

**Projekt zvýšenia efektivity výrobných procesov
a materiálových tokov v spoločnosti CommScope
Czech Republic s. r. o.**

Bc. Táňa Procházková

Diplomová práca

2017



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: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Táňa Procházková**
Osobní číslo: **M160063**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Projekt zvýšení efektivity výrobních procesů a materiálových toků ve společnosti CommScope Czech Republic s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujete literární rešerši z dané oblasti.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného procesu výroby vybraných pracovišť.
- Na základě výsledku analýzy současného stavu navrhnete doporučení pro zvýšení efektivity pracovišť.
- Vypracujte projektové řešení návrhu a zhodnoťte jeho přínosy.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2016, 93 s. ISBN 978-80-7380-600-2.

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

KISLINGEROVÁ, Eva. *Inovace nástrojů ekonomiky a managementu organizací*. Praha: C.H. Beck, 2008, 293 s. ISBN 978-80-7179-882-8.

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

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.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Řihák**

Datum zadání diplomové práce: **15. prosince 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **18. dubna 2017**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské 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/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-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/bakalářské 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/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské 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/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 21.3.2014

Jméno a příjmení: Taňa Procházková

Procházková
.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca je zameraná na zvýšenie efektivity výrobných procesov a materiálových tokov v spoločnosti Commscope Czech Republic s. r. o. Práca bola hlbšie zameraná na výrobnú linku wireless a produkciu vybraného výrobku linky. Zvolená téma bola riešená pomocou vybraných analýz, ako snímka pracovného dňa, pozorovanie, priame meranie a počítačová simulácia. Na základe získaných informácií bolo vykonané vyhodnotenie aktuálneho stavu výrobného procesu. V práci boli navrhnuté a realizované riešenia, ktoré umožnili splniť zámer diplomovej práce. Hlavným prínosom tejto práce je zvýšenie efektivity výrobného systému o 25 %.

Kľúčové slova: chronometraž, simulácia, vizuálny manažment, 5S, balansovanie linky, samoriadiaci regulačný okruh

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on increasing the efficiency of production processes and material flows in company CommScope Czech Republic s. r. o. The thesis was deeply focused on our key product on wireless production line. Chosen theme has been solved by computer simulations, chronometry and observation analysis. Based on acquired information solutions were prepared and these solutions enabled to meet objectives of this diploma thesis. Major contribution of this thesis is increase effectivity of manufacturing system by 25%

Keywords: Chronometry, simulation, visual management, 5S, balancing line, self-regulatory control circuits

Pod'akovanie za pomoc a odborné vedenie pri spracovaní mojej diplomovej práce patrí pánovi Ing. Janovi Řihákovi. Ďalej by som chcela by som poďakovať všetkým pracovníkom spoločnosti, ktorí so mnou v priebehu tvorby mojej diplomovej práce spolupracovali, menovite: Ing. Markéta Hernadéz Boumová, Ing. Lenka Šromová, Jiří Mikulášek.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

„Ak nenávidíte násilie a neveríte politike, ostáva vám jediný liek: vzdelanie.“

George Orwell

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČASŤ	9
1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	10
1.1 KLASICKÉ A MODERNÉ POHLADY PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA	11
1.2 EFEKTÍVNOSŤ, PRODUKTÍVNOSŤ, HOSPODÁRNOSŤ	12
1.3 PLYTVANIE.....	14
1.4 MAPOVANIE MATERIÁLOVÝCH TOKOV A PROCESOV	19
1.4.1 Manažment hodnotových tokov	19
1.4.1.1 Podstata mapovania materiálových tokov	20
1.4.1.2 Pravidlá mapovania materiálových tokov.....	21
1.5 MAPOVANIE PROCESOV	22
1.5.1 Enterprise model	22
1.5.2 Procesná analýza	24
1.5.3 Vývojové diagramy	26
1.6 VYBRANÉ METÓDY PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA.....	28
1.6.1 Metóda 5S	28
1.6.2 Vizualne riadenie	30
1.6.3 Kanban	30
1.6.4 Meranie práce.....	31
1.6.4.1 Chronometráž.....	33
1.6.4.2 Snímka pracovného dňa.....	33
1.6.5 Teória obmedzenia	33
1.6.6 Počítačová simulácia výrobného procesu	34
1.7 NÁSTROJE PROJEKTOVÉHO RIADENIA	35
1.7.1 RIPRAN	35
1.7.2 Logický rámec.....	36
II PRAKTICKÁ ČASŤ	37
2 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI	38
2.1 HISTÓRIA SPOLOČNOSTI	39
2.2 ZAMESTNANCI A ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SPOLOČNOSTI.....	40
2.3 CERTIFIKÁCIA A RIADENIE KVALITY	42
2.4 VÝROBKOVÉ PORTFÓLIO	43
2.5 POPIS VÝROBNÉHO PROCESU OSADZOVANIA OPTICKÝCH VLÁKEN.....	44
2.6 SWOT ANALÝZA SPOLOČNOSTI.....	46
3 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	49
3.1 POPIS VÝROBNÉHO PROCESU DFJ2M101	49
3.2 TECHNIKA POZOROVANIA.....	53
3.2.1 Zhodnotenie pracovísk na linke z pohľadu usporiadania a čistoty	53
3.2.2 Zhodnotenie pracovísk z pohľadu vizuálneho riadenia	55
3.3 METODA PRIAMEHO MERANIA.....	56
3.3.1 Chronometráž.....	56
3.3.2 Samozápis	58

3.3.3	Snímka pracovného dňa	59
3.3.4	Zhrnutie priameho merania	60
3.4	POČÍTAČOVÁ SIMULÁCIA VÝROBY SÚČASNÉHO STAVU	62
3.5	ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI	64
4	VYMEDZENIE PROJEKTU	66
4.1	DEFINOVANIE PROJEKTU	66
4.2	ČLENOVIA TÍMU	66
4.3	ANALÝZA RIZÍK PROJEKTU	67
4.4	NÁVRHY NA ZLEPŠENIE PROCESOV	67
4.4.1	Realizácia zlepšovacieho návrhu č.1 a jeho vplyv	68
4.4.2	Realizácia zlepšovacieho návrhu č.2 a jeho vplyv	70
4.4.3	Realizácia zlepšovacieho návrhu č. 3 a jeho vplyv	73
4.4.4	Realizácia zlepšovacieho návrhu č. 4 a jeho vplyv	74
4.4.4.1	Zameranie sa na úzke miesto vo výrobnom procese	75
4.4.4.2	Simulácia výrobného procesu po zmenách.....	77
4.5	ZHODNOTENIE PRÍNOSOV PROJEKTU.....	78
4.5.1	Finančné zhodnotenie projektu	79
4.5.2	Prepočet časovej návratnosti	80
	ZÁVER	81
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	82
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	87
	ZOZNAM OBRÁZKOV	88
	ZOZNAM TABULIEK	90
	ZOZNAM GRAFOV	91
	ZOZNAM PRÍLOH.....	92

ÚVOD

V súčasnej dobe sa čoraz viac presadzujú podniky s efektívne riadenou výrobou a tá sa často stáva rozhodujúcou konkurenčnou výhodou. Spôsob organizácie a riadenia výroby má veľký vplyv na úspech či neúspech celého výrobného podniku. Schopnosť dodávať v požadovanej kvalite, dohodnutých dodávkach, rýchlejšie a lacnejšie ako konkurencia, to sú rozhodujúce faktory pre spokojnosť zákazníka. Spoločnosti v súčasnej dobe musia vyťažiť maximum zo svojich zdrojov a stále rozvíjať potenciál spoločnosti.

Informačné technológie majú neobyčajný význam pre rozvoj podnikov. Je to odbor, ktorý sa neustále rozvíja a kde sa zvyšujú nároky predovšetkým na kvalitu všetkých komponentov. Z týchto dôvodov sa osobitne v tomto odvetví musí v maximálnej miere minimalizovať plytvanie a neustále zvyšovať efektívnosť výrobných procesov. Priemyselné inžinierstvo poukazuje na možné cesty, ako tieto požiadavky naplniť, a z uvedených dôvodov je zvolené téma aktuálne a adekvátne.

Diplomová práca si kladie za cieľ zvýšiť efektívnosť materiálových tokov a výrobných procesov v spoločnosti Commscope Czech Republic s. r. o. Východisková situácia v tomto projekte sa vzťahuje k novo získanej výrobe, ktorá bola odkúpená od konkurencie spoločnosti. Z tohto dôvodu vznikla akútna požiadavka zlepšiť stávajúce procesy, prebiehajúce vo výrobe a v skladovom hospodárstve. Práca sa hlbšie zaoberá výrobnou linkou wireless a jej materiálovými úložiskami. Na týchto vybraných pracoviskách je konkrétnym účelom projektu zvýšenie efektívnosti výrobných procesov a materiálových tokov o 10 % v priebehu 6 mesiacov.

V analytickej časti diplomovej práce je predstavená výroba na linke wireless a detailnejšie opísaný výrobný proces zvoleného produktu. Neskôr je výrobný proces skúmaný prostredníctvom analýz, ktoré odhalia nedostatky procesov, plytvanie, cyklické časy a úzke miesta výrobnéj linky pri výrobe zvoleného produktu. V závere analytickej časti práce je vytvorená počítačová simulácia, ktorá skúma aktuálny stav výrobného procesu a stav po zlepšení v rámci 3 pracovných smien.

V projektovej časti práce je definovaný logický rámec a taktiež možné riziká projektu, ktoré ho môžu negatívne ovplyvniť. Neskôr sú stanovené a realizované nápravné opatrenia a prepočítaný ich vplyv na výrobné procesy a materiálové toky. V závere projektovej časti je zhodnotený vplyv realizovaných opatrení na podnik.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

Vplyvom neustále sa meniacich podmienok globálneho trhu sú podniky nútené poskytovať vyššiu kvalitu výrobkov či služieb, pričom na udržanie marže musia zlepšovať svoje procesy. Zákazník si cení pridanú hodnotu, ktorú mu dodávateľ poskytuje, avšak razantne odmieta platiť niečo, čo sám hodnotí za zbytočné. Takto sú nastolené podmienky od zákazníkov. Pre splnenie diktovaných podmienok od zákazníka a trhu, sa výrobné podniky stále viac zameriavajú na moderné metódy priemyselného inžinierstva (PI). Pomocou týchto metód je možné zvýšiť efektívnosť a produktivitu výroby, ktorá je pre podnik veľmi dôležitá. Optimalizácia podnikových procesov znižuje plytvanie a posúva podnik dopredu. Podľa Institute of Industrial Engineers (2014) sa priemyselné inžinierstvo zaoberá návrhom, zlepšením a zjednotením systémov zainteresovaných strán, materiálov, informácií a vybavenia s energiou. Opiera sa o odborné vedomosti a zručnosti z mnohých oblastí matematických, fyzikálnych a sociálnych vied. Spolu s princípmi a metódami inžinierskej analýzy a dizajnu sa snaží o špecifikáciu, predvídavosť a vyhodnocovanie výsledkov, ktoré majú byť získané prepojením týchto systémov. Myslenie priemyselného inžiniera sa stále zameriava na prvky zlepšovania procesu a samotného systému, ktorý ovplyvňuje zlepšenie spomínanej kvality a produktivity. Náplňou jeho práce je minimalizácia plytvania času, peňazí, materiálu, energie a ďalších komodít. Odstraňovanie plytvania je dôvodom povýšenia profesie priemyselného inžiniera do manažérskych pozícií.

Salvendy (2001) opisuje priemyselného inžiniera, ako návrhára systému, ktorý zjednocuje materiál, stroje, ľudí, technológie a energiu na výrobu služby alebo produktu, produktívnym spôsobom. Náplňou práce priemyselného inžiniera je:

- Rozvíjať znalosti v oblasti výrobných metód, preskúmať procesné toky, výrobné plány a technické špecifikácie.
- Nachádzať spôsoby výroby výrobkov alebo poskytovania služieb s čo najvyššou efektívnosťou.
- Zaviesť kontrolu riadenia systémov pre analýzu nákladov a optimálne plánovanie rozpočtov.
- Efektívne riešenie problémov vo výrobe štandardizovanou kontrolou procesov.
- Práca s manažmentom, inžiniermi a zákazníkmi na vývoji nových štandardov pre výrobu.

- Komunikácia s dodávateľmi o nákupoch, s manažérmi o výrobných možnostiach, so zákazníkom o špecifikáciách produktu a v neposlednom rade komunikácia s členmi projektového tímu.

V 21. storočí sa priemyselné inžinierstvo nachádza vo všetkých odvetviach priemyslu. Priemyselného inžiniera možno nájsť v útvaroch predaja, marketingu, informačných technológií, financií a ďalších. Rady priemyselných inžinierov so širokým záberom znalostí a skúsenosti sú veľmi významné (Acces2knowledge.org, 2013).

1.1 Klasické a moderné pohľady priemyselného inžinierstva

Priemyselné inžinierstvo môžeme rozčleniť podľa niekoľkých hľadísk. Najčastejšie členenie je na klasické a moderné poňatie. Oba prístupy sú veľmi významné a nie je možné vykonávať klasické metódy bez moderných a naopak. Klasické priemyselné inžinierstvo si predovšetkým kladie za cieľ rozvoj v oblasti exaktných metód, zatiaľ čo moderné metódy sa zameriavajú viac na nefyzické investície s cieľom zvýšiť výkonnosť podnikových procesov. Základné metódy klasického priemyselného inžinierstva sú (Maynard, 2001):

- Štúdium práce
- Operačný výskum

Tejto téme sa rovnako venoval aj autor Mašín (2005), ktorý uvádza, že štúdium práce je založené na optimalizácii využitia ľudských a taktiež materiálnych zdrojov. Štúdium práce má dve súčasti, štúdium pracovných metód a merania práce, ktoré vedú k vyššej produktivite.

Rozmach moderných metód priemyselného inžinierstva je datovaný na koniec 90. rokov 20. storočia, keď sa automobilový priemysel začal zaujímať o úspechy japonských výrobcov. Predstavenie metód štíhlej výroby, vyvíjaných v Japonsku od 50. rokov, spôsobilo zmenu pohľadu na riadenie výrobných podnikov a nastala éra zoštíhľovania. História vývoja moderných metód priemyselného inžinierstva je z veľkej časti spojená s automobilovým priemyslom. Tieto metódy sú predovšetkým spojené s automobilkou Toyota, v ktorej boli aplikované ako prvé. Po úspechu japonských automobiliek nastal rozmach týchto metód po celom svete. Hlavným znakom výrobného systému Toyota je neustále zlepšovanie. Ide o nikdy nekončiaci proces zlepšovania, ako podnikových činností, tak i samotného zamestnanca. V dnešnej dobe vnímame výrobný systém Toyoty ako štandard štíhlosti. Je založený na dokonalnej organizácii práce, vysokej efektivite procesov a nekompromisnej kvalite. Cieľom je

teda vyrobiť za čo najnižšiu cenu produkt najvyššej kvality (Košturiak, 2005; Majerník a kol., 2015).

Pošvář a Erbes (2002), Révészová a Pařová (2009) členia metódy a techniky priemyselného inžinierstva do piatich základných oblastí podobne ako Slimák (2000):

- racionalizácia (štandardizácia práce) - tu môžeme zaradiť napr.: 5S, SMED, TPM, štúdium metód, meranie práce, Kanban, Poka-yoke,
- informatika – simulácia,
- motivácia,
- kaizen, tímová práca, vizuálny manažment,
- systémové inžinierstvo, projektovanie, operačný výskum,
- TOC, projektový manažment, optimalizácia práce,
- technológie, výrobná a automatizačná technika,
- robotika, stroje, centralizácia skladov, dopravné systémy.

Z uvedeného vyplýva, že ak sa globálne zameriame na oblasti uplatnenia metód PI, potom podľa dostupnej literatúry, výsledkov prác a domácich a zahraničných výskumov, je možno uplatnenie metód PI rozčleniť na (Krnáčová a kol, 2011):

- technickú oblasť,
- oblasť ľudských zdrojov.
- oblasť projektovania, plánovania a riadenia,
- oblasť kvantitatívnych metód na podporu rozhodovania.

Riadiť, ako je všeobecne známe, je možné len to, čo sme schopní zmerať a keďže cieľom PI je neustále zvyšovanie efektivity, produktivity a hospodárnosti, bude v ďalších podkapitolách uvedený základný prehľad toho, ako je tieto charakteristiky možné merať a aké sú hlavné druhy plytvania, ktoré bežne bránia priemyselným podnikom v dosiahnutí optimálnych výsledkov.

1.2 Efektívnosť, produktívnosť, hospodárnosť

Jedným z hlavných pojmov priemyselného inžinierstva, ale aj manažmentu a ekonómie všeobecne, je efektívnosť (efektívnosť), ktorá môže byť chápaná ako pomer medzi objemom výstupov a vstupov, teda efektívne vynaloženie využitých vstupov na daný transformačný proces. Dala by sa opísať aj ako pomer výkonu a príkonu. Maximálna úroveň efektivity a cieľ

priemyselného inžiniera je 100 %, logicky nemožno dosiahnuť väčšiu efektívitu (s rovnakými vstupmi, t. j. s rovnakým príkonom) a naopak všetky situácie, kedy efektivita je menšia ako 100 % sú zároveň považované za nedokonale efektívne (existuje stále minimálne teoretická možnosť na ďalšie zlepšenie) (Rašner, 2011; Keřkovský – Valsa, 2012).

V nadväznosti na predchádzajúcu definíciu je možné opísať produktivitu ako vyjadrenie efektivity (resp. výkonu) na konkrétnu jednotku vstupu, teda mieru efektívnosti. Produktivitou zisťujeme mieru toho, ako dobre sú použité jednotky vstupu, ktoré sú využité pri výrobo-transformačnom procese. To, čo je efektívne, totiž nemusí byť nutne produktívne (Mašín, 2005).

Produktivitu vo výrobnom podniku (resp. jej úroveň) ovplyvňujú mnohé faktory, medzi ktoré je možné zaradiť napríklad úroveň metód priemyselného inžinierstva, stav infraštruktúry, strojné a technologické vybavenie, úroveň schopností, vedomostí a zručností pracovníkov, „štitlhosť“ procesov. Závadský a Kovařová (2011) rozlišujú 2 hlavné kategórie, ktoré označujú ako fyzikálne faktory (technické) a psychologické faktory (najmä správanie zamestnancov). Autori definujú päť všeobecných ciest k zvyšovaniu produktivity:

- Zvýšiť vstup a ešte viac zvýšiť výstup.
- Stabilizovať vstup, ale zvýšiť výstup.
- Znížiť vstup pri menšom znížení výstupov.
- Znížiť vstup a zároveň stabilizovať výstup.
- Znížiť vstup a zvýšiť výstup.

Produktivita býva meraná (vyjadrená) bez ohľadu na konkrétne procesy najčastejšie v peňazných jednotkách (€), pretože ide o spôsob odovzdávania informácií, ktorý chápu ako ekonómovia a manažéri, tak aj všetci ostatní pracovníci v podniku alebo iné zainteresované osoby, ale aj, samozrejme, tiež v množstvových či objemových (kusy, tony, litre) a iných jednotkách. Rovnako tak je možné produktivitu využiť pre porovnanie s výsledkami minulých období, s výsledkami dosahovanými najbližšími konkurentmi alebo meranie vzdialenosti k ašpiračnej úrovni. Medzi základné ukazovatele merania produktivity radia Mašín, Vytlačil (2000) a Kubiš (2007) nasledujúce ukazovatele:

- Totálna produktivita je vyjadrením pomeru celkového merateľného výstupu a celkového kumulovaného vstupu.

- Parciálna produktivita, ako vyplýva aj z názvu, je vyjadrením pomeru celkového výstupu vzhľadom k celkovej spotrebe jedného konkrétneho typu vstupov. Najčastejšie sa v podnikovej praxi sleduje produktivita práce, ktorá bola vyjadrená ako pomer výstupu (objemu výroby) za jednotku času, po ktorú bola práca zapojená do výroby.
- Standard produktivity vyjadruje úroveň produktivity, ktorá je brána za limitnú alebo cieľovú hodnotu v procese zvyšovania produktivity a vypočítaná pomocou metód PI.
- Index produktivity (nečasová produktivita) je vypočítaná ako podiel totálnej produktivity a štandardu produktivity (TP / SP), nadobúda hodnoty z intervalu $<0; 1>$ a vyjadruje úroveň produktivity, ktorú v súčasnosti podnik dosahuje voči stanovenému štandardu produktivity. Z tejto charakteristiky je ďalej možné vyvodzovať, nakoľko sa podniku darí realizovať opatrenia na zvyšovanie produktivity a kontinuálne zlepšovanie alebo či sa vôbec uberá správnym smerom. Ak sa ako štandard produktivity zvolí úroveň dosiahnutá konkurentmi, priemer či maximum skúmaného segmentu, je možné využiť tento index ako benchmark na porovnávanie úrovne podniku s jeho vonkajším okolím. Rovnako je potom možné merať vývoj produktivity, kedy hovoríme potom o časovom index.

Hospodárnosť berie do úvahy aj náklady na zdroje zapojené do výroby (ľudské, vecné i finančné), konkrétne ich účelné vynaloženie s cieľom minimalizovať tieto náklady pri súčasnej maximalizácii objemu a kvality výstupu. Princíp hospodárnosti vyžaduje, aby potrebné zdroje boli k dispozícii v správnom čase, v požadovanom množstve a kvalite a za najvýhodnejšiu cenu, čo súvisí veľmi úzko s elimináciou plytvania (Svozilová, 2011).

1.3 Plytvanie

Ako plytvanie je podľa Košturiaka a Frolíka (2006) možné označiť všetko (t. j. činnosti a procesy), čo nepridáva hodnotu alebo nepribližuje produkt zákazníkovi, trvá nejaký čas a zvyšuje náklady. Veľkosť plytvania je daná rozdielom medzi aktuálnou podobou procesu, činnosti či skutočnosťou a cieľom PI, ako aj racionalizačnými činnosťami vo všeobecnosti. Plytvanie je potrebné postupne vnímať, identifikovať a popísať, merať (kvantifikovať) a potom znižovať a v ideálnom prípade v podniku úplne odstrániť. Práve cieľavedomé odstraňovanie plytvania predstavuje v súčasnom konkurenčnom trhovom prostredí faktor, ktorý odlišuje úspešné podniky od tých neúspešných (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45; Stašák, 2010).

Najznámejší a doteraz najpoužívanější spôsob členenie plytvania definoval Taiichi Ohno ako "Eight MUDA", teda 8 základných foriem plytvania, ktoré neprispievajú k tvorbe hodnoty v hodnotovom toku, pričom sa môžu zdať ako nevyhnutne spojené so súčasnou technológiou alebo výrobnými zdrojmi, prípadne to môžu byť aktivity, ktorým sa je možné okamžite vyhnúť, ich minimalizácia je možná s využitím konceptu štíhleho uvažovania/štíhleho riadenia. K ôsmim základným druhom plytvania patrí (Hromková, 2001; Nenadál, 2008; Rob Spacek, 2014, s.20):

- Nadprodukcia, teda hotové finálne výrobky a rozpracovaná výroba, ktoré v daný moment nie je vyžadovaná patrí medzi najzávažnejšie plytvanie, pretože negatívne pôsobí na celú výrobu a výkonnosť podniku. Dôvodom je to, že viaže výrobné kapacity, materiál, ľudskú prácu, prípadne iné zdroje, ktoré by mohli byť použité na produkciu výrobkov, ktoré v daný moment už majú svojho zákazníka.
- Oneskorenie/čakanie, ako následok neprepojených či nesynchronizovaných fáz výroby, kedy zdroje (či už pracovné, strojné či iné) nie sú v činnosti, netvorí hodnotu a čas ktorý majú k dispozícii spotrebúvajú na čakanie (na materiál, na stoje, na predchádzajúci proces).
- Zbytočná preprava je taký pohyb materiálu, ktorý ho neposúva k nasledujúcej operácii alebo priamo k (externému) zákazníkovi a ktorý preto tvorí nadbytočné náklady bez tvorby hodnoty (napr. viacnásobný presun do skladu a z neho medzi operáciami, nadbytočne dlhé dopravné cesty a i.).
- Nedokonalé procesy a zdroje, ktoré nespĺňajú základné požiadavky (proces musí byť spoľahlivý, dostupný, intuitívny, viditeľný, dobre riadený), plytvajú časom, hotovosťou aj príležitosťami. Medzi plytvanie tohto druhu by bolo teoreticky možné tiež zaradiť výrobky produkované s vyššou než požadovanou kvalitou, ako protipól plytvania v podobe chybných produktov.
- Vysoké zásoby, ktoré vznikajú v dôsledku nadprodukcie alebo suboptimálnych prevádzkových problémov a ktoré podobne ako nadvýroba so sebou spája nutnosť vynakladať prostriedky na ich manipuláciu, skladovanie, riadenie a vlastníctvo. Ak zásoby vznikajú na preklopenie prevádzkových/procesných problémov, potom sa často ako tieto zásoby stávajú permanentnými.
- Nadbytočná práca (činnosť) je dôsledkom nesprávnych výrobných postupov, ktoré je nutné nastaviť tak, aby boli pohodlné a jednoduché pre operátorov a nezahŕňali pohyby nepridávajúcich hodnotu výrobku (ich príčinou je najčastejšie

zlý prístup k pomôckam či materiálom, zlé usporiadanie pracoviska alebo zlá komunikácia).

- Chybné produkty, teda výstupy z výroby, ktoré úplne nespĺňajú požiadavky, definované pred jej začatím sú plytvaním všetkých zdrojov, ktoré na túto výrobu (prípadne tiež opravu či prepracovanie) boli vynaložené a to od počiatku až do momentu odhalenia (resp. odstránenia) porúch. Logicky najmenšie plytvanie je možné identifikovať vo výstupoch z prvotných fáz a najväčší potom pri finálnom výrobku, v najhoršom prípade odhalené až u zákazníka.
- Ľudské schopnosti a kreativita, ktoré sa manažmentu podniku nepodari využiť, tvorí posledný z možných druhov plytvania. Alternatívne sa dá rovnakým spôsobom hovoriť o využití všetkých ostatných podnikových zdrojov (energií, budovy, atď.) s tým rozdielom, že ľudský faktor oplýva tiež schopnosťou vlastného tvorivého prístupu, ktorý ostatné zdroje generovať nemôžu.

Okrem produktivity, efektívnosti a hospodárnosti, ako kľúčových pojmov a cieľov PI je pre hodnotenie súčasného stavu výrobného procesu možné vyberať z nekonečného množstva metrik či ukazovateľov výkonnosti, ktoré si podnik sám stanoví, alebo ktoré sú využívané v danom odbore. Medzi ďalšie kľúčové charakteristiky je možné zaradiť napríklad výrobné kapacity, ktoré sú ukazovateľom vyjadrujúcim kvalitatívnu a kvantitatívnu schopnosť výkonu výrobného procesu v čase. Z kvantitatívneho pohľadu je charakterizovaná kapacita maximálnym množstvom produktov, ktoré môže daná výrobná jednotka (stroj, pracovisko, divízia, závod) vyrobiť za jednotku času (hodinu, deň, rok). Maximálnu výrobnú kapacitu je možné dosiahnuť len súčasným splnením maximálnej intenzity výroby (najvyššia možná rýchlosť odvádzania výrobných jednotiek), počtom zapojených jednotiek v systéme a maximálnym objemom času v danom období, počas ktorého môže byť jednotka nasadená do produkcie. Zmysel výpočtu tohto ukazovateľa je jednak v možnosti hodnotiť a zlepšiť súčasný výkon, ale tiež pri investičnom rozhodovaní alebo výpočte nákladov. Účelom ukazovateľa využívania kapacít je porovnávanie aktuálnej úrovne schopnosti výkonu (skutočný objem výroby) s úrovňou výrobných kapacít a platí tu, že čím je hodnota bližšie k 100 %, tým je využitie kapacít väčšie (Helms, 2007).

Ako vyplýva z predchádzajúceho ukazovateľa, v praxi spravidla nebýva využitie kapacít stopercentné, obzvlášť z dôvodu, kedy maximálny objem času v danom období, počas ktorého môže byť jednotka nasadená do produkcie, býva v skutočnosti skrátená o neproduktívne časy, v dôsledku čoho je nutné pre systém plánovania výroby počítať práve so „skráteným“

skutočne využiteľným časom, ktorý sa tiež označuje (efektívny) ročný časový fond. Efektívny ročný časový fond je rovný skutočnému počtu časových jednotiek za obdobie (hodín za rok), ktoré odpracuje jedno pracovisko. Od maximálneho dostupného časového obdobia sa odpočítajú dni pracovného pokoja a sviatkov, dni zákonnej dovolenky a povolené absencie. Pri strojnóm pracovisku sa na rovnaký účel odpočítavajú iba časy pre plánované odstávky opráv a údržby, či ich priemerná úroveň nameraná v minulosti. Miera absencií a fluktuácie sú faktory, ktoré na jednej strane skracujú využiteľný časový fond pracoviska, no súčasne podniková prax často ukazuje, že rovnako klesá tiež produktivita práce. Novo prichádzajúci pracovníci sa musia najprv zapracovať a nepodávajú také výkony ako je štandard a súčasne na ich zaučaní sa musí niekto podieľať, čo znamená ďalšie plytvanie časom skúsených pracovníkov (Rašner, 2011).

V sériovej a hromadnej výrobe, kde je možné pozorovať veľké množstvo štandardne prebiehajúcich a opakujúcich sa procesov využívajú merania tzv. výrobného taktu, ktorý je definovaný ako časový úsek, ktorý trvá odvedenie dvoch po sebe idúcich výrobkov, prípadne ako priemerný čas operácie na jednom pracovisku. Teoretický výrobný takt, ktorý by bol vypočítaný na základe maximálneho kapacitného výkonu pracoviska je takmer vo všetkých podnikoch dlhodobo neudržateľný a v rámci operatívneho riadenia sa preto využíva skôr tzv. rytmus práce, ktorý je nastavený pre plynulý chod prevádzky na základe objektívnych požiadaviek na rýchlosť sledu pracovných úkonov a operácií, pričom je vyjadrený v merných jednotkách produkcie za časovú jednotku a predstavuje prevrátenú hodnotu výrobného taktu (Janišová – Křivánek, 2013; Gresseová, 2008).

Časový predstih predstavuje objem času, o ktorý musí byť produkcia na predchádzajúcom pracovnom úseku začatý skôr, aby nasledujúce pracovisko nemuselo čakať na materiál (čo by okrem iného predĺžilo priebežnú dobu, znížilo produktivitu a narušilo rytmus práce). Pri výpočte časového predstihu je nutné brať do úvahy výrobné dávky, organizáciu práce a prestávky či nesúlad operácií. Stupeň synchronizácie je potom meradlom na koľko sú na seba naväzujúce pracovné miesta zladené z pohľadu času, pričom čím vyššie hodnoty z intervalu $<0; 1>$ nadobúda, tým je vyššia (lepšia) úroveň synchronizácie, teda normované časy sú si bližšie. Plná synchronizácia predstavuje stav, kedy takty jednotlivých pracovísk sú rovné taktu celého systému (výrobnej linky) (Voříšek, 2006).

Ako priebežná doba výroby sa označuje čas nutný na výrobu jedného kusu od prvej operácie (vstup do výroby) až po poslednú (odvádzanie z výroby) za súčasnej eliminácie časového

prerušení z technických alebo technologických dôvodov. V kontinuálnych výrobných systémoch je ľahšie merateľná v prerušovaných výrobných systémoch, pričom je nutné brať do úvahy prestávky a časové nastavenie, ktoré ovplyvňujú priebežnú dobu (Ionică – Băleanu – Edelhauser – Irimie, 2010).

1.4 Mapovanie materiálových tokov a procesov

Mapovanie hodnotového toku predstavuje podľa autorov Chromjakovej a Rajnohu (2011) metódu, ktorá sa vyznačuje prevažne zameraním na kvantitatívnu stránku daných procesov. Touto metódou je možné definovať podstatné metriky spojené s efektívnosťou a výkonnosťou daných procesov. Ide o metódu, ktorá dokáže identifikovať úzke miesta, ktorých spriechodnením dôjde ku skokovému zlepšeniu a zároveň umožňuje pomerne ľahko identifikovať zdroje plytvania v celom výrobnom procese. Výstupom je potom tzv. index, ktorý predstavuje pomer času pridávajúci hodnotu k času (približujú produkt k zákazníkovi), ktorý hodnotu nepridáva. Ide o grafickú techniku, ktorá na základe štandardizovaných schém predkladá vzájomné spojitosti a väzby v materiálových a informačných tokoch v konkrétnom hodnotovom toku daného produktu či skupine produktov.

1.4.1 Manažment hodnotových tokov

V manažmente hodnotového toku (v anglickom jazyku Value Stream Management) sa stretávame so všetkými procesmi, ktoré sú potrebné pre zhotovenie výrobku. Je tu zahrnutá výroba od začiatku do konca. Primárnou úlohou tohto manažerstva je minimalizácia plytvania v procesoch v logistike, vo výrobe, v administratíve a vo vývoji. Zároveň ide o nástroj analyzujúci procesy, komunikáciu a zlepšovanie. Podľa autora Plura (2001) je možné manažment hodnotového toku využiť:

1. Pomocou diagramu môžeme zistiť súčasný hodnotový tok. Na mape hodnotového toku je veľmi dobre vidieť časový pomer medzi plytvaním a možným zlepšením. Táto mapa vzniká priamo vo výrobnom procese a je z nej zrejmé, koľko času zaberie a či sa pridávaná a nepridáva hodnota. Ďalej je zobrazený informačný a materiálový tok, parametre jednotlivých procesov a akým spôsobom sa riadi výroba. Zároveň sme schopní konštatovať, ako veľkú percentuálnu časť z celkového výrobného času je materiál na sklade, kde a ako sa hromadia, ako dlho naozaj trvá kompletná výroba, aký je obrat zásob, koľko máme rozpracovaných výrobkov a aké zdroje využívame a podobne.
2. Pre zákazníka môžeme stanoviť lepší a efektívnejší hodnotový tok a pracovať na jeho vylepšení.
3. Pre lepšie vnímanie jednotlivých krokov, ktoré môžu viesť k lepšiemu stavu.

Snaha manažerstva hodnotového toku je vnímať pracovisko a jednotlivé manuálne práce ako komplexný informačný alebo materiálový tok. Tieto toky obsahujú oblasti, medzi ktoré patrí, napr. administratíva, logistika a plánovanie (Kocourek, 2007).

1.4.1.1 Podstata mapovania materiálových tokov

Mapovanie toku hodnôt je, jedným zo základných a dôležitých analytických nástrojov pre mapovanie hodnotového toku vo výrobných procesoch. Tento grafický nástroj vychádzajúci z konceptu štíhlej výroby nám znázorňuje obraz súčasného stavu procesov, vďaka ktorému sme schopní odkryť všetky abnormality vznikajúce pri realizácii produktu. Hodnotový tok predstavuje zameranie sa nielen na materiálové toky, ale aj na informačné toky. Výstupom tohto nástroja je ucelený pohľad na hodnotový tok vytipovaného výrobku. Pri mapovaní daného výrobku v „gemba“ (priamo vo výrobe, na pracovisku) odhalíme možné straty, úzke miesta a dôvody neefektívneho toku v procesoch, na pracovisku, v systéme či skladoch. Mapa toku hodnôt je vizuálnym nástrojom, mnohokrát slúži k hlbšiemu pochopeniu celého toku produktu, cez výrobu s nadväznosťou na systém riadenia a plánovania výroby, kapacitu prietoku procesov a výšku zásob vzhľadom na požiadavky zákazníka. Cieľom mapovania toku hodnôt je navrhnuť budúci „ideálny“ stav tvorby produktu bez plytvania. Mapovanie toku hodnôt sa zvyčajne používa pri analýze (Dennis, 2007):

- výrobných a nevýrobných procesov, kedy chceme zistiť priebežnú dobu výroby/realizácie daného výrobku či zákazky, indexu pridanej hodnoty či reálneho súčasného stavu,
- výrobku, ktorého výroba sa zavádza,
- výrobku, pri ktorom sa plánujú zmeny,
- návrhu nových procesov,
- nového spôsobu rozvrhovania výroby,

Mapovanie toku hodnôt má obmedzenia a riziká pri (Imai, 2005):

- problematickom využití premenlivých procesoch a výrobnom programe,
- mapa je len statické zobrazenie procesu, pri zložitejších procesoch je niekedy potrebná dynamická simulácia na počítači,
- neodporúča sa vytvárať mapu za stolom v kancelárii, je potrebné ísť analyzovať procesy priamo do výroby.
- prvú verziu máp toku hodnôt je nutné verifikovať v tíme.

Musíme tiež pamätať na to, že cieľom dosiahnutia štrihlosti nie je mapovanie, ale dôležitejšie je zavedenie toku pridávajúceho hodnotu. Mapovanie nám pomáha vidieť a zamerať sa na tok ideálneho alebo prinajmenšom zlepšeného stavu.

1.4.1.2 Pravidlá mapovania materiálových tokov

Prvý krok pri mapovaní hodnotového toku znamená najprv zakresliť všetky procesy materiálového a informačného toku do mapy hodnotového toku. Pod pojmom materiálový tok rozumieme „organizovaný netechnologický pohyb materiálu vo výrobnom procese“. Inak povedané - materiálový tok predstavuje premenu materiálu v konkrétny produkt požadovaný zákazníkom. Materiálový tok má tiež vplyv na priestorové usporiadanie výroby, príkladom možno uviesť rozmiestnenie jednotlivých pracovísk, výrobných zariadení, skladov atď. Pojem informačný tok definuje každý jednotlivý proces tým, že hovorí, čo vyrobiť a čo bude ďalej nasledovať. Nasledujúci krok spočíva v návrhu zlepšenia existujúceho materiálového toku a návrhu takéhoto budúceho materiálového toku tak, aby tento návrh viedol k zlepšeniu výroby a eliminácii zdrojov plytvania (Business Process Management Initiative, 2011).

Pri vytváraní mapy hodnotového prietoku je potrebné sa zamerať na daný produkt od začiatku až do konca. Začiatkom procesu môžeme rozumieť, napríklad uvoľnenie práce v podniku, dodanie surového materiálu dodávateľom, zmenovým návrhom a pod. Koncom procesu môže byť ukončenie procesov práce, dodanie zákazníkovi alebo uskladnenie na sklad. Začiatok aj koniec procesu musí byť presne stanovený s ohľadom na veľkosť zlepšovacieho procesu. Toto dopomôže tomu, že budeme vedieť, čo sa s výrobkom počas procesu deje a na základe toho môžeme určiť dobu potrebnú na dokončenie výroby, koľko času bude potrebné na danú prácu a nájsť možnosť zlepšenia. Inými slovami zamerať sa priamo na produkt. Tým získame aj odlišný prístup náhľadu na daný proces, napríklad od typického manažérskeho prístupu, kedy nazeráme, či stroje a zamestnanci sú plne vyťažení, čo vedie k nadvýrobe, a teda k jednému zo zdrojov plytvania (Parmenter, 2010).

Prostredníctvom mapovania hodnotového toku môžeme vidieť nielen procesy prebiehajúce vnútri podniku, ale nám umožní vidieť vzájomné súvislosti medzi nimi a tým získať komplexný pohľad na hodnotový tok. Vďaka tomu je možné nielen identifikovať plytvanie a straty, ku ktorým vo výrobnom procese dochádza, ale zároveň identifikovať ich zdroje a príčiny. Poukazuje tak na vzájomnú súvislosť medzi materiálovým tokom a tokom informácií a v neposlednom rade na vplyv rozhodovania v podniku na samotný hodnotový tok. Na

základe zvolených ukazovateľov, akými je napríklad čas cyklu, čas pridávajúci hodnotu či veľkosť zásob, nám hodnotový tok umožňuje definovať, ako by malo pracovisko správne fungovať, a to tým, že v ňom dôjde ku kontinuálnemu hodnotovému toku.

1.5 Mapovanie procesov

Informácie zaznamenané v procesnej mape, majú často tabuľkovú podobu, kedy jednotlivé typy činností sú uvedené v riadkoch tabuľky. Po vyhotovení procesnej mapy a vzájomnom prepojení jednotlivých činností získame komplexný prehľad o celom výrobnom procese. Tieto mapy môžu tiež obsahovať ďalšie dôležité informácie, ako napríklad dĺžku časových cyklových, dobu skladovania, čas potrebný na vykonanie kontroly, počet pracovníkov a iné. Výstupom takejto mapy je prehľad o celkovej dobe trvania výrobného procesu, vzdialenosti medzi jednotlivými pracoviskami a ďalšie (Jeston – Nelis, 2006).

V procesnom modeli možno v zásade vždy identifikovať na jednej strane „dodávateľa“ a na druhej strane procesu „zákazníka“. V reťazci procesov je vlastník procesu súčasne zákazníkom i dodávateľom. Ako externí, tak i interní zákazníci sú súčasťou dodávateľsko-odberateľského reťazca, pretože žiadna práca nie je izolovanou činnosťou. Práca každého je súčasťou procesu vstupov, pridanej hodnoty a výstupov, ktoré sa pohybujú po dodávateľsko-odberateľskom reťazci. V tomto reťazci sú pracovníci jeden pre druhého ako zákazníkmi, tak aj dodávateľmi. Ako zákazníci sa chápu pracovníci, ktorí dostávajú a využívajú výstup z procesov, ako sú informácie, služby, alebo súčiastky. Dodávatelia zahŕňajú tiež pracovníkov, ktorí poskytujú vstup do procesu, ako sú informácie, služby alebo súčiastky. Pojem „pridaná hodnota“ sa vzťahuje na úlohy alebo činnosti, ktoré premieňajú zdroje na výrobky alebo služby zodpovedajúce požiadavkám zákazníka. Úlohy alebo služby, ktoré negenerujú pridanú hodnotu možno odstrániť. Napriek tomu v očiach zákazníka nedôjde k žiadnemu funkčnému znehodnoteniu výrobku alebo služby a k znehodnoteniu výkonu alebo kvality (Gresseová, 2008).

1.5.1 Enterprise model

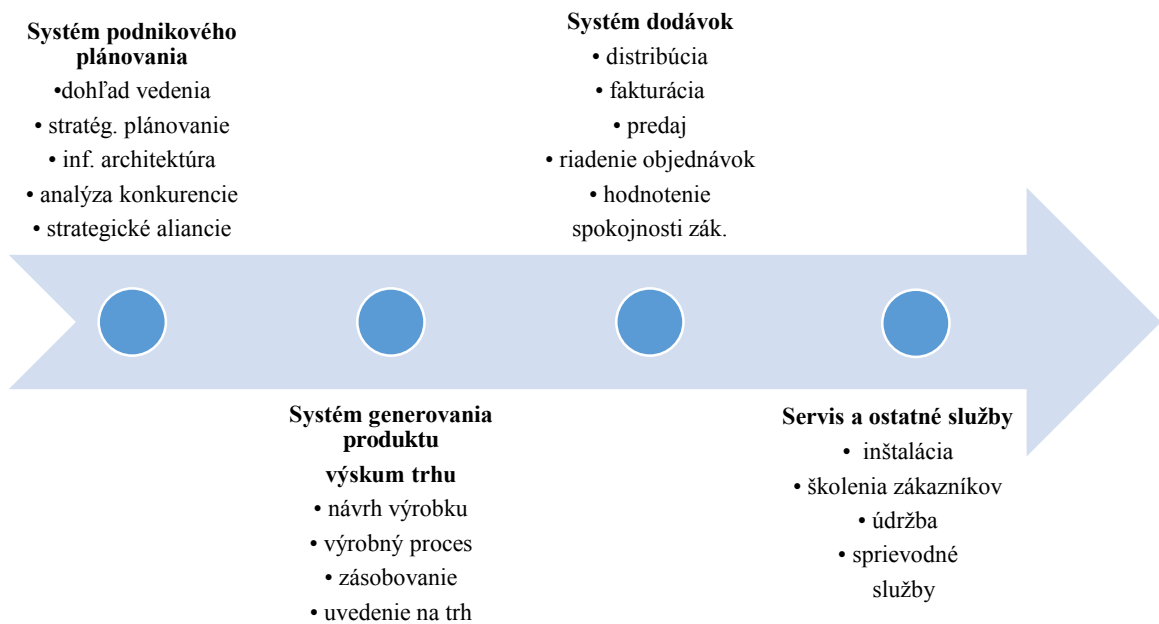
Na konštrukciu procesných máp je bezprostredne naviazaná procesná mapa, ktorej zmyslom je porovnanie požiadaviek zákazníka s konkrétnym procesom. Vďaka zmapovaniu vlákien a možnosti pridať hodnotu, ovplyvňuje kvalitu, spotrebu vstupov a ďalšie faktory vstupujúcich do procesu. Hlavnou úlohou procesnej analýzy je nastaviť procesy a odstrániť tie činnosti, ktoré zákazníkovi nepridávajú hodnotu.

Autori Sobrino a Daynier (2016) procesy v podniku zodpovedajú prirodzeným podnikovým aktivitám, často sú však v organizačnej štruktúre vo svojej funkčnej orientácii vytvorené naprieč procesným usporiadaním podniku. Procesy tak oproti útvarom a strediskám zostávajú neriadené. Jednou z ciest, ako podnikové procesy identifikovať a zlepšiť tok práce (Workflows) v podniku, je dať procesom mená, vyjadriť počiatočné a konečné stavy procesov a zaznamenať vzájomné vzťahy s ostatnými procesmi.

Mapa procesov je nevyhnutným nástrojom pre analýzu práce pri aplikácii procesného manažmentu. Analyzuje reálny život firmy, teda jednotlivé procesy, subprocessy, ako aj činnosti, ktoré v týchto procesoch prebiehajú. Možno v nej systémovo zachytiť vzájomné interakcie ako vo vnútri firmy, tak vo vzťahu k vonkajšiemu prostrediu. Procesná mapa musí byť jednoduchá a prehľadná, so zobrazením čo sa robí, nie kto to robí. Tu je hlavný rozdiel v konštrukcii medzi organizačnou štruktúrou a procesnou mapou. Ďalším zásadným prvkom je zahrnutie (i potenciálnych) zákazníkov a dodávateľov do zobrazenia procesnej mapy. Tvorba procesnej mapy je tvorivým počínom a nie je možné vytvoriť všeobecnú šablónu aplikovateľnú na všetky podniky, pretože každý z nich je so svojím systémom prebiehajúcich procesov jedinečný. V každom procese všeobecne existujú nasledujúce toky (Quarterman – Snyder, 2007):

- materiálové,
- informačné,
- zmiešané.

V rámci informačných tokov možno identifikovať toky riadiacich informácií, ktoré usmerňujú činnosti v procese. Zmiešanými tokmi sa chápu podľa autora Stevenson (2007) toky, ktoré obsahujú ako materiálové, tak informačné toky. Jednou z metód zostavovania procesných máp je Enterprise Model, ktorý zachytáva organizačnú štruktúru podniku v podobe nadväznosti jednotlivých výrobných procesov do hodnotového reťazca (Obr. 1).



Obrázok 1: Procesná mapa – Enterprise model (vlastné spracovanie)

Tento model je založený na logickej nadväznosti štyroch základných subsystémov, na ktorých koncoch je reálny výstup v podobe výrobku alebo služby pre zákazníka. Týmto postupom možno získať obraz o hlavných procesoch prebiehajúcich v podniku a o tom, kedy a akým spôsobom sa tieto procesy podieľajú na vytváraní hodnoty pre zákazníka.

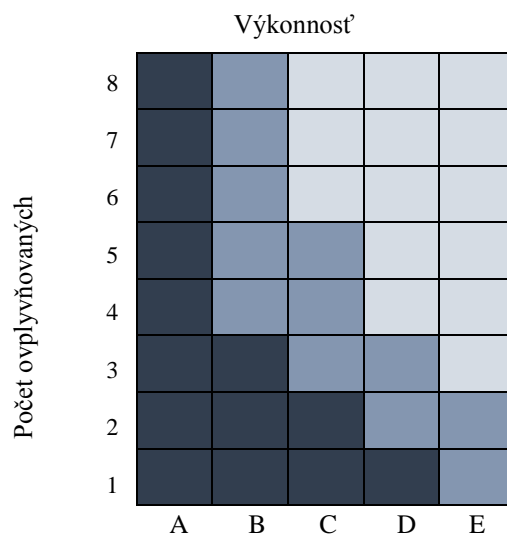
1.5.2 Procesná analýza

Procesná analýza nadväzuje bezprostredne na procesné mapy a jej zmyslom je analýza príčin odchýlok výstupu konkrétneho postupu od požiadaviek tvorby hodnoty zákazníka. Na detailnej úrovni sa tak zaoberá procesom, jednotlivými vláknami, prebiehajúcimi činnosťami v ňom a možnosťami zvyšovania hodnoty pre zákazníka. Účelom procesnej analýzy ako metodického aparátu je potom napriamit' (zlepšiť, projektovať) procesy a odstrániť všetky činnosti, ktoré nepridávajú hodnotu pre zákazníka. Pri analýze je potrebné pracovať s rozborom procesov na najnižšej možnej úrovni, na ktorej ešte prebieha tímová spolupráca a zdokumentovať jednotlivé operácie, aby bolo možné preprojektovať či zlepšiť proces. Dokumentácia k procesu je dôležitá, aby bol zachytený priebeh procesu, nesmie však byť príliš rozsiahly a zložitý. Dokumentácia k procesu (resp. vlákna) by mala obsahovať nasledovné údaje (Bercaw, 2013):

- Vstupy - výrobky alebo služby poskytované z externého prostredia procesu a neskoršie transformovanie do podoby jeho výstupu.

- Vlastník procesu - je zodpovedný za riadenie procesu, má definovaný rozsah právomocí a zodpovednosti pre efektívne rokovanie.
- Zákazník procesu - preberá výstup procesu.
- Hranice procesu - rozmedzie právomocí a zodpovednosti medzi vlastníkom procesu, zákazníkom a dodávateľom.
- Činnosti - transformujú vstupy na požadované výstupy.
- Pridaná hodnota.
- Náklady na proces.
- Čas cyklu.
- Kritické faktory úspechu - ovplyvňujúce celkovú hodnotu pre zákazníka.
- Výstup - realizovaný výrobok alebo služba.

Aby procesná analýza bola efektívna, je potrebné sa odpútať od kritiky konkrétnych osôb a hodnotiť skutočnú výkonnosť jednotlivých častí podniku. Pritom je zrejmé, že výkonnosť jednotlivých procesov môžu ovplyvňovať aj faktory stojace mimo vnútorného prostredia podniku. Z tohto dôvodu sa stanovuje priorita procesov, zaznamenaná do tzv. mapy priorít (pozri Obr. 2), ktorá určuje v troch zónach mieru nutnosti preprojektovania určitých procesov v závislosti od ich výkonnosti a počtu kritických faktorov úspechu, ktoré tieto procesy ovplyvňujú. Výkonnosť procesu sa zaznamenáva do tried A až E, kde A je trieda s najvyššou výkonnosťou a trieda E s výkonnosťou najnižšou (Imai, 2005).



Obrázok 2 Stanovenie priorít procesov
(Vlastné spracovanie)

Legenda:

- Zóna 1 – vysoká priorita
- Zóna 2 – stredná priorita
- Zóna 3 – nízka priorita

Tie procesy, ktoré sa nachádzajú v zóne s vysokou prioritou, teda ovplyvňujú najviac kritických faktorov úspechu a majú najnižšiu výkonnosť (spravidla s výkonnosťou C až E), sú najvhodnejšie k preprojektovaniu. Naopak procesy s najvyššou výkonnosťou sú nastavené správne a preprojektovanie u nich nie je nutné. Vždy je potrebné stanoviť relevantné kritériá, podľa ktorých bude hodnotená výkonnosť procesu. Odporúčanými zásadami pri preprojektovaní či zlepšovaní procesov, sú napríklad: outsourcing, minimalizácia počtu ľudí zapojených do procesu, vylúčenie neefektívne, duplicitné a zbytočné činnosti, doplniť chýbajúce činnosti, integrácia zákazníka, ktorý by mal realizovať značnú časť procesu a pod. (Bartolomé, 2013).

1.5.3 Vývojové diagramy

Dôležitú úlohu pri tvorbe diagramov tvorí vizuálne zobrazenie krokov, ktoré tvoria popis určitého procesu. Najčastejšie je vizuálne zobrazenie využívané pri konkrétnych úkonoch, opatreniach či rozhodnutiach. Vývojové diagramy sú grafickou pomôckou, ktorá môže významne uľahčiť pochopenie procesov v podnikoch, a súčasne môže byť aj súčasťou

dokumentácie (pracovné postupy, procedúry, príručka štandardu kvality...). Ide o nástroj, ktorý s využitím niekoľkých základných grafických symbolov opisuje vývoj procesu v časovej postupnosti. Symboly používané vo vývojových diagramoch sú opísané v norme STN ISO 5807. Norma obsahuje množstvo symbolov ako na opis procesov, tak pre tvorbu vývojových diagramov počítačových programov. V praxi sa však používa najmä 5 nasledujúcich symbolov (Madison, 2005):

- Začiatok/koniec - ak chceme sledovať napr. pracovnú operáciu, musíme si najprv stanoviť hranice, medzi ktorými túto operáciu budeme sledovať. Dôvodom je nájsť vhodnú veľkosť a hĺbku popisu.
- Procesný krok, činnosť - symbol, ktorý nám umožní povedať, aké kroky v danom postupe existujú.
- Postupnosť, väzba - symbol šípky, ktorá nám ukazuje nadväznosť a postupnosť jednotlivých krokov.
- Rozhodovanie - takmer vždy v každom postupe nastanú situácie, kedy je potrebné podľa nejakého kritéria rozhodnúť, či má alebo nemá nastať nejaká zmena v postupe (napr. dostatočné množstvo materiálu v sklade, plynutie času do schválenia dokumentu).
- Vstupy/výstupy - nemôže existovať proces, ktorý nemá žiadny vstup a súčasne, ktorý nič nevytvorí, preto existujú aj značky odrážajúce napr. značku pre dokument/záznam.

Samotný vývojový diagram by bol v internom predpise nedostatočný, pretože zobrazuje iba nadväznosť jednotlivých postupových krokov. Je vhodné mať diagram doplnený o vstupy a výstupy jednotlivých činností v procese, čo má význam pri posudzovaní procesov z hľadiska ich efektivity - činnosti, ktorých výstupy nikto ďalej neuplatňuje a je vhodné zrušiť. V každej činnosti by mala byť uvedená aj zodpovednosť pracovníkov.

Mapovanie procesov je jednou zo základných metód v podniku, keďže ide o jemnú techniku zakresľovania procesov, tak si to vyžaduje skúseného pozorovateľa. Procesná analýza je vhodná ako pri použití vo výrobnjej, tak aj v nevýrobnej sfére. Ide o analytickú metódu popisujúcu efektívnosť a výkonnosť kritických operácií obsahujúcich väčší podiel presunu, časovej obmedzenosti a iných prekážok. Výstupom procesnej analýzy je procesný diagram, ktorý predstavuje grafické znázornenie sledu aktivít pomocou symbolov za účelom zlepšenia materiálového a informačného toku. Veľkým kladom procesnej analýzy a mapy toku hodnôt

je príležitosť vnímať súvislosti a nadväznosti medzi jednotlivými aktivitami, procesmi a prekážkami. Pri vytváraní procesnej analýzy sú odporúčané atribúty jednotlivých činností (vzdialenosť, trvanie, počet pracovníkov), ktoré však môžu byť obohatené o ďalšie potrebné dáta (doba transportu, veľkosť dodávky, počítačové operácie, atď.). Cieľom následného zlepšenia (porovnanie procesnej analýzy pred a po implementácií zlepšení) je čo najviac procesný diagram sploštiť a zarovnať (Štofová, Sabolová, 2014).

1.6 Vybrané metódy priemyselného inžinierstva

1.6.1 Metóda 5S

Burieta (2013, s. 21) popisuje metódu 5S ako spôsob myslenia, filozofiu, ktorá sa orientuje na zabezpečenie produktivity, bezpečnosti, kvality a zorganizovanie pracovného priestoru. Metóda 5S je základným kameňom štíhlej výroby a jej zámerom je mať iba to na pracoviskách, čo je potrebné a na miestach, ktoré sú na to stanovené. Táto metóda pochádza z Japonska, kde vznikla ako časť Toyota Production System. Všetky kroky metódy 5S sú pomenované japonskými slovami, ktoré začínajú na písmeno S.

Tabuľka 1: Názvy jednotlivých krokov metódy 5S v japončine a ich ekvivalenty (vlastné spracovanie)

Japonský názov	Anglický ekvivalent	Slovenský ekvivalent
Seiri	Sort	triedenie
Seiton	Set In Order	nastavenie poriadku
Seiso	Shine	čistota
Seiketsu	Standardize	štandardizácia
Shitsuke	Sustain	disciplína

Podľa autorky Bejčkovej (2016) je dôležité pri aplikácii tejto metódy mať na vedomí prispôbovanie sa konkrétnym podmienkam, mentalite a kultúre firmy. Pomenovanie jednotlivých krokov po svojom, mať vlastný spôsob predstavenie metódy zamestnancom.

Medzi hlavné prínosy metódy 5S autor Hirano (2009, s. 19-21) zaraďuje:

- Redukcia defektov prináša vyššiu kvalitu

Defekty vo výrobe môžu byť spôsobené napríklad používaním nesprávneho náradia a súčiastok. Nastavením poriadku je možné zabrániť chybám tohto typu.

- Redukcia plytvania prináša nižšie náklady

Nižšie náklady môžu byť dosiahnuté odstránením určitého typu plytvania, ako napríklad plytvanie hľadaním potrebných položiek a plytvanie v dôsledku čakania.

- Obmedzenie porúch zlepšuje využiteľnosť zariadenia

Čisté a dobre udržiavané stroje nevykazujú častú poruchovosť.

- Nulové zranenia podporujú bezpečnosť

Zvýšenie bezpečnosti pracovísk je možné dosiahnuť prostredníctvom odstránenia súčiastok a materiálu z podlahy a ich uložením na ohraničené miesta.

Jednotlivé kroky metódy 5S hlbšie popísal autor Burieta (2007):

1. Seiri – triedenie: Cieľom prvého kroku je rozdeliť položky do troch skupín podľa ich využitia na danú pracovisku:

- Položky, ktoré sú potrebné na vykonanie operácie na pracovisku a pridávajú hodnotu produktu,
- položky, ktoré majú byť premiestnené a nepoužívané často,
- položky, ktoré nie sú vôbec používané musia byť odstránené.

2. Seiton - správne nastavenie poriadku: Zámerom druhého kroku je nájsť najvhodnejšie miesto pre uloženie položiek z prvého kroku. Usporiadať položky je nutné na pracoviskách tak, aby sa minimalizovali pohyby pracovníkov - teda aby sa čo najviac redukovalo plytvanie. Uloženie položiek na pracoviskách je vhodné podporiť štandardom pracoviska.

3. Seiso - čistota: V tomto kroku sa teritórium pracoviska rozdelí na jednotlivé oblasti, ktorým sa definuje to, čo je potrebné čistiť, ako často, kedy a aké pomôcky sú potrebné pri čistení a podobne.

4. Seiketsu - štandardizácia: Štvrtý krok metódy sa zameriava na zachovanie predchádzajúcich prvých troch krokov. V tomto kroku vzniká vizuálny štandard pracoviska, v ktorom sú zachytené všetky aktivity čistenia. Základným účelom štandardizácie je zabrániť prekážkam v prvých 3S krokoch a udržiavať činnosti obvyklé, efektívne a krátke.

5. Shitsuke – disciplína: Cieľom posledného kroku metódy 5S je udržiavanie a zlepšovanie súčasného stavu. Na novo zavedené štandardy a ich dodržiavanie si zamestnanci musia vytvoriť návyk a musia sa stať pre nich samozrejmosťou. Prostredníctvom doplňujúcich školení a zapojením všetkých zamestnancov (predovšetkým manažmentu) môže byť dosiahnutý tento cieľ.

1.6.2 Vizuálne riadenie

Podľa spoločnosti ESCARE (2015), patrí vizuálne riadenie medzi rýchle a veľmi spoľahlivé metódy a spôsoby, ako odovzdávať informácie. V prípade šírenia informácie prostredníctvom jednoduchých a názorných vizuálnych pomôcok je neskoršie rozhodovanie jednoduchšie a rýchlejšie. Vizuálny manažment je nástrojom riadenia informačných tokov pomocou vizuálnej cesty, teda jednoduchou a efektívnou formou odovzdávania.

Výhodami vizuálneho riadenia sú:

- bezproblémový príjem informácií,
- trvácnosť informácie,
- rýchly prenos informácie.

Vizuálne riadenie umožňuje na základe viditeľného stavu skutočností jednoducho spozorovať, v akom stave sa nachádza výkon, kvalita, včasnosť a bezproblémový priebeh procesov, ktoré sa uskutočňujú na pracovisku.

K základným nástrojom vizuálneho riadenia patrí:

- štandardy riadenia a organizácie,
- štandardy signálov,
- štandardy vizualizácie.

Akadémia produktivity a inovácií (2017) popisuje vizuálne pracovisko ako usporiadané, riadené a organizované. Všetky prebiehajúce procesy sú popísané a definované. Pracovisko dosahuje svojej autonómnosti vďaka štandardom, ukazovateľom a vizuálnemu riadeniu. To všetko napomáha odhaľovať neštandardné odchýlky a abnormality každému operátorovi vizuálne riadeného pracoviska.

1.6.3 Kanban

Úsilie o racionalizáciu výrobného procesu s cieľom získania konkurenčnej výhody podnecuje k hľadaniu nových metód a postupov. K týmto metódam a postupom patrí najmä systém

Kanban. Kanban je zameraný na efektívne vytváranie a riadenie materiálových a informačných tokov vo výrobe (Tomek - Vávrová, 2007).

Podľa autora Majerčáka(2006) sú hlavnými prvkami metódy Kanban:

- samoriadiaci regulačný okruh
- použitie karty Kanban ako nosiča informácií
- princíp „vezmi si“ pre nasledujúci spotrebiteľský stupeň namiesto „prines“
- prenesenie krátkodobých riadiacich funkcií na operátorov
- pružné nasadenie ľudí a výrobných prostriedkov

Zámerom tejto metódy však nie je vysoké využitie kapacít, ale schopnosť dodávať pohotovo materiál na určené pracovisko. Metóda Kanban je v vhodná najmä v podmienkach veľkosériovej až hromadnej výroby (Majerčák, 2006).

Keřkovský (2012, str. 86) definuje princíp Kanban vo svojej knihe takto. Začiatok systému je pri pracovisku, ktorému dochádza zásoba určitého materiálu. Z tohto pracoviska je odoslaný objednávkový Kanban - napríklad signál vydaný kanbanovou kartou, umiestenou na pole tabule požadovaného komponentu. Pracovisko, z ktoré sa požadované komponenty dodávajú, doplní na základe signálu požadovaný materiál. Na to určené pracovisku musí doručení Kanban objednávku vždy splniť v požadovanom čase a množstve.

Autor Kučerák(2017) delí systém Kanban na tri základné druhy:

- Transportný kanban – najjednoduchšia forma kanbanu, pri ktorej sa transportuje materiál od jedného pracoviska k druhému.
- Výrobný kanban - vydáva signál výrobnému pracovisku k začiatku výroby podľa údajov na kanbanovej karte.
- Expresný kanban - využíva pri výskyte abnormality v materiálovom toku a majú pri spracovaní prednosť.

1.6.4 Meranie práce

Podľa autora Krištáka (2007) metódy merania práce umožňujú na základe rozboru uskutočnených pracovných činností a merania ich časov určiť predpokladanú nutnú spotrebu pracovného času. Časové hľadisko tvorí ťažisko pri štúdiu práce a umožňuje kvantifikovať deje v skúmanom procese. Pre účely merania spotreby času sa používajú okrem časových štúdií,

ktoré sú zamerané iba na parameter čas, taktiež pohybové štúdie. Pohybové štúdie sa orientujú na skúmanie pracovného procesu z pohľadu času a taktiež priestoru. Medzi najznámejšie môžeme zaradiť metódy vopred určených časov – napríklad metódu MOST.

Merat' spotrebu času na vykonanie práce je vhodné iba za predpokladu, keď:

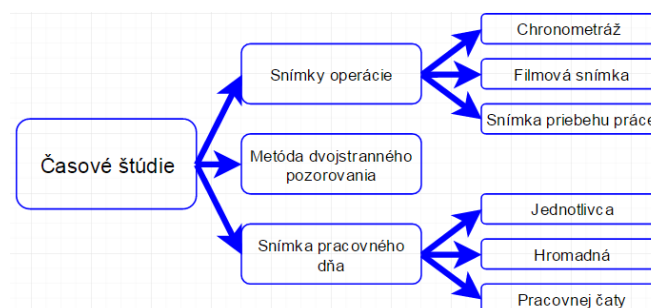
- práca je kvantifikovateľná (napríklad počtom kusov a pod.),
- práca má dostatočný objem,
- vykonáva sa so stanoveným pracovným postupom.

Pri meraní spotreby času potrebného na vykonanie jednotlivých činností, operácií a pohybov je nutné zvoliť najvhodnejšiu meraciu techniku. Pre meranie spotreby času existuje viac techník, ako napríklad:

- štruktúrované odhady,
- časové štúdie,
- momentové pozorovanie,
- metódy vopred určených časov,
- podnikové normatívy.

Autor Jozef Krišťák (2017) sa hlbšie venuje problematike časových štúdií a vo svojom článku uvádza, že ide o metódu priameho merania prostredníctvom časomerného prístroja. Rozdeľuje časové štúdie na tri základné oblasti :

- snímka operácie,
- snímka pracovného dňa,
- snímka dvojstranného pozorovania.



Obrázok 3: Rozdelenie časových štúdií (vlastné spracovanie podľa Krišťák, 2017)

1.6.4.1 Chronometráž

Autor Jaroslav Dlabáč (2015) vo svojom článku charakterizuje chronometráž ako základný prístup oblasti priameho merania. Podľa autora slúži predovšetkým na stanovenie dĺžky trvania určitej pracovnej operácie a trvalo patrí k najpoužívanejším spôsobom stanovenia výkonnej normy. Táto metóda je založená na princípe rozdelenia meraných operácií do niekoľkých čiastkových úsekov činností či pohybov.

Podľa autora Krištáka (2007) je aplikácia chronometráže vhodná najmä pre cyklické operácie a rozdeľuje ju na tri kategórie: plynulá, výberová a obkročná.

1.6.4.2 Snímka pracovného dňa

Tomek a Vávrová (2014) vo svojej knihe uvádzajú, že snímka pracovného dňa umožňuje zistiť charakteristiku a štruktúru jednotlivých časov operácií, ktoré sú rozlišované ako pre analytické, tak pre plánovacie činnosti. Objektívnosť získaných údajov je potom určená predovšetkým voľbou sledovaných pracovníkov a počtom vykonaných snímok. Ako preferenciu snímky prac. dňa autori uvádzajú, že pri rozbere operácií nie je obmedzené meranie vopred stanovenými normami a je umožnené zaznamenať viac podrobnejšie a konkrétne podmienky.

Autor Pavelka (2009) charakterizuje snímku pracovného dňa podobne. Snímka prac. dňa podľa autora zaznamenáva formou nepretržitého pozorovania všetky spotreby času počas jednej smeny. Snímkovanie je vhodné vykonávať tam, kde je potrebné odhaľovať neefektívnosť pracoviska alebo linky. Výhodou je hlavne získanie podrobných informácií o priebehu práce. Ako ďalšiu výhodu vidí v blízkosti kontaktu pozorovateľa s pracovníkmi a samotnými procesy a tým rozpoznávanie nedostatkov a problémov v procesoch. Nevýhodou je časová náročnosť analýzy, psychická a fyzická záťaž pozorovaných a takisto pozorovateľov.

1.6.5 Teória obmedzenia

Tuček a Bobák (2006, s. 90- 91) popisujú teóriu obmedzenia ako účinný nástroj orientovaný na rast podniku a na dosahovanie hodnôt podnikových cieľov. Oblasť využitia tejto metódy zasahuje do všetkých podnikových oblastí. Teória obmedzenia môže byť použitá v akékoľvek systéme, tzn., že ju možno použiť v bankách, poisťovniach, v obchodných spoločnostiach a vo výrobných firmách. Hlavným zámerom teórie obmedzenia je maximalizácia prietoku úzkym miestom.

Úzke miesta v podnikoch môžu byť odhalené napríklad:

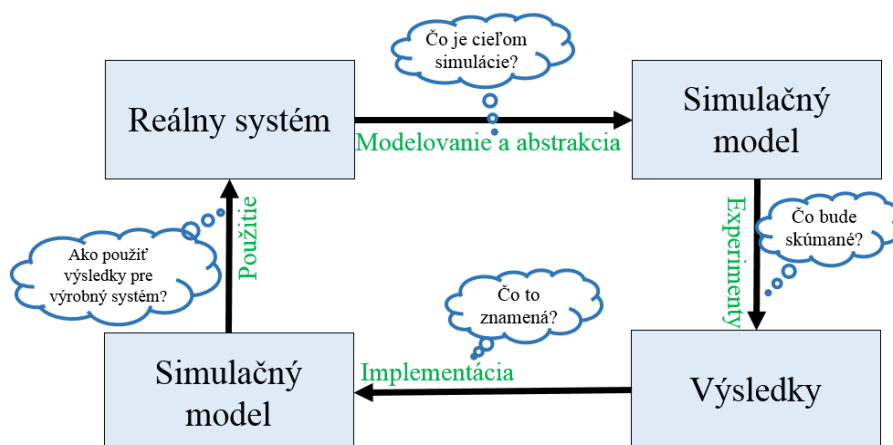
- Vo výrobných zdrojoch - chýbajúci ľudí, kapacita strojov, materiálov a pod.
- V riadení organizácie a smerniciach - pravidlá, ktoré bránia tomu, aby zamestnanci robili veci lepšie a efektívnejšie.
- V postojoch zamestnancov - slabá komunikácia a kooperácia, neochota (Krišťák, 2017; Sobrino, 2016).

Autori Tuček a Bobák (2006, s. 97) charakterizujú princíp úzkeho miesta tak, že prestoj na pracovisku, ktoré je úzkym miestom, je prestojom celého systému a čas ušetrený na pracovisku, ktorý nie je úzkym miestom systému, nie je ušetrený čas celého systému.

1.6.6 Počítačová simulácia výrobného procesu

Autori Burieta a Kakačka (2007) uvádzajú, že simulácia výrobných a logistických procesov umožňuje overenie správnosti rozhodnutí a ich vplyv na správanie sa procesu alebo celého systému po implementácii zmien. Pod pojmom simulácia rozumieme experimentovanie s počítačovým modelom reálneho výrobného alebo logistického systému za účelom optimalizácie výroby. Simulácia odstraňuje nedostatky analytických metód, ale je náročnejšia na čas i získanie vstupných údajov. Dôvodmi použitia simulácie v praxi môžu byť:

1. simulácia dáva relatívne presnú a rýchlu odpoveď na otázky budúceho stavu systému,
2. realizácia projektu v praxi nie je možná - systém ešte neexistuje,
3. realizácia projektu je v praxi príliš nebezpečná alebo nákladná,
4. existuje požiadavka predpovedania budúcich dejov.



Obrázok 4: Princíp počítačovej simulácie (vlastné spracovanie podľa Burieta a Kakačka, 2007)

Pri práci s počítačovou simuláciou platí, že spoločnosť môže mať k dispozícii ten najlepší simulačný softvér, ale hlavnú úlohu v oblasti simulácií výrobných systémov zohrajú predovšetkým samotní používatelia, ktorí simulácie vytvárajú. Ľudia, ktorí vytvárajú počítačové simulácie, by mali mať praktické skúsenosti a široké teoretické vzdelanie v tejto oblasti. Spoločnosti by mali uskutočniť školenie týchto pracovníkov a tým zvyšovať ich teoretické skúsenosti v oblasti simulačných nástrojov (Burieta, 2017).

1.7 Nástroje projektového riadenia

Projekt môže byť charakterizovaný ako plán, zámer alebo rozvrh určitej budúcej činnosti. Ide o časovo ohraničené úsilie, ktoré smeruje k vytvoreniu unikátneho produktu alebo služby. Na tomto vytvorení sa podieľa viac ľudí, spojených na dobu trvania projektu do tzv. projektového tímu. Koordinácia ich činnosti sa označuje ako riadenie projektu, ktoré vykonáva vedúci projektu (projektový manažér). Projekty je možné rozdeliť podľa skupín inovácií, do ktorých spadajú, na: jednoduché, špeciálne a komplexné. Jednoduché projekty majú typickú dĺžku trvania maximálne niekoľko mesiacov, špeciálne projekty niekoľko rokov a komplexné projekty môžu trvať aj niekoľko desiatok rokov (Němec, 2002, s. 11 - 12).

1.7.1 RIPRAN

Autori Doležal, Máchal a Lacko (2009, s 78 – 79) uvádzajú, že metóda RIPRAN(Risk project analysis) je určená pre kvalifikáciu rizík projektov a skladá sa zo štyroch základných krokov:

1. identifikácia nebezpečenstva projektu,
2. kvalifikácia rizík projektu,
3. reakcie na rizika projektu,
4. celkové posúdenie rizík projektu.

Postup vytvárania metódy RIPRAN popísali autori Doležal, Máchal a Lacko (2009, s. 78 - 82) takto. Vo fáze identifikácie nebezpečenstva projektu sú projektovým tímom stanovené prípadné nebezpečenstvá. Tím ďalej musí určiť hrozbu a neskorší scenár situáciám, ktoré môžu nastať v prípade, že táto hrozba na projekt zapôsobí. V tretej fáze - kvalifikácia rizík, musí projektový tím určiť pravdepodobnosť výskytu scenára situácie, hodnotu vplyvu na projekt a hodnotu rizika. Hodnota rizika je stanovená ako súčin pravdepodobnosti scenára a hodnoty vplyvu. Vo fáze celkového posúdenia rizík sa zhodnotí, či je možné pokračovať v realizácii projektu.

1.7.2 Logický rámec

Podľa autorky Bočkovej (2016, s.165 - 166) je logický rámec nástroj, ktorý slúži ako pomôcka pre vytýčenie cieľov projektu a je zároveň podporou pre dosahovanie stanovených cieľov. Hlavným princípom tohto nástroja je fakt, že základné parametre projektu sú vzájomne logicky prepojené a závislé. Slúži k riadeniu zmien, koordinácii ľudí a umožní každému rýchlo pochopiť, prečo sa projekt realizuje a čoho a ako sa má v projekte dosiahnuť. V maximálnej možnej miere aplikuje SMART prístup a ciele logického rámca sú preto:

- **Š**pecifikované,
- **M**erateľné,
- **A**kceptovateľné,
- **R**eálne,
- **T**ermínované.

Autori Doležal, Máchal a Lacko (2009, s. 69) vo svojej knihe uvádzajú, že nie je možné vytvoriť pre konkrétny projekt ideálny logický rámec. V prípade, keby oddelená skupina ľudí vytvárala viac logických rámcov pre ten istý projekt, vôbec by títo ľudia nemuseli dôjsť k rovnakému zadaniu logického rámca.

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

2 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Spoločnosť, v ktorej bola diplomová práca uskutočnená, bola založená v roku 2005 pod menom ADC Czech Republic s. r. o. jediným spoločníkom so základným imaním 25 000 000 Kč. V roku 2010 bola firma ADC súčasťou akvizície s globálnou korporáciou TE Connectivity. Neskôr toho istého roku spoločnosť TE Connectivity predala radu pobočiek vrátane spoločnosti ADC firme CommScope Czech Republic s. r. o.

Hlavným predmetom podnikania brnenskej pobočky CommScope je výroba elektronických súčiastok, rozvádzačov, batérií, optických a hybridných káblov a projektovanie elektrických zariadení. Spoločnosť má za cieľ byť jednotkou v oblasti produktov a služieb v oblasti komunikačných služieb pre telefónne a televízne spoločnosti, ako aj pre poskytovateľov internetu a dátovej komunikácie.

Tabuľka 2: Základné údaje o spoločnosti CommScope Czech Republic s.r.o.(vlastné spracovanie)

Obchodné meno	CommScope Czech Republic s. r. o.
Sídlo	Evropská 862, 664 42 Modřice
IČO	26751771
Právna forma	Spoločnosť s ručením obmedzením
Deň zápisu	20. januára 2003
Základné imanie	242 425 000,- Kč

CommScope Czech Republic s. r. o. je dcérska spoločnosť globálnej korporácie CommScope Inc. CommScope Inc. je nadnárodná telekomunikačná spoločnosť so sídlom v Hickory v Severnej Karolíne v Spojených štátoch amerických. Od svojho založenia v roku 1976 má viac ako 15 000 zamestnancov po celom svete, so zákazníkmi vo viac ako 130 krajinách sveta.



Obrázok 5: Logo spoločnosti (Commscope, 2015)

2.1 História spoločnosti

Začiatok spoločnosti sa môže datovať od roku 1975, kedy značka Commscope bola iba produktovým radom nadriadenej spoločnosti - Continental cable. Tento produktový rad bol veľmi neziskový a strácal pol milióna dolárov ročne.

29-ročný Frank Drendel ovládal tím, poverený predajom upadajúceho produktového radu. Frank Drendel mal však iné nápady. V roku 1976 spolu so svojim kamarátom Jearldom Leonhardtom vytvorili detailný finančný plán, s ktorým boli schopní získať 5,1 milióna dolárov, aby si mohli zakúpiť produktový rad Commscope.

Už koncom roku 1976 vytvorili prosperujúcu spoločnosť, ktorá vyprodukovala 14,4 miliónov dolárov tržieb a jeden milión dolárov zisku. Spoločnosť bola v správnom čase a na správnom mieste s dobrými produktami v momente rozmachu televízneho priemyslu. V tom čase zamestnávali 158 zamestnancov.



Obrázok 6: Historické logo spoločnosti
(Commscope, 2015)

V roku 1977 konkurencia začala produkovať optické vlákna ako komunikačný nástroj budúcnosti. Frank Drendel rýchlo zareagoval a našiel partnera a výrobcu optických vlákien – Valtec.

Spoločnosť sa neustále zväčšovala a vytvárala podmienky pre to, aby sa mohla stať absolútnym lídrom na trhu. V roku 1983 vytvorila novú divíziu na podporu rastúceho trhu firiem. Aby spoločnosť držala tempo na trhu s konkurenciou, v roku 1990 vytvorili nový závod v meste Claremont v Severnej Karolíne.

Za štyri desaťročia spoločnosť CommScope hrala dôležitú úlohu pri poskytovaní komunikačnej infraštruktúry, ktorá pomohla spojiť ľudí a technológie po celom svete. Spoločnosť sa vyvinula od výrobcu káblov podporujúcej televízny priemysel k celosvetovému poskytovateľovi širokopásmových bezdrôtových a telekomunikačných riešení.

2.2 Zamestnanci a organizačná štruktúra spoločnosti

S novým vedením spoločnosti na jar v roku 2016 bola organizačná štruktúra výrobného závodu v Brně prevedená z funkcionálnej na predmetovú (produktovú) organizačnú štruktúru rozdelenú na tri oblasti súvisiace podobným profilom výrobkov.

Z organizačného hľadiska je spoločnosť rozdelená na tieto oddelenia:

Výrobné oddelenia:

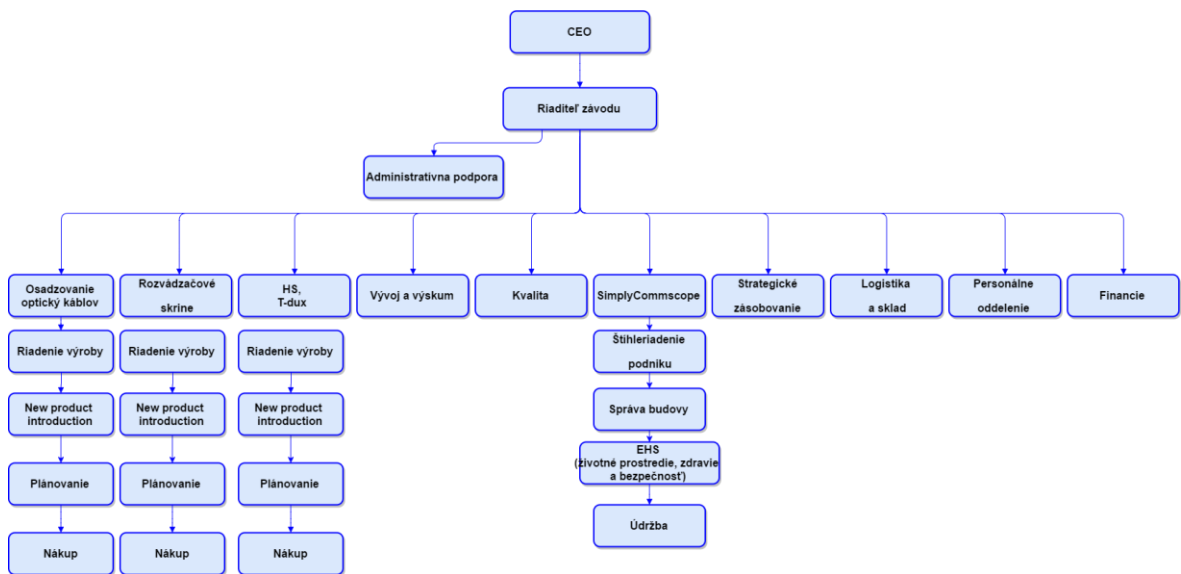
- OD – Optical devices (osadzovanie optických káblov)
- Heat Shrink a T-dux
- ODF + BOXES - Optical Distribution Frames (výroba rozvodných skríň)

Nevýrobné oddelenia:

- Logistika a sklad
- Strategické zásobovanie
- Simply Commscope – štíhle riadenie podniku
- Správa budovy
- EHS (životné prostredie, zdravie a bezpečnosť)
- Údržba
- Kvalita
- Vývoj a výskum
- Personálne oddelenie
- Financie

Oddelenia, ako zákaznícky servis, IT podpora, bezpečnostné služby, odvoz odpadu, a zabezpečenie stravovania, sú zaisťované outsourcingom - externými firmami.

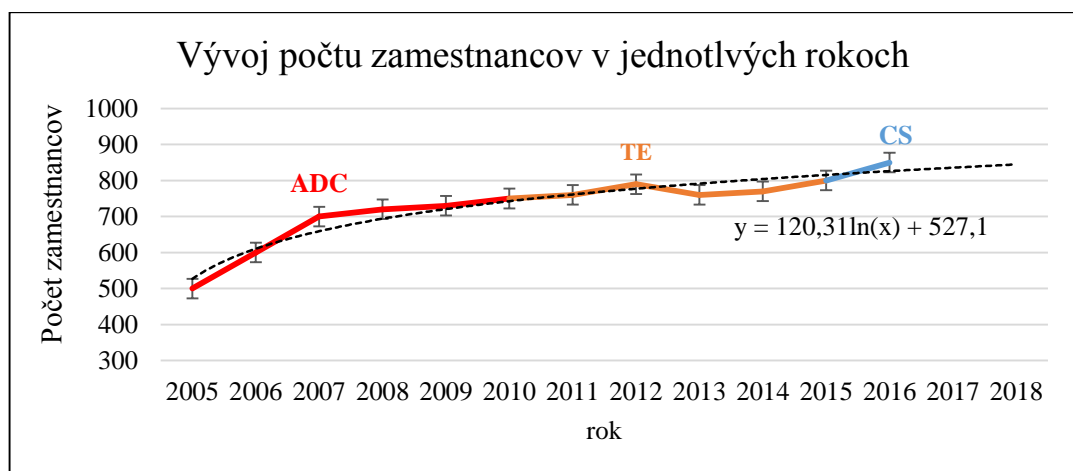
Lokálny manažment spoločnosti, ktorý je zameraný na operatívne a taktické riadenie sa zodpovedá globálnemu manažmentu, ktorý má na starosti strategické riadenie spoločnosti.



Obrázok 7: Organizačná štruktúra spoločnosti (vlastné spracovanie)

Počet operátorov výroby na oddelení optických káblov je priamo úmerný dopytu po produktoch. V prípade veľkého objemu výrobných zákaziek, spoločnosť zamestnáva jednorazovo agentúrnych a brigádnických pracovníkov.

Do júla roku 2016 pracovala v spoločnosti špeciálna skupina zamestnancov, ktorá pracovala iba na nočných zmenách. Ostatní pracovníci pracovali na dvojzmennej prevádzke. Kvôli veľkému objemu zákaziek novo nastupujúci pracovníci sú pridelení už na trojzmennú prevádzku.

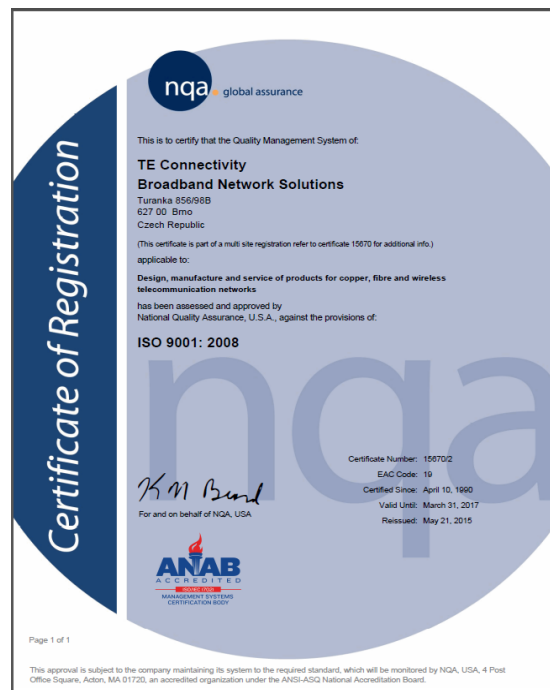


Graf 1: Vývoj počtu zamestnancov (vlastné spracovanie)

Vyššie uvedení graf zobrazuje priemerný počet zamestnancov za jednotlivé roky v brnenskej pobočke spoločnosti od roku 2005 po súčasnosť. Graf ďalej znázorňuje logaritmickú spojnicu trendu, s odhadom vývoja počtu zamestnancov na roky 2017 a 2018. V grafe sa premieta vývoj počtu zamestnancov už od spoločnosti ADC až po spoločnosť Commscope. (Interné zdroje spoločnosti Commscope Czech Republic s. r. o)

2.3 Certifikácia a riadenie kvality

Oddelenie kvality spoločnosti sa zaoberá vytváraním, uplatňovaním a udržiavaním systému kvality podľa normy. ČSN EN ISO 9001: 2008 a systému environmentálneho manažérstva podľa normy STN EN ISO 14001: 2004. Posledná recertifikácia spoločnosti prebehla v máji roku 2015 a jej platnosť je na 3 roky.



Obrázok 8: Certifikát kvality ISO 9001:2008
(Interné zdroje spoločnosti)

Medzi najpoužívanejšie nástroje oddelenia kvality patri:

- SPC - štatistická kontrola procesu,
- 8D report - 8 krokov, ako vyriešiť vzniknutý problém,
- 5X WHY (5X PROČ) – zistenie koreňovej príčiny,
- FRB (Fast Response Board) – vizualizácia popisu problému.

2.4 Výrobné portfólio

V brnenskej pobočke spoločnosti Commscope je 5 výrobných oblastí, ktoré sa líšia výrobným sortimentom. Tieto výrobné oblasti sa delia na:

- OD (Optical Devices) – osadzovanie optických káblov
- ODF (Optical Distribution Frames) - výroba rozvodných skriní
- Boxes
- T-dux & HS (Heat Shrink) – vonkajšie tesnenie káblov
- Copper connect (CC) – osadzovanie medených kábelou ako prenosového média

Oddelenie OD, v ktorom bola táto práca vykoná, sa špecializuje na prácu s optickými káblami, ktoré sú odosielané zákazníkom, alebo sa ďalej spracúvajú oddelením ODF. Oddelenie ODF sa zaoberá výrobou optických zariadení pre dátovú komunikáciu do dátových centier. Jedným z typických produktov ODF je telekomunikačný rám, ktorý sa ďalej osadzuje telekomunikačnými panelmi, optickými káblami a adaptérami. Produkty oddelenia Boxov sú najčastejšie plastové boxy pre vonkajšie použitie, v ktorých je osadené dátové vedenie. Divízia CC je zameraná na prepojovacie technológie ako sú napríklad telekomunikačné panely či medené adaptéry. Najmenšiu časť výroby tvorí oddelenie – T-dux & HS - vyrába vonkajšie tesnenie na káble.



Obrázok 9: Ukážka výrobného portfólia spoločnosti

2.5 Popis výrobného procesu osadzovania optických vlákien

Divízia optical devices nakupuje cievky optických a hybridných káblov, ktoré podľa požiadavku zákazníka seká na potrebnú dĺžku. Operátori výroby tieto káble upravujú, vetvia a osadzujú na nich konektory rôznych typov, ako napríklad LC, SC, MPO.

Na linke wireless sa osádzajú optické vlákna LC konektormi a generálne je možné zhrnúť technologický postup výroby na linke do niekoľkých sekvenčných krokov:

- Sekanie káblov

Odvíjanie káblu od dodávateľa z cievky a sekanie na potrebnú dĺžku, namotanie na cievku alebo do zväzkov v závislosti na dĺžke nasekaného kábla.

- Príprava

V druhom kroku dochádza k vetveniu a k úprave vetvenia podľa požiadavky zákazníka.

- Príprava osadenia káblu

V tejto časti technologického postupu operátori nasadzujú na podjednotky vlákien jednotlivé komponenty, zastrešujú a sťahujú vonkajšiu plášť podjednotiek vlákien.

- Montáž

Počas montáže dochádza k osadeniu odhaleného optického vlákna konektorom, ktorý je naplnený epoxidom.

- Dokončovanie konektorizácie

Tento krok obsahuje orezanie optických vlákien, ktoré vyčnievajú z ferrule konektoru a umiestnenie konektorov do plastovej krytky.

- Polish - vyleštenie špičiek ferrulý

Počas vyleštenia špičiek ferrulý dochádza k odstraňovaniu zvyšku epoxidu na ploche ferrulý a upravenie ich povrchu, výšky a rádiusu.

- Vizuálna inšpekcia

Kontrola správneho vyleštenia, možných chýb a defektov na optickom vlákne.

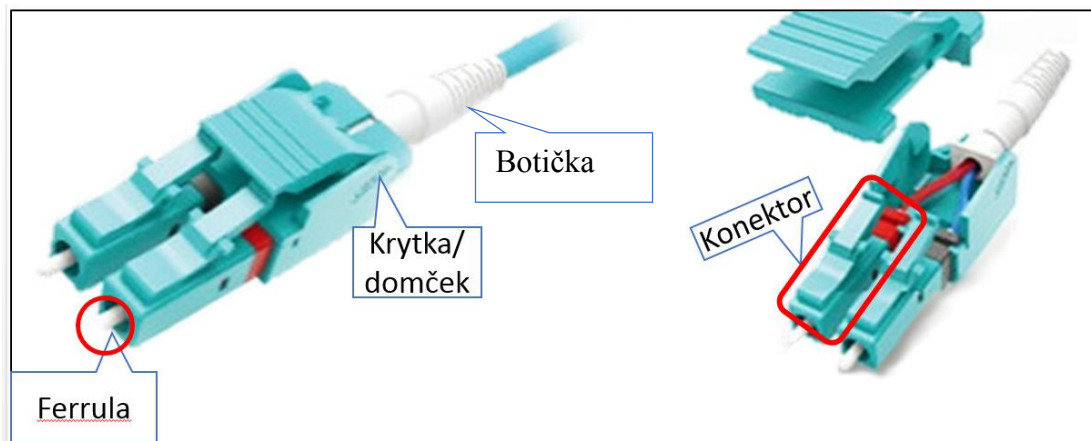
- Geometria – interferometer

Testovanie správneho vyleštenia, tvaru, polohy a výšky optického vlákna a ferrule.

U určitých druhov výrobkov dochádza ku finálnemu dokončovaniu a upraveniu dizajnu zostavy.

- Exfo: Modulárny merací systém

Testovanie útlmu a odrazu signálu svetla, ktoré prechádza cez konektor prostredníctvom optické vlákna.



Obrázok 10: Popis zloženia LC duplex (vlastné spracovanie)

Po vymenovaných výrobných krokoch nasleduje proces štítkovania výrobku a jeho zabalenie podľa požiadavkou zákazníka. Takto upravený produkt je pripravený za odoslanie ku svojmu finálnemu zákazníkovi. Procesný tok výroby je zobrazený v prílohe číslo I.

2.6 SWOT analýza spoločnosti

Pre poznanie a zhodnotenie prostredia spoločnosti bola vykonaná SWOT analýza, ktorá umožnila zistiť silné a slabé stránky podniku, príležitosti a hrozby, ktoré sa týkajú spoločnosti. Vybrané boli faktory, ktoré sa javili ako najhlavnejšie. Tieto faktory boli ohodnotené tímlídom linky, manažérom tímlídov a diplomantom.

Manažérovi tímlídov bola priradená najvyššia dôležitosť rozhodnutia. Hodnotenie faktorov bolo určené na 1-5 bodov, kedy 1 bod bol hodnotený ako najviac dôležitý faktor a 5 bodov ako najmenej dôležitý faktor.

Tabuľka 3: SWOT analýza spoločnosti (vlastné pracovanie)

	Užitočné	Škodlivé
Interné prostredie	<p>Strengths - Silné stránky</p> <p>Skúsenosti v obore</p> <p>Nadnárodná silná spoločnosť</p> <p>Široké portfólio výrobkov</p> <p>Ciele spoločnosti zamerané na inovácie</p> <p>Zákazníci vo viac ako 130 krajinách</p> <p>Dobré výsledky hospodárenia podniku</p> <p>Kvalita výrobkov</p>	<p>Weaknesses - Slabé stránky</p> <p>Vysoká fluktuácia agentúrnych pracovníkov</p> <p>Nedostatok kvalitných ľudských zdrojov</p> <p>Problém v komunikácii medzi operátormi a vedením</p>
Externé prostredie	<p>Opportunities - Príležitosti</p> <p>Ekonomika expanzie</p> <p>Rozmach telekomunikačných technológií</p> <p>Vznik nových telekomunikačných technológií</p>	<p>Threats - Hrozby</p> <p>Vstup konkurenčného podniku na trh</p> <p>Odchod kľúčových zamestnancov</p> <p>Ďalšia vlna finančnej krízy</p> <p>Ázijská konkurencia</p>

Tabuľka 4: Silné stránky spoločnosti (vlastné spracovanie)

MAXIMALIZOVAŤ	Silné stránky	Manažér tím lídrov	Tímlíder linky	Diplomant	Poradie
		dôležitosť roz- hodnutia	dôležitosť roz- hodnutia	dôležitosť roz- hodnutia	
		0,5	0,3	0,2	
	Skúsenosti v obore	2	2	3	3
	Nadnárodná silná spoločnosť	3	2	3	4
	Široké portfólio výrobkov	2	2	2	2
	Ciele spoločnosti zamerané na inovácie	1	1	1	1
	Zákazníci vo viac ako 130 krajinách	2	2	3	3
	Dobré výsledky hospodárenia podniku	1	1	1	1
	Kvalita výrobkov	1	1	1	1

Tabuľka 5: Slabé stránky spoločnosti (vlastné spracovanie)

MINIMALIZOVAŤ	Slabé stránky	Manažér tímlíd- rov	Tímlíder linky	Diplomant	Poradie
		dôležitosť roz- hodnutia	dôležitosť roz- hodnutia	dôležitosť roz- hodnutia	
		0,5	0,3	0,2	
	Nedostatok kvalitných ľudských zdrojov	1	1	1	1
	Fluktuácia agentúrnych pracovníkov	3	2	3	3
	Problém v komunikácii medzi operátormi a vedúcim	1	1	2	2

Tabuľka 6: Príležitosti spoločnosti (vlastné spracovanie)

MAXIMÁLNE VYUŽIŤ	Príležitosti	Manažér tímlíd- rov	Tímlíder linky	Diplomant	Poradie
		dôležitosť roz- hodnutia	dôležitosť roz- hodnutia	dôležitosť roz- hodnutia	
		0,5	0,3	0,2	
	Rozmach telekomunikačných technológií	1	1	1	1
	Vznik nových telekomunikačných technológií	1	1	1	1
	Ekonomika expanzie	2	2	2	2

Tabuľka 7: Hrozby spoločnosti (vlastné spracovanie)

SNÍŽIŤ VPLYV	Hrozby	Manažér tímlíd- rov	Tímlíder linky	Diplomant	Poradie
		dôležitosť roz- hodnutia	dôležitosť roz- hodnutia	dôležitosť roz- hodnutia	
		0,5	0,3	0,2	
	Vstup konkurenčného podniku na trh	3	3	4	3
	Odchod kľúčových zamestnancov	2	2	2	2
	Ďalšia vlna finančnej krízy	2	2	2	2
	Ázijská konkurencia	2	1	1	1

Silné a slabé stránky sú faktory, ktoré na spoločnosť pôsobia zvnútra a spoločnosť ich môže ovplyvniť. Ako najdôležitejšie silné stránky spoločnosti boli vyhodnotené: kvalita výrobkov, dobré výsledky hospodárenia podniku a ciele spoločnosti zamerané na inovácie. Všetky tieto silné stránky sa navzájom podporujú a dopĺňajú a vychádzajú zo stratégie spoločnosti. Spoločnosť poskytuje kvalitné inovatívne produkty zákazníkom, a tak dosahuje dobré hospodárske výsledky. Časť získaných finančných prostriedkov investuje do vývoja a výskumu nových produktov, a tak môže neustále napredovať a rýchlo sa meniacom a vyvíjajúcim telekomunikačnom trhu.

Naopak najslabšia stránka spoločnosti bola vyhodnotená ako: nedostatok kvalitných ľudských zdrojov. Tento faktor spoločnosť najviac pociťuje v období ekonomickej expanzie, keď sa nezamestnanosť v ČR pohybuje okolo 4 % a približuje sa tak k prirodzenej nezamestnanosti. Spoločnosť sa snaží túto svoju slabú stránku minimalizovať talent manažmentom.

K veľkým príležitostiam patria nové telekomunikačné technológie a ich rozmach. Spoločnosť sa venuje vývojom nových alebo inováciou existujúcich produktov, ktoré budú mať lepšie vlastnosti a parametre, a tak budú lepšie uspokojovať požiadavky zákazníkov.

Ako najväčšia hrozba pre spoločnosť sa javí ázijská konkurencia, ktorá by mohla vyvážať svoje cenovo výhodne produkty na európsky trh a tak prebrať kľúčových zákazníkov spoločnosti.

3 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V tejto časti diplomovej práce bolo použitých niekoľko metód a techník, pomocou ktorých bol zanalyzovaný súčasný stav výrobného procesu na linke wireless. Získané dáta a informácie boli ďalej spracované a vyhodnotené tak, aby ich vypovedajúca hodnota bola čo najvyššia a umožnila navrhnuť a realizovať projekt zvýšenia efektivity výrobných procesov a materiálových tokov.

Tabuľka 8: Syntéza zvolených analýz (vlastné spracovanie)

Zvolená analýza	Využitie analýz v práci	Analyzovaná oblasť	Počet analýz
Technika pozorovania	Zameranie sa na nedostatky usporiadania, čistoty a vizuálne riadenie pracovísk linky a materiálových úložísk.	Všetky pracovné pozície a materiálové úložiská linky wireless	8
Snímka pracovného dňa	Identifikácia priestoru pre zlepšenie procesov a identifikácia plytvania.	Pozícia prípravy montáže linky wireless	1
Časové námery operácií	Stanovenie času trvania pracovného deja. Detailný rozbor pracovného postupu. Identifikácia priestoru pre zlepšenie procesov.	Výroba produktu DFJ2M10	160
Počítačová simulácia výrobného systému	Identifikácia úzkych miest v výrobe v priebehu simulovaného času.	Výroba produktu DFJ2M10	2

3.1 Popis výrobného procesu DFJ2M101

Výrobok DFJ2M101 slúži na prepojenie signálu medzi dátovým tokom a anténou. Tento produkt je špeciálne navrhnutý tak, aby bol odolný voči poveternostným vplyvom. Svojimi vlastnosťami dokáže napredovať na rýchlo sa vyvíjajúcom telekomunikačnom trhu. Vďaka tomu, že obsahuje optické vlákna, dokáže poskytnúť prenosové kapacity niekoľko gigabajtov za sekundu.

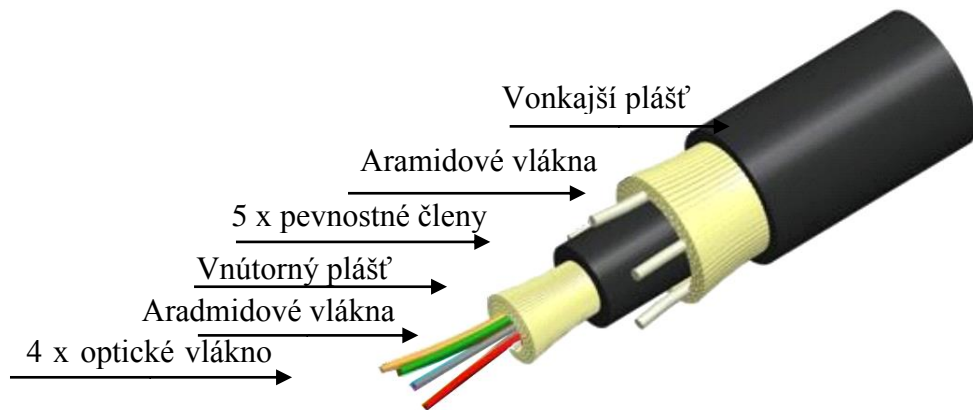
Výrobok DFJ2M101, ktorého základ tvorí 6 mm hrubý čierny kábel, v sebe obsahuje vo finálnej verzii dve viacvlňové optické vlákna. Jedná sa o outdoorový kábel, ktorého operačná teplota je od -40°C až do $+70^{\circ}\text{C}$. Slúži na prepojenie signálu medzi dátovým tokom a anténou. Tento produkt je špeciálne navrhnutý tak, aby bol odolný voči poveternostným vplyvom. Svojimi vlastnosťami dokáže napredovať na rýchlo sa vyvíjajúcom telekomunikačnom trhu s prenosovými kapacitami



Obrázok 11: Ukážka inštalácie produktu (Commscope, 2017)

Dĺžka finálneho produktu závisí od požiadavky zákazníka. Zákazník má možnosť si objednať rozmer od 1 metra až po 100 metrov. Na základe tejto požiadavky je kábel rozsekaný na strojoch a upravený na potrebnú dĺžku osadenia.

Samotná výroba produktu DFJ2M101 má svoje špecifiká, ktorými sa odlišuje od ostatných zostáv. Na pozícii Príprava, kam sú nasekané káble dovážané, sa musí finálna dĺžka káblu fyzicky overiť, prepočítať a zmotat' do požadovaného priemeru slučky. Na takto upravený surový kábel sa na pozícii Príprava montáže navliekajú z oboch strán požadované komponenty a odstraňuje sa určitá dĺžka vonkajšieho plášťa káblu, aramidových vlákien, pevnostných členov a vnútorného plášťa. Nastáva tak odhalenie optického vlákna, ktorý je chránení tenkou vrstvou primárnej ochrany.



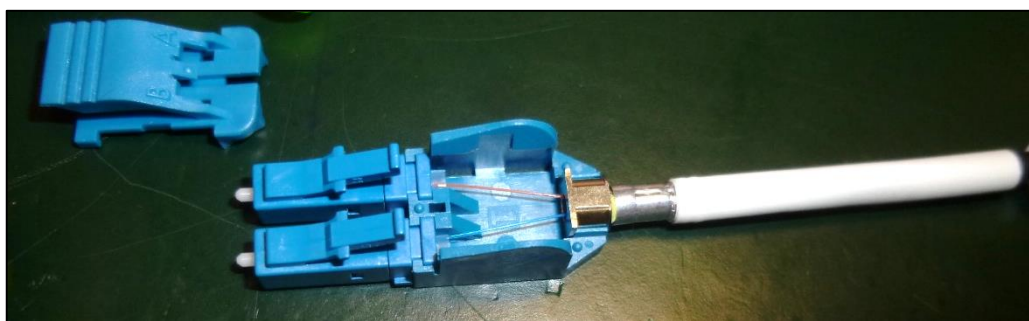
Obrázok 12: Zloženie káblu výrobku DFJ-2M101 (vlastné spracovanie)

Na ďalšej pozícii Montáže operátor odstráni primárnu ochrannú vrstvu a odhalí tak dve sklenené optické vlákna. Zvyšné dve optické vlákna odstráni. Pomocou injekčnej striekačky naplní postupne dve ferrule epoxidom a navlečie ich na odhalené optické vlákna. Týmto spôsobom osadí jednu stranu káblu a osadené optické vlákno umiestni do pece, kvalita riadeného vytvrdenia epoxidu je priamo úmerná garantovanej kvalite optického spoja.



Obrázok 13: Ukážka produktu DFJ-2M101(vlastné spracovanie)

Analogickým postupom pokračuje pri osadzovaní a pečení druhej strany káblu. V tomto prípade, z dôvodu komplikovanosti sady, musí operátor navliekať dve optické vlákna súčasne, pretože ferrule sú spojené klipsou. Po upečení operátor na ďalšej pozícii Dokončovania montáže oreže vyčnievajúce optické vlákna z ferrule oboch strán káblu. Ferrule z prvej strany vloží do krytky a ferrule s klipsou zakryje zmršťovaciou bužirkou. Operátori, ktorý pracujú s odhaleným optickým vláknom, musia byť pozorný. Optické vlákna sú veľmi chýlostivé na mechanické namáhanie a ohyby a priemer ich jadra je iba 0,9 μm .



Obrázok 14: Ukážka pracoviska Dokončovania montáže (vlastné spracovanie)

Na pracovisku Polish prebiehajú výrobné procesy homologicky pre všetky produkty linky. Operátor pracoviska musí plne využiť kapacitu polishovacieho stroja a naplniť hniezda stroja ferrulami. Po naplnení operátor musí ručne predleštiť ferrule a odstrániť tak zvyšný epoxid, nachádzajúci sa na vrchole ferrul. Následne spustí polishovací program, počas ktorého sa upraví ich povrch, výšku vlákna a rádius. Kapacita polishovacieho stroja je 24 ferrul. Výroba produkt DFJ2M101 musí z dôvodu kapacity stroja prebiehať v dávkach. Dávka bola stanovená na 6 kusov výrobkov na jednom vozíku s ohľadom na úplné využitie kapacity.



Obrázok 15: Ukážka pracoviska Polish (vlastné spracovanie)

Pozícia geometrie je taktiež identická pre všetky druhy výrobkov, ktoré sa vyrábajú na danej linke. Na vyhodnotenie správnej geometrie je na používaný počítačový software Blink a zariadenie interferometer, ktorý umožňuje geometriu ferrul vyhodnotiť.

Činnosti uskutočňujúce sa na pracovisku finálne dokončovanie počas výroby DFJ2M101 sú veľmi diskrepantné pri komparácii s činnosťami prebiehajúcimi pri výrobe ostatných produktov. V tomto kroku procesu dostáva produkt svoju finálnu podobu. Dochádza k záverečnej inštalácii komponentov strany 1 a 2. Pri strane 1 operátor musí prilepiť a umiestniť botičku konektoru do požadovanej polohy. V prípade strany 2 je postup komplikovanejší. Operátor musí odstrániť zmršťovaciu bužírku, ktorá sa nachádza na klipe a vložiť klip do vodotesného plastového konektoru. Tento konektor musí prostredníctvom momentového kľúča dotiahnuť na 1 Nm.



Obrázok 16: Ukážka pracoviska Finálne dokončovanie (vlastné spracovanie)

Takto finálne upravený výrobok musí prejsť posledným krokom procesu - záverečným testovaním na zariadení Exfo. Exfo je modulárny merací systém, ktorý umožňuje vyhodnotiť útlm a odrazu signálu svetla, ktorý prechádza cez konektor prostredníctvom optického vlákna.

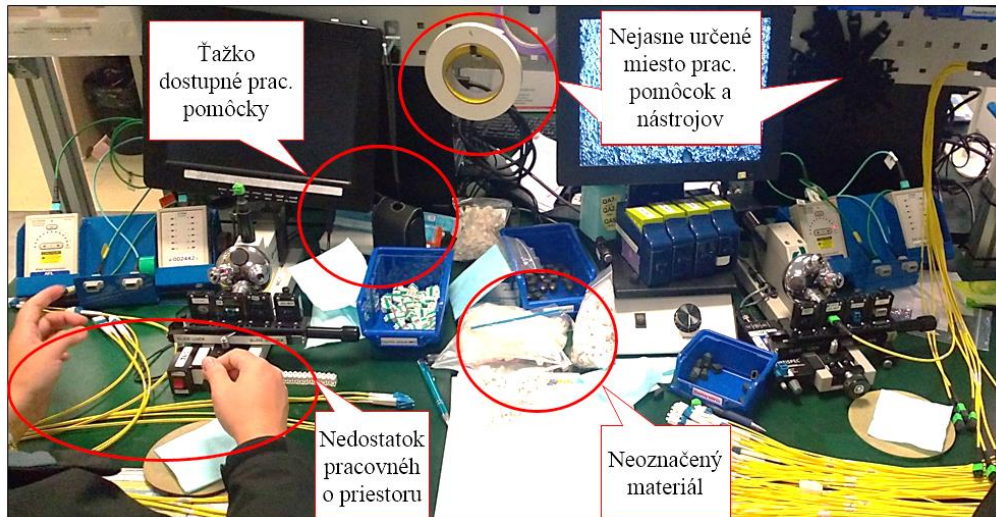
3.2 Technika pozorovania

Prvá technika, ktorá bola zvolená za účelom zanalyzovania súčasného stavu bola technika pozorovania. Pozorovanie a taktiež všetky nasledujúce analýzy boli zamerané na linku - wireless, na ktorej sa osadzujú rôzne zostavy hybridných a optických káblov. Na vybranej linke sa v súčasnej dobe vyrába 5 druhov produktov.

Účelom zvolenia tejto techniky bolo lepšie pochopenie procesov prebiehajúcich na linke a odhalenie možných nedostatkov linky. V dôsledku stretávania sa viacerých výrobkov, ktoré sú svojou konštrukciou a materiálom odlišné

3.2.1 Zhodnotenie pracovísk na linke z pohľadu usporiadania a čistoty

Pri technike pozorovania operátorov pri výkone ich práce, boli odhalené nedostatky z oblasti usporiadania nástrojov a materiálov potrebných pri osadzovaní hybridných a optických káblov. Na pracoviskách sa nachádzali nepotrebné materiály a nástroje, ktoré operátorov pri výkone práce spomaľovali. Operátori príslušné nástroje a materiály museli hľadať. Bola vykonaná sukcesívna analýza všetkých pozícií na linke a na každej boli tieto nedostatky evidentné.



Obrázok 17: Ukážka pracoviska kvality auditu (vlastné spracovanie)

Na jednotlivých pracoviskách bolo možné skonštatovať úsilie o nastavenie poriadku a však tento poriadok sa nepodarilo udržiavať a štandardizovať. Operátorom neboli dostatočne vysvetlené prínosy usporiadania a poriadku na pracoviskách. Operátori neboli motivovaní udržiavať poriadok a vytvárať tak vhodné pracovné prostredie.

Usporiadanie nástrojov a materiálov komplikoval fakt, že na linke môže súčasne vystupovať 5 druhov výrobkov. Na každý z výrobkov je nutné použiť iné materiály a nástroje. Rozloha a kapacita liniek a pracovných stolov nedostačovala súčasnému stavu výrobnéj linky. Operátorom na určitých pracoviskách na linke nepotrebný materiál prekážal pri výkone práce a spomaľoval ich pracovný výkon.

Pri aktuálnom usporiadaní nástrojov a materiálov mohlo dôjsť jednoducho k im zámenám. Materiály a nástroje sú veľmi analogické a odlišujú sa len v detailoch ako napríklad farba materiálu, alebo je veľkosť rozpätia klieští. Vznikalo riziko poškodenia výrobku a prípadnej zákazníkovej reklamácií.

Ďalšie oblasti výroby, na ktoré bola analýza zameraná boli regály a police s materiálom. Množstvo položiek v regáli boli označené ešte svojím neaktuálnym číslom, určití počet položiek materiálov nebol vôbec identifikovaný, poprípade sa nachádzal v boxoch červenej alebo zelenej farby, ktoré sú určené výhradne na scrapový materiál a hotovú výrobu. Pomerná časť materiálu bola uložená taktiež v kartónových boxoch, v ktorých bol materiál neprehľadný a ťažko dostupný. Funkcia a identifikačné číslo materiálu, ktorý nebol identifikovateľný, sa určoval iba na základe znalosti skladníka.

Vznikalo riziko vydania nesprávneho materiálu do výroby. Nebol žiadny prehľad o tom, aké množstvo materiálu je fyzicky na sklade a či sa zhoduje s množstvom materiálu, ktorý je evidovaný v počítačovom systéme SAP. Ak skladník nebol prítomný, bol nemožné určité druhy materiálov nájsť, poprípade identifikovať.



Obrázok 18: Ukážka regálov, polic s materiálom (vlastné spracovanie)

Čistota na pracoviskách a výrobných priestoroch je pri osadzovaní optických vlákien nevyhnutná a je na ňu kladený vysoký dôraz. Pri pozorovaní procesov a taktiež pri náhodných kontrolách bolo skonštatované, že operátori výroby dodržujú itinerár TPM a čistoty pracoviska. Všetky čistiace prostriedky mali určené miesto, boli ľahko dostupné a pravidelne používané po konci smeny, alebo pri odchode z danej pozície. Na pracoviskách sa zachádzali inštrukcie na detailné TPM zariadení.

3.2.2 Zhodnotenie pracovísk z pohľadu vizuálneho riadenia

Pozorovanie v tejto podkapitole bolo zamerané a popisuje vizualizáciu vo výrobných priestoroch a vizuálny manažment nástrojov a materiálu na jednotlivých pracovných pozíciách linky wireless. Na linke wireless alternuje 5 druhov výrobkov. Počas produkcie týchto výrobkov, sa používajú disparátne materiály – sady konektorov. Uvedené materiály sú rozdielne a pri ich osadzovaní používajú rozličné nástroje. Vzhľadovo sú však analogické, líšia sa v detailoch a dochádzalo k ich zámenám.

Na linke wireless bola absencia akéhokoľvek vizuálneho riadenia materiálov a nástrojov pre vyrábané produkty. Operátori mali zmätok v tom, ako majú vyzerat' sady konektorov a finálny produkt.

Materiál bol uskladnený v boxoch, ktoré boli neidentifikované a neadekvátnej farby. Išlo o boxy, ktorých farba bola napríklad zelená alebo červená. Tieto farby boli určené pre scrap alebo dokončenú výrobu. Materiál, ktorý vstupoval do jednej sady zo šiestich, nemal žiadne rozlišovacie prvky.

3.3 Metoda priameho merania

V tejto časti diplomovej práce boli namerané, spracované a vyhodnotené časy jednotlivých operácií, prebiehajúcich na pracoviskách linky wireless, počas produkcie výrobku DFJ2M101.

Na jednotlivých pracoviskách linky wireless bola vykonaná chronometráž a z dôvodu časovej úspory samozápis výrobných časov.

Snímka pracovného dňa umožnila detailnejšiu analýzu všetkých prebiehajúcich činností na vybranom pracovisku prípravy montáže. Podrobnejšia analýza činností nepoukazuje len na cyklické činnosti, ale taktiež na činnosti, ktoré uskutočňujú v priebehu celého pracovného úkonu. Ide o činnosti vzťahujúce sa napríklad: ku kontrole kvality a kvantity výrobkov.

3.3.1 Chronometráž

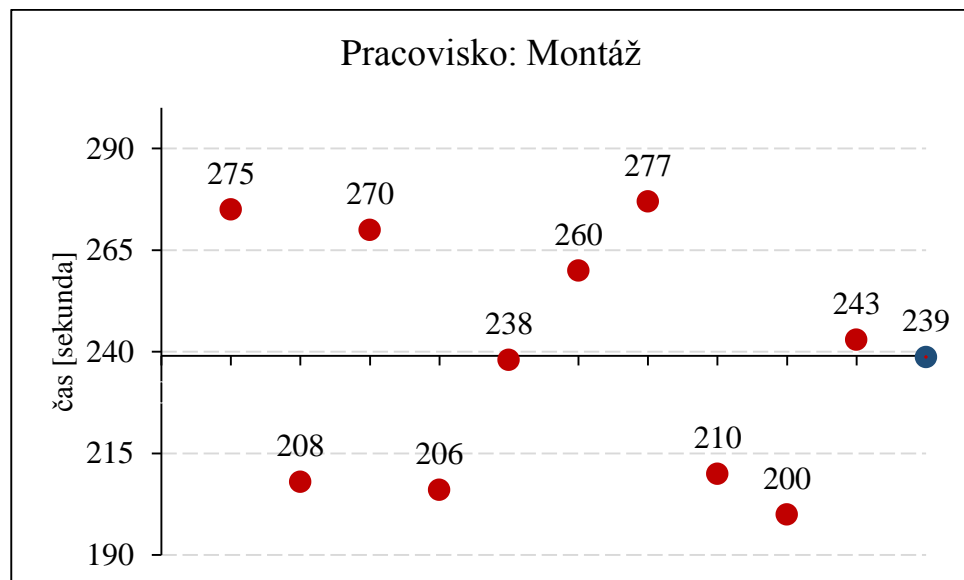
Ako prvá analýza priameho merania bola zvolená chronometraž. I keď ide o klasický prístup určovania cyklických časov, bola vykonaná z dôvodu detailného rozboru pracovných postupov a pre účely komparácie jednotlivých variabilných cyklických časov.

Pre dosiahnutie požadovaných a vypovedajúcich hodnôt, boli časy kalkulované z námerov 10 kusov vybraného produktu. Boli stopované cyklické časy prinajmenšom dvoch operátorov na každej z uvedených pozícií.

Všetky namerané cyklické časy a ich aritmetický priemer, získané pri výrobe zvoleného produktu, boli uvedené v prílohe III. Kolísanie hodnôt okolo priemernej hodnoty bolo u všetkých námerov zaznamenané vo výsledkoch popisnej štatistiky a na kombinovanom grafe jednotlivých operácií v prílohe IV. Z grafického vyjadrenie jednotlivých časov trvania operácií je možno lepšie vyčítať výkyvy časov s komparáciou oproti priemernému času.

Najvyšší rozptyl hodnôt bol zaznamenaný u operáciách prípravy montáže a montáž. Operácie na týchto pracoviskách sú najnáročnejšie na zručnosť a skúsenosť operátorov. Výkyvy

hodnôt sú spôsobilé nestabilným naplnením linky výrobou. Zaučení operátori na týchto pozíciách sú v prípade nenaplnenia kapacity linky pracujúci na iných linkách a pozíciách. Z uvedenej príčiny strácajú zručnosť a návyk. Výkyvy časov sú taktiež zapríčinené spôsobom uloženia káblu na vozíku. Pri nevhodnom uložení si operátori musia tento kábel najskôr prispôbiť a až po tejto činnosti s ním môžu správne pracovať.



Graf 2: Rozptyl hodnôt námerov pracoviska montáž (vlastné spracovanie)

Červené body zobrazené na bodovom grafe znázorňujú časy jednotlivých námerov. Modrý bod reprezentuje priemernú hodnotu. Naprieč týmto bodom prechádza os X.

Všetky námery získané prostredníctvom chronometráže boli aritmeticky spriemerované a zhrnutie týchto aritmetických priemerov za jednotlivé pracoviská bolo uvedené do tabuľky číslo 9. Výsledky boli zaokrúhlené na celé čísla.

Tabuľka 9: Rezultát chronometráže na jeden kus výrobku (vlastné spracovanie)

Pracovisko	Čas [sekunda]	Počet operátorov
Príprava	126	1
Príprava montáže	225	1
Montáž	239	1
Dokončovanie montáže	143	1
Polish – vyleštenie + vizuálna inšpekcia	169	1
Geometria	81	1
Finálne dokončenie	241	1

Exfo	225	1
SUMA	1449	8


3.3.2 Samozápis

Počas výroby produktu DFJ2M101 bola zvolená technika samozápisu výrobných časov na jednotlivých operáciách. Operátori zapisovali ich cyklický čas na špeciálne upravené sprievodky, ktoré boli upevnené na výrobku DFJ2101. Do výroby bolo vydaných desať upravených sprievodiek.

COMMSCOPE Průvodka - Wireless - DFJ-2M101

Job a Serial Number:	6001707455	kus ze zakázky/ Z celkem:	
Part Number:	DFJ-2M101-6M		/10
Sestava/Nastavení:	6 metrov		
Číslo výkresu:	DFJ-2M101	Revize:	C

První měření délky kabelu:	
Max. délka kabelu(m)	
Vytištěná délka A	
Vytištěná délka B	
Délka od vytištění A	
Délka od vytištění B	
Celková délka	



Operace	Podpis	Oprava	Čas od:	Čas do:
Příprava				
Příprava assembly				
Assembly				
Krimp				
Zafoukávání				
Leštění LC				
Vizuální kontrola LC				
Geometrie LC				
Polarita, viz. kontrola				
Exfo				
Štítky + kontrola délky break-outu				
Kontrola štítků, reportů, balení				

Obrázok 19: Ukážka upravenej sprievodky (vlastné spracovanie)

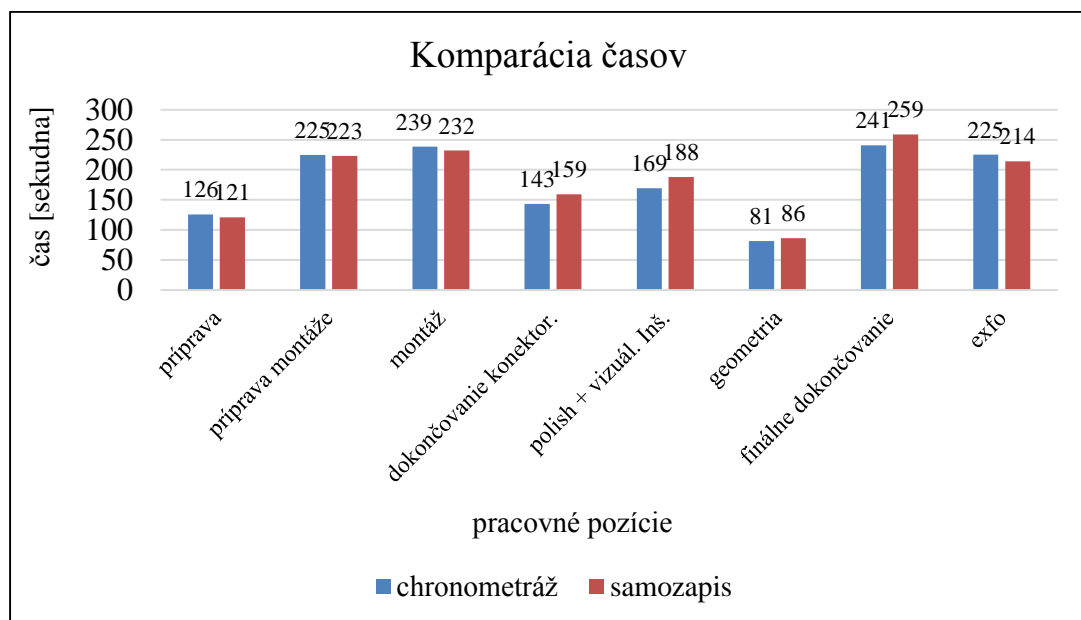
Všetky operátormi zaznamenané časy boli aritmeticky priemerované a uvedené do tabuľky číslo 10. Výsledky boli zaokrúhlené na celé čísla.

Tabuľka 10: Rezultát všetkých zapísaných časov za jednotlivé pracoviska (vlastné spracovanie)

Pracovisko	Čas [sekunda]	Počet operátorov
Příprava	121	1
Příprava montáže	223	1
Montáž	232	1

Dokončovanie montáže	159	1
Polish + Vizualna inšpekcia	188	1
Geometria	86	1
Finálne dokončenie	259	1
Exfo	214	1
SUMA	1482	8

Samozápis umožnil získať viac časových záznamov v priebehu časovo nenáročného obdobia. Aby nemohlo dôjsť k prípadu, kedy si operátor cyklické časy vymyslí, boli časy podrobené verifikácii. Zaznamenané časy boli komparované s časmi chronometráže.



Graf 3: Komparácia samozápisu a chronometráže (vlastné spracovanie)

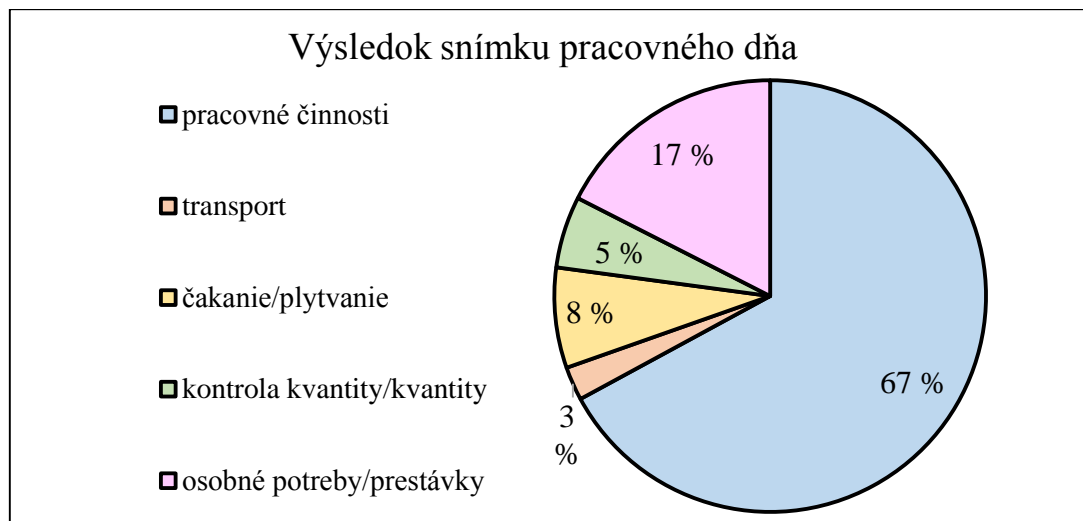
3.3.3 Snímka pracovného dňa

Počas priameho pozorovania pracovísk linky wireless bola ako tretia v poradí vykonaná analýza - snímka pracovného dňa (príloha číslo II), ktorá bol orientovaná na neproduktívne činnosti prebiehajúce na vybranom pracovisku. Operácie, ktoré sa uskutočňovali na linke sú najmä cyklické a z uvedeného dôvodu neprebíhala snímka počas celej pracovnej smeny operátora. Celkové trvanie snímky pracovného dňa bol vykonaný počas 3 hodín a 21 minút.

Snímka pracovného dňa bola zameraná na pracovisko prípravy montáže, kde vstupuje najväčší počet materiálov. Snímka pracovného dňa mala možnosť zachytiť časy výdajov materiálu a materiálové hospodárenia na danom pracovisku. Jednotlivé činnosti zachytené počas

snímky pracovného dňa boli rozdelené do kategórií podľa ich charakteru. Pre lepšiu orientáciu boli kategóriám pridelené písmenká latinskej abecedy od A po E.

Z výsledku snímky pracovného dňa bolo skonštatované, že operátor 67 % sledovaného času vykonával svoju pracovnú činnosť, 17 % času strávil osobnými potrebami, 5 % času venoval kontrole kvality výrobkov, 8 % sledovaného času čakal na vydanie materiálu a 3 % sledovaného času presúval rozpracovanú výrobu na ďalšiu pozíciu.



Graf 4: Výsekový graf procesnej analýzy operátora (vlastné spracovanie)

Vysoký podiel osobných potrieb na celkovom čase odzrkadľuje fakt, že snímka pracovného dňa prebiehala iba po ohraničený časový úsek, ktorý zachytil obedovú prestávku. S odhliadnutím od času obedovej prestávky by podiel osobných potrieb tvoril iba 3 %.

Pri kontrole kvality a kvantity výrobku operátor vyplňuje inšpekčný report, ktorý postupuje po linke vždy s prvým kusom. Pri vyplnení inšpekčného reportu odpovedá otázky, ktoré sa týkajú kvalitu produktu. Operátor ďalej s každým kusom podpisuje sprievodku, ktorá mu poskytuje dodatočné informácie o vyrábanom produkte.

V prípade 8 % čakania išlo o prestoje spojené s nedostatkom materiálu na výrobu. Operátor musel počas vykonávania svojej pracovnej činnosti čakať na výdaj správneho materiálu. Nastávala situácia nesprávnej a iba slovnej komunikácii medzi skladníkom a operátorom.

3.3.4 Zhrnutie priameho merania

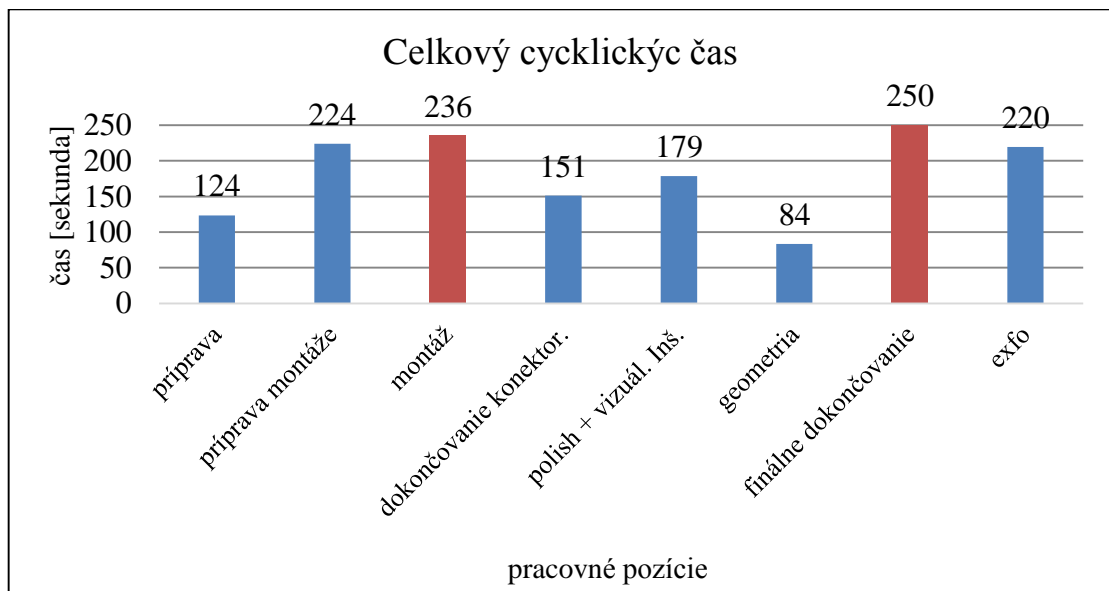
Všetky analýzy, ktoré boli použité pre detailnejšie poznanie pracovných operácií, umožnili určenie cyklických časov, úzkych miest a odhalenie určitých zdrojov plytvania.

Celkové cyklické časy boli stanovené na základe priemerov chronometráže a samozápisu. Cyklické časy boli aplikované pre bližšiu analýzu úzkych miest.

Tabuľka 11: Určenie celkového cyklického času jednotlivých pozícií (vlastné spracovanie)

Pozície:	chronometráž	samozápis	celkový cyklický čas
Príprava	126	121	124
Príprava montáže	225	223	224
Montáž	239	232	236
Dokončovanie konektorizácie	143	159	151
Polish + Vizuál. inšpekcia.	169	188	179
Geometria	81	86	84
Finálne dokončovanie	241	259	250
Exfo	225	214	220
SUMA	1449	1482	1460

Z uvedených výsledkov bolo skonštatované, že úzkym miestom pri výrobe produktu DFJ 2M101 je pracovisko finálne dokončovanie s cyklickým časom 250 sekúnd na jeden výrobok. Pri odstránení uvedeného úzkeho miesta by nastalo vytvorenie nového úzkeho miesta na pozícii prípravy montáže.



Graf 5: Zobrazenie úzkych miest výrobnéj linky (vlastné spracovanie)

Analýza pomocou chronometráže a samozápisu umožnila získať dáta, ktoré boli získané pri výrobe 40 kusoch produktu DFJ-2M101. Tieto časy boli nadobudnuté počas bežnej prevádzky linky a sú vhodné na použitie pre potrebu simulácie. Simulácia vychádza z celkových cyklických časov výrobných procesov.

Ďalej simulácia čerpá dáta zo snímky pracovného dňa, ktorá bolo vykonaná počas zabehnutého chodu linky. Na každú pracovnú pozíciu bolo pripočítané navýšenie cyklických časov o 3 %, z dôvodu osobných potrieb operátorov. Do časov simulácie jednotlivých pracovísk boli pripočítané časy kontroly kvality a kvantity, kedy operátori linky vyplňali sprievodky a inšpekčné reporty.

Pri pracovisku prípravy montáže bol na základe snímky pracovného dňa pričítaný čas plytvania, kedy pracovník vykazoval neproduktívnu činnosť a čakal na vydanie správneho materiálu.

3.4 Počítačová simulácia výroby súčasného stavu

Na základe získaných informácií a výrobných časov bola skonštruovaná počítačová simulácia výrobného procesu produktu v počítačovom programe Plant simulation, ktorý umožnil odhaliť nedostatky v priebehu časového vývoja spojené s nesprávnym rozdelením operácií, úzkym miestom a v množstve rozpracovanej výroby. Pri tvorbe simulácie bolo nevyhnutné určiť jej primárne zameranie a do akej miery a hĺbky bude daný proces modelovaný. Z uvedeného dôvodu boli určité vedľajšie a pomocné výrobné procesy, čo najviac zjednodušené pre lepšiu zrozumiteľnosť simulácie. Počítačová simulácia umožnila lepšie spoznať dynamický a v čase vyvíjajúci sa výrobný proces.

Počítačová simulácia bola koncipovaná tak, aby čo najviac odrážala skutočný stav výrobného procesu. V určitých situáciách bolo nevyhnutné určité objekty simulácie upraviť tak, aby simulácia reprezentovala realitu výroby. Simulácia sa zameriava na stav výrobného systému počas doby 3 pracovných smien, tzn. 3 smeny x 7,3 hodiny = 21,9 hodiny. 7,3 hodiny tvorí čistý pracovný čas operátora jednej smeny pri odpočítaní prestávky, ktorá je 40 minút.

Entita simulácie predstavuje 6 kusov surového káblu, ktoré sú v jeden moment opracované na určitej pozícii, tzn. 1 entita = 6 kusov surového káblu. Počet šiestich kusov korešponduje s maximálnou kapacitou polishovacieho stroja. Pre dosiahnutie čo najvyššej efektivity, musí byť plne využitá kapacita polisha. Trvanie polishovacieho programu nezávisí od počtu kusov upevnených v hlavici polisheru, procesný čas leštenia je konštantný. Procesné časy výroby boli prepočítané na požadovaný počet šiestich kusov.

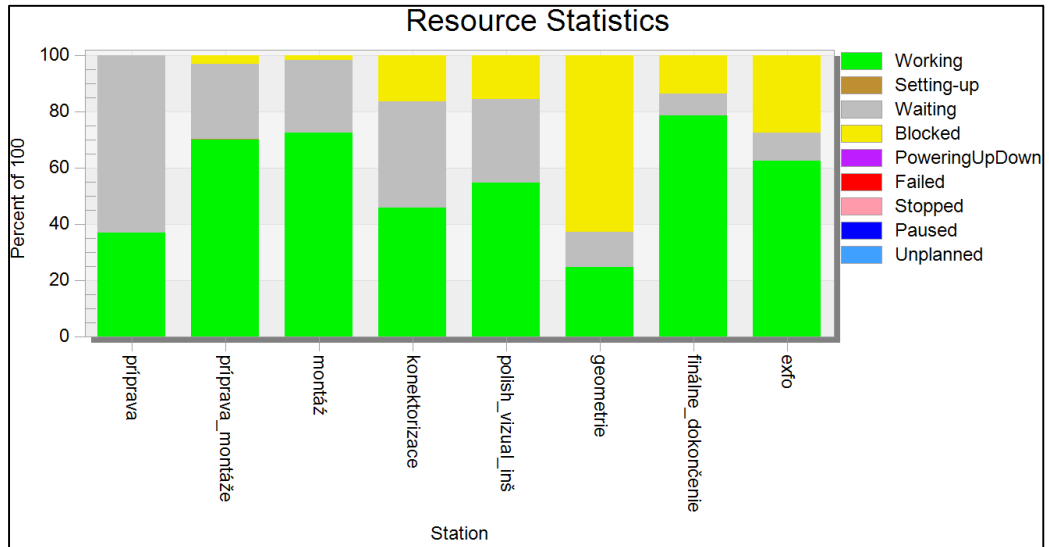
Vstup entít do systému simulácie je vytvorený zdrojom, ktorý predstavuje logistický sklad spoločnosti – UPS2. Entita, surové káble, sa ďalej spracovávajú na jednotlivých pracoviskách výrobného procesu. Pre simuláciu pracoviska Prípravy bol použitý objekt SingleProc.

Pre pozície Prípravy montáže a montáž boli použité Assembly, ktoré umožnili pripojiť na hlavnú entitu potrebný materiál – komponenty. Takto upravená entita pokračuje do pece, ktorú predstavuje objekt ParallelProc, ktorý umožňuje spracovanie početných entít paralelne na jednom pracovisku. Pre potreby simulácie bola zvolená dimenzia procesu 2x1 tak, aby odpovedala skutočnej kapacite pece. Nasledovne prechádza entita naprieč simuláciou prostredníctvom objektov SingleProc, ktoré sú pre potreby simulácie vybranej výrobnéj linky dostačujúce. Jedná sa o pracoviská: Dokončovanie konektorizácie, Polish + Vizuálna inšpekcia, Geometria, Finálne dokončenie a Exfo.

Pre potreby modelovania medziskladov, ktoré sa nachádzajú medzi pracoviskom Prípravy a Prípravy montáže a medzi pracoviskom Polishom a Geometriou, bol použitý objekt Buffer. U objektov Buffer bola delimitovaná kapacita, ktorá reflektuje skutočnú rozlohu medziskladových priestorov výrobnéj linky.

Pre zobrazované aktuálneho výstupu v čase bol použitý objekt Display, ktorý bol napojený na pracovisko Exfo. Objekt Display bol nastavený tak, aby zobrazoval počet entít, ktoré z toho pracoviska vystupujú a vstupujú na nasledujúce pracovisko. Na základe objektu Display bolo možné určiť výstup po 3 nasimulovaných pracovných smenách. Pri aktuálnych procesných časoch a obsadením každej pracovnej pozície jedným operátorom bol výstup po troch smenách 37 entít. Každá entita predstavovala 6 kusov opracovaných výrobkov a každý výrobok má 4 konektory – tj. $37 \cdot 6 \cdot 4 = 888$ konektorov za 21,9 hodiny. Hodinový výstup z linky je teda $888/21,9 = 40,55 \sim 40$ konektorov/hodina. Pri počítaní s osobnými potrebami (5%) operátorov sa výstup rovná **38 konektorov/hodina**.

Pre zobrazenie aktuálneho využitia jednotlivých pracovných pozícií bol zvolený objekt Chart. Z charakteru grafu, ktorý zobrazoval využitie pracovísk po troch smenách, bolo možno skonštatovať nerovnomerné vyťaženie pracovných pozícií. Na základe výsledkov počítačovej simulácie bolo skonštatované, že simulácia reflektuje skutočný stav výrobných procesov.



Obrázok 20: Vyt'aženie jednotlivých operácií pri produkcii výrobku DFJ2M101 (vlastné spracovanie)

Forma celej počítačovej simulácia výrobného procesu bola vložená do prílohy číslo VI.

3.5 Zhrnutie analytickej časti

Na základe všetky vykonaných analýz boli v procese výroby produkty DFJ2M101 odhalené nedostatky, ktoré znižovali efektivitu výrobného procesu.

Medzi odhalené slabé stránky procesov patrili:

- Absencia vizuálneho managementu
- Nesystematické usporiadanie nástrojov a materiálových úložisk
- Nevhodnosť komunikačných a materiálových tokov medzi skladom a výrobou
- Nerovnomerné vyt'ažené pracovných pozícií

V prípade nerovnomerného vyt'aženia pracovných pozícií bolo ako najužšie miesto v celom výrobnom systéme odhalené pracovisko finálne dokončovanie s cyklickým časom 250 sekúnd. Uvedené pracovisko bolo v určitých výrobou preťažených úsekoch, zdieľané s iba jedným operátorom pracoviska geometrie. S takýto rozdelením operátorov celkové úzke miesto malo cyklický čas až 330 sekúnd.

Pri priamom meraní cyklických časov operátora činností operátora boli spozorované činnosti, ktoré by sa dali zlepšiť a čo najviac zjednodušiť a týmto spôsobom znížiť cyklický čas

úzkého miesta. Medzi nevyhovujúce činnosti patrilo prevliekanie domčeka cez nerovnomerné telo káblu a následné zlomenie optických vlákien. Ďalšia nevhodná činnosť sa vzťahovala ku komplikovanému držaniu nástrojov počas skrútkovania domčeka konektoru.



Obrázok 21: Ukážka komplikovaného držania nástrojov
(vlastné spracovanie)

4 VYMEDZENIE PROJEKTU

Projektová časť diplomovej práce bola zameraná na odstránenie možných nedostatkov, ktoré boli odhalené v analytickej časti, so zámerom zvýšiť efektivitu výrobných procesov a materiálových tokov vo výrobe. Stanovené nápravné opatrenia umožnili odstránenie nedostatkov a zníženie nákladov výroby. Prostredníctvom zníženia nákladov nastáva zvýšenie efektivity výrobného procesu na vybranej linke.

4.1 Definovanie projektu

Hlavný cieľ projektu:

- Zvýšenie efektivity výrobných procesov a materiálových tokov.

Cieľom projektu, ktorý korešponduje s cieľom diplomovej práce, je zvýšenie efektivity výrobného procesu a materiálových tokov o 10 % v časovom horizonte 6 mesiacov.

Hlavný cieľu projektu, rozpad hlavného cieľu na dielčie ciele, výstupy projektu, aktivity projektu a ich objektívne overiteľné ukazovatele boli zhrnuté v logickom rámci, ktorý bol vložený do prílohy VIII.

Východiská projektu:

- Prebranie produkcie od konkurencie.
- Naliehavosť na reštart a zefektívnenie výroby

Kritéria úspechu:

- Dostatok správnych informácií a dát
- Podpora vedenia
- Motivovaní pracovníci

Cieľom projektu nie je:

- Reorganizácia práce na iných linkách, než na linke wireless

4.2 Členovia tímu

Vedúci tímu:

- Ing. Jan Řihák - Advanced process engineer leader

Odborné konzultácie, podpora pri realizácii nápravných opatrení

Projektový tým:

- Ing. Markéta Hernández Boumová - Process engineer II

konzultácie spojené so znalostnou výrobkou a jednotlivých operácií na pracovisku

- Ing. Lenka Šromová - Lean engineer

znalosti v odbore PI, konzultácie ohľadom štíhlej výroby, vybalansovania operácií a nákladov

- Bc. Táňa Procházková - Process engineer I; študentka priemyselného inžinierstva
plnenie čiastkových cieľov a hlavného cieľu projektu

4.3 Analýza rizík projektu

Pre kvalifikáciu a zhodnotenie možných rizík, ktoré by mohli ovplyvniť projekt, bola vypracovaná RIPRAN analýza (Risk project analysis). Zvolená analýza umožnila posúdiť riziká projektu, určiť nápravné opatrenia a tak zabrániť možným hrozbám.

Na základe výsledkov analýzy RIPRAN, ktorá bola vložená do prílohy č. IX, bolo zhodnotené, že najväčšou hrozbou projektu je neochota operátorov spolupracovať na nových zmenách a neochota tieto zmeny prijať. Ako nápravné opatrenie, ktoré by mohlo tejto hrozbe zabrániť, bola realizovaná každodenná komunikácia s operátormi a ich vedúcimi pracovníkmi. Ďalej bol vyčlenený priestor na diskusiu a podnety samotných operátorov. Operátori, ktorých sa zmeny týkali, boli zaškolení k danej problematike a boli im vysvetlené prínosy zmien.

Ako druhá najväčšia hrozba bola zhodnotená chybné spracovaná analýza diplomovej práce, ktorá by ovplyvnila projektovú časť a vznikli by neobjektívne závery práce. Ako nápravné opatrenia boli zvolené: neustála komunikácia s vedúcim práce, hĺbkové štúdium metód priemyselného inžinierstva, pozornosť a ostražitosť pri získavaní vstupných dát.

4.4 Návrhy na zlepšenie procesov




1. Zlepšenie vizualizácie pracovísk linky a úložísk materiálu,
2. Zavedenie samoriadiaceho regulačného okruhu,
3. Zavedenie metódy 5S,
4. Vybalansovanie linky wireless pre výrobu produktu DJF2M101.

4.4.1 Realizácia zlepšovacieho návrhu č.1 a jeho vplyvy

Kvôli východiskovému stavu výrobných priestorov bola udelená priorita nápravnému opatreniu číslo 1. Opatrenie sa vzťahovalo ku vizualizácií pracovísk výrobných linky a úložných priestorov, ktoré linku zásobovali materiálom. Bola vykonaná vertikálna a horizontálna vizualizácia týchto priestorov.

Na úplnom začiatku vizualizácie boli všetky entity ako materiál, hotová výroba a scrap premiestnené do vhodných prepraviek. Pre farebnú štandardizáciu označovania materiálu, hotovej výroby a scrapu boli použité zaužívané farby spoločnosti. Opatrenie umožnilo rýchlejšiu orientáciu v entitách a zamedzuje použitiu nezhodného materiálu vo výrobe.

Tabuľka 12: Štandardná farebná škála spoločnosti
(vlastné spracovanie)

Typ	Farba
Materiál, rozpracovaná výroba	
Scrap, odpad	
Hotová výroba	

Prepravky, ktoré sa nachádzali v úložiskách a obsahovali materiály, boli označené novým štítkom. Štítkom obsahoval vždy celé aktuálne identifikačné číslo, fotku a v prípade zložitosti identifikačného čísla taktiež prezývku materiálu. Pre materiál, ktorý vstupuje na linku wireless, boli ako prezývky zvolené názvy zvierat. Toto opatrenie operátorom umožnilo lepšiu komunikáciu medzi sebou a rozpoznávanie divergentného materiálu. Na používanie jednoduchých prezývok si vytvorili rýchli návyk. U drobných materiálov boli k štítku pripevnené fyzické vzorky.



Obrázok 22: Ukážka úložiska materiálu - nová identifikácia (vlastné spracovanie)

Pri vizualizácii materiálov a pracovných pomôcok bolo postupované s maximálnym ohľadom na potreby operátora. Materiály a aj pracovné pomôcky boli prostredníctvom farieb kategorizované na jednotlivé skupiny. Každá farebne odlišená skupina nástrojov a materiálov predstavovala jeden výrobok, ktorý sa linke vyrába. Operátorom táto vizualizácia uľahčuje orientáciu na pracovisku, umožňuje im skrátiť reakčné doby a znižuje plytvanie spôsobené hladím. V situácia v ktorej sa operátor má rozhodnúť, ktorý materiál alebo nástroj musí použiť na vyrobenie určitého produktu je týmto nápravným opatrením riadená. Operátor má pred sebou jednoduchú tabuľku s prehľadom farebne kategorizovaných výrobkov.



Obrázok 23: Kategorizácia nástrojov (vlastné spracovanie)

V prípade materiálu sa jednotlivé materiálové sady rozložili do menších prepraviek. Tieto prepravky boli následne označené farbou skupiny a názvom výrobku, do ktorého vstupujú. Vďaka tejto vizualizácii operátor získal informáciu o tom, kde sa rozložené materiálové sety

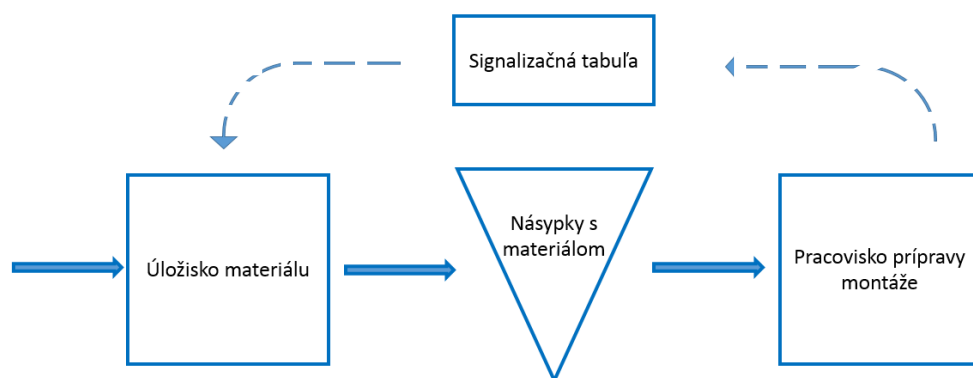
na komponenty používajú. Keďže sady materiálov sú veľmi homogénne, vizualizácia umožňuje lepšie rozoznanie všetkých sád. Zároveň uvedené vizuálne riadenie zabraňuje ich zámenám a výrobe nepodarku.



Obrázok 24: Kategorizácia materiálu (vlastné spracovanie)

4.4.2 Realizácia zlepšovacieho návrhu č.2 a jeho vplyv

Na základe snímky pracovného dňa bol odhalený nedostatok, ktorý sa týkal vydávania materiálu na pozícii Príprava montáže. Na pracovisku Prípravy montáže vznikalo plytvanie, počas ktorého operátor čakal na vydanie správneho materiálu. Obmedzené kapacity pracovného stola a linky, neumožňovali skladovať väčšie množstvo materiálu ako na pokrytie dve hodiny produkcie. Vzhľadom na tieto skutočnosti bol medzi pracoviskom Prípravy montáže a úložiskom materiálu (skladom) vytvorený samoriadiaci regulačný okruh, pomocou ktorého bolo možné tieto nedostatky a prestoje odstrániť.



Obrázok 25: Schéma samoriadiaceho okruhu (vlastné spracovanie)

Pre každú sadu materiálu bola vytvorená jedna násypka s materiálom, ktorý reprezentoval túto sadu. Na základe času spotreby materiálu bola na každú reprezentatívnu násypku načrtnutá ryska. Ryska na násypke sa stala riadiacim a signalizačným prvkom materiálových to-














kov. Prostřednictvím rysky je dále řízená zásoba materiálu pro výrobu na daném pracovišti. Ryska umožnila pomyslné rozdělení násypky na dva boxy, s výhodou nezabírající plochy pro dvě oddělené boxy.



Obrázok 26: Násypky pre reprezentantov materiálov (vlastné spracovanie)

V závislosti na veľkosti reprezentantov materiálov a ich hodinovej spotreby bola kapacita násypky počítaná na približne 300 kusov. Keďže spotreba reprezentantov je približne 38 ks za hodinu, kapacita násypky umožnila spotrebu materiálu po dobu 8 hodín do jej úplného vyprázdnenia. Ak však počas spotreby materiálu nastala situácia, kedy materiál klesol pod túto rysku, operátor daného pracoviska vydal signál pre skladníka umiestnením signalizačnej karty na tabuľu. Pre skladníka je pridanie karty na tabuľu signál toho, že musí doplniť určitú sadu materiálu v závislosti od toho, pri ktorom materiáli sa karta nachádza.

Tabuľka obsahovala všetky identifikačné názvy materiálových sad, ich prezývku, názov výrobku a príslušné farebné označenie kategórie. Farebné označenie korešpondovalo s nápravným opatrením číslo 1. Na ploche tabule boli umiestnené magnetické pásy, ktoré umožňovali pripevniť červenú signalizačnú kartičku.

TRUNK 16MEE A; B	JUMPER ponož. 4MEB A;B	JUMPER lep. 4METZ A;B	MEDÚZA 12MT1 A	DFJ-2M101 A	DFJ-2M101 B
	MEDÚZA 12MT1 B				
Zirafa 7638021-5-6	Pelikán LC-25-3-UBT-FX	Klokan LC-25W-3-UBTS-WHT	Tučňák 7638021-SMLC-1	Zajíc LC-25-6-UBTS	Sojka OFC-LC-25-6
					
	 				

Obrázok 27: Signál pre vydanie materiálu LC-SW-3UBTS WHT (vlastné spracovanie)

Skladník na základe červenej kartičky je oboznámený o tom, že musí doplniť sadu materiálu do násypky a jednotlivých boxov danej sady. Po doplnení danej sady kartičku z magnetické pásu odstráni. Toto opatrenie umožňuje kontinuálne dopĺňanie správneho materiálu na pracovisku Prípravy montáže a nezastavuje tak výrobnú linku. V prípade, že určitá sada materiálu nie je v daný časový moment vo výrobe potrebná, je uložená do blízkeho regálu. Všetky opatrenia v tejto podkapitole boli zavedené v súlade s vizualizáciou pracovísk a s ohľadom na uľahčenie práce operátorom danej pozície.



Obrázok 28: Ukážka materiálových sád (vlastné spracovanie)

4.4.3 Realizácia zlepšovacieho návrhu č. 3 a jeho vplyv

Realizácia tretieho zlepšovacieho návrhu sa orientuje na zavedenie metódy 5S na výrobnú linku wireless. Zavádzanie metódy 5S bolo vykonané v súlade so zlepšovacím návrhom č.1 – vizualizáciou pracovísk.

Skôr ako boli započaté jednotlivé kroky metódy, bolo vykonané školenie všetkých operátorov. Školenie ozrejmilo operátorom princíp a prínosy metódy a touto cestou bol odstránený prvotný odpor. Po preškolení operátorov bol realizovaný prvý krok metódy 5S – triedenie.

Triedenie bolo uskutočnené na všetkých pozíciách linky od prípravy až po štítkovanie. Počas tohto kroku boli pretriedené všetky nástroje a pomôcky, ktoré sa na pracoviskách nachádzali. Nástroje boli kategorizované podľa ich použitia na danej pozícií na: každodenné využitie, ojedinelé využitie a nepoužívané nástroje. Nástroje, ktoré sa používali každý deň, boli ponechané pracovisku. Nástroje, ktorých využitie bolo ojedinelé, boli vložené na špeciálne určené miesto mimo pracoviska a nástroje, ktoré sa nepoužívali boli uložené do červenej 5S zóny.

Druhý krok, ktorého cieľ je nastavenie poriadku na pracoviskách, bol vykonaný v spolupráci s operátormi daných pracovísk. Po spoločnej diskusii a dohode bola jednoznačne určená lokácia a počet jednotlivých nástrojov na pracoviskách. Pre identifikáciu správneho usporiadania nástrojov boli použité štítky s ich ilustráciou.



Obrázok 29: Ukážka usporiadania nástrojov (vlastné spracovanie)

Keďže vo výrobe osadzovania optických vlákien je čistota na linkách prvoradá, bol na tento krok kladený veľký dôraz. Operátori liniek mali už zaužívanú rutinu každodenného čistenia pracovných stolov a mali jednoznačne určené miesto pre čistiace prostriedky. Operátori túto

činnost vykonávali vždy do ukončení pracovne smeny. ukončení smeny. Tento krok však musel byť zahrnutý do itineráru čistenia a TPM.

Pre zachovanie všetkých činností, ktoré súviseli s prvými troma krokmi metódy 5S, bolo potrebné štandardizovať procesy. Činnosti boli prostredníctvom štandardu pre všetkých operátorov jasne definované. Bolo nevyhnutné, aby sa činnosti, ktoré vykonávajú operátori výroby, stali: zvyčajné, krátke, efektívne a pravidelne sa opakujúce. Pre každú pozíciu bol vytvorený štandard pracoviska, ktorý bol vystavený na danom pracovisku. Štandard zobrazoval finálnu podobu pracoviska v moment, keď operátor opúšťa svoju pracovnú pozíciu. Taktiež v ňom štandarde bolo heslovite zahrnuté povinnosti operátora, ktorý vykonával prácu na určitom pracovisku. Ukážka pracovného štandardu bola vložená do prílohy číslo X.

V poslednom kroku metódy 5S bolo kľúčové zamerať sa na disciplínu operátorov. Pre dlhodobú udržateľnosť a stálosť metódy 5S bolo nevyhnutné, aby operátori dodržiavali pravidlá a taktiež aby sami porozumeli prínosom pre nich samotných. Na čistých a usporiadaných pracoviskách pracuje príjemnejšie a efektívnejšie. Ďalším faktorom, ktorý ovplyvňuje disciplínu operátorov, je nepochybne ich motivácia. V tomto ohľade bolo nevyhnutné zapojiť vedenie spoločnosti. Vedenie muselo podporiť udržanie metódy vytvorením motivačného systému. Motivačný systém tvorila nefinančná forma odmeňovania, ktorá sa odvíja od celkového mesačného hodnotenia 5S auditu celej pracovnej linky wireless. Cieľom tohto hodnotenia bolo podnietiť skupinovú zodpovednosť, teda zodpovednosť nie len za svoje pracovisko, ale za celú pracovnú linku - celý tím. 5S audity boli rozvrhnuté na každý týždeň a pre ich vykonávanie bol aplikovaný formulár, ktorý bol už zavedený vo výrobe spoločnosti. Formulár svojím obsahom umožnil objektívne zhodnotenie situácie na pracovaných linkách s pohľadu metódy 5S. Ukážka formulára 5S auditu bola vložená do prílohy číslo XI. Správnou realizáciou všetkých krokov metódy, boli vytvorené podmienky pre zachovanie a udržanie stavu pracovísk link wireless. Úspešnosť udržania metódy 5S sa však prejaví v budúcnosti, po uplynutí radu mesiacov. Obmedzený rozsah tohto projektu tento aspekt z uvedeného dôvodu nezahrňuje.

4.4.4 Realizácia zlepšovacieho návrhu č. 4 a jeho vplyv

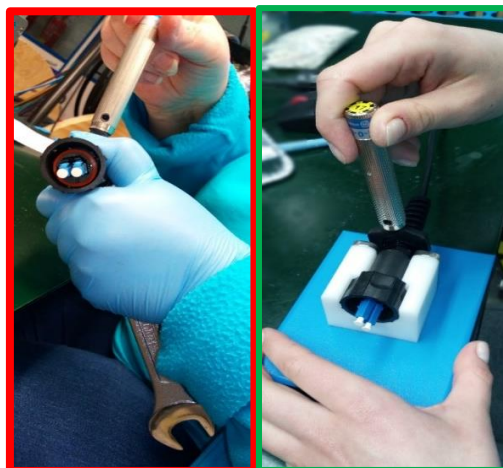
Táto kapitola bola zameraná na uskutočnenie posledného zlepšovacieho návrhu – Vybalansovanie linky wireless pre výrobu produktu DJF2M101. Realizácia predošlých návrhov podporuje úspešnosť posledného kroku projektu. Na základe analýzy celej linky, jej cyklických časov a počítačovej simulácie boli odhalené úzke miesta linky, ktoré zamedzovali nárastu

produkcie. Pre zvýšenie efektivity linky bolo nevyhnutné znížiť cyklické časy úzkych miest jednotlivých pracovísk.

4.4.4.1 Zameranie sa na úzke miesto vo výrobnom procese

Ako už bolo skonštatované a v analytickej časti, najužšie miesto v celom výrobnom systéme linky wireless sa preukázalo pracovisko Finálne dokončovanie s cyklickým časom 250 sekúnd/kus. Pri uvedenom pracovisku boli v analytickej časti odhalené činnosti, ktoré boli nevyhovujúce a spomaľovali výrobný proces produktu.

V prípade situácie komplikovaného držania nástrojov operátor musel držať vidlicový kľúč súčasne s domčekom konektoru vo vzduchu a druhou rukou uťahovať momentovým kľúčom. Pre zjednodušenie a urýchlenie tejto operácie bol vytvorený prípravok, do ktorého si operátor domček jednoducho vloží a momentovým kľúčom utiahne.

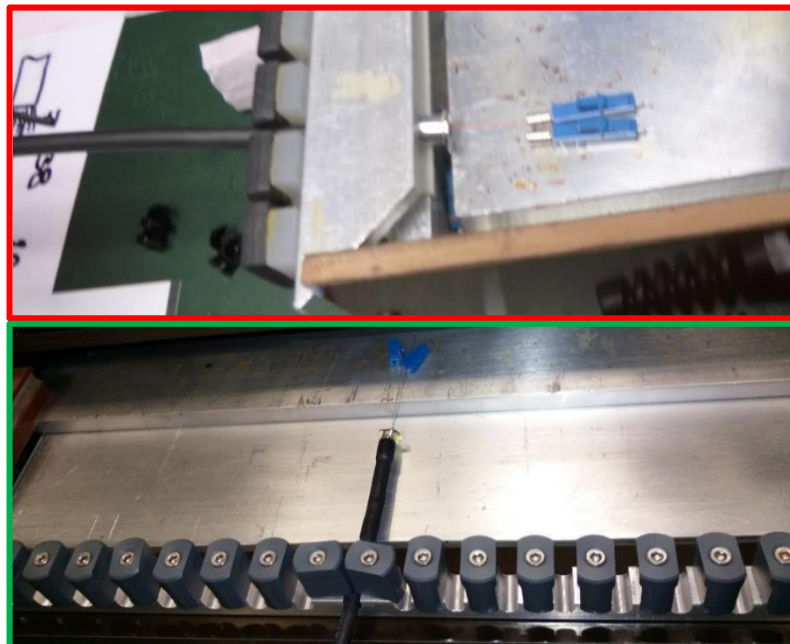


Obrázok 30: Skrutkovanie domčeka konektoru pred a po zlepšení (vlastné spracovanie)

V prípade situácie s nerovnomerným telom káblu, ktorého priemer sa na mieste merania pohyboval v rozmedzí 5,54 – 6,89 mm, musel operátor vynakladať veľkú agilnosť a zručnosť, aby nenastalo poškodenie výrobku. Táto činnosť veľmi spomaľovalo výrobný proces a z uvedeného dôvodu boli uskutočnené dve nápravne opatrenia.

Z dlhového hľadiska bolo ako riešenie zvolené zaistenie lepšej vstupnej kvality tohto materiálu. Ako krátkodobé riešenie bolo zvolené upravenie pracovných inštrukcií. Do pracovných inštrukcií bol implementovaný pracovný krok, ktorý celkový proces prevliekania domčeka urýchlil a zamedzil poškodeniu výrobku.

Uvedené nápravné opatrenia znížili cyklický čas úzkeho miesta na 229 sekúnd/kus. Zníženie cyklického času spôsobilo transfer úzkeho miesta na pracovnú pozíciu Montáže s časom 236 sekúnd/kus. Ide o pozíciu najnáročnejšiu na zručnosť operátorov a sled činnosti cyklickej operácie nie je deliteľný - činnosti musia nasledovať bezprostredne za sebou. Napriek charakteristike operácií pracoviska Montáže, bolo uskutočnené zlepšenie týkajúce sa činnosti vkladania naplnených ferrul do pece. Vďaka novým držiakom na elektrickej peci bolo umožnené vložiť do pece nepoddajné telo káblu, a tak piecť oba konce káblov súbežne. Nové držiaky zároveň poskytovali ochranu proti vyvlečeniu optického vlákna z ferrule, a tým zabráňovali vzniku scrapu. Uvedené nápravné opatrenie nemalo významný vplyv na zníženie cyklického času opracovania výrobku. Držiaky znížili procesný cyklický čas zo 236 sekúnd na 230 sekúnd. Hlavná preferencia tohto opatrenia však umožnila lepšiu manipuláciu, znížila čas pečenia na polovicu a dalo možnosť operátorovi pracovať efektívnejšie, plynulejšie a zrýchliť nábeh produkcie do linky.



Obrázok 31: Držiaky na peci pred a po úprave (vlastné spracovanie)

Zníženie procesného času bolo eventuálne u pracoviska Prípravy montáže, ktoré predchádzalo úzkemu miestu. Presunutie časti činností cyklickej operácie na najmenej využité pracovisko Prípravy, umožnilo znížiť cyklický čas pracoviska Prípravy montáže na 200 sekúnd/kus. Operátorovi pracoviska Prípravy montáže vznikol priestor pre vytvorenie dostatočného množstva rozpracovanej produkcie a v prípade krátkodobého výpadku toku rozpracovanej produkcie zaistí neustály prísun produkcie k úzkemu miestu.

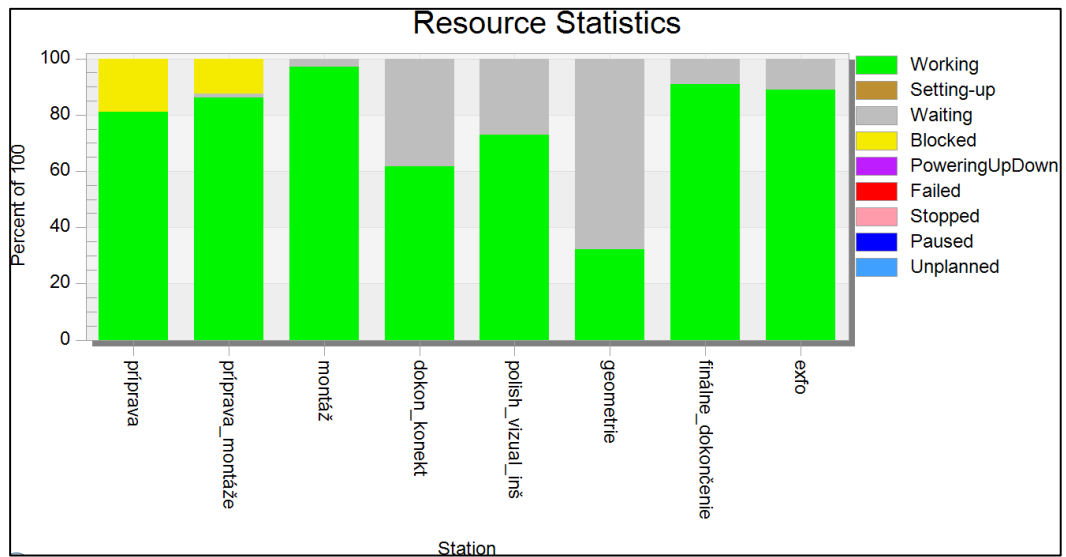
Všetky zmeny uvedené v tejto kapitole viedli k úprave cyklických procesných časov a ich výsledok je uvedený v tabuľke číslo 13.

Tabuľka 13: Prehľad cyklických časov po zmenách (vlastné spracovanie)

Pozície:	Cyklické časy po zmenách
Príprava	157
Príprava montáže	200
Montáž	230
Dokončovanie konektorizácie	151
Polish + Vizuál. inšpekcia.	179
Geometria	84
Finálne dokončovanie	229
Exfo	214
SUMA	1444

4.4.4.2 Simulácia výrobného procesu po zmenách

Na základe nových cyklických časov bola modifikovaná pôvodná simulácia linky. Pri obsadení linky rovnakým počtom operátorov každej pracovnej pozície bol výstup 50 entít. Ako u predošlej simulácie, každá entita predstavovala 6 kusov opracovaných výrobkov a každý výrobok má 4 konektory – tj. $50 \cdot 6 \cdot 4 = 1200$ konektorov za 21,9 hodiny. Hodinový výstup z linky je teda $1200/21,9 = 54,79 \sim 54$ konektorov/hodina. Pri počítaní s osobnými potrebami (5%) operátorov sa výstup rovná **51 konektorov/hodina**.



Obrázok 32: Vyťaženie jednotlivých operácií pri produkcii DFJ2M101 po zmene (vlastné spracovanie)

Z charakteru grafu, ktorý zobrazoval využitie pracovísk po troch smenách, bolo možno skonštatované rovnomernejšie vyťaženie pracovných pozícií.

4.5 Zhodnotenie prínosov projektu

Na základe realizácie zlepšovacieho návrhu č. 1, ktorý sa týkal vizuálneho riadenia pracovísk, bolo možno eliminovať či dokonca odstrániť plytvanie, spôsobené hľadaním správneho materiálu na pracoviskách a v materiálových úložiskách. Operátorom jednotlivých pracovísk bolo vytvorené pracovné prostredie, v ktorom sa lepšie a rýchlejšie orientujú. Na základe zlepšovacieho návrhu bola uľahčená orientácia skladníka a zlepšili sa komunikačné a materiálové toky medzi materiálovým úložiskom a výrobou. Skladník sa v prípade jeho absencie stal lepšie nahraditeľným. Vďaka kategorizácii materiálových sád je ďalším prínosom zlepšovacieho návrhu č. 1, zamedzenie zámény materiálu a jeho použitie na nesprávny výrobok. Zlepšovacie návrh zamedzuje vzniku neschodného výrobku z dôvodu použitia nesprávneho materiálu. Tento prínos je veľmi významný najmä v prípade aktuálnej situácie so vzhľadovo blízkym materiálom.

Zlepšovacie návrh č. 2 bol zameraný predovšetkým na hospodárenie s materiálom a jeho hlavným prínosom je zjednodušenie materiálových a komunikačných tokov. Pomocou vytvorenia samoriadiaceho regulačného okruhu bol zabezpečený neustály prísun správneho materiálu a tým úplne odstránené plytvanie spôsobené čakaním na výdaj nového materiálu. Opatrenie zároveň umožnilo skladovať na kapacitne veľmi obmedzenom pracovisku viac

materiálu. Realizáciou samoriadiaceho regulačného okruhu medzi pracoviskom montáže a sklodom sa vytvoril systém, ktorý umožnil dodávanie požadovaného a správneho materiálu v príslušnom čase.

Návrh, ktorý bol realizovaný ako tretí v poradí sa zacielil na zavedenie metódy 5S na linke wireless. Medzi jeho hlavné prínosy patrí časová úspora, ktorá vznikla odstránením hľadania pracovných pomôcok a nástrojov. Usporiadanosť na jednotlivých pracoviskách linky operátorom umožňuje rýchlo reagovať a orientovať sa pri striedaní smien. Po zavedení metódy 5S jednotlivé pracoviská čisté a usporiadané. Ďalším prínosom je zvýšenie podnikovej kultúry a lepšie pracovné prostredie.

Posledný zlepšovací návrh č. 4, ktorého úspešnosť sa opiera o vydatené realizácie predchádzajúcich návrhov, bol orientovaný na úzke miesta v produkcii výrobnéj linky wireless pri výrobe produktu DJF-2M101. Prostredníctvom vybalansovania cyklických časov a nových opatrení bolo uskutočnené zvýšenie výstupu na 51 konektorov/hodina. Výstup z linky sa pri konštantnom počte operátorov zvýšil o 25 %.

4.5.1 Finančné zhodnotenie projektu

Spoločnosť považuje údaje o tržbách, zisku za informácie podliehajúce obchodnému tajomstvu a nežiadaná si zverejnenie týchto údajov, z uvedeného dôvodu nebolo v tejto práci s týmito údajmi kalkulované.

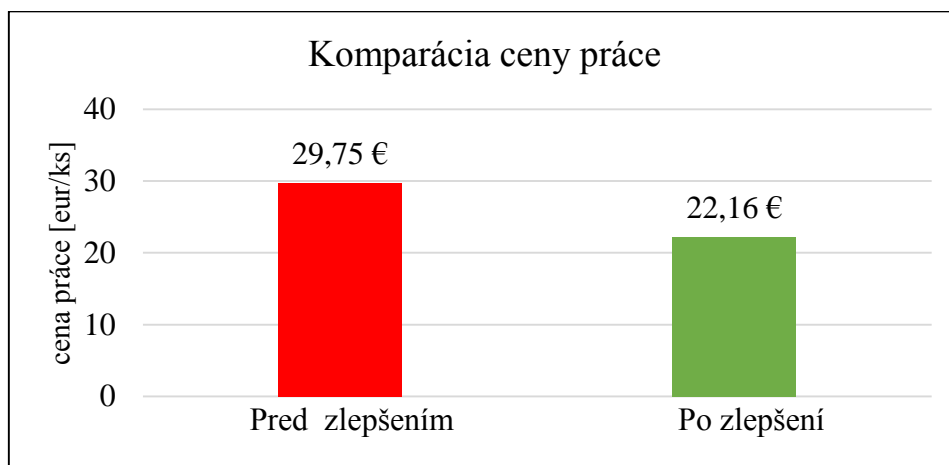
Pre určenie najobjektívnejšieho realizovateľného vyhodnotenia finančného prínosu projektu bol aplikovaný výpočet prostredníctvom ceny práce a objemu vyrobených kusov za jednu hodinu.

Jeden výrobok DFJ2M101 sa skladá zo 4 konektorov - teda hodinový výstup sa rovná deviatim výrobkom pred zlepšením výrobného procesu a dvanástim výrobkom po realizácii nápravných opatrení. Výpočet skutočne spotrebovaného času, bol určený na základe hodinového časového fondu všetkých operátorov linky, tj. 480 minút a na základe výstupov pred a po realizácii nápravných opatrení. Cena práce za kus výrobku bola stanovená na základe skutočne spotrebovaného času na kus výrobku a ceny práce za hodinu.

Tabuľka 14: Finančné vyhodnotenie (vlastné spracovanie)

Výstup výrobkov [kus/hod]		Spotrebovaný čas [min/kus]		Cena práce [eur/kus]	
pred zlepšením	po zlepšení	pred zlepšením	po zlepšení	pred zlepšením	po zlepšení
9	12	51	38	29,75	22,16

Vďaka nápravným opatreniam sa znížila cena práce na jeden kus o 7,5 eura. Po zvýšení výstup produkcie na 12 kus/hod tvorí úspora za smenu(7,5 hodiny) 90 eur.



Graf 6: Komparácia ceny práce na kus (vlastné spracovanie)

4.5.2 Prepočet časovej návratnosti

Pre finálne vyhodnotenie projektu bola ďalej spočítaná doba návratnosti investície. Bola určená pomocou podielu nižšie zobrazených investičných výdajov, vyplývajúcich zo zavedenia navrhovaných opatrení. Predpokladaná ročná úspora bola určená na základe historických dát objemu výroby a úspory, ktorá bola určená na jeden kus výrobku.

$$\text{Čas návratnosti investície} = \frac{\text{investičné výdaje}}{\text{predpokladaná ročná úspora}} = \frac{701,2}{4050} = 0,173 \text{ roku}$$

Tabuľka 15: Prehľad investičných výdajov

Položka	Výdaje [eur]
Násypky na materiál	278
Prepravky na materiál	24
Držiaky do pece	148,2
Prípravok na uchytenie konektoru	241
Magnetická páska a štítky	10
Spolu:	701,2

Podľa výsledku bolo skonštatované, že predpokladaná doba návratnosti investície je necelý štvrt' rok – približne 64 dní.

ZÁVER

Intencia diplomovej práce sa zacielila na výrobnú linku wireless a produkt linky DFJ2M101. Účelom projektu bolo zvýšiť efektivitu výrobných procesov a materiálových tokov po nadobudnutí tejto novej výrobnjej oblasti. Na základe dôkladnej analýzy prebiehajúcich procesov a následne prostredníctvom štyroch nápravných opatrení, boli dosiahnuté vytýčené ciele projektu. Bolo uskutočnené zvýšenie výstupu produktu DFJ2M101 z linky o 25% pri zachovaní rovnakého počtu operátorov. Výsledok projektu mal perspektívny dopad a umožnil znížiť cyklický čas výroby produktu, zlepšiť vizuálne riadenie na pracoviskách, zaviesť metódu 5S, zaviesť signalizačný a riadiaci prvok materiálových tokov a zjednodušiť vybrané činnosti výroby.

V práci je možné pokračovať a neustále zlepšovať stav prebiehajúcich procesov. Potenciálny priestor pre zlepšenie je predovšetkým vo vybalansovaní výrobnjej linky pre ďalšie produkty linky. Ďalšia súvisiaca otázka pre budúci vývoj výroby sa orientuje na zmenu layoutu súčasnej linky a odstránenie činnosti, ktoré nepridávajú hodnotu produktu a zákazník nie je ochotný za takéto činnosti platiť. Príkladom tejto činnosti je napríklad častá kontrola dĺžky výrobkov. Ďalším aspektom je nadmerné papierové zaťaženie výroby a s tým súvisiaca možnosť zaviesť napríklad elektronický Kanban, elektronické sprievodky alebo signalizačný Andon. Ďalšia možnosť zlepšenia sa týka činností, pri ktorých vzniká vysoké riziko pochybenia ľudského faktoru a sú zároveň časovo náročné. Jedná sa napríklad o činnosti ako je ručné prepočítavanie potrebných dĺžok bužírok, vetvenia a celkovej dĺžky výrobkov.

Verím, že tento projekt bol pre spoločnosť Commscope Czech Republic s.r.o. aspoň sčasti takým prínosom, ako pre mňa a že spracovaná diplomová práca a zistené výsledky prispievajú k ďalšiemu zlepšovaniu a zvýšeniu efektivity výrobného procesu.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

- [1] Acces2knowledge.org, © 2013. *What Does An Industrial Engineer Do?* [online]. 17. 9. 2013 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.access2knowledge.org/jobs-education/what-does-an-industrial-engineer-do/>.
- [2] BARTOLOMÉ, Diego, 2013. *New Business Models for the Translation Industry. The Big Wave of language technology*, 4. vyd. Dostupné z: <http://thebigwave.it/home/new-business-models-for-the-translation-industry/>.
- [3] BEJČKOVÁ, Jana, 2009. *Metóda 5S - základní kámen štíhlé výroby*. In: *API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69253.metoda-5s-8211-zakladni-kamen-stihle-vyroby>
- [4] BERCAW, Roland, 2013. *Lean leadership for healthcare: approaches to lean transformation*. 1. vyd. Boca Raton: CRC Press, 235 s. ISBN 978-1-4665-1554-3.
- [5] BOČKOVÁ, Kateřina, 2016. *Projektové řízení*. 1. vyd. Praha: Martin Koláček. ISBN 9788075124319.
- [6] BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5S: Čisté a usporiadané pracovisko*. 1. vyd. Žilina: IPA Slovakia, 60 s. ISBN 978-80-89667-04-8.
- [7] BURIETA, Ján, 2007. *5S* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/5s>
- [8] BURIETA, Ján, 2017. *Simulácia* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/simulacia>
- [9] BUSINESS PROCESS MANAGEMENT INITIATIVE, 2014. *Business Process Model and Notation: Version 2.0* [online]. 2011 [cit. 2017-3-14]. Dostupné z: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF/>.
- [10] DELGADO Sobrino, Daynier ROLANDO, 2016. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. Vědecké monografie (Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk), 94s. ISBN 978-80-7380-600-2.
- [11] DENNIS, Pascal, 2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2. vyd. New York: Productivity Press, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- [12] DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Analýza a měření práce*. In: *Ipaczech* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- [13] DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO, 2009. *Projektový management podle IPMA*. 1. vyd. Praha: Grada, 507 s. Expert (Grada). ISBN 9788024728483.

- [14] GRESSEOVÁ, Monika,. 2008. *Procesní řízení*. Brno : Computer Press, a.s. 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.
- [15] HELMS, Marylin, 2007. *Encyclopedia of Management*. [online] 5th ed. Detroit: Gale, 2007. 1004 s. [cit. 20017-04-04]. Dostupné na WWW: <<http://find.galegroup.com/gvrl/infomark.do?&contentSet=EBKS&type=retrieve&tabID=T002&prodId=GVRL&docId=CX3446399999&source=gale&userGroupName=masaryk&version=1.0>> ISBN 0-7876-6556-8
- [16] HIRANO, Hiroyuki, 2009. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, 105 s. ISBN 80-904-0991-1
- [17] HROMKOVÁ, Ludmila, 2001. *Teorie průmyslových podnikatelských systémů I*. 1.vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 118 s. ISBN 80-7318-038-3.
- [18] CHROMJAKOVÁ, Felicita, Rastislav, RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- [19] IEA.cc, 2014. *Definition and Domains of ergonomics* In: International Ergonomics Association [online]. [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.iea.cc/whats/>.
- [20] IMAI, Massaki, 2005. *Gemba Kaizen: Řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 312 s. ISBN 802-5108-50-3.
- [21] Institute of Industrial Engineers, 2014. *About IIE* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.iienet2.org/details.aspx?id=282>.
- [22] IONICĂ, Andreea, 2010. *TQM and Business Excellence*. Dostupné na <http://www.upet.ro/anale/economie/pdf/20100413.pdf>.
- [23] JANIŠOVÁ, Dana, Mirko, KŘIVÁNEK. 2013. *Velká kniha o řízení firmy: [praktické postupy pro úspěšný rozvoj]*. 1. vyd. Praha: Grada, 394 s. ISBN 978-80-247-4337-0.
- [24] *Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z)* [online], 1 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>
- [25] JESTON, John, Johan, NELIS, 2006. *Business process management: practical guidelines to successful implementations*. 1. vyd.. Amsterdam: Elsevier, 2006, 437 s. ISBN 07-506-6921-7.
- [26] KEŘKOVSKÝ, Miroslav, Ondrej, VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. vyd. Praha: C.H. Beck, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [27] KEŘKOVSKÝ, Miroslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H.Beck. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

- [28] KOCOUREK, Zdeněk, 2007. *Procesní řízení v organizaci* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://modernirizeni.ihned.cz/c1-22611310-procesni-rizeni-v-organizaci>
- [29] KOŠTURIÁK, Jan, Zbyněk, FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Alfa Publishing, s. r. o., 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [30] KRIŠŤÁK, Jozef, 2017. *Časové štúdie*. In: *Ipaslovakia* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/casove-studie>
- [31] KRIŠŤÁK, Jozef, 2007. *Měření práce*. In: *Ipaczech* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mereni-prace>
- [32] KRIŠŤÁK, Jozef, 2017. *Teória obmedzení*. In: *Ipaslovakia* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/teoria-obmedzeni>
- [33] KRŇÁČOVÁ, Paulína, 2011. *Neustále zlepšovanie organizácií*. Bratislava: EKONÓM, 2011, 170 s. ISBN 978-80-225-3347-8.
- [34] KUBIŠ, Juraj, 2007. *Procesy podniku a ich modelovanie*. Bratislava: EKONÓM, 2007, 284 s. ISBN 978-80-225-2468-1.
- [35] KUČERÁK, Dušan, 2017. *Kanban* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/kanban>
- [36] MADISON, Dan, 2005. *Process Mapping, Proces Improvement, and Process Management: A Practical Guide for Enhancing Work and Information Flow* 1. vyd. Chico: Paton Press, 313 s. ISBN 193-28-2804-4
- [37] MAJERČÁK, Michal, 2006. *Úspešný novodobý podnik*. 1.vyd. Prievidza: Linia Compress, 89 s. ISBN 87-9854-678-3.
- [38] MAJERNÍK, Milan. Martin BOSÁK, 2015. *Process innovations and quality measurement in automotive manufacturing*. CRC Press, 184 s. ISBN 978-1-138-02856-2.
- [39] MAŠÍN, Ivan. 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- [40] MAYNARD, Harold, 2001. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5. vyd. New York: McGraw-Hill, 2688 s. ISBN 00-704-1102-6.
- [41] NĚMEC, Vladimír, 2002. *Projektový management*. 1. vyd. Praha: Grada, 182 s. ISBN 8024703920
- [42] NENADÁL, Jaroslav, 2008. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. 1. vyd. Praha: Management Press, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

- [43] PARMENTER, David, 2010. *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. 2. vyd. Hoboken, N.J.: John Wiley, 299 s. ISBN 04-705-4515-1.
- [44] PLURA, Jiří, 2001. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 244 s. ISBN 80-722-6543-1.
- [45] QUARTERMAN, Lee, Brad, SNYDER, 2007. *Value Stream and Process Mapping: The Strategos Guide to*. New York: Enna Inc. 157 s. ISBN 1-897363-43-5.
- [46] RAŠNER, Jaroslav, 2011. *Nástroje riadenia efektívnosti podnikových procesov*. Zvolen: Technická univerzita. s. 285. ISBN 978-80-228-222-99.
- [47] RÉVÉSZOVÁ, Libuša, Dana, PAĽOVÁ, 2009. *Základy modelovania podnikových procesov*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Ekonomická fakulta, 122 s. ISBN 978-80-553-0174-7.
- [48] SOBRINO, Delgado, Rolando DAYNIER, 2016. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o, 93 s. ISBN 978-80-7380-600-2.
- [49] PTACEK, Rob, Jaideep MOTWANI, 2014. *Today's lean!: learning about and identifying waste*. 1. vyd. Chelsea: MCS Media, 80 s. ISBN 978-1-4507-6631-9.
- [50] STAŠÁK, Jozef, 2010. *Modelovanie systému riadenia ekonomických objektov*. Bratislava: EKONÓM, 2010. s. 184. ISBN 978-80-225-2896-2.
- [51] STEVENSON, William, 2007. *Operations management*. 9. vyd. Boston: McGrawHill, 903 s. ISBN 9780073041919.
- [52] SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha : Grada Publishing, s. 232. ISBN 978-80-247-3938-0.
- [53] ŠTOFOVÁ, Lenka, Martina, SABOLOVÁ, 2014. *Impact Of Quality Management System according to STN EN ISO 9001: 2008 to company performance*. CER Comparative European Research, . ISBN 978-0-9928772-2-4
- [54] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení k dodavatelskému řetězci*. 1.vyd. Praha: Grada, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5
- [55] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada. Expert (Grada). 384 s. ISBN 9788024714790

- [56] *Vizuální management*. Escare. [online]. © 2015 [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-vyvazovani-procesu/vizu-alnimanagement>
- [57] VOŘÍŠEK, Jiří, 2006. *Posilování procesní orientace firmy*. In: Moderní řízení. ISSN 0026-8720, roč.16, č.1, s.29-30.
- [58] ZÁVADSKÝ, Ján, Marcela, KOVALOVÁ, 2011. *Operatívna a strategická výkonnosť podnikových procesov*. Bratislava: Slovenský komitét pre vedecké riadenie ZSVTS,. s. 84. ISBN 978-80-970684-1-7.

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

a pod. a podobne

napr. napríklad

MOST Maynard Operation Sequence Technique.

č. číslo

ozn. označenie

ISO International Organization for Standardization

s.r.o Spoločnosť s ručením obmedzením

PI Priemyselné inžinierstvo

TPM Total productive maintenance

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Procesná mapa – Enterprise model (vlastné spracovanie).....	24
Obrázok 2 Stanovenie priorít procesov (Vlastné spracovanie)	26
Obrázok 3: Rozdelenie časových študií (vlastné spracovanie podľa Krišťák, 2017)..	32
Obrázok 4: Princíp počítačovej simulácie (vlastné spracovanie podľa Burieta a Kakačka, 2007).....	34
Obrázok 5: Logo spoločnosti (Commscope, 2015)	38
Obrázok 6: Historické logo spoločnosti (Commscope, 2015).....	39
Obrázok 7: Organizačná štruktúra spoločnosti (vlastné spracovanie).....	41
Obrázok 8: Certifikát kvality ISO 9001:2008 (Interné zdroje spoločnosti)	42
Obrázok 9: Ukážka výrobného portfólia spoločnosti	43
Obrázok 10: Popis zloženia LC duplex (vlastné spracovanie)	45
Obrázok 11: Ukážka inštalácie produktu (Commscope, 2017)	50
Obrázok 12: Zloženie káblu výrobku DFJ-2M101 (vlastné spracovanie).....	51
Obrázok 13: Ukážka produktu DFJ-2M101(vlastné spracovanie)	51
Obrázok 14: Ukážka pracoviska Dokončovanie montáže (vlastné spracovanie)	51
Obrázok 15: Ukážka pracoviska Polish (vlastné spracovanie).....	52
Obrázok 16: Ukážka pracoviska Finálne dokončovanie (vlastné spracovanie)	53
Obrázok 17: Ukážka pracoviska kvality auditu (vlastné spracovanie).....	54
Obrázok 18: Ukážka regálov, políc s materiálom (vlastné spracovanie).....	55
Obrázok 19: Ukážka upravenej sprievodky (vlastné spracovanie).....	58
Obrázok 20: Vyťaženie jednotlivých operácií pri produkcii výrobku DFJ2M101 (vlastné spracovanie).....	64
Obrázok 21: Ukážka komplikovaného držania nástrojov (vlastné spracovanie).....	65
Obrázok 22: Ukážka úložiska materiálu - nová identifikácia (vlastné spracovanie)..	69
Obrázok 23: Kategorizácia nástrojov (vlastné spracovanie)	69
Obrázok 24: Kategorizácia materiálu (vlastné spracovanie)	70
Obrázok 25: Schéma samoriadiaceho okruhu (vlastné spracovanie)	70
Obrázok 26: Násypky pre reprezentantov materiálov (vlastné spracovanie)	71
Obrázok 27: Signál pre vydanie materiálu LC-SW-3UBTS WHT (vlastné spracovanie)	72
Obrázok 28: Ukážka materiálových sád (vlastné spracovanie)	72
Obrázok 29: Ukážka usporiadania nástrojov (vlastné spracovanie).....	73

Obrázok 30: Skrutkovanie domčeka konektoru pred a po zlepšení (vlastné spracovanie).....	75
Obrázok 31: Držiaky na peci pred a po úprave (vlastné spracovanie)	76
Obrázok 32: Vyťaženie jednotlivých operácií pri produkcii DFJ2M101 po zmene (vlastné spracovanie).....	78

ZOZNAM TABULIEK

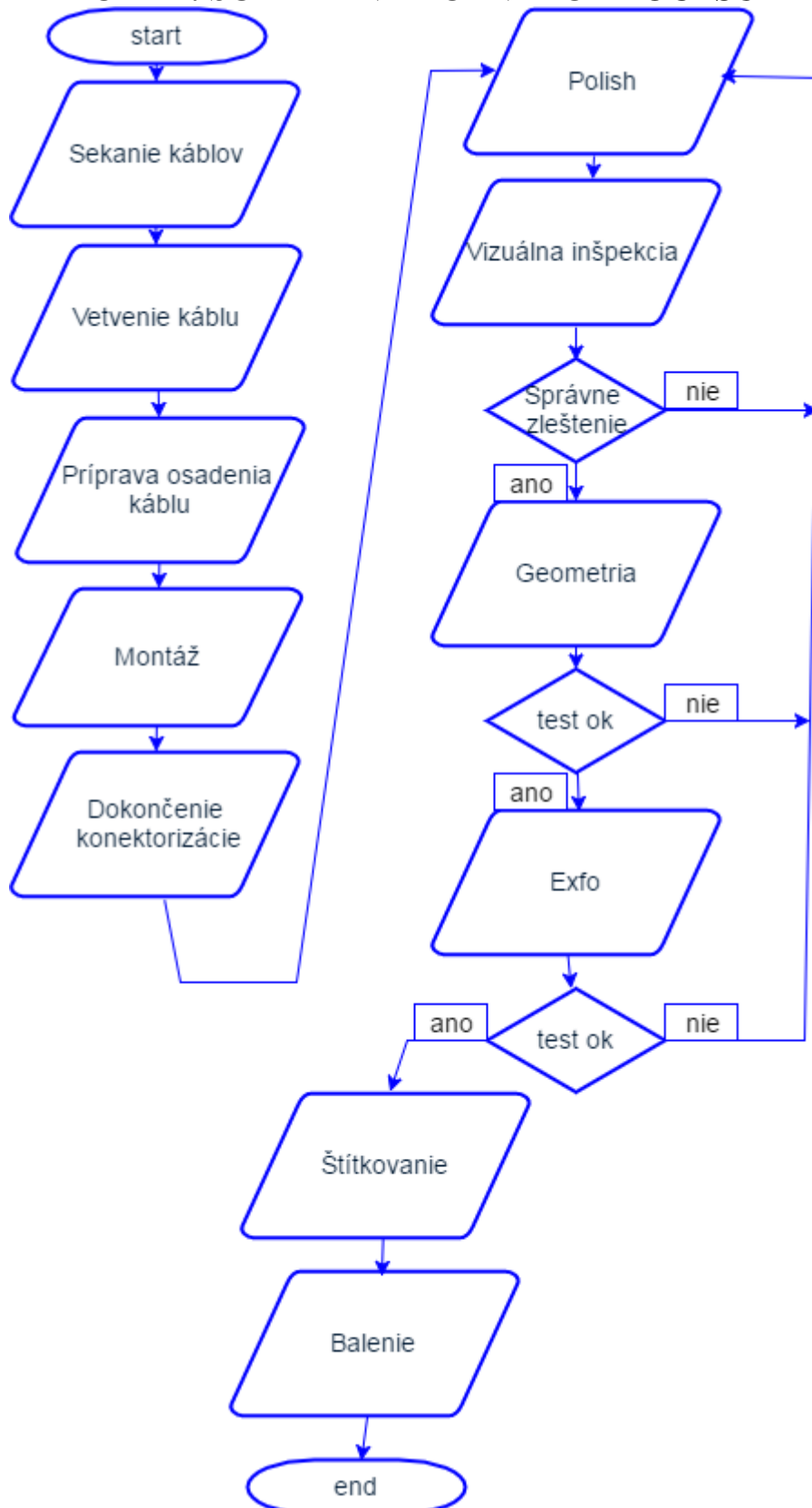
Tabuľka 1: Názvy jednotlivých krokov metódy 5S v japončine a ich ekvivalenty (vlastné spracovanie).....	28
Tabuľka 2: Základné údaje o spoločnosti CommScope Czech Republic s.r.o.(vlastné spracovanie).....	38
Tabuľka 3: SWOT analýza spoločnosti (vlastné spracovanie)	46
Tabuľka 4: Silné stránky spoločnosti (vlastné spracovanie)	47
Tabuľka 5: Slabé stránky spoločnosti (vlastné spracovanie).....	47
Tabuľka 6: Príležitosti spoločnosti (vlastné spracovanie)	47
Tabuľka 7: Hrozby spoločnosti (vlastné spracovanie)	48
Tabuľka 8: Syntéza zvolených analýz (vlastné spracovanie)	49
Tabuľka 9: Rezultát chronometráže na jeden kus výrobku (vlastné spracovanie)	57
Tabuľka 10: Rezultát všetkých zapísaných časov za jednotlivé pracoviska (vlastné spracovanie).....	58
Tabuľka 11: Určenie celkového cyklického času jednotlivých pozícií (vlastné spracovanie).....	61
Tabuľka 12: Štandardná farbená škála spoločnosti (vlastné spracovanie)	68
Tabuľka 13: Prehľad cyklických časov po zmenách (vlastné spracovanie).....	77
Tabuľka 14: Finančné vyhodnotenie (vlastné spracovanie)	79
Tabuľka 15: Prehľad investičných výdajov	80

ZOZNAM GRAFOV

Graf 1: Vývoj počtu zamestnancov (vlastné spracovanie)	41
Graf 2: Rozptyl hodnôt námerov pracoviska montáž (vlastné spracovanie)	57
Graf 3: Komparácia samozápisu a chronometráže (vlastné spracovanie)	59
Graf 4: Výsekový graf procesnej analýzy operátora (vlastné spracovanie)	60
Graf 5: Zobrazenie úzkych miest výrobnéj linky (vlastné spracovanie)	61
Graf 6: Komparácia ceny práce na kus (vlastné spracovanie).....	80

ZOZNAM PRÍLOH

PRÍLOHA I	Schéma výrobného procesu
PRÍLOHA II	Snímka pracovného dňa
PRÍLOHA III	Námery chronometráže
PRÍLOHA IV	Popisná štatistika námerov chronometráže
PRÍLOHA V	Samozápis
PRÍLOHA VI	Počítačová simulácia výrobného procesu
PRÍLOHA VII	Časový harmonogram projektu
PRÍLOHA VIII	Logický rámec projektu
PRÍLOHA IX	RIPRAN
PRÍLOHA X	Ukážka pracovného štandardu
PRÍLOHA XI	Formulár 5S auditu

PRÍLOHA I: SCHÉMA VÝROBNÉHO PROCESU

PRÍLOHA II: SNÍMKA PRACOVNÉHO DŇA

		Snímka pracovného dňa							
		druh činnosti					Vzdialenosť v metroch	Doba trvania	Časový priebeh
Pracovisko:	Príprava montáže, linka wireless	pracovná činnosť	transport	čakanie/plytvanie	kontrola kvantity/kvantity	osobné potreby/prestávky			
Začiatok:	8:30								
Koniec:	11:51								
Doba trvania:	3hod 21 min								
p.č.	Popis činností/katégoria	A	B	C	D	E			
1.	Dokumentácia (inšpekčný report, sprievodka)				D			0:02:01	8:32
2.	Hľadanie správneho materiálu			C				0:02:01	8:34
3.	Hľadanie warehandlera (skladníka)			C				0:03:54	8:37
4.	Čakanie na výdaj správneho materiálu			C				0:05:08	8:43
5.	Nasadzovanie komponentov, sťahovanie vonkajšieho plášťu	A						0:20:01	9:03
6.	Presun rozpracovanej výroby na ďalšiu pozíciu		B				2	0:01:10	9:04
7.	Dokumentácia (inšpekčný report, sprievodka)				D			0:02:01	9:06
8.	Nasadzovanie komponentov, sťahovanie vonkajšieho plášťu	A						0:22:04	9:28
9.	Presun rozpracovanej výroby na ďalšiu pozíciu		B				2	0:01:06	9:29
10.	Dokumentácia (inšpekčný report, sprievodka)				D			0:01:59	9:31
11.	Nasadzovanie komponentov, sťahovanie vonkajšieho plášťu	A						0:21:08	9:52
12.	Presun rozpracovanej výroby na ďalšiu pozíciu		B				2	0:00:56	9:53
13.	Dokumentácia (inšpekčný report, sprievodka)				D			0:03:03	9:56
14.	Nasadzovanie komponentov, sťahovanie vonkajšieho plášťu	A						0:20:52	10:17
15.	Presun rozpracovanej výroby na ďalšiu pozíciu		B				2	0:00:50	10:18
16.	Napitie sa vody					E		0:01:05	10:19

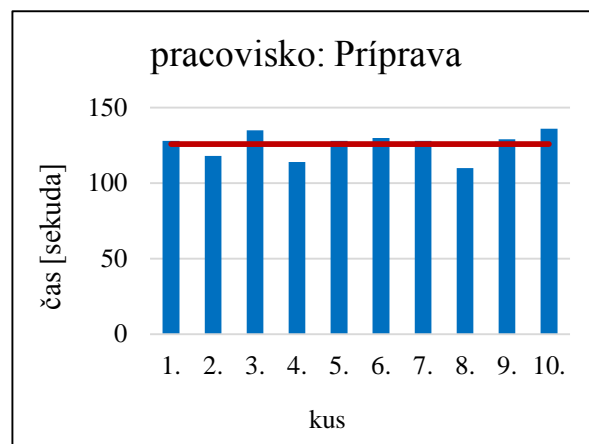
17.	Nasadzovanie komponentov, sťahovanie vonkajšieho plášťu	A						0:07:09	10:26
18.	Osobné potreby					E		0:04:11	10:30
19.	Nasadzovanie komponentov, sťahovanie vonkajšieho plášťu	A						0:17:56	10:48
20.	Presun rozpracovanej výroby na ďalšiu pozíciu		B				2	0:01:03	10:49
21.	Obedová prestávka					E		0:30:00	11:19
22.	Čakanie na výdaj správneho materiálu			C				0:04:06	11:23
23.	Dokumentácia (inšpekčný report, sprievodka)				D			0:01:45	11:25
24.	Nasadzovanie komponentov, sťahovanie vonkajšieho plášťu	A						0:26:01	11:51
✗	čestnosť/suma	7	5	4	5	3	10	3:21:30	✗

PRÍLOHA III: NÁMERY CHRONOMETRÁŽE

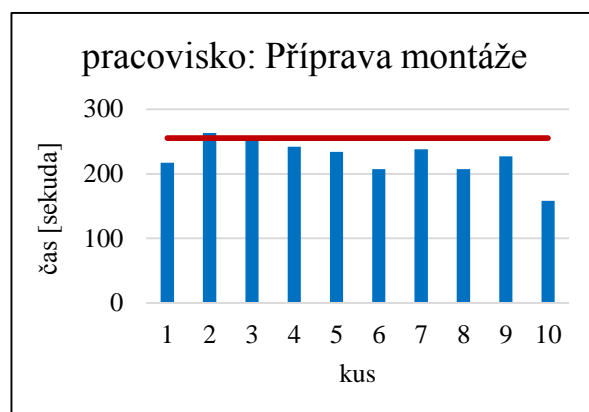
Pracovisko/námer [sekunda]	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	priemer
Príprava	128	118	135	114	111	130	128	110	129	155	126
Príprava montáže	217	263	253	242	234	207	238	207	227	158	225
Montáž	275	208	270	176	238	260	307	210	200	243	239
Dokončovanie montáže	144	122	134	158	163	123	144	166	178	103	144
Polish + Viz. inšpekcia	178	175	172	161	151	183	144	166	178	183	169
Geometria	89	63	75	42	89	59	101	155	40	99	81
Finálne dokončenie	235	283	235	245	205	235	241	199	291	240	241
Exfo	221	234	245	203	195	240	199	240	255	222	225

PRÍLOHA IV: POPISNÁ ŠTATIS. NÁMEROV CHRONOMETRÁŽE

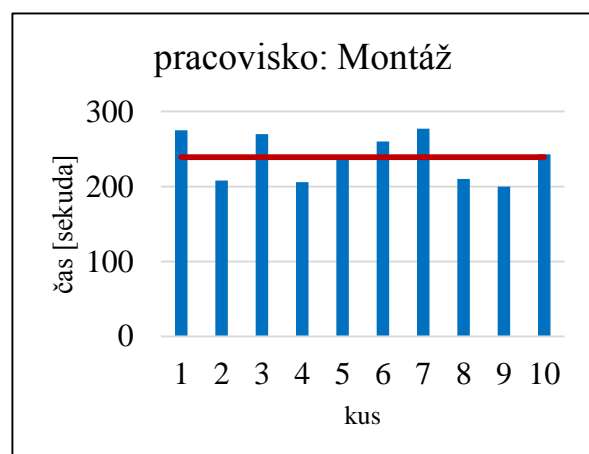
Popisná štatistika pracovisko: Príprava	
Stredná hodnota	125,6
Chyba stredná. hodnoty	2,7
Medián	128,0
Smerodajná odchýlka	8,7
Rozptyl výberu	75,6
Minimum	110,0
Maximum	136,0
Súčet	1256,0
Počet	10,0



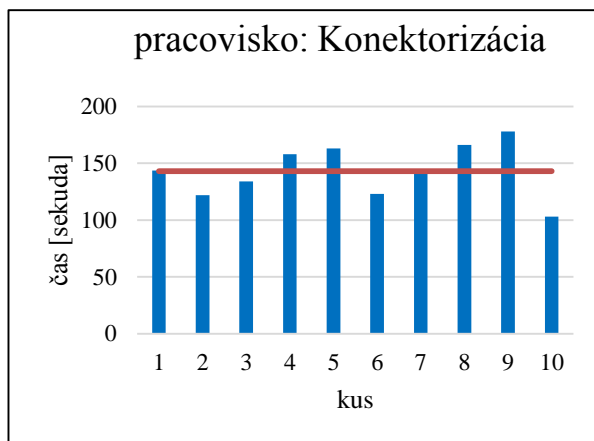
Popisná štatistika pracovisko: Príprava montáže	
Stredná hodnota	224,6
Chyba stredná. hodnoty	9,4
Medián	230,5
Smerodajná odchýlka	29,8
Rozptyl výberu	885,6
Minimum	158,0
Maximum	263,0
Súčet	2246,0
Počet	10,0



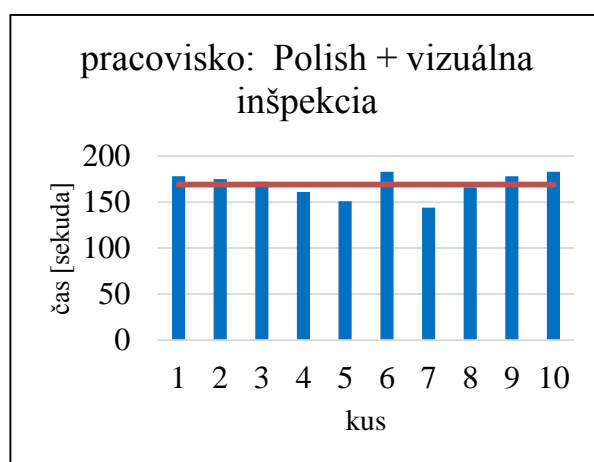
Popisná štatistika pracovisko: Montáž	
Stredná hodnota	238,7
Chyba stredná. hodnoty	9,8
Medián	240,5
Smerodajná odchýlka	30,9
Rozptyl výberu	952,2
Minimum	200,0
Maximum	277,0
Súčet	2387,0
Počet	10,0



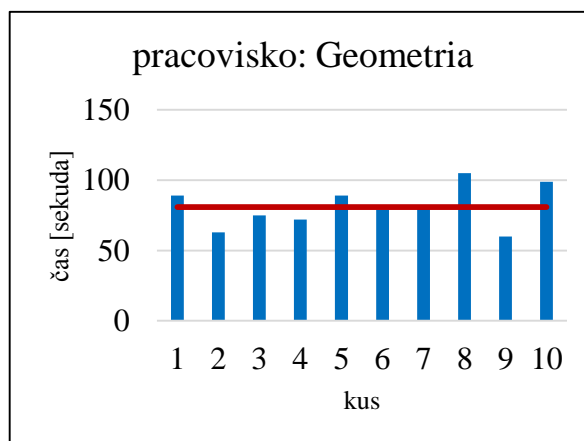
Popisná štatistika pracovisko: Konektorizácia	
Stredná hodnota	143,5
Chyba stredná. hodnoty	7,4
Medián	143,9
Smerodajná odchýlka	23,3
Rozptyl výberu	544,5
Minimum	103,0
Maximum	178,0
Súčet	1434,7
Počet	10,0



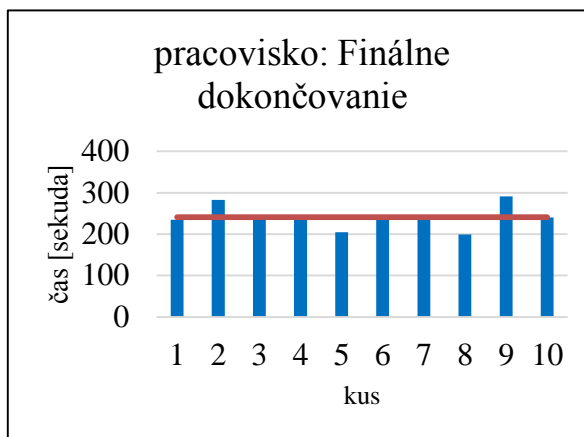
Popisná štatistika pracovisko: Geometria	
Stredná hodnota	81,20
Chyba stredná. hodnoty	4,61
Medián	80,00
Smerodajná odchýlka	14,58
Rozptyl výberu	212,62
Minimum	60,00
Maximum	105,00
Súčet	812,00
Počet	10,00



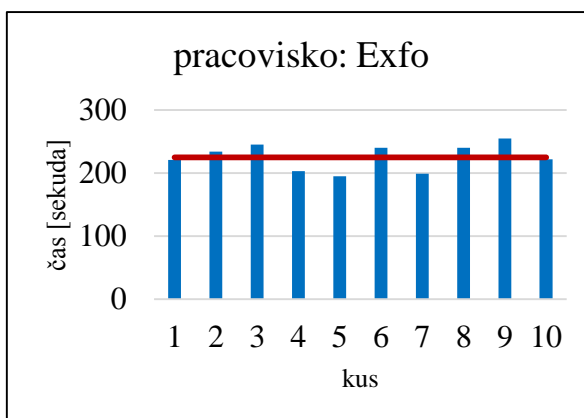
Popisná štatistika pracovisko: Polish + vizuálna inšpekcia	
Stredná hodnota	169,1
Chyba stredná. hodnoty	4,2
Medián	173,5
Smerodajná odchýlka	13,4
Rozptyl výberu	180,1
Minimum	144,0
Maximum	183,0
Súčet	1691,0
Počet	10,0



Popisná štatistika pracovisko: Finálne dokončovanie	
Stredná hodnota	240,9
Chyba stredná. hodnoty	9,1
Medián	237,5
Smerodajná odchýlka	235,0
Rozptyl výberu	28,8
Minimum	827,7
Maximum	199,0
Súčet	291,0
Počet	2409,0



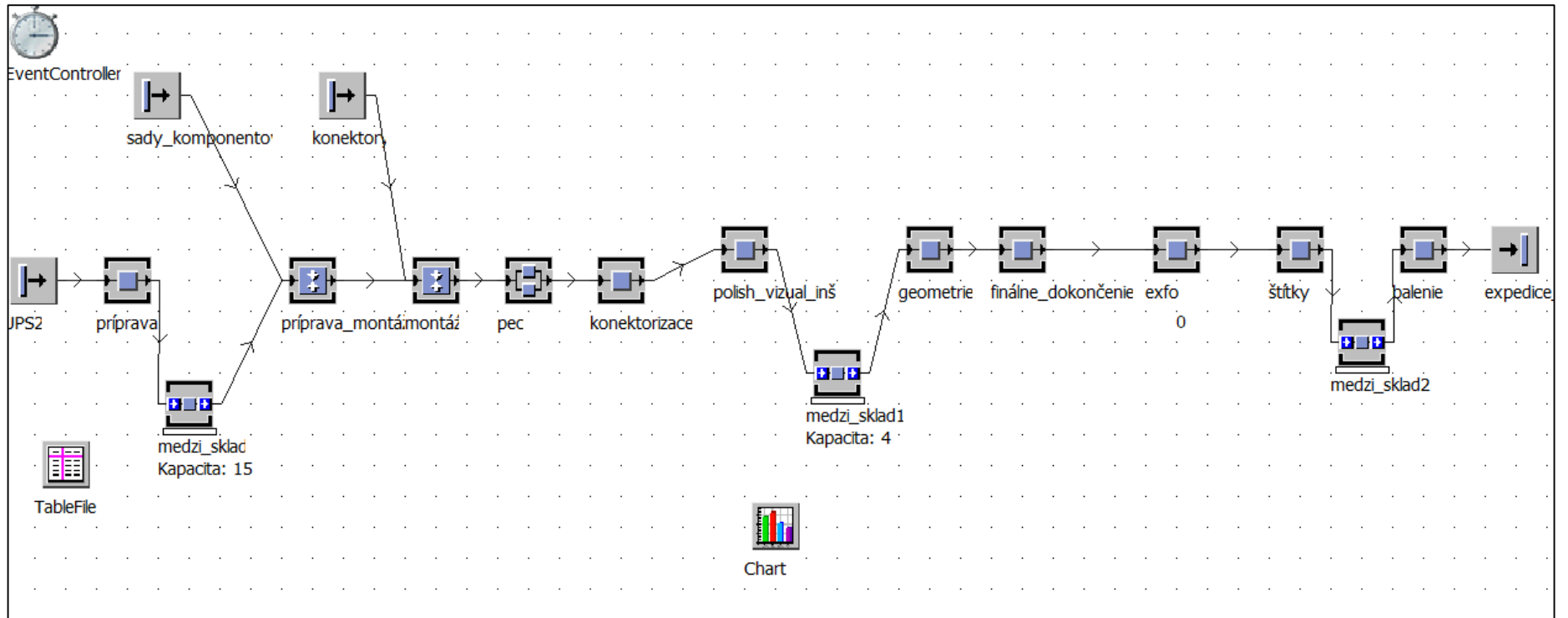
pracovisko: Exfo	
Stredná hodnota	225,9
Chyba stredná. hodnoty	7,4
Medián	234,0
Smerodajná odchýlka	22,1
Rozptyl výberu	486,6
Minimum	195,0
Maximum	255,0
Súčet	2033,0
Počet	10,0



PRÍLOHA V: SAMOZÁPIS

Pracovisko/Zápis [sekunda]	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	priemer
Príprava	125	127	122	122	117	121	125	118	120	116	121
Príprava montáže	240	210	230	209	210	236	211	237	223	223	223
Montáž	216	250	224	223	225	261	235	231	232	226	232
Dokončovanie montáže	171	148	145	165	181	161	147	131	165	171	159
Polish + Viz. inšpekcia	190	189	187	175	183	191	201	181	191	188	188
Geometria	91	79	81	87	86	87	87	86	91	86	86
Finálne dokončenie	259	265	255	249	261	258	260	260	262	258	259
Exfo	215	220	217	213	210	209	210	211	216	217	214

PRÍLOHA VI: POČÍTAČOVÁ SIMULÁCIA VÝROB. PROCESU



PRÍLOHA VIII: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

	Strom cieľov	Objektívne overiteľný ukazovatelia	Zdroje informácií k overení
Hlavný cieľ	Zvýšenie efektivity výrobného procesu a materiálových tokov o 10%	Výpočet zvýšenia výstupu z linky(konštantný vstup) o 25%	Diplomová práca s. 78
Dielčie ciele	Analýza Vyhodnotenie Spísanie diplomovej práce	Identifikácia plytvania; Identifikácia úzkych miest Navrhnutie a realizácia nápravných opatrení Spísanie diplomovej práce	Diplomová práca str. 53-56, 57-64. 65-65 Diplomová práca str. 67-77 Diplomová práca
Výstupy	Vizualizácia pracoviska a čistota pracoviska Časové námery operácií (chronometráž, samozápis) Sníka pracovného dňa Identifikácia úzkych miest Identifikácia priestoru pre zvýšenie efektivity Spísanie teoretickej časti diplomovej práce Spísanie analytickej časti diplomovej práce Spísanie projektovej časti diplomovej práce	Vytvorenie štandardov čistoty a vizualizácie Zistené cyklické časy operácií Identifikovaný potenciál zlepšenia mat. tokov Identifikované úzke miesta výrob. procesu Identifikovaný priestor pre zlepšenie procesov Vyhotovená teoretická časť diplomovej p. Vyhotovená analytická časť diplomovej p. Vyhotovená projektová časť diplomovej p.	Diplomová práca str. 53-55 Diplomová práca str. 56-58; Príloha III, IV, V Diplomová práca str. 59 ; Príloha II Diplomová práca str. 60-61 Diplomová práca str. 60-61 Diplomová práca str. 9-36 Diplomová práca str. 49-65 Diplomová práca str. 66-80
Aktivity	Vykonané a vyhodnotené pozorovanie Zhodnotenie stavu pracovísk z pohľadu usporiadania a vizualizácie Vykonalenie a vyhodnotenie 20 priamych námerov cyklických časov Vykonalenie a vyhodnotenie snímka pracovného dňa – pozície Prípravy montáže Vytvorenie počítačovej simulácia Identifikácia úzkych miest Určenie aktuálneho výstupu po 3 pracovných smenách Spracovanie analytickej časti diplomovej práce Konzultácia s vedúcim práce Vytvorenie a realizácia nápravných opatrení Konzultácia s vedúcim práce Zpracovanie projektovej časti diplomovej práce Konzultácia s vedúcim diplomovej práce a následné úpravy Záverečné zhodnotenie diplomovej práce Finalizácia diplomovej práce	Prostriedky: Znalosti priemyslového inžinierstva výrobných procesov Vybavenie (počítač, SW vybavenie - program Plant Simulation) Archy a formuláre obsahujú: Poznámky z pozorovania časové námery operácií sprievodky so samozápismi záznamy snímky pracovného dňa poznámky o ďalšom zlepšení operácií	Časový rámec aktivít 39. týždeň 2016 – 14. týždeň 2017

PRÍLOHA IX: RIPRAN

č.	Hrozba	pravdepod. hrozby	scenár	pravdepod. scenára	celková pravdepod.	ozn. pravdepod.	dopad	ozn. dopadu	hodnota rizika	ozn. rizika	opatrenie pre zabránenie hrozby
1	Neochota operátorov spolupracovať	65%	neposkytnutie informácií, navrhované zmeny nebudú prijaté	80%	52%	SP	75%	VD	60%	VHR	Zaškolenie operátorov a neustála komunikácia s operátormi a ich vedúcimi pracovníkmi
2	Chybné spracovaná analýza	50%	neobjektívne závery nulová vypovedajúca hodnota	65%	33%	SP	75%	VD	49%	VHR	Neustála komunikácia s vedúcim diplomovej práce a hĺbkové štúdiu metód, nástrojov a analýz
3	Ukončenie činnosti spoločnosti	3%	ukončenie všetkých činností DP	5%	0%	NP	100%	VD	5%	NHR	Nie je možnosť ovplyvniť
4	Ukončenie činností vybranej výrobnéj linky	15%	ukončenie všetkých činností DP	5%	1%	NP	100%	VD	5%	NHR	Nie je možnosť ovplyvniť
5	Nedostatočná komunikácia s vedúcim DP	10%	použitie nesprávnych metód	30%	3%	NP	80%	VD	24%	NHR	Naplánovanie pravidelných konzultácií
6	Podcenenie náročnosti a komplexnosti projektu	50%	nedodržanie časového harmonogramu nedokončená a neobhájená DP	30%	15%	NP	100%	VD	30%	NHR	Hĺbkové štúdiu metód, nástrojov, analýz a ich praktické využitie Rozvrhnutie jednotlivých činností
7	Nedodržanie časového harmonogramu	5%	nedokončená a neobhájená DP	20%	1%	NP	100%	VD	20%	NHR	Pravidelné a sústavné vypracovanie DP

PRÍLOHA X: UKÁŽKA ŠTANDARDU PRACOVISKA

COMMSCOPE®		STANDARD PRACOVISŤE	
Číslo: ACZFIBER116(D) 10/16	Revize: A	Platnosť od: 18.3.2017	
Název inštrukcie: Standard pracovisťe linky Wireless		Odpovednosť: Operátor	
		EXFO - wireless	
			
Povinnosti operátora na pracovisťi: <ul style="list-style-type: none">•Na začiatku a na konci smeny musí operátor zkontrolovať, že jsou všechny nástroje na svém miestě.•Operátor je zodpovedný za pořádek na svém pracovisťi.•V průběhu výroby potažmo na konci smeny je operátor povinen uklidit veškerý nepořádek vzniklý během výroby.•Pokud se na lince dál nebude vyrábět je operátor povinen dát pracovisťe do standardního stavu viz. obrázek.			
Vytvořil: Táňa Procházková		DOKUMENT V TIŠŤENÉ PODOBĚ JE NEŘÍZENÝ <i>Tisk 31/03/2017</i>	

PRÍLOHA XI: FORMULÁR 5S AUDITU

Formulár 5S auditu pro výrobní prostory

Hodnotit kritéria pro každou otázku	Počet zjištěných problémů	4+	3	2	1	0
	Dosažená úroveň	1	2	3	4	5

		1) 2)	Hodnocení úrovně:					Konečné skóre
			1	2	3	4	5	
VYTRÍDIT	1	Na pracovišti je pouze to, co je právě potřeba pro výrobu. Tyto věci jsou při neprobíhající výrobě uloženy na vyčleněném a popsaném místě (shadow board, krabičky).						Dosažená úroveň
	2	Méně používané pomůcky jsou uloženy a řádně označeny ve společných prostorech. Osobní věci jsou v prostoru pro ně vyhrazeném (oblečení na věšáku).						
	3	Na pracovišti není přítomno žádné nepotřebné zařízení, nábytek, nářadí, přepravky, materiál apod.						
	4	Na pracovišti jsou k dispozici řádně označené nádoby pro různé druhy odpadů.						
	5	Na pracovišti není přítomný materiál starší 5 dnů.						
USPOŘÁDAT	1	Uličky, výrobní buňky, zařízení a pomůcky jsou zřetelně označeny, popsané, viditelné a přístupné.						Dosažená úroveň
	2	Podlahové značení není poničené, cedule popisující lokace jsou dostatečně přilepeny.						
	3	To, co se právě nepoužívá, je uklizeno na svém místě.						
	4	Všechny kabely na stolech a pod stoly jsou vyvázané.						
VYČISTIT	1	Pracovní místa jsou čistá (regály, stroje, stoly nejsou zaprášené, polité či jinak špinavé), organizovaná a věci jsou označeny či identifikovány. Na stolech nejsou neorganizovaně pohozeny žádné papíry, rukavice, kleště, izolepy a jiné.						Dosažená úroveň
	2	Na pracovišti jsou dostupné úklidové prostředky.						
	4	Pokud se na pracovišti nachází scrap, je umístěn v označených červených krabicích.						
	5	Provedení a kontrola úklidu je na konci směny řádně zaznamenána na výstupním boardu - v přehledu výstupů je uveden podpis.						
	6	Ke strojům jsou vytvořeny SW údržby TPM a je řádně vyplněn formulář preventivní údržby.						
STANDARDIZOVAT	1	Na pracovišti je k dispozici postup pro uvedení pracoviště do standardního stavu a je viditelně umístěn na pracovišti (pro každou pozici).						Dosažená úroveň
	2	Pokud v předchozích kategoriích (vytrídít, organizovat, vyčistit) pracoviště nedosáhlo plného počtu 5 bodů, jsou definovány akce v akčním plánu pro zlepšování výkonnosti 5S+1.	NE	-	-	-	ANO	
	3	Ve všech výrobních prostorách / pracovištích / linkách je používáno jednotného značení podle barevného standardu TE.						
UDRŽET	1	Je prováděn pravidelný týdenní 5S+1 audit dle formuláře auditů 5S+1.	NE	-	-	-	ANO	Dosažená úroveň
	2	Kolik položek (nářadí, materiál, vozíky) je identifikováno do 30 vteřin mimo svoje vyznačené místo (pokud není používáno)?	4 a více	3	2	1	0	
	3	Zaměstnanci se aktivně účastní v udržování a zlepšování pořádku. Pokud jsou definovány akce v akčním plánu, jsou včas plněny.						
BEZPEČNOST	1	Stal se na pracovišti v posledním týdnu úraz?	ANO	-	-	-	NE	Dosažená úroveň
	2	Na pracovišti nejsou poškozené prac. pomůcky, stroje, zařízení, kryty						
	3	OOPP jsou používány.						
	4	Kabely jsou vyvázané, elektrické skříně jsou uzavřeny. Bezpečnostní prvky jsou volně přístupné. Bezpečnostní prvky strojů jsou nepoškozené a funkční.						