výsledkom. Týmto spôsobom je možné motivovať ostatných zamestnancov a ukázať cestu k úsporám, zvyšovaniu produktivity a efektivity. (Bauer, 2012, s. 55)

3.2 Názor odborníkov na kaizen

Odborníci na kaizen a tímovú prácu, páni Maasaaki Imai, John Adair, Rolf Bay, ktorí zastávajú pragmatický prístup k budovaniu kaizen tímu ukazujú na ďalšie faktory dôležité pre efektívnu činnosť takéhoto tímu.

- Jasnú úlohu a ciele neustáleho zlepšovania, na ktorých sa celý tím zhodne a ktoré prijme.
- Otvorenosť a konfrontácia vedúce k vytvoreniu produktívnych postupov pri riešení konkrétnych problémov vo výrobe.
- Podpora a dôvera ostatných členov spoločnosti počnúc lídrom až po vysoký management firmy.
- Podpora spolupráce, ale aj vyvolávanie konštruktívnych konfliktov.
- Kreatívne a zodpovedajúce procedúry zvládania zadaných problémov a úloh spojených so zlepšovaním.
- Osvojenie si vhodného štýlu vedenia a metód tímovej práce.

- Pravidelná revízia stavu, v akom je tím a výkonov ním podávaných.
- Podpora individuálnych rozvojových plánov členov tímu.

Udržiavanie efektívnych vzťahov s ostatnými skupinami a organizáciami spoločnosti.
(Bauer, 2012, s. 56)

3.3 Metódy a techniky kaizen tímu

Existujú veľmi dobre fungujúce riešenia pre celú radu pracovných problémov. S niektorými situáciami si však naopak lámeme hlavu, zaťažujú nás aj emocionálne, pretože nám dá obrovskú námahu nájsť správne riešenie a to aj za častokrát veľkej spolupráce ostatných kolegov. Rozhodovanie o tom, akým spôsobom bude problém riešený je preto spojené s rozhodnutím, či si nastolený typ problému vyžaduje, alebo nevyžaduje aplikáciu tej, či onej tímovej metódy. Neznalosť takýchto tímových metód a techník práce môže spôsobiť to, že kaizen tím si nebude vedieť poradiť hneď v úvodnej fáze zadaného problému. Veľmi často je tento stav spôsobený tým, že osoby zadávajúce problém, často samotní manažéri, definujú problematiku nepresne, nezrozumiteľne, príliš zovšeobecnene a nepostihujú dostatočne skutočný stav. Pre kaizen tím je pre takéto situácie potrebná znalosť mechanizmu, ktorý umožní vyhnúť sa takýmto problémom, to znamená, vedieť re definovať daný problém. Takýmto mechanizmom môžeme chápať sedem - krokovú metódu PSS (Problem Solving Story).

Súčasťou efektívnej práce s PSS sú znalosti aj niekoľko ďalších metodík a postupov, ako napríklad:

- SMART – metóda stanovenia merateľných cieľov.
- Sedem základných nástrojov kvality.
- Rozhodovacie metódy.
- Štandardizácia a pod.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CHARAKTERISTIKA SPOLOČNOSTI

Enics je jedným z najväčších poskytovateľov elektrotechnických výrobných služieb (EMS), ktorý poskytuje servis počas celej životnosti produktu. V odbore priemyselnej elektroniky má takmer 50 ročné skúsenosti a globálne sa radí medzi prvú päťicu EMS spoločností na trhu. Sídlo celej skupiny sa nachádza v Zürichu, Švajčiarsko odkiaľ sa riadi 8 výrobných závodov v Európe a Ázii (Fínsko, dva krát Švédsko, Estónsko, Švajčiarsko, Slovensko a dva závody v Číne). Celkovo spoločnosť zamestnáva približne 3200 zamestnancov. Za minulý rok 2014 sa dajú čisté zisky spoločnosti vyčíslit' na 451 mil. EUR. (Enics © 2015)

Na Slovensku je Enics od roku 2007, konkrétne v Novej Dubnici. Enics Slovakia s.r.o. poskytuje flexibilné výrobné servisy so zameraním na kvalitu, dodanie načas a efektivitu. Na rozlohe 10 000 m² vyrába 600 zamestnancov približne 600 výrobkov. (Enics © 2015)



Obr. 4. Pohľad na firmu Enics Slovakia, s.r.o. (E IMMO © 2015)

Stratégia spoločnosti

Čo sa týka firmy Enics Slovakia, s.r.o., tak so svojou stratégiou sú o pár krokov napred pred ostatnými. Ako spoločnosť tretej generácie využíva znalosť produktu, aby svojim zákazníkom mohla poskytnúť lepšie služby. Ich produkty sú zložité so značne dlhým životným cyklom a chápu, že sa nedá zvládnuť ich zložitost' na mnohých trhoch po tak dlhú dobu, ako je potrebné poskytovať služby. A toto je to, prečo Enics poskytuje cenné partnerstvo a prečo je nazývaný spoločnosťou tretej generácie s jasným zameraním na priemyselnú elektroniku. (Enics © 2015)

Vízia

Byť jasným favoritom pre oblasť priemyselnej elektroniky.

Misia

Prinášať dlhodobé inovatívne riešenia v oblasti elektroniky po celom svete so zapojením do hodnotového reťazca zákazníkov.

Hodnoty

Hodnotami spoločnosti môže byť zopár dobre znejúcich slov na dobre vyzerajúcom plagáte. Ale vo firme Enics Slovakia, s.r.o. sa zamestnanci s týmito hodnotami stotožňujú a žijú mini každý deň.

- **Zákazníci.** Je nutné neustále sa snažiť, čo najlepšie pochopiť zákazníka a jeho potreby. Rozumieť nutnosti splnenia jeho požiadaviek a budovať dlhotrvajúce partnerstvá.
- **Rešpekt.** Veriť v načúvanie, otvorený dialóg a konštruktívnu spätnú väzbu založenú na rešpekte k iným ľuďom a rôznym kultúram. Vytvárať kultúru otvorenosti a dôvery.
- **Zodpovednosť.** Podnikanie je založené na vzájomnej dôvere, spoľahlivosti, transparentnosti a zodpovednosti za svoje činy. Vzájomne sa podporujeme, aby sme zvládli väčšie zodpovednosti. Jednáme čestne a v súlade so zákonom.
- **Úspech.** Náš úspech je založený na odborných znalostiach a vynikajúcom výkone. Spoločne vytvárame prostredie, ktoré zabezpečuje dosiahnutie našich ambiciózných obchodných cieľov a profesný rast.
- **Inovácie.** Sme vždy pripravení prijať výzvu, aby sme sa učili, dopĺňali a zlepšovali. Ceníme si kreativitu, nové nápady a prispôsobivosť. (Enics © 2015)

Udržateľnosť

Udržateľnosť je chápaná ako aktívny prístup k ekonomike, životnému prostrediu a sociálnej zodpovednosti a je zakotvená v systéme riadenia Enics. Udržateľnosť znamená, že firma venuje pozornosť požiadavkám partnerov, zákazníkov, spoločnosti a právnych predpisov. (Enics © 2015)

Neustále zlepšovanie

Enics Slovakia, s.r.o. sa zaviazal k systematickému a neustálemu zlepšovaniu procesov nielen vo výrobe, ale aj v manažérskych systémoch a stanovovaní stratégií. Svoje ciele dosahuje prostredníctvom rozhovorov so zamestnancami a zákazníkmi v priebehu plánovania, hodnotenia a prideľovania zdrojov. (Enics © 2015)

Kvalita

Stratégiou pre zlepšenie kvality je neustále zlepšovanie a spokojnosť zákazníka. Pobočky Enics v Európe a Ázii majú nasledovné certifikáty kvality (Enics © 2015):

ISO 9000:2000

ISO 14001

ISO 13485

IRIS

ISO/IEC 17025

OHSAS 18001

IPC 7711 Rework

IPC 7721 Repair

IPC-A-610 rev. D/E

IEC 6130-51,2

TUV Product service Canadian Standards Association

ESDS 20.20 UL Underwriters Laboratories Inc.

SA 8000

ISO/TS 16949 compliance

4.1 LEAN v Enics

V dnešnom dynamicky sa rozvíjajúcom svete takmer všetky firmy čelia výzvam ako sa prispôbiť rýchlo meniacemu sa dopytu na trhu a flexibilným požiadavkám, aby si obhájili ich vedúcu pozíciu na trhu. Základnou požiadavkou pre EMS firmu je mať vysoký level flexibility a mať možnosť vytvárať rast na dnešnom trhu. Jednou z možností je vytvorenie mapy LEAN implementácie, vlastného biznis systému neustáleho zlepšovania, ktorý prináša dlhodobu udržateľné výsledky.

Medzi výsledkami môžeme spomenúť (Enics © 2015):

- Stabilizácia dodávok s nulovými kvalitatívnymi chybami.
- Rýchle dodacie lehoty pre zákazníkov, aby mali zaistené, že môžu predbehnúť konkurenciu na trhu.
- Flexibilita vlastného dodávateľského reťazca a operácií, aby sme mohli rýchlo reagovať na zmeny dopytu.
- Rýchla reakčná doba v celom podniku na štandardné zmeny na trhu.

LEAN je súčasťou firemnej kultúry a je prepojený s hodnotami spoločnosti od roku 2012. Zabezpečuje flexibilitu a vysoké výnosy zákazníkom a nám umožňuje konštantne sa zlepšovať. Štandardizovaná forma uľahčuje šírenie LEAN do všetkých pobočiek Enics.

Lean filozofia je založená na štyroch hlavných pilieroch:

1. Flexibilita: 5S a vizuálny management, štandardná práca, hlas zákazníka, vytvorenie toku. Flexibilita nám dáva konkurenčnú výhodu, pretože vieme rýchlo reagovať na zmenu dopytu a požiadaviek, tým že máme možnosť zmeniť výrobu v súlade s požiadavkami zákazníka.
2. Kvalita: kvalita procesov, zdravé procesy, TPM, riešenie problémov, aplikácia 6 sigma. Zdravé procesy v správnej kvalite sú filozofiou, ktorú LEAN implementuje do všetkých aktivít. Toto taktiež zahŕňa kultúru riešenia problémov.
3. Kultúra: byť vzorom, tímová práca, robiť to, čo je povedané, rozvoj ľudí a ich účasť, management zmeny, spokojnosť zákazníka. Tým, že LEAN sa stal súčasťou firemnej kultúry nám zaisťuje, že táto filozofia je našou každodennou súčasťou. Robiť zmeny je ťažké avšak takto pracujeme a to nás robí tým, kým sme.
4. Nástroje: stratégia, mapovanie toku hodnôt, eliminácia plytvania, vytváranie štandardov, neustála zmena. Vytvorili sme štandardné LEAN nástroje, aby sme zaisťovali tie isté štandardy všade v našom Enics svete. (Enics © 2015)

5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V tejto kapitole bude prevedená analýza pracoviska finálnej montáže a vysoko voltážnych testov. V jej priebehu na základe výsledkov analýzy montáže budú vytvorené návrhy na zlepšenie z oblasti štíhlej výroby, ktoré budú implementované v projektovej časti.

Pracovisko finálnej montáže bolo pre projekt vybrané za základe mapovania hodnotového toku, kde sa zistilo, že toto pracovisko je úzkym miestom vo výrobe.

5.1 Popis výrobku

Na pracovisku finálnej montáže sa skladajú šasi (z francúzskeho chassis), ktoré sú obalom a zároveň kostrou výrobku. Šasi sú vyrobené z kovových plechov. Udržujú tvar predmetu a dodávajú potrebné mechanické vlastnosti. V našom prípade sa jedná o šasi používané v bezpečnostných systémoch.

Na pracovisku montáže sa skladá celkovo šesť druhov šasi. Dajú sa rozdeliť do troch rodín po dva druhy výrobkov.

5.1.1 PQPR analýza

PQPR (Product Quantity/ Process Route) analýza nám pomáha rozdeliť si výrobky do rodín. Rodiny majú podobné procesné kroky a využívajú podobný, či rovnaký materiál. Ak výrobky neprechádzajú rovnakými procesnými krokmi, tak to znamená, že nepatria do jednej rodiny. Pri vytváraní PQPR analýzy boli k jej zostaveniu použité ročné plány a výkazy súvisiace s procesmi. Analýzou bolo zistené, že šesť druhov šasi, ktoré sú skladané na pracovisku finálnej montáže sa dá rozdeliť do troch rodín:

1.rodina: 0001R/0001S

2.rodina: 0002R/0002S

3. rodina: 0001/0002

Tab. 1. PQPR analýza (vlastné spracovanie)

Výrobok	Ročná produkcia
0001R	50,4%
0001S	12,2%
0001.	11,6%
0002R	16,8%
0002S	6,1%
0002.	2,8%

5.1.2 Výrobné operácie

Celkový výrobný proces sa skladá z nasledujúcich operácií. Nakoľko výrobkové rodiny sú tri a ich výrobné procesy sú odlišné, tak budú popísané celkovo tri výrobné procesy.

1.rodina 0001R/0001S

Ručné osádzanie dosky plošných spojov → Spájkovanie cínovou vlnou → Kontrola kvality osadenia dosky plošných spojov → Depanelizácia → Čistenie dosky plošných spojov od nežiaducich zbytkov cínu, či lepidla → Lakovanie → Lisovanie → Kontrola kvality → Funkčný test → **Finálna montáž** → Zát'azové testy (Burn-in testing) → Balenie

2.rodina 0002R/0002S

Strojové osádzanie malých elektro súčiastok (SMT) → Manipulácia → Depanelizácia → Manuálne osádzanie → Spájkovanie cínovou vlnou → Lisovanie → Manuálne osádzanie → Kontrola kvality → Čistenie → Test obvodov (In-circuit test) → Lakovanie → Kontrola kvality → Manuálne osádzanie → Funkčný test (FCT) → **Finálna montáž** → Hipot test → **Finálna montáž** → Balenie

Pri týchto dvoch druhoch šasi sa najskôr poskladá takmer celý výrobok. Vynechá sa vloženie karty a domontovanie spodnej časti kostry so zámkom. Následne ide celý šasi na Hipot Test, ktorý sa nachádza na inom podlaží. Po návrate z testu je možné výrobok doskladať a poslať do skladu.

3.rodina 0001/0002

Lisovanie → Manuálne osádzanie → Spájkovanie cínovou vlnou → Kontrola kvality → Funkčný test (FCT) → **Finálna montáž** → Balenie

5.2 Čas taktu vs. Cyklový čas, Norma

Čas taktu, alebo aj zaužívaný anglický termín *takt time*, nám určuje čas, za ktorý by mal podľa požiadaviek zákazníka byť vyrobený hotový výrobok.

$$\text{Čas taktu} = \frac{\text{Dostupný čas za pracovný deň}}{\text{Požadovaný počet kusov zákazníkom}}$$

Treba myslieť na to, že ak sa mení potreba zákazníka mení sa i čas taktu.

Nielen z historických údajov, ale i z predpovedí vieme, že priemerný počet objednaných šasi za mesiac bol 632 ks, čo rozpočítané na týždne vychádza 158 ks a to je na deň 31,6 ks.

Pri výpočte dostupného času za zmenu vychádzame z toho, že trvanie zmeny je 480 min (8 hodín). Z toho je 30 min určených na zákonnú prestávku, 10 min na čistenie a 5 min na plánované mítingy. Po sčítaní, resp. Odčítaní nám zostane 435 min.

Keď už máme všetky údaje, dosadíme do vzorca a vypočítame čas taktu:

$$\text{Čas taktu} = \frac{435 \text{ min}}{31,6 \text{ ks}} = 13,77 \text{ min/1 kus}$$

Cyklový čas je časom, ktorý je potrebný pre vykonanie operácie strojom, alebo pracovníkom. V našom prípade sa bude jednať o čas, ktorý určuje, ako dlho operátor montuje jeden šasi. Cyklový čas nesmie byť vyšší ako čas taktu zákazníka. Ak by vyšší bol, to by znamenalo, že sa šasi nestihne dodať v požadovaný čas. Preto treba dbať na to, aby bol cyklový čas vždy nižší ako čas taktu zákazníka.

Pre zistenie cyklových časov boli realizované merania montáží jednotlivých šasi. Pre každý výrobok sa spravilo minimálne 10 meraní, z čoho vznikla priemerná hodnota, ktorá orientačne udáva, koľko aktuálne trvá vyrobiť jeden šasi.

0001R/0001S = 23,7 min.

0002R/0002S = 18,2 min

0001/0002 = 17,3 min

Z jednotlivých cyklových časov jasne vyplýva, že pre pracovisko montáže je potrebných viac ako jedného pracovníka.

Preto je pre pracovisko stanovená norma pre 1 montážneho pracovníka.

Norma je stanovená takto:

Tab. 2. Norma (vlastné spracovanie)

Produkt	Za zmenu (ks)	Za hodinu (ks)
0001R/0001S	18	3
0002R/0002S	18	3
0001/0002	26	4

V prípade, že na pracovisku vykonávajú montáž dve plnohodnotne zaškolené operátorky a predprípravu im robí operátor, ktorý je zaškolený len na niektoré operácie, tak sa norma na zmenu vypočítava pre 2 operátorov. Ak sa ale stane, že jedna z pracovníčok nečakane nepríde do práce (napríklad kvôli chorobe) a zostávajúcej robí stále predprípravu nie celkovo zaškolený pracovník, tak sa očakáva, že sa norma vypočíta len na jednu osobu.

5.2.1 Plánovanie výroby

V súčasnosti prebieha plánovanie výroby raz do týždňa. Počas posledného dňa v týždni, čo je spravidla v piatok, obdrží pracovníčka na pozícií plánovača objednávku od zákazníka, kde vidí koľko si zákazník žiada, aby bolo vyvezených kusov v daný týždeň a doplní ju o kusy, ktoré budú vyrobené na sklad ako bezpečnostná zásoba.

Plánovačka zadá výrobnú objednávku a k linke sú vyvezené materiály – plechy a drobný materiál. Na ostatných pracoviskách začína osádzanie dosiek plošných spojov a kariet, ktoré budú pri montáži vložené do šasi.

Plán výroby na nasledujúci týždeň obdrží aj procesný plánovač, ktorý by mal pracovníčkam na linke každý deň zadať, koľko kusov majú ten ktorý deň vyrobiť. Zatiaľ to funguje tak, že procesný plánovač plán s celkovým počtom kusov jednotlivých výrobkov vytlačí a zanesie operátorkám na linku a tie už si samé rozvrhnú prácu na celý týždeň. Stáva

sa, že ak operátorky vidia, že zadaná výrobná objednávka im nevystačí na celý týždeň, tak schválne spomalia tempo. Naopak, ak si spočítajú, že im hrozia nadčasy, tak tempo práce zrýchlia.

5.3 Popis pracoviska

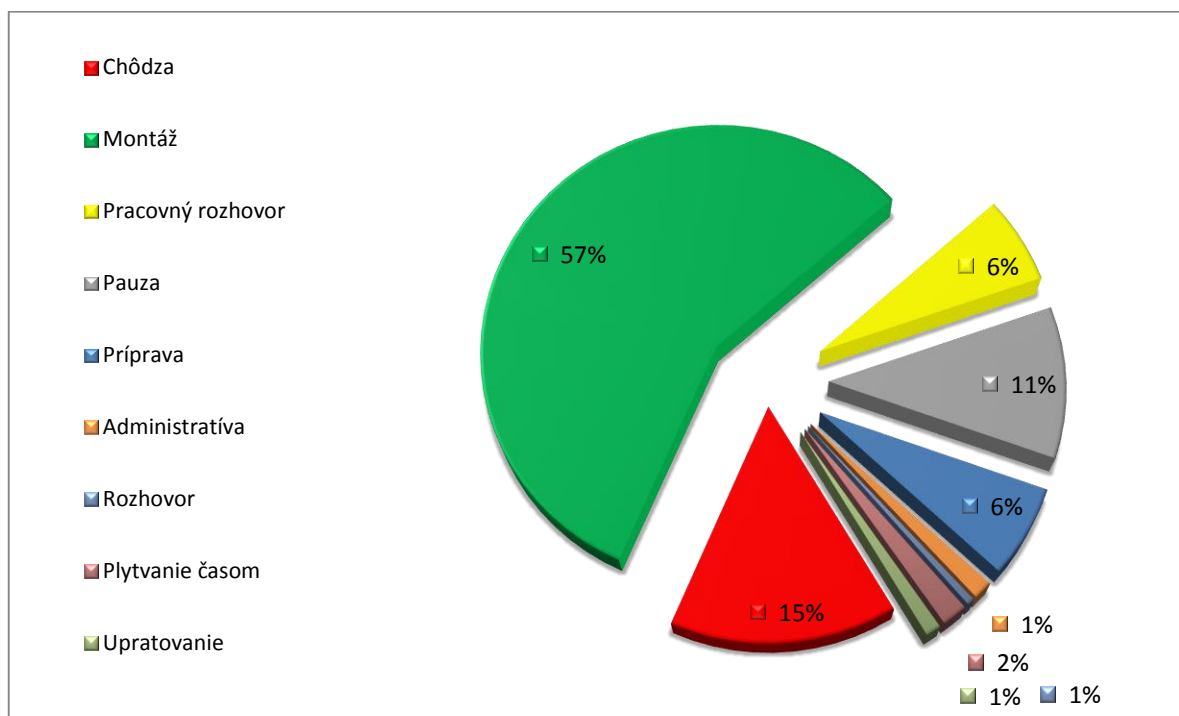
Na pracovisku finálnej montáže sa nachádzajú 3 pracovníci. 1 pracovník obsluhuje testovací adaptér pripojený na počítač a dve pracovníčky montujú finálny šasi, pričom každá montuje svoj vlastný kus. Okrem týchto troch pracovníkov má pracovisko vždy k dispozícii jedného pracovníka na výpomoc, ktorý robí predprípravu. Ak na predprípravu nie je nikto k dispozícii, tak si pracovníčky predpravia celú výrobnú objednávku predtým, ako montujú hotové výrobky – jeden deň nie je splnená norma. To znamená, že je tu dávková výroba.

5.4 Analýza procesu montáže

Proces finálnej montáže prebieha na 1.poschodí štvor-podlažnej budovy. Materiál na výrobnú objednávku je navázaný raz týždenne – vopred. Ostatné komponenty, ako dosky plošných spojov a karty sú zväzované z 3.poschodia – osádzanie hneď, ako sú vyrobené a skontrolované testom.

5.4.1 Snímka pracovného dňa

Aby som si vytvorila obraz o tom, aké činnosti sú vykonávané na linke počas pracovnej zmeny, tak bola vytvorená snímka pracovného dňa operátorky montáže. Činnosti boli rozdelené do kategórií a boli im pridelené časové podiely v percentách.



Obr. 5. Snímka dňa pracovníka (vlastné spracovanie)

Montáž 57%; 4 h 33 min

Nakoľko sa jedná o pracovisko montáže, tak montáž by mala tvoriť podstatnú časť pracovnej zmeny. V tomto prípade tomu tak nie je a montáž tvorí iba 57% z osem-hodinovej zmeny.

Chôdza 15%; 1 h 12 min

Chôdzou sa myslí čas operátora strávený chodením po materiál umiestnený či už v nevybalených krabiciach, alebo pri spoločnom stolíku s drobným materiálom.

Pauza 11%; 52 min

V tomto čase je započítaná zákonná 30 min pauza a prestávky na pitný režim, či návštevu toalety.

Pracovný rozhovor 6%; 28 min

Medzi pracovné rozhovory sa radí rozhovor s team leaderkou a oslovenie manipulantu na odvoz plnej palety, či prinesenie prázdnej.

Príprava 6%; 28 min

Tu sa dá zaradiť akékoľvek chystanie si materiálu, či jeho spájanie (skrutky a matice) vopred na niekoľko šasi dopredu.

Plytvanie časom 2%; 9 min

Sem sa dajú zaradiť všetky činnosti, ktoré sú považované za plytvanie a sami o sebe majú malé percentuálne zastúpenie. Napríklad: čakanie na prípravok od kolegyne, čakanie na manipulanta, kým privezie prázdnu paletu na šasi, presúvanie zavadzajúcej stoličky, len sedenie na stoličke,...

Administratíva 1%; 4 min

Čas potrebný k zabofovaniu pracovníka, ako i čas potrebný na odpísanie každých 9 kusov šasi, ktoré putujú do skladu.

Rozhovor 1%; 4 min

Jedná sa o nepracovné rozhovory s kolegami. Mimo pracovnú tému.

Upratovanie 1%; 4 min

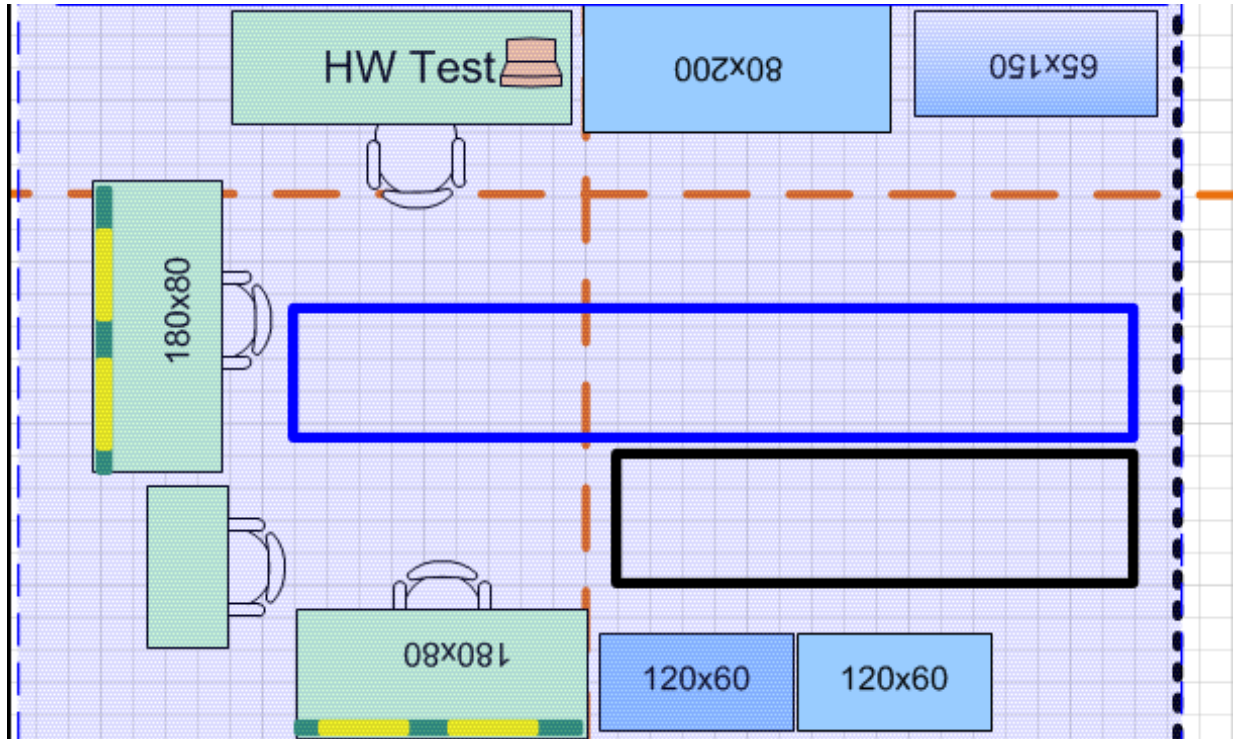
Spratanie pracoviska na konci zmeny.

5.5 Layout

Linka bola postavená do tvaru písmena U. Ak sa hýbeme v protismere hodinových ručičiek, tak môžeme vidieť nasledovné:

- Regál na kolieskach, v ktorom je zásoba dosiek plošných spojov pripravených na vysokovoltážny test.
- Veľký regál na testovacie adaptéry v nižších poschodiach a na vyšších poschodiach miesto pre otestované dosky plošných spojov.
- Samotný vysokovoltážny test s jedným operátorom.
- Pracovisko finálnej montáže upravené na sedenie.
- Spoločné pracovisko s lisom a spoločných drobným materiálom, ktorý sa buď nezместil na stoly, alebo nebol dostatok ESD krabičiek, do ktorých by sa materiál rozdelil.
- Pracovisko finálnej montáže upravené na sedenie.

- Dva regály v ktorých sa nachádza: ESD krabičky s materiálom pre ostatné typy výrobkov, výkresová dokumentácia, materiál – plechy, hotové šasi čakajúce na karty, nezhodný materiál a podobne.



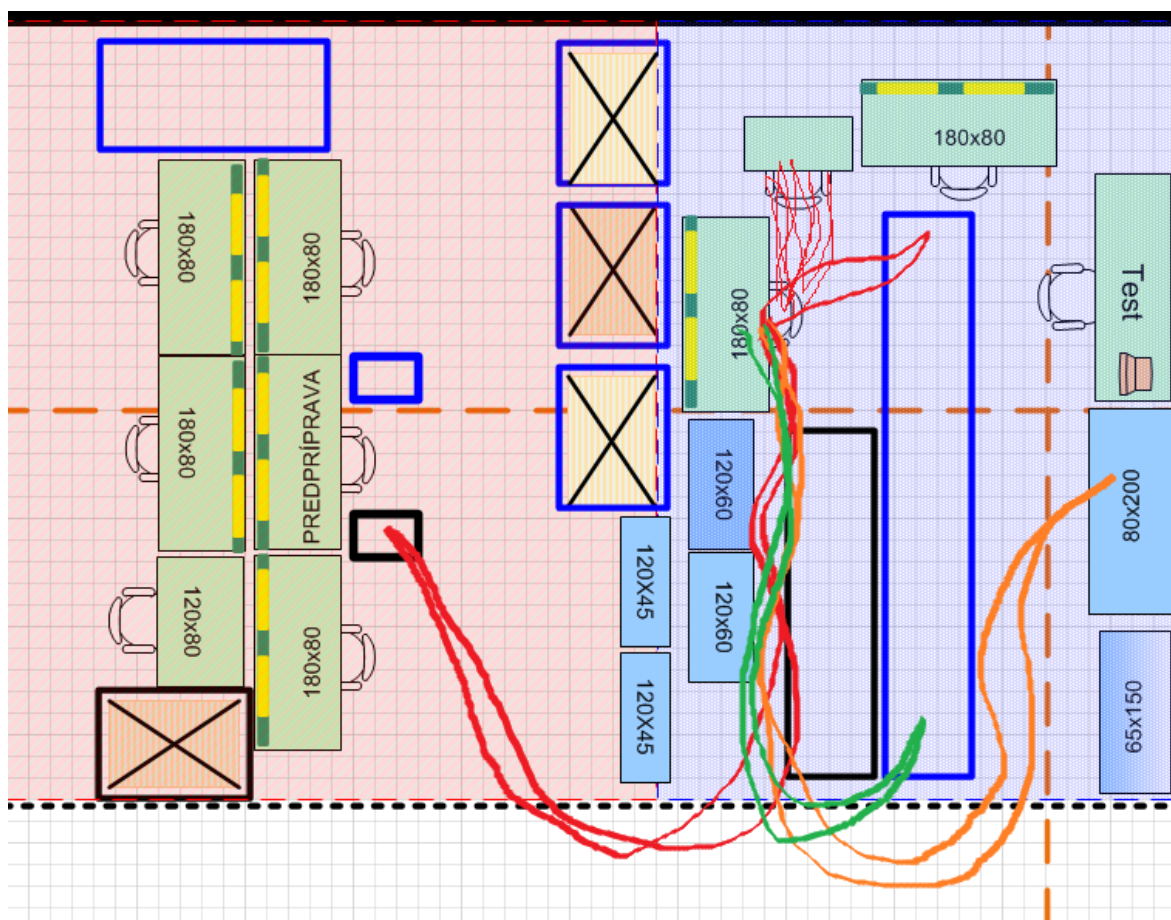
Obr. 6. Layout (vlastné spracovanie)

5.5.1 Spaghetti diagram

V súvislosti s uvedeným layoutom bol spracovaný Spaghetti diagram. Tento diagram znázorňuje, ako sa pohybovali pracovníčky finálnej montáže počas skladania jedného šasi druhu 0001/0002. V podstate chodili po materiál v podobnom poradí, len niekedy inými trasami. Začínali chôdzou na vedľajšie pracovisko, aby si vyzdvihli predpripravené plechy na 1 kus – odniesli si ich na stôl. Potom si išli po otestovanú dosku plošných spojov. Nasledovala montáž pri stole, kedy sa pracovníčky vždy načiahli po materiál za nimi, alebo prešli zopár krokov ku stolu so spoločným materiálom. Po dokončení montáže bolo potrebné šasi odniesť na koniec linky a odložiť na paletu položenú na zemi.

Finálna montáž 1

Počas skladania šasi 0001, ktoré trvalo 17 min 31 sec. prešla pracovníčka 62,4m, čo je za celý deň priemerne 1622,4m.



Obr. 8. Spaghetti diagram 2 (vlastné spracovanie)

5.6 Záznam plytvania

Už počas prvých dní strávených na linke bolo možné jednoznačne určiť najväčšie podiely plytvania. Na tento účel bol použitý formulár záznamu plytvania.

Tab. 3. Formulár záznamu plytvania (vlastné spracovanie)

Č.	Popis plytvania	Nadprodukcja	Chyby kvality	Čakanie	Transport	Nadbytočné procesy	Zásoba	Nevyužitá kreativita	Nadbytočné pohyby
1	Nesprávne vychystaný materiál - nesedí počet kusov - menej			x	x				
2	Zlá kvalita materiálu - doškriabané plechy, pri presne vychystaných kusoch - čakanie na nové kusy		x						
3	Čakanie na karty zo záhorovačky			x					
4	Nevychystaná VO-čka zo skladu - oneskorenie výroby			x				x	
5	Každých 9 kusov idúcich do skladu je treba zapísať do PC - iné pracovisko								X
6	Prekladanie vozík - paleta								X
7	Čakanie na kvalitéra			x					
8	Nitovačka na inom pracovisku, o 2 poschodia vyššie - nie vždy sa dá s pracovníkmi na danom pracovisku dohodnúť			x					
9	Chýba signál pre testovača, kedy si má vyzdvihnúť dosky plošných spojov na testovanie, chodí na 2. a 3. poschodie zisťovať, či už sú pripravené			x					X

Rozbor jednotlivých druhov plytvania uvedených v tabuľke:

1. Nesprávne vychystaný materiál. Stáva sa, že v sklade vychystajú buď o niekoľko kusov materiálu viac, alebo naopak o niekoľko menej. Je to spôsobené tým, že dodávateľ balí materiál často po inom počte kusov. Najčastejším príkladom je balenie veľkých bočných plechov buď po 4 ks alebo po 5ks a pokiaľ sú vychystávači v sklade mesiac naučení, že plechy chodia balené po 5 ks a zrazu vychystávajú štvor- kusové balenia nastane chyba v počte vychystaných kusov.
2. Kvalita materiálu – poškriabané dosky. Pri vyrábaných šasi sa kladie dôraz i na vizuálnu stránku výrobku. Akýkoľvek plech, ktorý je poškriabaný na vonkajšej strane a poškodenie je viditeľné sa už nemôže použiť. Vtedy je potrebné požiadať sklad o nový kus/ kusy plechu a niekedy sa na tieto kusy čaká i pol dňa.
3. Čakanie na karty zo záhorovačky. Toto je problém, ktorý sa dá len ťažko, alebo veľmi nákladne vyriešiť. Ide o to, že istý druh kariet, ktorý je najpoužívanejší prechádza záhorovacím testom trvajúcim 24 hodín. To by nebol problém, no do záhorovačky sa zmestí maximálne 24 kusov kariet a montážna výroba šasi je rýchlejšia.
4. Nevychystaná výrobná objednávka zo skladu. Toto je nie častý prípad, no pokiaľ je na daný týždeň naplánovaných viacero výrobných objednávok, tak sa dávajú vychystať zo skladu postupne a tá, čo je plánovaná na koniec týždňa (uvažovaná, že sa pravdepodobne nestihne vyrobiť) sa vychystáva na poslednú chvíľu.
5. Odpísanie kusov do skladu. Na samotnom odpisovaní nie je nič zlé, avšak pracovníčka chodí po každých deviatich kusoch k inému pracovisku. To znamená, že každý deň prejde minimálne 144 m, pričom stratí čas i konverzáciou s kolegami pri tomto pracovisku.
6. Prekladanie vozík – paleta. Toto sa tých výrobkov 0002R/ 0002S, ktoré chodia na Hipot test na vozíku a nie na paletu z toho dôvodu, že na paletu nie je miesto a nie je s ňou tak ľahká manipulácia, ako s vozíkom. Ak sa vyrába z tohto druhu viac ako 10 kusov (toľko sa zmestí na vozík), tak sa ukladajú najskôr na paletu a keď sa vráti vozík z Hipot testu, tak výrobky z palety poprekładajú naň.
7. Čakanie na kvalitéra. Ak sa pri výrobe šasi pokazí niečo, čo má spojitosť s kvalitou výrobku, tak je nutné zavolať kvalitéra, aby on sám usúdil, aká závažná je chyba a ako sa má odstrániť. Ak sa chyba odhalí hneď na začiatku zmeny a kvalitér chodí

až na 7,30 ráno, tak dovtedy pracovníčky môžu vyrábať len po tú časť, ktorá nemá s daným problémom nič spoločné.

8. Nitovanie na inom pracovisku – 3.poschodie. Jednou z častí montáže je nitovanie zámkov na plechy. Nitovačka sa nachádza na inom pracovisku, kde je viac využitá. Preto keď si chcú pracovníčky zanitovať zámký musia sa najskôr informovať a dohodnúť sa s tamojšími pracovníkmi na čase, kedy môžu prísť. Následne jedna z pracovníčok nachystá plechy, zámký a nity na vozík a ide výťahom na 3.poschodie, kde vykoná operáciu a vráti sa späť na svoje pracovisko. Takáto operácia je časovo náročná.
9. Signál pre testovača. Testovač niekedy nevie, kedy presne pre neho budú pripravené dosky plošných spojov na osádzaní. Sám si to musí ísť hore skontrolovať.

5.7 Ergonómia

Na pracovisku finálnej montáže pracovník obsluhujúci tester má kombinovaný pracovný stôl. Na vyvýšenej časti má umiestnený počítač, na ktorom prebieha test dosky plošného spoju a na nižšej časti je priestor pre príslušný adaptér, ku ktorému sa dosky plošných spojov zapájajú.

Pracovníčky, ktoré šasi montujú majú stoly upravené na sedenie. Takto vytvorené pracovisko nie je najvhodnejšie, nakoľko väčšinu času montáže šasi je nutné stáť.

Na nasledujúcich obrázkoch sú znázornené často sa opakujúce pracovné pozície. V oboch prípadoch by pomohlo, ak by bol pracovný stôl zdvihnutý o pár centimetrov.



Obr. 11. Zlá ergonómia (vlastné spracovanie)



Obr. 10. Zlá ergonómia (vlastné spracovanie)



Obr. 9. Zlá ergonómia 3 (vlastné spracovanie)

5.8 Iné problémy

5.8.1 Spoločný materiál

Už pri popise činností súvisiacich s montážou šasi bolo spomenuté, že pracovníčky montáže majú niektorý drobný materiál spoločný. Dôvodom je to, že nie je dostatok ESD krabičiek na materiál a taktiež to, že na montážnych stoloch nie je na ne dostatok miesta.



Obr. 12. Pracovisko so spoločným drobným materiálom (vlastné spracovanie)

5.8.2 Vysoká rozpracovanosť

Na obrázku možno vidieť najčastejší druh rozpracovanosti a to polovične zložené šasi a hotové šasi, ktoré čakajú na vloženie kariet, ktoré ešte neprešli záhorovacím testom.

Vysoká miera rozpracovanosti je problémom prvotným. Za ním sú ukryté ďalšie problémy, ktoré sa v určitej miere taktiež vyskytujú. Jedným z nich je to, že na hotové šasi, ktoré sú odložené hocikde na hale, si ukladajú rôzny materiál aj pracovníci z iných liniek. Tým, že si na takmer hotové výrobky nedajú aspoň preložku môže spôsobiť poškriabanie plechu. Druhým problémom a to pri polovične zložených šasi je to, že spôsob, akým sú na sebe uložené nie je spôsobom správnym. Môže dôjsť k tomu, že sa zlomí vodičko (červené), vyrobené z plastu a pri ďalšej montáži sa musí vymeniť.



Obr. 13. Rozpracovanosť v podobe šasi (vlastné spracovanie)

5.8.3 Prašnosť

Tým, že je materiál – plechy v kartónových krabiciach, ktoré sú umiestnené priamo v linke spôsobuje, že pri ich otváraní rezaním a trhaním dochádza k tomu, že čiastočky kartónu sa usádzajú nielen na samotnom materiáli, ale napríklad i na doskách plošných spojov a tie je potrebné pred montážou očistiť.



Obr. 14. Kartónové krabice na pracovisku spôsobujúce prašnosť (vlastné spracovanie)

5.8.4 Bezpečnosť

Z pohľadu bezpečnosti sú elektrické šróbovačky položené na stole týmto spôsobom uložené nevhodne. Neraz sa stalo, že niektorí z pracovníkov zakopol o kábel šróbovačky a ona zletela na zem.

Taktiež je z pohľadu bezpečnosti nevhodné, aby boli stoličky voľne v priestore. Môže o ne ktokoľvek zakopnúť – prevažne testovač, ktorý nemálo cúva s otestovanými doskami plošných spojov.



*Obr. 15. Elektrické šróbovačky
(vlastné spracovanie)*



Obr. 16. Stoličky v priestore (vlastné spracovanie)

6 ZHRNUTIE ANALÝZ A VÝCHODISKÁ PRE PROJEKT

Pri analýze pracoviska montáže bolo zistených mnoho nedostatkov, ktoré vedú k plytvaniu. Odhalené problémy sú spísané v nasledujúcej tabuľke, v ktorej druhej časti sú podané návrhy na riešenie do ďalšej časti mojej diplomovej práce.

Tab. 4. Zhrnutie východísk pre projekt

Problém	Návrh riešenia
Dávková výroba	Tok jedného kusu
Vysoký cyklový čas	
Vysoká rozpracovanosť	
Spoločný materiál	
Zbytočná chôdza	Zmena layoutu
Nevyhovujúca ergonómia	Využitie zásad ergonómie
Čakanie na materiál	Zmena plánovania
Prašnosť	Materiál z vonkajšej strany linky
Bezpečnosť (šróbovačky)	Balansér

7 PROJEKTOVÁ ČASŤ

V nasledujúcej kapitole sú popísané všetky náležitosti projektu implementácie metód štíhlej výroby na pracovisku finálnej montáže.

7.1 Popis projektu

Projekt zefektívnenia vybranej výrobnéj linky prebieha vo firme Enics, s.r.o. v rámci diplomovej práce a taktiež v rámci kaizen projektu.

Na pracovisku montáže dochádza ku stratám a neefektívite. Projekt je zameraný na konkrétne pracovisko finálnej montáže šasi, ktoré sú z tohto pracoviska odvážené priamo do skladu. Výstupom bude zmena layoutu pracoviska, zmena designu montážnych stolov, zmena uskladnenia materiálu a ergonómia práce.

7.2 Stanovenie cieľu projektu

Cieľom spoločnosti je dosiahnuť zlepšenie pozície na konkurenčnom trhu. Toto postavenie ovplyvňuje celá rada činiteľov. Okrem iného je veľmi podstatné zamerať sa na samotný výrobný proces. Jeden z významných nástrojov zvyšovania konkurencieschopnosti je zavádzanie metód štíhlej výroby, ktoré vedie k zvyšovaniu efektivity, čo je podstatou môjho diplomového projektu.

Hlavný cieľ projektu:

Zefektívnenie vybranej výrobnéj linky

Dielčie ciele projektu:

- Štandardizácia práce.
- Minimalizácia rozpracovanosti na pracovisku.
- Usporiadanie pracoviska, layout.
- Zrýchlenie priebežnej doby montáže.
- Zvýšenie kvality výstupu.
- Ergonómia práce.

V tabuľke je zobrazený harmonogram realizácie. Spolupráca s firmou Enics, s.r.o. bola zahájená ešte pred zadaním projektu. Zoznámenie s podnikom nie je teda súčasťou harmonogramu.

7.5 Analýza rizík RIPRAN

Tab. 6. Analýza rizík RIPRAN

ID	HROZBA	P-st HROZBY	ID	SCENÁR	P-st SCENÁRA	P-st CELKOVÁ	DOPAD	HODNOTA RIZIKA	OPATRENIE
1	Nepresné vstupné informácie	40%	01.1	Skreslené vstupy pre analýzu	60%	24%	60%	14%	Viacnásobná kontrola
			01.2	Zle vybalansovaná linka	30%	12%	100%	12%	Praktická skúška
2	Predčasné ukončenie projektu	60%	02.1	Ukončenie výroby	55%	33%	80%	26%	Informácie o vzťahu so zákazníkom
			02.2	Nemožnosť spracovania DP	40%	24%	30%	7%	Možnosť spracovať DP v inej firme
3	Neochota zamestnancov	55%	03.1	Projekt nebude zrealizovaný	20%	11%	20%	2%	Workshop so zamestnancami
			03.2	Výrobná linka nebude efektívnejšia	80%	44%	40%	18%	Hra so zamestnancami
4	Slabá podpora managementu	15%	04.1	Demotivácia zamestnancov	60%	9%	70%	6%	Vynechanie managementu z projektu
			04.2	Neefektívny systém	40%	6%	70%	4%	Workshop s vedením spoločnosti
5	Neschopnosť spracovať DP	25%	05.1	Nenaplnenie cieľov DP	40%	10%	40%	4%	Priebežná kontrola plnenia cieľov
			05.2	Neobhájenie DP	10%	3%	30%	1%	Akceptácia rizika

Pravdepodobnosť		
MP	Malá	0,01 - 0,2
SP	Stredná	0,21 - 0,66
VP	Vysoká	0,67 - 0,99

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Hodnota rizika a reakcia	
VHR	Vyhnutie sa riziku
MHR	Akceptácia
SHR	Tvorba rizikového plánu

	MP	SP	VP
MP	MP	MP	SP
SP	MP	SP	VP
VP	SP	VP	VP

8 IMPLEMENTÁCIA METÓD ŠTÍHLEJ VÝROBY NA PRACOVISKU MONTÁŽE

V tejto kapitule budú uvedené všetky metódy štíhlej výroby, ktoré boli implementované na pracovisku finálnej montáže za účelom zefektívnenia pracoviska.

8.1 Prehľad o KPI

KPI = Key Performance Indicators = Kľúčové ukazovatele výkonnosti.

Nakoľko na pracovisku finálnej montáže neboli doteraz nikdy sledované žiadne ukazovatele bolo potrebné vytvoriť tabuľu, kde by bolo možné sledovať produktivitu, efektivitu a bezpečnosť.

Tabuľu nebolo potrebné objednávať, nakoľko bola na sklade. Stačilo poslať žiadosť na údržbu, aby tabuľu umiestnili na stojan a priniesli na pracovisko.

Následne boli upravené ukazovatele produktivita, efektivita a bezpečnosť pre dané montážne pracovisko a umiestnené na tabuľu. Pod každý ukazovateľ sa umiestnili formuláre, ktoré sa vyplňajú v prípade nesplnenia plánovanej normy. Týmito formulármi sú:

- 5x prečo,
- Pareto,
- Plán nápravných opatrení.

Tento prehľad o KPI nám taktiež ukáže, nakoľko pozitívna bola zmena vykonaná zavedeným metód štíhlej výroby. Budeme vychádzať z mesačných údajov pred zmenou a budeme schopní ich porovnať s údajmi nameranými po zmene.



Obr. 17. Tabuľa KPI (vlastné spracovanie)

8.2 Tok jedného kusu a balansovanie

Z teórie vieme, že zavedením toku jedného kusu môžeme znížiť čas potrebný pre výrobu, zvýšiť kvalitu, znížiť chybovosť, zlepšiť flexibilitu a hlavne znížiť rozpracovanosť.

Pri tom, ako sa venujeme zavedeniu toku jedného kusu je potrebné myslieť na to, aký je takt zákazníka. Máme k dispozícii cyklové časy namerané pred zavedením zmien a z tých je potrebné vychádzať. Samozrejme, že cyklové časy sa skrátia, ale nebude to hneď v prvé dni. Operátori si musia na zmenu zvyknúť a prispôbiť sa novým podmienkam.

So zavedením toku jedného kusu úzko súvisí i balansovanie výrobných operácií. Jedna vec je spracovať si námery z montáže, prípadne si dopodrobna rozobrať video, na ktorom prebieha montáž celého výrobku so všetkými jeho krokmi a pomocou počítača si operácie prerozdeliť medzi toľko operátorov, koľko je potrebné. Vecou druhou je skúšobná prevádzka priamo na pracovisku. V reáli je možné sa presvedčiť, či predpripravené rozdelenie je reálne, či jeden z pracovníkov nie je zaťažovaný viac ako ostatní, či na seba navzájom nečakajú a či sú operátori schopní túto zmenu prijať.

Ďalšou výhodou skúšobnej prevádzky je to, že samotní operátori sa zapoja do vykonávaných zmien a často majú hodnotné pripomienky, ktoré celý montážny tok

dokážu vylepšiť. Predsa len, sú to oni, ktorí celý proces montáže poznajú najlepšie a ktorí s ním budú aj naďalej pracovať.

Po tom, ako je rozdelenie operácií na pracoviskách odskúšané je možné spraviť zmeny vo výkresovej dokumentácii, aby bola na každom montážnom pracovisku jej príslušná časť.

8.3 Plánovanie

Aby sa ošetrilo to, že operátorky si samé určujú a prerozdeľujú si výrobu na deň bola na pracovisku vytvorená plánovacia tabuľa. Do tejto tabule sa premietnu výrobné objednávky na daný týždeň. Celkovú objednávku vytvorí plánovačka a následne na každý deň rozplánuje výrobu procesný plánovač podľa toho, koľko sú schopné operátorky vyrobiť a taktiež podľa toho, koľko vidí, že je vyrobených dosiek plošných spojov v predchádzajúcich procesoch.

Pri plánovaní teda vychádza procesný plánovač z týchto skutočností:

- Norma pre výrobu.
- Urgencia pre určitý typ výrobku.
- Počet rozpracovaných výrobkov (dosiek plošných spojov), ktoré sa budú môcť použiť k finálnej montáži.
- Počet kariet, ktoré prešli záhorovacím procesom trvajúcim 24 hodín.

Následne na tabuľu vypíše do príslušných dní prislúchajúce počty výrobkov a spraví ich súčet. Tieto počty zapisuje čiernou fixkou. Po každej zmene tímlíderka k naplánovanému počtu zapíše počet reálne vyrobených kusov. Ak operátorky splnia stanovený denný plán, prípadne ho prekročia, tak toto číslo bude vpísané zelenou farbou. Na druhej strane, ak sa plán nenaplní z akéhokoľvek dôvodu (či už chýba materiál, operátorky nestíhajú, alebo namiesto jednej z operátoriek príde výpomoc, ktorá nie je 100% zaučená na montáž na tomto pracovisku) sa reálny počet vyrobených kusov zapíše červenou farbou.

VÝROBOK	Plánovaný počet kusov	PO	UT	ST	ŠT	PI
[redacted] - 0001R	74	1/18	28/36	33/36	12/12	—
[redacted] - 0001S	—					—
[redacted] - 0001	52	22/22			16/30	—
[redacted] - 0002R	—					—
[redacted] - 0002S	—					—
[redacted] - 0002	—					—
SUMA	96	23/40	28/36	33/36	28/42	—

Obr. 18. Plánovacia tabuľa (vlastné spracovanie)

8.4 Layout

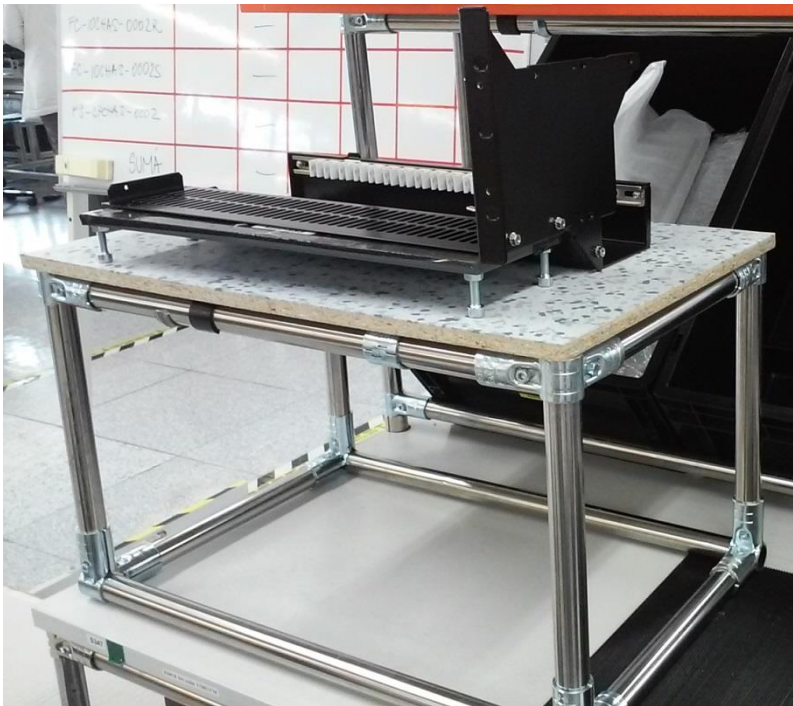
Ak chceme zlepšiť tok materiálu a znížiť vysoký podiel chôdze (15% za zmenu) na pracovisku montáže je treba sa zamyslieť aj nad tým, ako by bolo výhodné zmeniť layout pracoviska. Zo Spaghetti diagramu sa môžeme poučiť o tom, že ak by bol materiál priamo na pracovisku (zaradený v montážnych stoloch) a nie v regáloch a krabicích za operátorkami, tak by každý deň nestrávil chôdzou hodinu z pracovnej zmeny, ale chôdza by mala podstatne nižší podiel. Pokiaľ už z rozbalansovania operácií vieme, koľko je potrebných mať stolov na pracovisku, tak môžeme navrhnúť nový layout pracoviska.

Z teórie štíhlej výroby poznáme niekoľko tvarov, ako by malo vyzerat' štíhle pracovisko. Mojou voľbou bol tvar písmena U, v ktorom už linka postavená bola, no zmenila som rozostavenie regálov so zásobou materiálu a otestovaných dosiek plošných spojov. Takisto sa z vnútra linky vytratil krabice s materiálom a väčší materiál, ako sú plechy sa dopĺňajú z vonkajšej strany linky do ESD boxov.

8.5 Montážne stoly

Stoly na montážnom pracovisku boli prvýkrát zostavené pred cca štyrmi rokmi, keď prišiel zákazník so svojim produktom. Na pracovisku pracoval testovač a štyria operátori montáže. O tri roky neskôr prebehla zmena a pracovisko sa zmenšilo o dvoch operátorov a zostávajúcim bola stanovená norma. Keď som na pracovisko montáže prišla, tak okrem 3 regálov s materiálom a doskami plošných spojov boli na pracovisku tri pracovné stoly. Jeden kombinovaný na prácu v sede i postojacky pre testovača a dva montážne stoly na prácu v sede. Okrem toho montáž – takzvaná predpríprava, bola vykonávaná ďalším operátorom na vedľajšej linke, kde mal na predprípravu miesto, nakoľko sa na nej nevykonávala žiadna iná montáž.

Montáž výrobkov prebieha zväčša v stoji. Ako už bolo poukázané v kapitole „Analýza súčasného stavu“ design montážnych stolov nie je vyhovujúci. Operátorky sa pri montáži dostávajú do ergonomicky nevyhovujúcich polôh. Je to aj kvôli tomu, že samotný šasi sa montážou stáva veľkým na to, aby sa dal zostaviť v jednej polohe, či už v sede, alebo postojacky. Preto prvá časť montáže, kedy sa spájajú materiály do výšky zopár centimetrov nad pracovným stolom môže byť vykonávaná na stole upravenom na prácu v stoji vo výške 93 cm. Pre druhú časť montáže, kedy už samotný šasi na výšku meria 30 cm je potrebné mať nižší stôl o výške 80 cm, aby operátorka bez ťažkostí dočiahla na jeho vrchnú časť. Avšak pri montáži na nižšie postavenom stole je niekedy treba použiť šróbovačku aj na nižších pozíciách. Preto sa tu naskytujú dve možnosti. Buď na tomto pracovisku ponechať stoličku, alebo dať vyrobiť odnímateľný stolček pre jeden druh šasi, pri ktorom sa tento druh šróbovania v nižších pozíciách objavuje.



Obr. 20. Odnímatelný stolček (vlastné spracovanie)

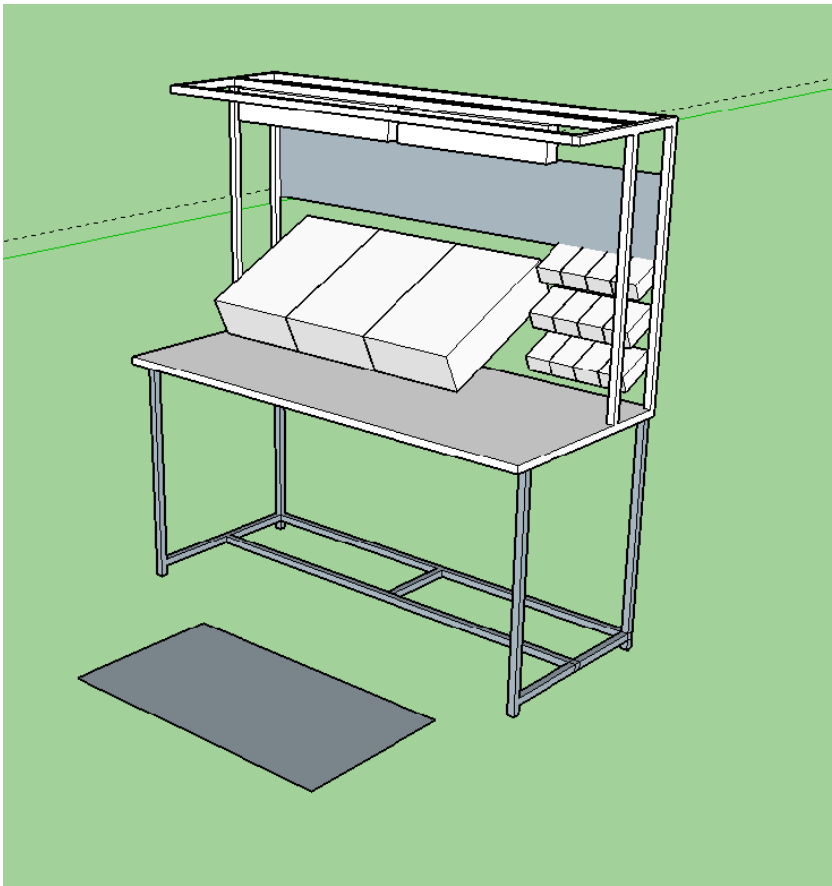
Preto bol navrhnutý nový design montážnych stolov v závislosti na tom, ktorú časť operácie daná operátorka vykonáva. Toto rozdelenie montáže pre dve operátorky sme dosiahli balansingom. Na základe toho sme taktiež už vedeli, ako rozdeliť materiál na obe pracoviská podľa toho, kde je potrebný. Taktiež sa už dal rozdeliť medzi operátorky aj materiál v podobe plechov a ostatných väčších častí šasi. Predtým sa na stôl zmestilo maximálne 5 malých ESD krabičiek so šróbmi a maticami plus jedna krabička pre nezhodný materiál s tým, že krabičky boli položené priamo na stole. Tieto krabičky sú konštruované tak, že väčšina z nich má na zadnej strane úchytka na zavesenie. Vďaka tomu bolo možné navrhnuť systém zavesenia na konzoly, ktoré boli upevnené o pracovný stôl. Takto sa dá na jeden stôl zavesiť až 12 ESD krabičiek na materiál.

Okrem toho bola na stôl vyrobená zábrana z trúbkového systému, ktorej úlohou je udržať veľké ESD boxy s väčším materiálom. Maximálne sa dajú takto zasunúť tri boxy.

Do linky boli pridané aj úchytka na šróbovačky a balansér, ktoré zvyšujú bezpečnosť a uľahčujú prácu na montážnom pracovisku.



Obr. 21. Balansér



Obr. 22. Návrh nového designu montážních stolov (vlastné spracovanie)



Obr. 23. Nový layout pracoviska (vlastné spracovanie)



Obr. 24. Montážne stoly (vlastné spracovanie)

8.6 Materiál na pracovisku

Materiál, ktorý je navázaný na pracovisko pri výrobnjej objednávke sa dá rozdeliť do dvoch skupín.

Prvou skupinou je drobný materiál, ktorý je možné umiestniť v linke hneď všetok. Ide o matice, šróbiky, skrutky, káblkové držiaky, plastové vodička a pod. Každý z materiálov sa dá vysypať zo svojho obalu do ESD krabičky, alebo menšieho ESD boxu, ktorý je umiestnený priamo v linke – na stole. Je dostatok ESD krabičiek pre každý jeden druh drobného materiálu a každá krabička má svoje označenie na štítku.

Pre zlepšenie prehľadu o tom, ktorý materiál sa používa pri ktorom šasi a na ktorom pracovisku bola polica na regáli pre drobný materiál označená názvom výrobku so zónami pre krabičky potrebné pre pracovisko finálnej montáže 1 a taktiež pre pracovisko finálnej montáže 2. Takto si pri zmene výroby operátorky rýchlo vymenia potrebný materiál.

Veľký materiál ako sú plechy, ktoré sú na paletách mimo linku dopĺňa zozadu do boxov manipulant. Vždy dokáže doplniť box materiálom na 10 kusov dopredu hneď, ako mu operátorka dá signál. Ak by manipulant nestíhal, tak si operátorky dokážu tento materiál doplniť i samé, avšak na menší počet kusov, aby box pre ne nebol príliš ťažký.

Niekomu môže napadnúť v spojitosti s materiálom i myšlienka, prečo je zo skladu vyvezený materiál hneď na celú výrobnú objednávku a nie je vychystávaný každý deň podľa toho, koľko kusov je v pláne vyrobiť, aby na linke nebola príliš veľká zásoba. Je to dané tým, že materiál sa dováža z externého skladu a ak by sa mal vychystávať denne, tak je tu veľké riziko toho, že nebude vychystaný načas. Toto bude predmetom budúcich riešení.

8.7 Prípravky

Aby sa operátorkám uľahčila a urýchlila montáž, a aby nedochádzalo k zbytočným chybám existujú rôzne prípravky, ktoré sú pri montáži používané. Môžeme ich rozdeliť do niekoľkých skupín:

Podstavce

Aby sa tri časti šasi (dva dlhé plechy a jeden menší bočný plech) spojili v pravom uhle a aby nedošlo k tomu, že by sa šróbovačkou šróbovalo nakrivo, tak bol vytvorený prípravok, kde sa dva plechy zasunú a tretí sa priloží zvrchu a takto sa spoja. Predtým sa často stávalo, že kým jedna operátorka tento prípravok použila druhá na ňu čakala. Zavedený toku jedného kusu sa toto čakanie odstraňuje, nakoľko prípravok potrebuje už len jedna z nich.

Ďalším podstavcom je aj na presnú výšku upravený stojan pre atypické bočné plechy, ktorý plech udržuje stabilne položený.

Medzi podstavce by sa dali zaradiť aj drevené paličky, ktoré sa používajú na podloženie plechu, aby pri šróbovaní zvrchu nedošlo k šróbovaniu do stola.

Karty

Pri skladaní šasi sa najskôr postaví celá kostra a karty sa vkladajú až nakoniec. Pri skladaní je ale potrebné dodržiavať určitú šírku a preto existuje aj prípravok, ktorým je nefunkčná karta a tá pri skladaní zabezpečí udržanie presnej šírky.

Meracie prípravky


Po tom, ako sa zmontujú hotové šasi a dôjdu k zákazníkovi, ten si do nich montuje ešte ďalšie súčasti. Pripája ich na káble, ktoré nesmú zavádzať väčšími rozmermi, ale ani nesmú byť kratšie, aby nebol problém s prepojením. Preto sú vyrobené plastové

meradlá s konkrétnymi dĺžkami, ktoré priložením slúžia k rýchlej kontrole vyhovujúcej dĺžky káblov.

8.8 Vizualizácia pracoviska, zóny

Jedna vec je, keď operátorov na pracovisku zaškolíte, kde majú miesto na drobný materiál vstupujúci do výroby, na veľký materiál, na otestované dosky plošných spojov, na hotové výrobky, zlaté vzorky, nezhodný materiál a výrobky, prípravky, dokumentáciu a ostatné veci potrebné k montáži na pracovisku. Druhou vecou ale je dosiahnuť dodržiavanie tohto rozdelenia. Vo firme Enics je zavedený tzv. farebný kód, ktorý napomáha k udržiavaniu poriadku na pracoviskách. Rôznymi farbami sú označené rôzne využívané zóny. Či je všetok materiál a výrobky na tých správnych miestach kontroluje interný 5S audit každý týždeň na vybranom poschodí. V prípade, že bude zistená nezhoda, budú upozornení zodpovední tímlídri, či majstri, ktorých úlohou bude následne vykonať nápravné opatrenia. Pri tomto audite sa nekontroluje len dodržiavanie farebného kódu a zón, ale i dátum kalibrácie zariadení, prípadne sa touto cestou môžu zodpovedné osoby dozvedieť o iných prekážkach, či závadách, ktoré majú za úlohu v čo najkratšom čase odstrániť.

Tab. 7. Farebný kód (vlastné spracovanie)

Farba	Popis
Modrá	Materiál vstupujúci do procesu/ z predchádzajúcej operácie
Čierna	Hotové výrobky
Červená	Scrap, nezhodný materiál
Zelená	Bezpečnosť
Biela	Odpad, prípravky, nástroje
Žltá	Stroje, stoly, stoličky
Čierno-žltá	Miesto s rizikom vzniku úrazu
Čierno-biela	Manipulačné cesty a chodníky
EPA	 ESD priestor

8.9 Školenie

Často sa stáva, že zamestnanci sú proti zavádzaniu metód štíhlej výroby. Je to preto, lebo nemajú dostatok informácií a nevedia si dostatočne dobre predstaviť, čo to štíhla výroba je. Najčastejšou domnienkou je to, že firma chce ušetriť na zamestnancoch, pretriediť

ich a zostávajúcim pridať prácu. Takéto negatívne vnímanie môže mať za následok sabotáž zavádzania nových metód.

Preto je až povinnosťou priemyselných inžinierov vo firmách komunikovať pri zmene, čo najviac s operátormi, ktorých sa zmena týka a vysvetliť im celý proces zmeny.

Vo forme Enics je možnosť si v rámci školenia s operátormi zahrať hru. Na tejto zjednodušenej výrobnéj linke môžu pochopiť význam zmeny layoutu, zavedenie toku jedného kusu, striedanie pracovných pozícií a iné.

Školenie prebiehalo tak, že vybraní operátori boli najskôr oboznámení s tým, čo štíhla výroba je a bolo im vysvetlené, čo ktorá metóda znamená, ako sa dá využiť a aký má prínos. Úvod do teórie bol krátky, ale potrebný, aby si operátori uvedomili, čo všetko budú pri hre využívať. Dozvedeli sa niečo o pridanej hodnote, o ôsmich druhoch plytvania, o vytváraní buniek, o toku jedného kusu a tiež o balansovaní.



Obr. 25. LEGO hra (vlastné spracovanie)

Hra bola navrhnutá pre jeden tím o cca šiestich ľuďoch, pričom piati boli operátori a jeden hral manipulanta s polotovarmi. Hralo sa na štyri kolá a pri hre sa používali LEGO kocky. Z kociek v poslednom procese pred vizuálnou kontrolou vznikol panáčik zložený z deviatich kociek lega a čo je dôležité, tak nebolo podstatné dodržiavať farebnú postupnosť.

V prvom kole boli operátori rozsadení ďaleko od seba a zároveň boli ich pracoviská usporiadané v nelogickom poradí. Vyrábalo sa v dávkach o piatich kusoch, pričom manipulant mohol medzi pracoviskami nosiť vždy konkrétne päť kusov polotovaru. To znamenalo, že kým sa dostal k zákazníkovi prvý kus, resp. prvých päť kusov trvalo to 4:15 min a pokiaľ sa vyrobila celá dávka 30 kusov, tak ubehlo 7:25 min.

V druhom kole sa znížila výrobná dávka z piatich na tri kusy a pracoviská zostali rozostavené tak ako boli. Po odohratí kola bolo vidieť, že znížením dávky sa dá dosiahnuť oveľa lepší čas a teda celková doba výroby sa skrátila na 5:17 min, pričom prvý kus dorazil k zákazníkovi už po 2:08 min.

V treťom kole bolo operátorom demonštrované zlé zavedenie toku jedného kusu. Vyrábalo sa po jednom kuse a manipulant mohol vždy preniesť medzi pracoviskami len jeden

polotovár, pričom tie zostali rozostavené stále rovnako. Čas výroby prvého kusu bol síce najkratší a to 1:11 min, ale celkový čas výroby sa predĺžil na 9:21 min. Týmto bolo poukázané na to, že nestačí zaviesť len jednu z mnoho metód priemyselného inžinierstva, ale aby to malo zmysel, tak ju treba skombinovať aj s inými.

V poslednom, štvrtom kole mali operátori možnosť spraviť si svoj vlastný kaizen. Tejto výzvy sa zhostili naozaj obdivuhodne. Prvým krokom bola úprava layoutu tak, aby boli všetky operácie, čo najbližšie seba tak, aby nebol medzi operátormi potrebný manipulát. Nový layout bol v tvare písmena „U“ a výrobok sa v ňom pohyboval sprava doľava. Na každom pracovisku bol potrebný materiál pre konkrétnych 30 kusov, ktoré zákazník požadoval a na konci bunky bol zákazník, čo vyjadrovalo možnosť v reáli sa mu priblížiť. Okrem zmeny layoutu došlo aj k zmene počtu operátorov. Okrem manipulanta sa počet znížil aj o dvoch operátorov. Nakoľko sa panáčik skladal z deviatich kociek lega, tak sa jeho skladanie dalo rozdeliť medzi troch zostávajúcich operátorov veľmi ľahko a linka sa tým krásne vytaktovala. Polotovary si operátori medzi sebou jednoducho posúvali po stole a tok tak nebol niekde narušený čakaním. Prvý kus z linky vyšiel po 17 sec. a celá výrobná objednávka 30 kusov bolo hotová za 2:49 min.

Po dohratí hry samotní operátori uznali, že zavádzanie metód štíhlej výroby má zmysel. Nie len preto, že sa produktivita zvýšila z 2,5 na 1,87 teda o 74,8 %. Ale hlavne preto, že úlohy boli rovnomerne rozdelené a nenastávala situácia, kedy jeden z operátorov nestíhal a druhý nemal, čo robiť. Pochopili, že tok jedného kusu je lepší, ako narobiť si predprípravu. Že zmena layoutu im ušetrí niekedy aj kilometre chôdze a hlavne to, že je to robené pre ich dobro.

9 ZÁVEREČNÉ VYHODNOTENIE PROJEKTU

V poslednej kapitole bude projekt zhodnotený z hľadiska nákladov a prínosov. V tejto kapitole je možné nájsť aj prínosy, ktoré nie sú vyčísliteľné, ale stojí za to ich spomenúť.

9.1 Náklady projektu

Celkové náklady na projekt sa dajú označiť ako náklady na pracovisko. Takmer všetok materiál potrebný ku zmene pracoviska bol na sklade. To znamená, že údržba bola schopná z dostupného materiálu vyrobiť držiak na tabuľu a pracovné stoly. V tabuľke sú teda náklady na materiál, ktorý bol pri tejto výrobe spotrebovaný. Pri zmene layoutu sú započítané mzdy štyroch pracovníkov, ktorí sa zúčastnili počas víkendu na prerobení linky. Vďaka tomu, že pracovné stoly sa zodvihli, aby sa na nich nemuselo robiť postojacky, mohli sa odniesť stoličky používané na tomto pracovisku (okrem stoličky testovača) a namiesto nich sa doniesli proti únavové ESD podložky na státie. Taktiež je tu zahrnutá cena špeciálnej ESD podložky, ktorá bola použitá na pracovných stoloch a v policiach pod doskami plošných spojov.

Tab. 8. Náklady projektu (vlastné spracovanie)

Nákladová položka	Množstvo	Jednotková cena	Cena
Výroba tabule	1	60	60 €
Konštrukcia montážnych stolov	2	278	556 €
Zmena layoutu	4	52,5	210 €
Gumenné podložky	4,5	32,1	144 €
Protiúnavové rohože	2	62	124 €
SPOLU			1 094 €

9.2 Prínosy projektu

Realizácia projektu síce niečo stála, ale úspora, ktorú dosiahneme je viac ako 23 krát väčšia.

Tým, že sa zaviedol tok jedného kusu bolo možné znížiť počet operátorov na pracovisku z pôvodných 3 + 1 (+1 je pracovník na predpríprave) na 3 stálych operátorov v bunke.

Množstvo rozpracovaných výrobkov, ktoré pred zmenou činilo denne aj 13 155 € sa znížilo o 71% a teda je maximálna rozpracovanosť na pracovisku jedna plná paleta hotových výrobkov.

Operácia nitovania zámkov na plechy bola predtým vykonávaná operátorkami finálnej montáže, no museli chodiť na 3.poschodie každý druhý deň, čo po prepočte na mzdu ročne činilo 1680 €. Táto úspora je aktuálna odkedy sa systémovo spravili z týchto plechov podskupiny a operáciu vykonávajú operátori z tretieho poschodia.

Chôdzou strávili operátorky hodinu denne, pričom prešli v priemere 1,6 km. Zmenou layoutu bolo dosiahnuté to, že teraz operátorky za zmenu prejdú cca 216 m, čo v prepočte na čas ušetrí 52 minút denne. A po vyjadrení na peniaze je to 1456 € ročne.

Zmena výroby z jedného typu výrobku na druhý predtým trvala 30 min. Po roztriedení ESD krabičiek podľa potreby materiálu na konkrétnom pracovisku sa čas skrátil o 10 min. Ostatok času je venovaný triedeniu došlého drobného materiálu.

Tab. 9. Prínosy projektu (vlastné spracovanie)

Položka	Mesačná úspora	Ročná úspora
Operátor	1 050 €	12 600 €
Rozpracovanosť	9 339 €	9 339 €
Nitovanie	140 €	1 680 €
Pretypovanie	47 €	560 €
SPOLU		24 179 €

9.3 Návratnosť investície

Návratnosť investície bude vypočítaná podľa nasledujúceho vzorca:

$$\text{Doba návratnosti investície} = \frac{\text{Celkové náklady na investíciu}}{\text{Ročná úspora nákladov v dôsledku investície}}$$

$$\text{Doba návratnosti investície} = \frac{1\,094\ \text{€}}{24\,179\ \text{€}} = 0,045\ \text{roku} = 16,5\ \text{dňa}$$

Doba návratnosti na zmenu pracoviska je 16,5 dňa. To znamená, že projekt prinesie zisk po 17 dňoch od spustenia plnohodnotnej prevádzky s plne zaškolenými operátorkami.

9.4 Produktivita

Zavedením toku jedného kusu sa dosiahlo mnoho pozitívnych výsledkov. Jedná sa hlavne o redukciu rozpracovaných výrobkov a chôdze, kde sa vyskytoval najväčší podiel plytvania.

Okrem spomenutých výsledkov došlo i k rastu produktivity o 37,50 % a teda zvýšeniu z 1,6 bodu na 2,2 bodu. Tento rast sa bude ešte zvyšovať tým, že operátorky si na nové pracovisko zvyknú a zapracujú sa v novozavedenom toku jedného kusu.

Výsledky je vidno už teraz. Napríklad pri výrobku, ktorý sa vyrába v najväčšom počte kusov je nárast výroby nasledovný:

Zloženie operátorov: 2 operátorky, 1 výpomoc

- PRED zmenou spĺňali dennú normu a teda vyrábali 36 kusov denne.
- PO zmene sa v tomto zložení už nevyrába.

Zloženie operátorov: 2 plne zaškolené operátorky

- PRED zmenou splnili normu až každý druhý deň, teda po prepočte každý deň vyrobili len 18 kusov.
- PO zmene sú zatiaľ schopné vyrobiť 33 kusov denne.

Zloženie operátorov: 1 operátorka, 1 výpomoc

- PRED zmenou vyrobili 18 kusov denne.
- PO zmene vyrobili 33 kusov výrobku za deň.

Výsledky sú brané za prvý týždeň prevádzky po zavedení metód štíhlej výroby. Denný počet vyrobených kusov sa bude postupne zvyšovať až po dosiahnutie normy 36 kusov za deň.

ZÁVER

Účelom mojej diplomovej práce bolo zefektívniť vybrané pracovisko montáže v spoločnosti Enics Slovakia, s.r.o. Aby bolo možné splniť tento cieľ, bolo potrebné mať určité teoretické znalosti týkajúce sa oblasti zoštíhľovania výroby. Tieto informácie som získala literárnou rešeršou a popísané boli v teoretickej časti mojej práce.

Na základe teoretických znalostí som bola schopná vypracovať v praktickej časti analýzu súčasného stavu na pracovisku finálnej montáže šasi. Ako prvá sa v praktickej časti nachádza charakteristika skupiny Enics a následne aj firmy Enics Slovakia, s.r.o. Je jasne daná stratégia spoločnosti spolu s misiou a víziou, no najvypovedajúcejší je popis hodnôt. Nasleduje popis výrobku, PQPR analýza, v ktorej bola vybraná rodina výrobkov, ktorým bola venovaná najväčšia pozornosť a popis ich výrobných operácií. Keď už bolo jasné, o ktorej výrobkovej rodine sa bude pojednávať, bolo možné určiť čas taktu a porovnať ho s nameraným cyklovým časom. Okrem toho som sa v tejto časti venovala aj plánovaniu výroby. Ďalej som sa venovala popisu pracoviska montáže pri súčasnom layoute a celý proces finálnej montáže bol podrobne analyzovaný. V rámci analýzy bola vyhotovená snímka pracovného dňa operátorky, kde boli zistené rôzne druhy plytvania, ktoré sa zapísali do formulára záznamu plytvania. Zo snímky vyplynulo, že montáži sa na pracovisku operátorky venujú len 57% času z pracovnej zmeny a teda, že je potrebné spraviť zmenu. V rámci analýzy boli tiež robené presné merania cyklových časov. A k novému návrhu layoutu sa počas snímky zakreslil spaghetti diagram. Okrajovo boli spomenuté aj zlé ergonomické podmienky na pracovisku, problém spoločného materiálu, vysoká rozpracovanosť a prašnosť.

Pokračovaním analýzy súčasného stavu bola projektová časť, kde boli nielen navrhnuté riešenia, ale boli aj zrealizované. Hneď na začiatku sa začali sledovať kľúčové ukazovatele výkonnosti, aby bolo možné porovnať produktivitu a efektivitu pred a po realizácií projektu. Hlavnou metódou, ktorá bola zavedená, aby sa linka čo najviac zefektívnila, bol tok jedného kusu a od toho sa odvíjali postupne aj ostatné. Linku bolo treba postaviť v novom layoute a pri tej možnosti sa nechali skonštruovať nové montážne stoly s novým designom, aby boli ergonomicky vyhovujúcejšie. V novom layoute sa označili zóny podľa farebného kódu. Pred spustením výroby na „novej“ linke prebehlo aj školenie operátorov, v rámci ktorého si vyskúšali tok jedného kusu aj na hre.

Zavedením metod štíhlejší výroby sa podarilo ušetriť 24 179 € ročne, pričom náklady na túto zmenu boli 1 094 €. Investícia sa plne navráti po 17 dňoch výroby.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, c2009, x, 105 s.

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

E IMMO. [online]. © 2015. [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://eimmo.sk/wp/>

Enics. [online]. © 2015 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://www.enics.com/>

HÜTTLOVÁ, Eva. Organizace práce v podniku. Praha: Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská, 1999, 128 s. ISBN 80-7079-778-9.

KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, xxi, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

KYSEĽ, Marek, 2012. Štíhla výroba - lean. In: IPA Slovakia [online]. © 2012 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/stihla-vyroba-lean>

LHOTSKÝ, Oldřich. Organizace a normování práce v podniku. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2005, 104 s. ISBN 80-7357-095-5.

LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0071392319.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s.

ISBN 80-902- 2356-7.

MUSILOVÁ, Jana, 2007. Vizuálny manažment – štíhle pracovisko. [online]. [cit. 2015-04-17]. Dostupné z <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/vizualny-manazment-stihle-pracovisko>.

Průmyslové inženýrství. API: Academy of productivity and innovations [online]. 2006 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67819.stihla-vyroba/>

Průmyslové inženýrství. API: Academy of productivity and innovations [online]. 2006 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/69173.prumyslove-inzenyrstvi/>

PTACEK, Rob, Jaideep Gridhari MOTWANI a Roberto L JIMÉNEZ-MARCEL. Today's lean!: learning about and identifying waste. Chelsea: MCS Media, 2014, 80 s. ISBN 978-1-4507-6631-9.

REINERTSEN, Donald, 2009. The principles of product development flow: second generation lean product development. Redondo Beach, CA: Celeritas Publishing. ISBN 978-1-935401-00-1.

Teória informácií. In: Veľký Horeš [online]. 2015 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: http://www.velkyhores.sk/streda_sks/teoriainformacii.pdf

TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. 2. vyd. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN. Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997, 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

WOMACK, James P a Daniel T JONES. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. 1st Free Press ed., rev. and updated. New York: Free Press, c2003, 396 s. ISBN 0-7432-4927-5.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Transformujúce a transformované výrobné zdroje (Keřkovský, 2012, s. 3) ..</i>	13
<i>Obr. 2. Nástroje a prvky štíhlej výroby (Kysel', 2012)</i>	20
<i>Obr. 3. Vizualne pracovisko (Musilová, 2007)</i>	22
<i>Obr. 4. Pohľad na firmu Enics Slovakia, s.r.o. (E IMMO © 2015).....</i>	34
<i>Obr. 5. Snímka dňa pracovníka (vlastné spracovanie)</i>	43
<i>Obr. 6. Layout (vlastné spracovanie)</i>	45
<i>Obr. 7. Spaghetti diagram (vlastné spracovanie)</i>	46
<i>Obr. 8. Spaghetti diagram 2 (vlastné spracovanie)</i>	47
<i>Obr. 9. Zlá ergonómia 3 (vlastné spracovanie)</i>	51
<i>Obr. 10. Zlá ergonómia (vlastné spracovanie)</i>	51
<i>Obr. 11. Zlá ergonómia (vlastné spracovanie)</i>	51
<i>Obr. 12. Pracovisko so spoločným drobným materiálom (vlastné spracovanie)</i>	52
<i>Obr. 13. Rozpracovanosť v podobe šasi (vlastné spracovanie).....</i>	53
<i>Obr. 14. Kartónové krabice na pracovisku spôsobujúce prašnosť (vlastné spracovanie)</i>	53
<i>Obr. 15. Elektrické šróbovačky (vlastné spracovanie)</i>	54
<i>Obr. 16. Stoličky v priestore (vlastné spracovanie).....</i>	54
<i>Obr. 17. Tabuľa KPI (vlastné spracovanie)</i>	61
<i>Obr. 18. Plánovacia tabuľa (vlastné spracovanie)</i>	63
<i>Obr. 19. Nový layout pracoviska (vlastné spracovanie).....</i>	64
<i>Obr. 20. Odnímateľný stolček (vlastné spracovanie)</i>	66
<i>Obr. 21. Balansér.....</i>	66
<i>Obr. 22. Návrh nového designu montážnych stolov (vlastné spracovanie)</i>	67
<i>Obr. 23. Nový layout pracoviska (vlastné spracovanie).....</i>	67
<i>Obr. 24. Montážne stoly (vlastné spracovanie)</i>	68
<i>Obr. 25. LEGO hra (vlastné spracovanie)</i>	71

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. PQPR analýza (vlastné spracovanie)</i>	39
<i>Tab. 2. Norma (vlastné spracovanie)</i>	41
<i>Tab. 3. Formulár záznamu plytvania (vlastné spracovanie)</i>	48
<i>Tab. 4. Zhrnutie východísk pre projekt</i>	55
<i>Tab. 5. Časový harmonogram projektu</i>	57
<i>Tab. 6. Analýza rizík RIPRAN</i>	59
<i>Tab. 7. Farebný kód (vlastné spracovanie)</i>	70
<i>Tab. 8. Náklady projektu (vlastné spracovanie)</i>	73
<i>Tab. 9. Prínosy projektu (vlastné spracovanie)</i>	74