

Projekt zefektivnění montáže puškového zaměřovacího dalekohledu

Bc. Kamila Derková

Diplomová práce
2018



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: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kamila Derková**
Osobní číslo: **M16736**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Projekt zefektivnění montáže puškového zaměřovacího dalekohledu**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k dané problematice a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na montážním pracovišti a zhodnoťte výsledky analýzy.
- Navrhněte projekt zefektivnění materiálového toku.
- Definujte opatření předcházející vzniku nekvality.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

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, 2016, 93 s. Vědecké monografie. ISBN 978-80-7380-600-2.

HARRIS, Rick, Chris HARRIS a Earl WILSON. Making materials flow: a lean material-handling guide for operations, production-control, and engineering professionals. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 2012, 94 s. ISBN 0-9741824-9-4.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

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

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavlína Pivodová, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 17. dubna 2018

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Felicita 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

Jméno a příjmení:

.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá procesem montáže puškového zaměřovacího dalekohledu ve vybrané společnosti. V první části práce je zpracovaná teoretická literární rešerše zabývající se prvky štíhlého podniku, plýtváním a produktivitou. Dále jsou zde zmíněné analytické metody, které jsou následně využity v části praktické. Praktická část se zabývá analýzou pracovního procesu montáže na konkrétním pracovišti, mapováním hodnotového toku a analýza vzniku nekvality. Z této analýzy potom vyplývají návrhy na zlepšení a zefektivnění pracovního procesu, balancování operací a návrh budoucího stavu hodnotového toku a návrh na změnu layoutu.

Klíčová slova: plýtvání, štíhlá výroba, mapování hodnotového toku, balancování operací, layout

ABSTRACT

Master thesis is involved with proces of assembly Streamling of the Sighting Riflescope in established company. The first part of thesis is a teoretical literal research, which are concentrated on business of thin profiles, waste and productivity. Then extpart is analytics method, which you can find in practical part too. The deal of practical part of this Master thesis is analysis of working process of assembly in specific workplace, value stream mapping and analysis of poor quality. Thema in Purpose of this analysis is improve and streamling of working proces, balance operations and future design of flow value and redesign of layout.

Keywords: lean manufacturing, waste, value strem mapping, balancing operations, layout

Na tomto místě bych ráda poděkovala

Ing. Pavlíně Pivodové, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce,

za cenné rady, odborné vedení a její čas,

potom dále všem zaměstnancům společnosti,

ve které jsem měla možnost zpracovat tuto práci,

za jejich ochotu, trpělivost a přátelský přístup

a

především mé rodině a přátelům,

za podporu po celou dobu mého studia.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ŠTÍHLÝ PODNIK	13
1.1 PLYTVÁNÍ.....	13
1.1.1 8 druhů plýtvání	13
1.2 PRODUKTIVITA	14
2 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU	15
2.1 HISTORIE MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT	15
2.2 KDY METODU POUŽÍT	16
2.3 KDY METODU NEPOUŽÍT	16
2.4 POSTUP PŘI MAPOVÁNÍ	16
2.4.1 Výběr reprezentanta	17
2.5 TVORBA MAPY SOUČASNÉHO STAVU	17
2.5.1 Hlavní výstupy z mapy.....	18
2.6 IKONY	19
2.6.1 Supermarket	20
2.6.2 VA linka	20
2.7 MAPA BUDOUCÍHO STAVU VSD	20
3 SYSTÉM TAHU	22
3.1 TAH VERSUS TLAK.....	22
3.2 JUST IN TIME JIT.....	22
3.3 KANBAN.....	22
3.4 LAYOUT	23
4 PROJEKT	24
4.1 SWOT ANALÝZA	24
4.2 LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	24
4.3 GANTTŮV DIAGRAM	24
4.4 RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	25
4.4.1 RIPRAN	25
5 DOPLŇKOVÉ METODY	26
5.1 5X PROČ	26
5.2 ISHIKAWA DIAGRAM.....	26
5.3 PARETOVA ANALÝZA	26
5.4 STANDARDIZACE POŘÁDKU 5S.....	27
5.5 MOST MAYNARDOPERATIONSEQUENCETECHNIQUE.....	27
5.6 VIZUALIZACE	27
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	30

6.1	HISTORIE	30
6.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	31
6.3	PERSONÁLNÍ POLITIKA	31
6.4	PRODUKTOVÉ PORTFOLIO	31
6.4.1	Průmyslové aplikace	32
6.4.2	Sportovní optika	32
6.4.3	Taktické aplikace	32
6.5	KONKURENCE	32
6.5.1	Swarovski Optik	32
6.5.2	Zeiss	33
7	PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ MONTÁŽE	34
7.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	34
7.2	SWOT ANALÝZA	35
7.3	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	36
7.4	HARMONOGRAM PROJEKTU	36
7.5	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	36
8	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	38
8.1	MONTÁŽNÍ DÍLNA PZD	38
8.1.1	Produkty na montážní dílně	45
8.1.2	Layout montážní dílny	46
8.1.3	Montážní proces	47
8.2	SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE	47
8.3	SPAGHETTI DIAGRAM	50
8.4	VSM – MAPA HODNOTOVÉHO TOKU	50
8.5	VSM S KAIZEN PŘÍLEŽITOSTMI	52
8.6	5X PROČ	53
8.6.1	Interní reklamace	54
8.6.2	Externí reklamace	55
8.7	ISHIKAWA DIAGRAM	56
8.8	PARETOVA ANALÝZA	58
9	REALIZACE PROJEKTU	60
9.1	OUTSOURCING	60
9.2	BALANCOVÁNÍ OPERACÍ – YAMAZUMI CHART	60
9.2.1	1. situace - 400 ks	61
9.2.2	2. situace - 500 ks	62
9.2.3	3. situace - 600 ks	64
9.3	MATICE DOVEDNOSTÍ	65
9.4	ÚPRAVA LAYOUTU	66
9.4.1	1. Varianta	66
9.4.2	2. Varianta	68

9.5	ČISTÁ MÍSTNOST.....	68
9.6	MAPA BUDOUCÍHO STAVU (VSD)	69
9.7	JUST IN TIME.....	70
9.7.1	Kanban tabule.....	71
9.8	POŘÁDEK NA PRACOVIŠTI 5S.....	71
9.9	SYSTÉM ODMĚŇOVÁNÍ PRACOVNÍKŮ.....	72
9.10	VIZUALIZACE	73
10	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	75
	ZÁVĚR	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
	POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ	84
	SEZNAM TABULEK.....	85
	SEZNAM GRAFŮ	86
	SEZNAM PŘÍLOH.....	87

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá problematikou efektivity montážní dílny, kde dochází ke kompletaci puškového zaměřovacího dalekohledu. Jako většina dnešních společností, tak i tato se snaží držet krok s konkurencí a reagovat tak na měnící se situaci. Jde směrem neustálého zlepšování a hledání nových způsobů a možností být efektivnější. Proto se zaměřuje také na metody průmyslového inženýrství, jejich využití a následnou aplikaci do svých výrobních procesů.

Na montážní dílně, kterou se diplomová práce zabývá, došlo v poslední době ke změnám, které způsobují neefektivitu procesu, dochází ke vzniku plýtvání a nekvality. Tato skutečnost se projevuje především ve snížení produktivity a prodlužování manipulačního času. V konečném důsledku se tyto nedostatky mohou projevit ve ztrátě zákaznického portfolia a důvěryhodnosti společnosti. Proto vznikl tento projekt, aby se negativním důsledkům zabránilo.

Cílem této práce je nejdříve zanalyzovat současný stav výrobního procesu na montážní dílně a posléze na základě zjištěných dat navrhnout změny, které povedou ke zvýšení efektivity a produktivity tohoto procesu. K analýze i k návrhům dojde za pomoci využití nástrojů a metod průmyslového inženýrství.

Teoretická část je nejprve zaměřena na přiblížení pojmů štíhlý podnik, plýtvání a produktivita. Následuje popis mapování hodnotového toku, na tento pojem je kladen důraz a je detailněji rozebrán z důvodu následného použití v praktické části. V závěru této části jsou přiblíženy nástroje pro realizaci projektu a doplňkové metody, které se dále v práci nacházejí, jako Ishikawa diagram nebo 5x Proč.

Následuje část praktická, která vychází z poznatků z části teoretické. Na úvod praktické části je představena společnost, ve které bude diplomová práce zpracována. Poté je definován projekt, pro který bylo využito SWOT analýzy, časového harmonogramu, logického rámce a rizikové analýzy. Dále je provedena analýza současného stavu, pro kterou bylo využito snímku pracovního dne, VSM analýzy, Spaghetti diagramu a samotného pozorování procesu. Z těchto získaných dat jsou na závěr definované návrhy ke zvýšení efektivity výrobního procesu a zhodnocení celého projektu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

V rámci diplomové práce je řešen projekt zefektivnění montáže puškového zaměřovacího dalekohledu ve vybrané společnosti. Důvodem vzniku projektu je především změna situace v požadovaném množství výrobků zákazníkem, nevyužívání výrobních kapacit, pokles produktivity a také vznik nekvality, což má negativní dopad na výrobní proces. Těchto nedostatků si je společnost vědoma a jsou vnímány jako prostor pro zlepšení a zefektivnění výroby.

Hlavním cílem projektu je dokonce března roku 2018 navrhnout nové uspořádání hodnotového toku na základě aktuálních informací, kde má dojít k maximálnímu snížení průběžné doby výroby alespoň o 30 % a z toho vyplývající zvýšení VA indexu. Pro dosažení tohoto cíle je nutné analyzovat současný stav hodnotového toku, navrhnout zlepšení a vytvořit nový stav hodnotového toku. Cíl je reálně dosažitelný pomocí metody VSM. K ověření časové úspory lze dosáhnout porovnáním časů průběžné doby výroby současného a navrhovaného stavu. Dalším cílem projektu je stanovena měsíční úspora ve výši 100 000 Kč. K ověření poslouží především mzdové náklady. Projekt vznikl pod záštitou managementu montážní divize ve společnosti a je termínován od prosince 2017 do března 2018. Tento projekt je zaměřen na vybranou montážní dílnu, u které chce management dosáhnout zlepšení současné situace.

Při řešení problematiky jsou analyzována data, která jsou získána využitím měření, pozorování a dotazování. Paretova analýza je využita za účelem získání priorit možností při vzniku nekvality. Pro identifikaci jednotlivých činností a odhalení plýtvání je využito snímku pracovního dne a znázornění chůze pomocí Spaghetti diagramu. Byla využita a vyhodnocena interní data a informace. Součástí projektu je také SWOT analýza, logický rámeček, Ganttův diagram a riziková analýza RIPRAN.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlost podniku znamená dělat pouze ty činnosti, které jsou nutné, vykonat je napoprvé a správně, zvládnout je rychleji než konkurence a zároveň přitom utrácet méně peněz. Pouze šetřením doposud nikdo ještě nezbohatl, štíhlost znamená zvyšování výkonnosti tím, že je podnik schopný na dané ploše vyprodukovat více než konkurence, že vyrábí vyšší přidanou hodnotu s daným počtem lidí než ostatní, že přijme v daném čase více objednávek, že potřebuje méně času na jednotlivé podnikové činnosti a procesy. (Svět produktivity, © 2012)

Štíhlá výroba, dle Košťuriaka a Frolíka (2006, s. 22) je filozofií, cílenou na zkrácení času, který je mezi zákazníkem a dodavatelem a to tak, že se snaží eliminovat plýtvání, které zde vzniká. Zaměřuje se především na zvyšování hodnoty, definovanou požadavky zákazníka. U výrobních procesů je možné lépe spatřit plýtvání a případná změna je zde vidět.

1.1 Plýtvání

Dle Bauera (2012) je MUDA, ve štíhlém podniku označováno jako plýtvání. Jedná se o všechny činnosti, které výslednému výrobku nepřidávají hodnotu, a za které zákazník nechce platit. Na plýtvání lze narazit v každém procesu a nikdy se jej nepodaří zcela odstranit. V mnoho případech to možné není. Cílem štíhlé výroby je množství plýtvání zredukovat na minimální úroveň.

1.1.1 8 druhů plýtvání

- *Nadvýroba* – plýtvání, navyšující vynaložené náklady podniku – na skladování, manipulaci, čas pracovníků.
- *Nadbytečná zpracování* – jemná forma plýtvání, podnik vynakládá prostředky na vyšší kvalitu, kterou zákazník nepožaduje.
- *Zbytečný pohyb* – dán, především špatnou ergonomií pracoviště. Negativní dopad na produktivitu práce a bezpečnost pracovníka.
- *Zásoby* – plýtvání, stejně jako nadvýroba, vázané prostředky v zásobách, manipulace, skladovací prostor.
- *Čekání* – nejčastější druh plýtvání, patří sem čekání na materiál, na objednávku, na rozhodnutí, na spravení stroje a mnohé další.

- *Opravování* – plýtvání časem i penězi, energií pracovníků, zdržení standardní výroby.
- *Doprava* – společně s čekáním klasický druh plýtvání, přeprava z jednoho pracoviště k druhému; čím větší podnik, tím se vzdálenosti prodlužují, hrozba poškození výrobku, obtížná a často nemožná eliminace.
- *Nevyužité schopnosti pracovníků* – podnik nevyužívá znalostí, schopností a talentu všech svých zaměstnanců. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24; Denis, 2016, s. 20-24; Mašín a Vytlačil, 1996, s. 45-47)

1.2 Produktivita

Dá se říci, že produktivita je míra, která je vyjádřena poměrem výstupů z daného procesu a vstupů, tedy potřebných zdrojů vstupujících do procesu. Tento poměr vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 27)

Rozhodujícím faktorem pro udržení podniku je vysoká produktivita, která je propojena s náklady a kvalitou. Při nízkých nákladech a vysoké kvalitě je možné dosáhnout úspěchu. Cílem podniků by mělo být nepřetržité nalézání možností, jak zvyšovat produktivitu, snižovat náklady a zlepšovat kvalitu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 13-14)

Faktory ovlivňující produktivitu působí zvenčí, ale převážně se jedná o ty vnitropodnikové. Vesměs produktivitu ovlivňují postupy práce, kvalita strojů a jejich prostoje, infrastruktura, využití kapitálu a časového fondu, motivace, schopnosti a nemocnost pracovníků, systém odměňování a hodnocení, využití průmyslového inženýrství a ekonomika státu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34-35)

2 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU

Mašín (2003, s. 13) uvádí, že se hodnotovým tokem rozumí soubor veškerých aktivit v procesech, umožňující transformaci materiálu na konkrétní zboží, která je hodnotou pro zákazníka. Do toku hodnot ve výrobním podniku se zahrnují aktivity přidávající hodnotu, ale také aktivity, které hodnotu výrobku nepřidávají, jako zpracování návrhu, transport materiálu, výrobní plánování a mnoho dalších.

Shook a Rother (2003, s. 3) píše, že hodnotový tok může být novým slovním spojením ve vaší slovní zásobě. Hodnotový tok představuje všechny akce (jak přidané, tak i nepřidané hodnoty), které jsou aktuálně požadovány pro produkt putující přes hlavní toky, nezbytné pro každý produkt: tok výroby od vstupního materiálu až do rukou zákazníka a navrhnutí toku od konceptu po uvedení na trh.

Mašín (2003, s. 21) také píše, pokud chceme procesy zlepšovat, nejprve je musíme pozorovat, nastudovat je a porozumět jim. Musíme je především „vidět“. K těmto účelům slouží techniky průmyslového inženýrství, které jsou například: popisné procesní analýzy, montážní diagramy, videozáznamy a spousta dalších.

A dle Dennise (2007, s. 87) je mapování hodnotového toku neocenitelným nástrojem, který pomáhá pochopit současný stav a podmínky v jakých proces funguje. Pomáhá také identifikovat podmínky pro zlepšení. VSM je grafický nástroj, obsahující symboly, kterými je jasně znázorněn mapovaný proces. Kaizen příležitosti jsou znázorněny tvary jezatých obláčků a jsou podnětem pro tvorbu mapy budoucí.

2.1 Historie mapování toku hodnot

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 52) uvádějí, že identifikace ztráty, která je důležitým faktorem pro zvyšování konkurenceschopnosti firmy, byla inicializována v roce 1980 ve firmě Toyota Taichi Ohnem, výrobním inženýrem. Prvotně byla orientována na zvyšování výkonnosti výrobního procesu a produktivity. Zavedením štíhlých operací směřovaným primárně na snižování ztrát a nekvality ve výrobním systému, lze dosáhnout radikálního zvýšení produktivity. Jedná se o systematický útok na veškeré faktory, které způsobují vznik nekvality, způsobené špatnými manažerskými rozhodnutími a aktivně ve výrobním procesu zastoupenými výrobními faktory.

2.2 Kdy metodu použít

Bejčková (2017) se zmiňuje, že je vhodné metodu využít při analýze především výrobních procesů, ale nevýrobní nevylučuje, aby byl zjištěn skutečný současný stav, také při navrhování nového výrobku či výrobního procesu nebo při plánování nových layoutů a rozmístění výroby.

2.3 Kdy metodu nepoužít

Roser (2015) uvádí, že mapování hodnotového toku je užitečný nástroj, ale nejedná se o multifunkční nástroj, který vyřeší všechny problémy. Hodnotová mapa s velkou pravděpodobností nepřinese úspěch v případě problémů, které nesouvisí s materiálovým nebo informačním tokem. Také v případech systémů bez vysoce lineárního informačního a materiálového toku nedojde k úspěšnému mapování. Příklady, u kterých nemá smysl tvořit mapu hodnotového toku: problémy s kvalitou na vstupu nebo výstupu, poruchy strojů, když ji chce manažer (s ohledem na kariéru zvážit odmítnutí), špatná morálka zaměstnanců, rozvoj dodavatelů, nepřímé poruchy - administrativní oblasti.

2.4 Postup při mapování

Pro tvorbu VSM, jak popisuje Školař (2006, s. 4), je vhodné dodržet následující postup:

- Výběr výrobkové řady,
- Tvorba mapy současného stavu (VSM),
- Tvorba mapy budoucího stavu (VSD),
- Realizace.

K sestavení VSM, píše Bejčková (2017), je zapotřebí pouze papír, tužka, stopky a fotoaparát. Vytvoření mapy by mělo být v co nejkratší době tak, aby nebyla ovlivněna změnami v procesu a nedošlo ke zkreslení hodnoty dat, podle délky procesu. V okamžiku, kdy je definován vhodný výrobek ke zmapování, měl by to být takový, který je typickým zástupcem procesu nebo firmy, se začne se znázorňováním současného stavu. Nejdřív se stanoví denní požadavek zákazníka (např.: 800 ks měsíčně, při 20 pracovních dnech je denní potřeba 40 ks). Z tohoto údaje se zjistí tzv. zákaznický takt.

$$\text{zákaznický takt} = \frac{\text{disponibilní časový fond}}{\text{denní požadavek zákazníka}}$$

Výsledkem je počet minut, za který musíme vyexpedovat právě jeden výrobek, aby byl splněn požadavek zákazníka. Poté se začne vytvářet samotná mapa současného stavu. Postupuje se vždy od zákazníka směrem k dodavateli materiálu. V procesu je možné sledovat různá data, podle potřeby určení. (Bejčková, 2017)

Jak uvádí Kysel' (2011, s. 14) cílem je definovat všechny potřebné kroky na jeden list papíru, na kterém je potom zřejmá přeměna z tradiční výroby na výrobu štlíhlou. Postup je následující:

- Výběr manažera hodnotového toku – určení členů týmu.
- Výběr produktu.
- Studium štlíhlých procesů – pochopení druhů plýtvání.
- Kreslení současného hodnotového toku.
- Výpočet základních údajů – dochází k tomu, jak u současného, tak i budoucího stavu, aby bylo možné výsledky porovnat.
- Kreslení budoucího hodnotového toku.
- Implementace – návrh postu od současného k budoucímu stavu.
- Realizace – pravidelné vyhodnocování.

2.4.1 Výběr reprezentanta

Dle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 55) bývá výběr vhodného produktu k mapování velkým problémem hlavně pro podniky s širokou škálou výrobků, nebo s výrobky skládajícími se z mnoha částí. Celý proces výrobku není transparentní. Vhodný reprezentant může být potom zvolen na základě:

- ABC analýzy.
- Počtu operací, jimiž výrobek prochází.
- Podobnosti technologických procesů, které se nacházejí ve výrobním procesu.

2.5 Tvorba mapy současného stavu

Stávající mapa hodnotového toku se vytváří přímo na pracovišti (Gembě), začíná se na expedici, kde dojde k záznamu zásob a pokračuje se dalším zaznamenáváním stavu zásob, různých parametrů výrobního procesu a všech nedostatků a odchylek směrem ke vstupu materiálu do výroby. Dle Gregorovičové (2010) dochází k zaznamenávání především těchto dat:

- Cyklový čas - čas práce (C/T CycleTime) – potřebný standardizovaný čas vykonávaný pracovníkem nebo strojem.
- Čas na přestavbu (C/O ChangeOverTime) – potřebný čas pro přetypování stroje z jednoho typu výrobku na druhý.
- Disponibilita – užitná doba zařízení, fond denní pracovní doby, po kterou má zařízení pracovat.
- Směnnost.
- Počet pracovníků.
- Vzdálenost – transportní nebo manipulační.
- Cena práce.
- Velikost dávky.

2.5.1 Hlavní výstupy z mapy

Ve spodní části mapy, pod materiálovým tokem, je znázorněna VA-linka. Na tuto linku se zapisují časy, které přidávají hodnotu, cyklové časy a také časy hodnotu nepřidávající, transportní časy a další. Dle Wilsna (2010) jsou dalšími hlavními výstupy:

- VA index (ValueAdded index) – index přidané hodnoty – je to poměr celkové doby, kdy je produktu přidávána hodnota k celkové době procesu, po kterou produkt vzniká. Index se udává v procentech.


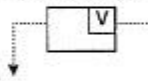
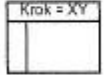


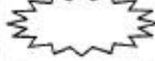
$$VA\ index = \frac{\text{doba, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{celková průběžná doba výroby}}$$

- PDV (Průběžná doba výroby, LeadTime) – doba, kdy produkt vzniká, od dodání vstupních položek od dodavatele až po předání hotového kusu zákazníkovi.
- VA Time (čas přidávající hodnotu) – doba, za kterou je zákazník ochotný platit, kdy je produktu přidávána hodnota. Jde o změnu fyzických, chemických a jiných vlastností výrobku.
- NVA Time (čas nepřidávající hodnotu) – doba, za kterou zákazník nechce platit, nedochází ke změně vlastností.
- Výše zásob – zásoby surovin, rozpracované výroby a hotových výrobků.
- Vizuální nástroj – komplexní náhled na výrobní proces, včetně jeho parametrů, informačních toků a systému plánování. (Gregorovičová, 2010; Mašín 2003)

2.6 Ikony

K popisu hodnotového toku dochází pomocí ikon rozdělených do následující základních skupin:

- Ikony pro materiálový tok.
- Ikony pro informační tok.
- Všeobecné ikony.

Ikony pro materiálový tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovňovací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Heijunka 	Heijunka-správce 	FIFO  Max = XY	Výrobní mix 
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA-linka 			

Obrázek 1 – Standardizované ikony pro VSM (Mašín, 2003, str. 44)

2.6.1 Supermarket

Supermarket je implementace prvku štíhlého zásobovacího systému. Obsahuje regulovanou úroveň všech dílů ve výrobě, na tuto úroveň lze dosáhnout i postupnou implementací. Proces by měl směřovat k situaci, kdy bude každý výrobek v provozu uskladněný v supermarketu. (Harris, Harris a Wilson, 2012, s. 23)

Jsou to nové formy skladování, které nahrazují konvenční sklady a zařazují se především při zavádění tahového materiálového toku. Jedná se o sklad zásob nebo hotových výrobků, kde je přesně určené množství. Je jej využíváno na místech, kde nelze dosáhnout plynulého toku. Ze supermarketu může být odebráno jen na základě kanbanové karty nebo jiné informace tahového charakteru. (API, © 2005 – 2017)

2.6.2 VA linka

VA linka se kreslí do spodní části mapy pod materiálový tok, na spodní linii jsou zaznamenány cyklové časy, které přidávají výrobku hodnotu a na horní linii časy nepřidávající hodnotu, jako výše zásob vyjádřena ve dnech. (Gregorovičová, 2010)

2.7 Mapa budoucího stavu VSD

Dle Bejčkové (2017) z mapy současného stavu vyplývá plýtvání a nedostatky, do mapy se zaznačí navržená zlepšení a na základě toho se následně tvoří mapa ideálního budoucího stavu. Cílem je:

- Zkrácení průběžné doby výroby.
- Odstranění plýtvání.
- Snížení rozpracované výroby.

Ideálním začátkem je workshop a práce v týmu. Vydefinovat jednotlivé cíle, jak postupovat, časový harmonogram, měřitelné cíle a další. (Bejčková, 2017)

Gregorovičová (2009) uvádí, že při tvorbě mapy budoucího stavu je snahou odstranit nalezené problémy zaznačené v mapě současného stavu pomocí ježatých obláčků. Dále je snaha o odstranění přebytečných zásob a rozpracované výroby. Výsledkem by měl být růst VA indexu a změna průběžné doby výroby, který by měl naopak klesnout.

Metody, které pomohou ke zlepšení hodnot, jsou zaměřeny na kontinuální tok výroby:

- Systém tahu.
- Tvorba supermarketů.
- Kanban.
- Metoda FIFO.
- Balancování operací.
- Heijunka.
- Standardizace práce.
- Další metody štíhlé výroby. (Gregorovičová, 2010)

Nejlepším řešením návrhu budoucího stavu hodnotového toku je přijmout stávající situaci a navrhnout na tomto základě nejlepší uspořádání stavu budoucího. Při klasickém přístupu dochází často k podceňování problémů. Pokud bude hodnotový tok hodnocen před fyzickým uspořádáním, bude to mít dopad na volbu typu uspořádání, která má být implementována, na flexibilitu a úroveň automatizace. Z tohoto důvodu, by měl být hodnotový tok navržen a optimalizován těsně po uspořádání. (Delgado, s. 26-27)

3 SYSTÉM TAHU

Začátek výroby a odběr zásob řídí v systému tahu zákazník. Externí zákazník vyvolá systém tahu a výroba je vyvolána následnou operací cestou zpět procesem, nebo též interním zákazníkem každé operace. Dá se říct, že se jedná o tržně orientovaný přístup k výrobě. (Systém tahu ve výrobním prostředí, 2008, s. 4)

Pavelka (2015) píše, že v dnešním prostředí výroba vychází vstříc zákazníkovi. Výhody řízení tahovým systémem jsou okamžité přizpůsobení se přáním zákazníka, minimálně vázané peněžité prostředky v zásobách, zlepšení kvality a mnohá další.

3.1 Tah versus tlak

Za pomoci systému tahu se z procesu odstraňuje plýtvání, které vzniká v důsledku tradičního tlakového systému, kde je dostupný materiál k dispozici, posouván od začátku do konce k navazujícím operacím. Produktově orientovaná výrobní filozofie, funguje na základě předpovědi poptávky od zákazníka, povolení k výrobě dává dostupnost surovin. (Systém tahu ve výrobním prostředí, 2008, s. 4)

3.2 Just in time JIT

Hlavní myšlenkou bylo dosáhnout maximálního uspokojení zákazníka nejen tím, že mu bude dodáno to, co chce, ale zároveň se zvýší rychlost reakce na jeho objednávku. Dle Bauera (2012, s. 70) se tímlepší servis a zákazník bude moci objednávat až v případě, kdy bude vědět přesné informace a nebude nucen jen odhadovat. V této návaznosti je potřeba zajistit stav rychlé identifikace problémů ve výrobě, minimalizaci zásob a mít rentabilní výrobní plán.

Keřkovský a Vesela (2012, s. 61) uvádějí, že JIT je chápán jako firemní filozofie řízení výroby, kde je cílem neustálé zlepšování a snaha o eliminaci ztrát pomocí akvizice všech pracovníků. Aplikace metod JIT je za pomoci typického souboru technik a v řízení výroby jsou zařazeny i plánovací principy.

3.3 Kanban

Kanban je flexibilní, samoregulační systém řízení výroby, vystavěný na základech JIT. Pro přenos informací jsou používány štítky, které plní funkci průvodek. Pracoviště vystaví objednávkový kanban a pošle jej společně s prázdným kontejnerem pracovišti, které zajišťuje

dodávku těchto součástí. Zde se kontejner naplní požadovaným množstvím uvedeným na kanbanu a vrátí jej zpět, odkud byl dodán. Žádáno je vždy následujícím pracovištěm a předchozí jej musí přesně splnit. Pokud dojde ke střetu objednávek, platí pravidlo, první přišel, první odchází (FIFO). (Systém tahu ve výrobním prostředí, 2008, s. 64)

3.4 Layout

Košťuriak a Frolík (2006, s. 135) zmiňují náklady způsobené nevhodně navrženým layoutem, který bývá hlavním důvodem plýtvání. Ve většině českých podniků, pod vlivem rychlých změn, rozšiřováním výroby nebo přesunem výroby ze zahraničí, vznikaly layouts bez jasné koncepce, které dnes způsobují zbytečně dlouhé materiálové toky, mnoho manipulačních, skladovacích a kontrolních činností, komplikované řízení logistiky a nepřehledné procesy. Řešení všech zmíněných problémů přináší štíhlý layout a výrobní buňky. Úspora ploch, na které může být umístěna další výroba, to přináší štíhlý layout. Eliminací skladových ploch se dá dosáhnout snížení zásob, zjednodušení řízení a přehledu o materiálovém toku.

Parametry, které splňuje štíhlý layout:

- Přímý materiálový tok.
- Minimální transportní vzdálenosti mezi operacemi.
- Minimální plochy pro zásobníky a mezisklady.
- Dodavatelé a zákazníci, co nejbliže u sebe.
- Minimalizace průběžných časů.
- Odstranění nadbytečné manipulace
- Aplikace štíhlých prvků (Kanban, FIFO a tahový systém)
- Nízké náklady na instalaci. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 135)

4 PROJEKT

Jak uvádí Fiala (2008, s. 10) projekt je založený na strategickém plánování, je výsledkem materiálního či nemateriálního charakteru. Je v zájmu vlastníka nebo zadavatele, aby byl projekt navržený, organizovaný a realizovaný pod řízením někoho se stejnými zájmy.

Doležel a Krátký (2017, s. 17) píší, že na otázku „Co je projekt?“ není snadná odpověď, jak se na první pohled zdá. Ale v každém případě je to definovaná a vymezená změna ze stavu výchozího do stavu cílového.

A Hodáň (2013, s. 12) říká, že jej lze obecně charakterizovat jako soubor aktivit spočívajících v plánování, řízení, organizování a také kontrole zdrojů s krátkodobým cílem, který je určený k realizaci daných specifických záměrů a cílů.

4.1 SWOT analýza

Sedláčková a Buchta (2006, s. 91) uvádějí, že SWOT analýza je jednoduchým nástrojem, koncepčním rámcem k systematické analýze, zaměřujícím se na charakteristiku klíčových faktorů, které ovlivňují strategické postavení podniku. Využívá závěrů uskutečněných analýz tím, že nalezne hlavní silné a slabé stránky podniku a porovná je s hlavními příležitostmi a ohroženími z okolí podniku a míří k syntéze jako východisku k formulaci strategie.

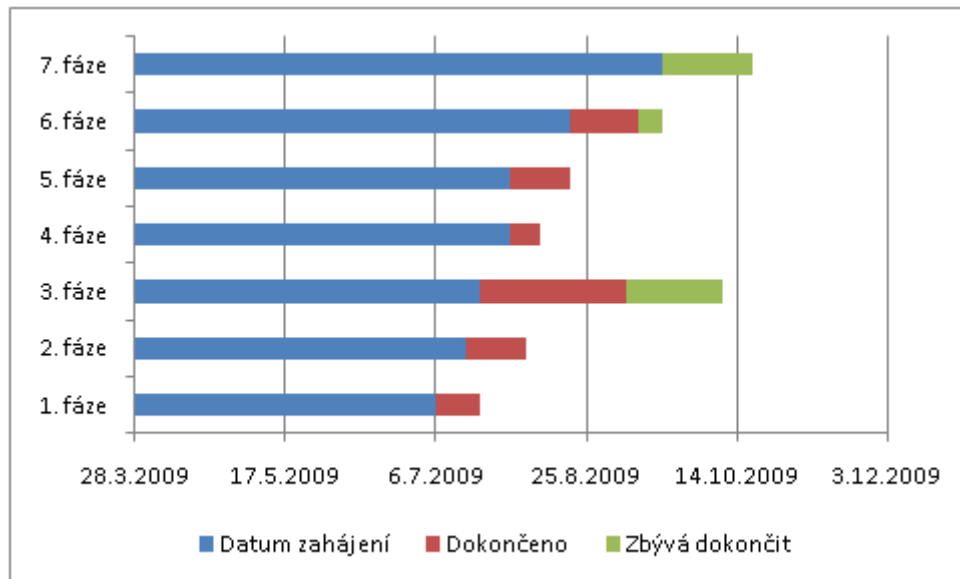
Dle Střelce (2012) se jedná o matici tvořenou čtyřmi kvadranty znázorňující jednotlivé části: silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby. Ve zmíněných kvadrantech jsou hledány důležité faktory, která mají dopad na analyzovanou problematiku.

4.2 Logický rámec projektu

Borovička (2014) říká, že logický rámec shrnuje vše podstatné o projektu. Pomáhá koordinovat lidi, řízení změn a umožňuje snadno pochopit, za jakým účelem se projekt realizuje a čeho se má dosáhnout. V maximálním rozsahu aplikuje přístup SMART, to znamená, že cíle jsou Specifikované, Měřitelné, Akceptovatelné, Reálné a Termínované.

4.3 Ganttův diagram

Využívá se k zobrazení časové náročnosti a posloupností částí projektu. Pro kontrolu a řízení projektu je zapotřebí reálně a přiměřeně detailně plánovat. Především slouží jako vizuální přehled nad sledovaným procesem. (Lorenc, © 2007 – 2013)



Obrázek 2 – Ganttův diagram (Lorenc, © 2007 – 2013)

4.4 Riziková analýza projektu

Dle Smejkal a Raise (2003, s. 69-70) je prvním krokem snižování rizik právě jejich analýza. Analýza rizik je vnímána jako proces určení hrozeb, pravděpodobnosti jejich nastání a jeho dopadu na aktiva, tudíž definování rizik a jejich významu. Analýza rizik zahrnuje: identifikaci aktiv, stanovení hodnoty aktiv, identifikaci hrozeb a slabin, stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti.

4.4.1 RIPRAN

Empirická metoda pro analýzu projektových rizik, vhodná pro střední a velké projekty. Vychází z procesního pojetí analýzy rizik. Analýza rizik je chápána jako sled procesů, každý proces má dány vstupy, výstupy a činnosti procesu, přeměňující vstupy na výstupy s daným cílem. Metoda byla navržena tak, že respektuje zásady Risk Project Managementu. (Lacko, [b.r.]

5 DOPLŇKOVÉ METODY

Kapitola zahrnuje další teoretické informace o metodách, které jsou dále využity nebo zmíněny v praktické části práce.

5.1 5x Proč

Dle Křišťáka (2016) je označována jako jednoduchá metoda jak dojít ke kořenové příčině problému. Pokud se dotyčný opakovaně ptá 5x Proč, dostává se ke skutečné podstatě problému. Pro praxi na první pohled účinné, jednoduché a logické řešení. Problémem může být, že mozek má rád jednoznačnost, i přesto, že tam ve skutečnosti není. Lidé rádi žijí ve světě odpovědí ano nebo ne, černá nebo bíle. Proto i metoda 5x Proč, bývá používána jinak, než by měla být. Často bývá technika 5x Proč přirovnávána k dětským otázkám. „Tati, proč jdeš do práce?“ nebo „Mami, proč je tráva zelená?“ Na první otázku lze ještě většinou dobře odpovědět. Jakmile jdou otázky více do hloubky, je stále těžší na ně odpovídat.

Technika 5x Proč neobjeví nic víc, než co už je známo. Tato technika udrží komunikaci během řešení problému strukturovanou. Není to nástroj řešení problému, nedokáže objevit nic nového, co by už nebylo známo. (Křišťák, 2016)

5.2 Ishikawa diagram

Dle Dvořáčka a Kafky (2005, s. 20) se jedná o nástroj, který pomáhá identifikovat, třídít a prezentovat možnosti příčin specifických problémů nebo kvantitativních charakteristik. Graficky znázorňuje relaci mezi výsledky a faktory, působící na tyto výsledky.

Nenadál (2008, s. 313) definuje Ishikawův diagram jako grafický nástroj, který logicky a v ucelené formě ukazuje příčiny daného následku. Dává možnost identifikovat opravdové příčiny následků, nejen symptomy, a najít nejlepší řešení problému. Je základním a jednoduchým nástrojem jak shromažďovat informace o procesech, jejich výkonnosti a výsledcích za účelem zlepšování procesů.

5.3 Paretova analýza

Jak uvádějí Vytlačil a Mašín (1999, s. 111), je Paretova analýza nástrojem, který umožňuje identifikovat prioritní problémy, z toho důvodu, že všechny problémy nemohou být řešeny současně. Pomocí tohoto nástroje je možné vyjádřit relativní významnost příčin poruch

nebo zdrojů nežádoucí kvality. Z pohledu produktivity i kvality platí, že více jak 50 % nedostatků je často způsobováno jednou příčinou.

Paretovu analýzu je možné úspěšně využít pro vyhledání a definování nejdůležitějších problémů, které mohou být nejčastější, nejnákladnější nebo mnohé jiné. Další možností, kdy využít Paretovy analýzy, dle Nenadála (2008, s. 308-309), je při stanovování „životně důležité menšiny“ příčin, 80 – 95 % problémů s kvalitou způsobuje malý počet příčin (5 – 20 %), způsobující dopředu definovaný, již odhalený problém. Paretova analýza se v tomto případě provádí po sestavení příčin a následků týmem odborníků. (Dvořáček a Kafka, 2005, s. 23)

5.4 Standardizace pořádku 5S

Tuček a Bobák (2006, s. 117) uvádějí, že se jedná o program pěti základních principů, kterými lze dosáhnout trvale čisté, přehledné, disciplinované a organizované pracoviště se způsobilými pracovníky, vycházejících z těchto japonských slov:

- Seiri – úklid, nepotřebných předmětů.
- Seiton – pořádek, eliminace hledání.
- Seiso – čištění.
- Seiketsu – standardizace a kontrola.
- Shitsuke – výcvik a disciplína. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)

5.5 MOST MaynardOperationSequenceTechnique

Dle Mašina (2000, s. 107) existuje pro téměř většinu práce společný jmenovatel, na jehož základě jde práci studovat a tím je přemístování objektů. Veškeré základní jednotky práce jsou, nebo by alespoň měly být, organizovány za účelem dosažení výsledku, který je nějakým způsobem přínosný, prostým přemístováním objektů. Výjimkou z této koncepce je myšlenkový proces, neboť u něj nedochází k žádnému přemístování objektů. Z tohoto důvodu se MOST zaměřuje na přemístování objektů.

5.6 Vizualizace

Košťuriak a Frolík (2006, s. 25) píšou o vizualizaci, jako o jednom s nejdůležitějších prvků výroby. Ukazatele vizualizace mají za úkol zvýraznit, jestli má proces standardní průběh, nebo došlo k nějakým potížím, poukázat na kvalitu, efektivitu nebo produktivitu procesu na daném pracovišti.

Člověk vnímá až 80 % informací vizuálně. Proto je důležité se zaměřit na zavedení vizuálního managementu ve výrobě. Cílem vizuálního managementu je podpořit:

- Předávání a sdělování informací o stavu procesu v krátkém čase.
- Upozornění na aktuální problémy pro všechny pracovníky.
- Týmovou práci.
- Poukázat na stav aktuálních a připravovaných projektů.
- Vzbudit v každém pocit úspěchu a hrdosti.
- Využít schopností pracovníků pro zlepšování.
- Předávání informací o dosažených výsledcích.



Obrázek 3 – Vizuální tabule (Enprag,
©2017)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost, které se tato diplomová práce věnuje, je společností nadnárodně působící v oblastech vývoje a výzkumu, konstrukci a výrobě mechanických i optických součástí a následné montáži.

Za dobu působící na celosvětovém trhu si společnost vybuodovala jméno specialisty na optické produkty nejvyšší kvality, pro všechny trhy, na kterých působí (průmyslové, vojenské a spotřební). Svá technologická centra má společnost strategicky umístěna v České republice a ve Spojených státech amerických.

Společnost vlastní dále i dvě dceřiné společnosti, první z nich se zabývá výrobou, instalací, opravou elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení. A druhá se věnuje provádění zahraničního obchodu s vojenským materiálem v rozsahu povolení Ministerstva průmyslu a obchodu podle zákona č. 38/1994 Sb.

6.1 Historie

Tato společnost byla založena na začátku třicátých let minulého století. Na začátku se věnovala výrobě čoček a kondenzorů, posléze zvětšovací přístrojům, tmeleným čočkám, jednoduché optice, dalekohledům, promítacím a fotografickým přístrojům. Při průběhu 2. světové války byla společnost nucena zastavit produkci nevojenských výrobků a musela dodávat vojenské optické přístroje německé armádě. Společnost po skončení války získala nový název.

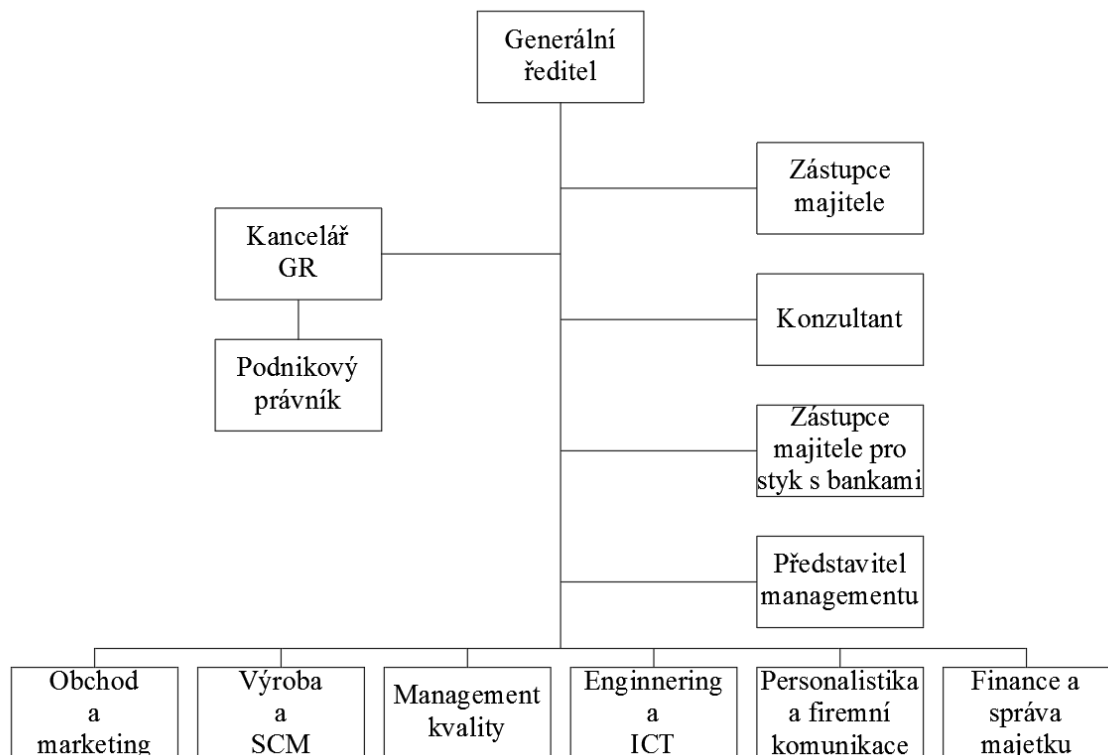
Do 70 let se společnost řadila mezi největší světové výrobce zvětšovacích přístrojů a ve střední a východní Evropě byla jediným producentem kinoprojektorů. Následně došlo k nárůstu vojenské výroby pro armády Varšavské smlouvy a v roce 1988 byla obnovena výroba puškohledů.

V roce 1991 byla společnost privatizována z akciové společnosti a v letech 1995 – 1996 se uskutečnil prodej novému majiteli, který společnost vlastní dodnes.

V roce 2006 byla změněna právní forma akciové společnosti na společnost s ručením omezeným.

6.2 Organizační struktura

Na diagramu je znázorněna organizační struktura společnosti, kde pod generálního ředitele spadá skupina šesti senior ředitelů jednotlivých oblastí společnosti.



Obrázek 4 – Organizační struktura (interní materiály firmy)

6.3 Personální politika

V současné chvíli společnost zaměstnává okolo 2 500 zaměstnanců a z tohoto pohledu se společnost pyšní postem jednoho z největších zaměstnavatelů v regionu ze soukromé sféry.

Vize personálního úseku je být "více, než jen zaměstnavatel". Společnost řadí své zaměstnance pokaždé na první místo, snaží se podporovat jejich rozvoj, inovativní myšlení, týmovou práci a oceňuje jejich potenciál.

6.4 Produktové portfolio

Společnost s dlouholetou tradicí, odbornými znalostmi a nezbytnými zdroji pro výrobu jak mechanických a optických součástí, tak i pro montáž optomechanických produktů. Výroba je vybavena nejmodernějšími stroji a přístroji, jejichž využití je synchronizováno s požadavky zákazníků.

6.4.1 Průmyslové aplikace

Do této části výroby patří mimo jiné i produkty pro chemické analýzy, letecký průmysl, obranný průmysl, průmyslovou metrologii, ale také biometrické skenování nebo vesmírné technologie.

6.4.2 Sportovní optika

Produkty pro širokou veřejnost se zájmem o přírodu a její pozorování, nebo pro milovníky myslivosti a lovu, to se řadí do kategorie sportovní optiky.

6.4.3 Taktické aplikace

Pro účely obrany a pro ozbrojené složky slouží toto produktové portfolio. Společnost zajišťuje optické systémy pro obrněná vozidla a tanky, optické systémy pro aplikace v ozbrojených složkách nejen pro armádu ČR.

6.5 Konkurence

Jako většina společností, tak i tato má na světovém trhu konkurenci. Jsou zde zmíněny dva nejvýznamnější, kteří jsou schopni konkurovat jak cenou, tak i kvalitou.

6.5.1 Swarovski Optik

Společnost byla založena Wilhelmem Swarovskim, syn Daniela - zakladatele SwarovskiCrystal, v roce 1949. Specializuje se na vývoj a výrobu s největší přesností v prémiovém segmentu na trhu. Úspěch společnosti je založen na inovační síle, vnitřní hodnotě výrobků a jejich funkčním a estetickým designu. Dalekohledy, puškohledy a špičkové filtry jsou vhodné pro nejnáročnější uživatele. Tyto výrobky patří k nejkvalitnějším, proto také i nejdražším produktům svého druhu na trhu. (Swarovskioptik, © 2018a)



*Obrázek 5 – PZD Swarovski Optik
(Swarovskioptik, © 2018a)*

6.5.2 Zeiss

Mezinárodní společnost byla založena již v roce 1846 v Jeně, zaujímá vedoucí postavení v oblasti optického a optoelektronického průmyslu. Nyní je hlavní sídlo v Oberkochenu. Výrazně se spolupodílí na technologickém pokroku a tímto posouvá svět optiky neustále dopředu. Společnost vyvíjí a prodává zařízení na výrobu polovodičů, měřicí a lékařskou techniku, brýlové čočky, mikroskopy, dalekohledy a puškohledy, ale také planetária. (Zeiss, © 2018a)



Obrázek 6 – PZD Zeiss (Zeiss, © 2018b)

7 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ MONTÁŽE

Projekt je zaměřen na využití metod průmyslového inženýrství při zefektivnění montážní dílny PZD ve společnosti. K tomuto kroku bylo přistoupeno z důvodu udržení konkurenceschopnosti. Dílna byla navržena již před lety a současný stav neodpovídá původnímu návrhu racionalizace. Objem produkce se změnil a je nutné reagovat na vývoj dnešního trhu. Proto v rámci projektu bude analyzován současný stav dílny, zohlednění současných potřeb a navrženo řešení budoucího stavu tak, aby nedocházelo ke zbytečným nákladům a nadvýrobě.

7.1 Definování projektu

Název projektu:

Projekt zefektivnění montáže puškového zaměřovacího dalekohledu.

Členové týmu:

- ředitel divize – Montáž
- mistr dílny
- technolog
- zástupce kvality
- zástupce logistiky
- zástupce plánování
- finanční analytik
- průmyslový inženýr
- diplomantka – sběr dat a podkladů pro diplomovou práci

Definice projektu: Projekt řeší variabilní měsíční objem výroby. Z tohoto důvodu dochází k nevyužívání potenciálu lidských zdrojů a ke snižování produktivity montážní dílny. Další problém tkví v přísunu materiálu, který způsobuje prostoje. Při jakémkoli množství produkce dochází ke vzniku nekvality a dochází k opětovnému návratu do procesu. Vzniká zde prostor pro zlepšení a zefektivnění výroby.

Hlavní cíl: Vybalancování montážní dílny a navržení efektivního materiálového toku.

Dílčí cíle:

- Analýza současného stavu montážní dílny.
- Navržení řešení pro snížení nekvality.
- Vytvořit nové uspořádání pracovišť.

7.2 SWOT analýza

Pro jednoznačné znázornění silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb projektu, vznikla tato kritériální SWOT analýza (Obr. 7). Jednotlivým položkám v každé kategorii byla přiřazena váha jejich důležitosti, jejichž součet v každé kategorii je roven jedné. A potom jsou také k položkám přiřazeny body od 1 do 5, kdy jedna znamená malý a pět velký vliv. Hodnoty nabývají buď kladný nebo záporný charakter, podle pozitivního či negativního vlivu na projekt.

		POMOCNÉ VLIVY			ŠKODLIVÉ VLIVY		
VNITŘNÍ PŮVOD	Silné stránky	váha	body	Slabé stránky	váha	body	
	ochota vedení ke změně	0,25	5	časová náročnost	0,2	-4	
	silný tým PI	0,2	4	materiálový tok	0,3	-5	
	zkušenosti s podobnými projekty	0,25	4	postoj zaměstnanců	0,1	-2	
	pozice firmy na trhu	0,1	2	prostředí montážní dílny	0,2	-2	
	kvalifikace zaměstnanců na stěžejních pozicích	0,2	3	dodržování nastavených pravidel k omezení prašnosti	0,2	-2	
celkem	1	3,85	celkem	1	-3,3		
VNĚJŠÍ PŮVOD	Příležitosti	váha	body	Hrozby	váha	body	
	snížení mzdových nákladů	0,2	5	výrazné investiční náklady	0,25	-4	
	zvýšení produktivity	0,1	4	neovlivitelné prostoje	0,15	-2	
	stimulace zaměstnanců	0,25	4	výrazný pokles produkce	0,15	-3	
	vznik nových standardů	0,1	2	výpadek pracovní síly	0,2	-4	
	snížení nekvality uvnitř společnosti	0,35	3	neuskutečňovaná realizace projektu	0,25	-3	
celkem	1	3,65	celkem	1	-3,3		

Obrázek 7 – SWOT analýza (vlastní zpracování)

Na první pohled ze SWOT analýzy vyplývá, že má projekt slibnou šanci na úspěch, protože hodnota pomocných vlivů je vyšší než vlivů škodlivých.

Silnou stránkou projektu je fakt, že společnost je ochotna projekt podpořit a vyvoláním změn přijmout nová řešení. Velkou příležitostí je snížit procento vzniku nekvality uvnitř společnosti a s tím spojené snížení mzdových nákladů, podpořené stimulací zaměstnanců.

Naopak slabou stránkou projektu je současný stav materiálového toku na montážní dílně, kterému je přikládán velký význam. Hrozbou projektu jsou neadekvátní náklady na reali-

zaci projektu, což by s velkou pravděpodobností způsobilo neuskutečnění takového projektu.

7.3 Logický rámec projektu

Logický rámec (Příloha P I) obsahuje zpřesněný popis uváděných cílů, jejich zdrojů a činností, které souvisí s tímto projektem a je namístě zohlednit tyto informace k dosažení stanovených cílů. Výstupem projektu je analýza současného stavu, návrh řešení pro snížení nekvality a materiálového toku a navržení nového layoutu montážní dílny PZD. Všechny činnosti zmíněné v tomto logickém rámci jsou reálně ověřitelné. Byla stanovena možná rizika a předpoklady k úspěšnému konci projektu.

7.4 Harmonogram projektu

Časový harmonogram projektu (Příloha P II) byl sestaven do Ganttova diagramu. Znáznorňuje časové rozvržení průběhu projektu a přehledně vypovídá o jednotlivých úsecích realizovaného projektu. Spolupráce byla zahájena v listopadu a dle časových možností probíhaly dílčí části v logické časové návaznosti.

7.5 Riziková analýza projektu

S každým projektem je spojována i možnost neúspěchu ovlivněná výskytem mnoha rizik, proto není od věci s riziky počítat již na začátku projektu. Proto vznikla i při tomto projektu riziková analýza pomocí metody RIPRAN (Příloha P III). Kde jsou nastíněna rizika, která by mohla tento projekt ohrožovat.

Tento projekt je v zájmu celé společnosti, proto je podpořen celým management, ale i přesto je zde velké riziko, že projekt nebude realizován. Ve společnosti probíhá více projektů a do budoucna se počítá s mnoha dalšími, proto by mohl dostat přednost jiný, pro management v tu chvíli významnější projekt. Z toho důvodu je důležité významnost projektu zdůrazňovat a podkládat tyto informace získanými daty a obhajovat nalezenými výstupy.

Mnoho problémů může nastat již při plánování časových úseků pro jednotlivé úkoly, proto je důležité vytvářet rezervy a vymezit kritické oblasti časových úskalí. Posléze projekt zahájit v co nejbližším termínu a dodržovat nastavený plán, v opačném případě hrozí zpoždění celého projektu.

Rizikem je i ztráta dat, která může nastat založením papírových záznamů, nebo výpadkem osobního počítače, kde není vytvořena záloha nebo získaná data byla již upravena nebo znehodnocena. Dalším získáváním nových dat může vzniknout časová ztráta, která by neměla být významnějšího charakteru z důvodu znalosti potřeby těchto dat a čerpání již z vlastních zkušeností.

Problém chybného vyhodnocení analyzovaných dat může způsobit špatné závěry, tím pádem by nedošlo k naplnění cílů projektu, anebo při včasném zjištění problému musí být analýza znovu zpracována, což způsobí časové zpoždění. V obou případech je možné problému předcházet zpětnou vazbou s ostatními členy týmu, kdy je vyšší pravděpodobnost problém odhalit.

Prostor pro riziko také dávají nedostatečné odborné znalosti. Důležitá je teoretická příprava, čerpání informací z podobných projektů a nezapomínat na spolupráci se služebně staršími kolegy a na odborné konzultace.

Může nastat problém i ve skladbě týmu, i když se na začátku může jevit, že tým bude pracovat bez problémů, v průběhu spolupráce může dojít k neshodám a přím. Nezbyvá, než situaci přijmout takovou, jaká je, protože povaha lidí je různá a na začátku se nedá říci, zda bude vše fungovat. Tato situace je hodnocena malou pravděpodobností.

Nemalou možnost rizika způsobuje i neochota zaměstnanců spolupracovat, každá změna bývá většinou vnímána negativním způsobem. Proto je důležité zaměstnance průběžně o vzniklé a vznikající situaci informovat, ptát se na jejich názor, vyslechnout je a snažit se zodpovědět jejich otázky k danému tématu. Snažit se vysvětlit jim důležitost pro celou společnost a podotknout jejich významnost. Vhodným způsobem stimulovat jejich ochotu se na tomto projektu podílet a zvážit možnost jejich motivace způsobenými změnami.

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části diplomové práce bude provedena analýza, jejímž cílem je popsat původní stav montážního procesu na dílně sportovní optiky. Analýza se bude zaměřovat především na mapování materiálového toku na montážní dílně, efektivitu vykonávaných operací pracovníky, také efektivitou celého montážního procesu a pozorování možností vzniku nekvality. Ze závěrů analýz, které budou poukazovat na chyby a nedostatky v procesu, budou vyhodnoceny příčiny plýtvání. Tyto závěry budou dávat podněty pro možná zlepšení a odstranění chyb. Z výsledků analýz dojde k navržení opatření pro jejich eliminaci.

8.1 Montážní dílna PZD

Tato diplomová práce je věnovaná projektu na montážní dílně, kde dochází ke konečnému sestavení PZD. Těchto produktů se využívá pro sportovní optiku. Produkty jsou součástí vybavení myslivců a lovců.

Z této dílny produkt putuje už jen k závěrečným kontrolám, pokud vše proběhne v pořádku, dochází k vylaserování potřebných údajů, jako jsou dioptrie, zvětšení nebo logo společnosti a dojde k zabalení a k uložení do expedičního skladu.



*Obrázek 8 – Montážní dílna
(vlastní fotodokumentace)*

Tato dílna vznikla již před dvěma lety a byla balancovaná na měsíční produkci 1200 kusů, toho času byla dílna plně zásobena a byla schopna své měsíční plány v pořádku plnit, i když se muselo počítat s opravami, které během procesu nastávaly. Zásoby pro dílnu byly tvořeny s týdenním předstihem, tak aby nedocházelo ke zbytečným prodlevám z důvodu chybějícího materiálu.

Jelikož má společnost již řadu let vybudovaný silný a schopný tým průmyslových inženýrů, tak i na této racionalizaci se podíleli. Byla zde nastavena základní pravidla pořádku na pracovišti podpořena metodou 5S, s pomocí technologického týmu a normovačů byl změněn a popsán čas jednotlivých úkonů a následné využití metody MOST pro stanovení normy práce a vytvořen LAYOUT pracoviště tak, aby všechny návazné operace byly řazeny v plynulém sledu.

Pro pořádek na pracovišti montážní dílny byl zvolen postup podle metody 5S, která je ve společnosti zavedena na mnoha odděleních. Jednotlivé stoly a FlowBoxy mají své uspořádání a vždy při opuštění pracovního místa, při přechodu na jiné pracoviště, nebo ukončení směny musí být nástroje a pracovní pomůcky umístěny na místech tomu určených. Pracovní plocha očištěna od nečistot, jako jsou zbytky tmelu, lepidel nebo skvrny od ředidel a technického benzínu. Veškerý tento postup je zobrazen a přehledně popsán při vstupu na dílnu, většině zaměstnanců je již tento postup znám a dovedou jej dodržovat bez jakýchkoliv obtíží.

Pro určení časové normy jednotlivých operací byl sestaven důkladný pracovní postup se všemi použitými pomůckami a nástroji. A pomocí metody měření práce MOST sestaven časový řád každé operace. Na základě těchto dat byl sestaven a praktikován layout montážní dílny tak, že jednotlivé po sobě následující operace na sebe navazují, většina operací lze provádět na dvou pracovištích tak, aby byl měsíční plán uskutečnitelný.

Tato montážní dílna pracuje v jednosměnném provozu a je zde využíváno, mimo mnohletých kmenových zaměstnanců, také zaměstnanců agentury, kterými se společnost snaží řešit situaci na trhu práce. Pracovní doba je osmihodinová, od 6:00 do 14:00, v době od 8:00 do 8:15 probíhá technologická přestávka, kdy dochází k větrání místnosti a úklidu podlahy paní uklízečkou, která není součástí týmu montážní dílny. K dalšímu takovému úklidu dochází po skončení pracovní doby, tak aby nebyl rušen pracovní řád. V období od 11:00 do 11:30 je vymezen čas na obědovou přestávku. Čistý pracovní čas tedy činí 435 minut.

Vždy v deset hodin dochází k odvozu dokončených PZD z dílny ke kontrole, potom také v 13:30, kdy je dávka připravena na další pracovní den. Toto zajišťuje pracovník mimo tým montážní dílny, není tak časově ovlivněna další práce.

K odvezení PZD dochází i v průběhu procesu a to mezi operacemi justáž dalekohledu a nastavení osvětlovače. Kdy musí dojít ke kontrole na jasoměru a zajištění funkčnosti všech vlastností osvětlovače. Tato operace se nachází mimo pracoviště z důvodu potřeby speciálního stroje/přístroje, který je využíván pro všechny druhy PZD a další výrobky společnosti. Z tohoto důvodu je oddělený od montážních dílen, aby nedocházelo k prolínání, mísení produktového portfolia.

Budova, ve které se montážní dílna nachází, byla vybudována již před několika desetiletími. Proto při pohybu po této budově je patrný nádech dob minulých, ale společnost se investicemi snaží tento stav postupně zlepšovat.

Došlo k montáži klimatizace, výměně starých oken za okna plastová a nakoupení moderních FlowBoxů, kterých je jen v této místnosti 23 a jejich pořizovací cena byla okolo 50 000 Kč. Což činí investici 1 150 000,- jen do FlowBoxů a jen na této dílně.



Obrázek 9 – FlowBox (MedicalEXPO,
© 2018)

Při rozhlédnutí po místnosti si lze povšimnout průzorů u stropu, jsou v takové výšce, že není možné z jejich prostor v adekvátních časových intervalech odstraňovat prach. Při potřebě čerstvého vzduchu, kdy je vzduch vydýchán, nebo došlo ke kontaminaci vzduchu zapáchající látkou, dochází k výměně vzduchu pomocí otevření oken, kdy je velká pravděpodobnost vniku prachových částic do místnosti a následného usazení na citlivé optické části montované sestavy, nebo k víření již přítomného prachu. Jiná možnost výměny vzduchu a zajištění vhodných pracovních podmínek pro zaměstnance v současné chvíli není aplikována.

K zamezování přístupu prachu do jakékoliv citlivé součásti slouží přepravní boxy, určené pro maximálně 4 sestavy, s prolisy vytvarovaných lůžek pro nehybné uložení jednotlivých dílů. Výrobní dávka se posouvá z pravidla po deseti dokončených PZD buďto běžným přenesením tří boxů nebo využitím dostupných malých vozíků, které jsou na dílně k dispozici. Každé pracoviště má v prostoru mezi FlowBoxy umístěny regály, které slouží k uskladnění rozpracované výroby a materiálu, který v této chvíli do sestavy vstupuje.



Obrázek 10 – Regál pro RV a materiál (vlastní fotodokumentace)

Většinu součástí PZD si vyrábí společnost sama, avšak některé i nakupuje, jako např.: spojovací materiál, lepidla, mazadla, ředidla, objímky. Tyto nakupované komponenty jsou v dostatečné zásobě drženy ve skladu přímo na dílně, tudíž jsou v případě jejich nedostatku vždy po ruce.

Na dílně dochází také k montáži jednotlivých podsestav, které vstupují do celkové sestavy PZD a jsou to: objektiv, okulár a vnitřní blok.

Původní rozvržení dílny (Příloha P IV) bylo koncipováno pro 22 pracovníků, jejich rozmístění na pracovištích je patrné z tabulky pod textem (Tab. 1).

číslo operace	popis pracoviště	počet pracovišť
01	Podpůrné podsestavy, kompletace a přípravění pro sestavení PZD	2
02		2
03		2
04		2
05		1
10	Operace vedoucí k sestavení kompletního PZD, včetně vycentrování testu a justáže	2
20		1
30		1,5
40		2
50		2
60		1
67	jasoměr	<i>mimo dílnu</i>
68	nastavení osvětlovače	1,5
70	dokončení montáže dalekohledu	2
	celkový počet pracovníků	22

Tabulka 1 – Počet pracovišť (vlastní zpracování)

V současné chvíli působí na montážní dílně 15 pracovníků, zdvojená pracoviště jsou pouze na operaci 10 a 70. V průběhu dne dochází k vzájemné výpomoci mezi pracovníky, tak aby nemusel čekat jeden na druhého. Děje se tak nahodile, dojde-li k situaci, že pracovník nemá v danou chvíli žádné kusy ke zpracování, začíná se zajímat o dění na ostatních pracovištích a podle své kvalifikace může zastat jinou operaci.

Mezi tři hlavní profese, které jsou potřebné, aby dílna mohla fungovat, patří:

- čistička – která pomocí různých chemikálií a lepidel čistí a tmelí jednotlivé části at' už podsestav, nebo PZD,

- *mechanik* – který má za úkol skládat jednotlivé díly a podsestavy do kompletního PZD,
- *justér* – ten pomocí optických přístrojů a dalších pomůcek seřizuje nejprve test a v dalších krocích potom celý PZD

Jak už bylo zmíněno dříve, jednotlivé operace byly ohodnoceny časovou normou, která je znázorněna v tabulce (Tab. 2).

číslo operace	popis pracoviště	čas operace	tech. čas před operací	tech. čas po operaci	manipulační čas dávky
01	Podpůrné podsestavy, kompletace a přípravění pro sestavení PZD	5,25	1440	0	1440
02		8,95	1440	0	1440
03		16,1	0	0	30
04		10,1	0	0	30
05		4,7	0	0	1440
10	Operace vedoucí k sestavení kompletního PZD, včetně vycenetrování testu a justáže	15,95	1440	0	30
20		7,3	0	0	30
30		12,3	0	0	30
40		9,65	0	0	30
50		9,65	0	0	30
60		6,6	0	0	30
67	jasoměr	2,95	0	0	30
68	nastavení osvětlovače	4,5	0	0	30
70	dokončení montáže dalekohledu	11,3	0	360	30
	celkový čas	125,3			

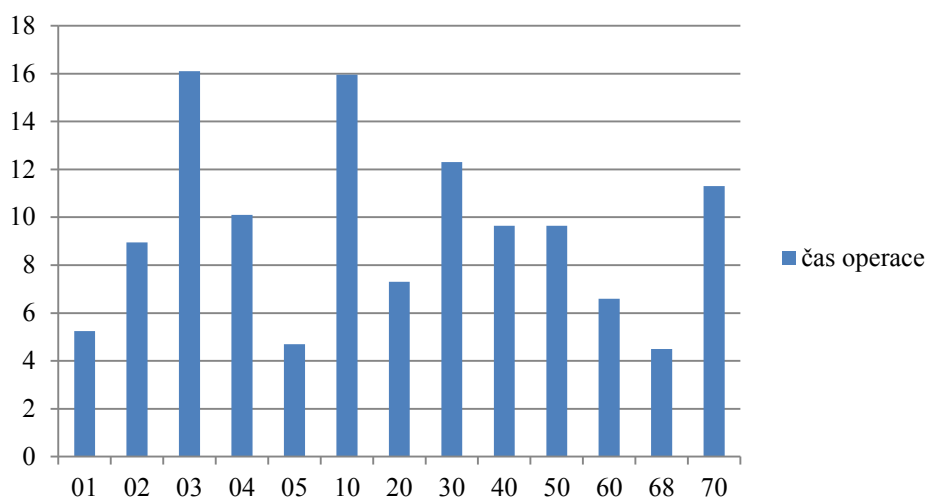
Tabulka 2 – Časová náročnost operací (vlastní zpracování)

Celkový čas operací činí 125,3. Je to čas, za který by byl schopný jeden pracovník zvládnout sám celý montážní proces.

V tabulce jsou také zaznamenány technologické časy před a po operaci. Jsou to časy, které si žádá technologický postup, musí se dodržet a z tohoto důvodu se tvoří denní zásoba (1440 minut). Po operaci 70 následuje 360 minut, kdy jsou zpracované PZD uloženy do pece, kde dochází k nutným technologickým operacím. K zapnutí i vypnutí pece dochází automaticky po pracovní směně, takže procesní čas není ovlivňován čekáním na dokončení úlohy pece. K závěrečným kontrolám mimo dílnu tedy odchází kusy zpracované minulý den.

Je zde počítáno i s manipulačním časem dávky, jedná se o čas sloužící především pro účely plánování. Kdy po posunutí výrobní dávky na další operaci, nedochází k okamžitému zpracování těchto kusů. Dlouhé časové úseky (1440 minut) jsou spojeny především s transportem z jiných oddělení. Čeká se na vytvoření zásoby a pak se výrobní dávka přesouvá na další operaci. Půlhodinové úseky jsou mezi operacemi na dílně, kdy není nutné čekat na takovou zásobu jako mezi operaci z jiných dílem, které mohou být umístěny v jiné budově.

Časová náročnost operací

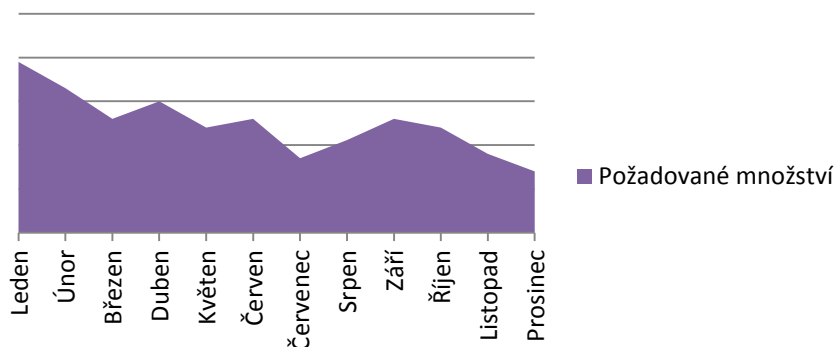


Graf 1 – Časová náročnost operací (vlastní zpracování)

Při obsazení pracovišť jen jedním pracovníkem, bude výrobní takt stejný jako čas nejdelší operace, takže 16,1 minuty.

V současné chvíli je měsíční požadavek kolísavý, v poslední době bylo požadováno okolo 600 kusů měsíčně.

Vývoj počtu kusů PZD



Tabulka 3 – Roční plán produkce 2018 (vlastní zpracování)

Současný stav

Zákazníkem požadováno:

600 ks/měsíc

Denní výrobní dávka:

30 ks/den

Pracovní čas, kdy je provoz jednosměrný a osmi hodinová pracovní doba, při 30 minutové přestávce na oběd a 15 minutové technologické pauze:

435 minut

Pracovní měsíc má v průměru 4 týdny, tudíž 20 pracovních dní. Potom je tedy průměrná měsíční pracovní doba této dílny:

8 700 minut

Zákaznický takt tedy bude:

$$\frac{8700}{600} = 14,5 \text{ minuty}$$

To znamená, že zákazník teoreticky požaduje, aby každých 14,5 minuty odešel z montážní linky jeden kus PZD.

Tak aby bylo reálné tento zákaznický takt dodržet, bude potřeba:

$$\frac{122,35}{14,5} = 8,44 \doteq 9 \text{ pracovníků}$$

Jedná se o podíl celkového času výrobního procesu a zákaznického taktu.

Při tomto počtu pracovníků, by měla být schopna montážní dílna dodržet měsíční plán 600 kusů. V současné chvíli na dílně působí 15 pracovníků, kteří obsazují všechny operace, dvě z nich jsou zdvojeny.

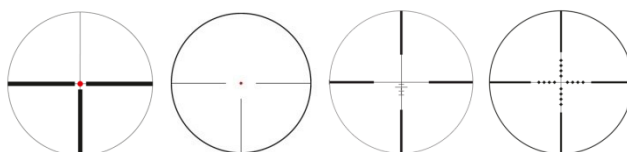
8.1.1 Produkty na montážní dílně

Analýza se týká nejvyšší řady puškohledů, které řadí společnost mezi světovou špičku. Produkt nabízí 6 ti násobný zorný zoom, široké zorné pole, vysokou světelnost, nový systém osvětlení a opakovatelný mechanismus rektifikace.



Obrázek 11 – Puškový zaměřovací dalekohled (interní materiály společnosti)

Tato produktová řada nabízí 26 různých typových variací, zásadní rozdíl je v použití testu, zvětšení nebo přiblížení, v závislosti na těchto vlastnostech se odvíjí i cena jednotlivých typů produktu.



Obrázek 12 – Typy testů (interní materiály společnosti)

Mohlo by se zdát, že se jedná o rozmanitou montáž, ale postup montáže u této produktové řady je téměř stejný pro každý jeho typ. V zásadě se jedná pouze o vložení jiné součástky do sestavy, která nemá vliv na rozlišnosti časů operací různých typů PZD.

8.1.2 Layout montážní dílny

Na layoutu (Příloha P V) je možné spatřit rozvržení současného stavu montážní dílny. Je zde detailně rozkresleno rozložení jednotlivých pracovišť, které se nazývají FlowBoxy, jsou to pracovní stoly vybavené motorem, který přes filtr vhání do těchto prostor vzduch a ten vytlačuje prachové částice. Celá dílna se rozkládá na 204 m², celkem je zde rozmístěno 23 FlowBoxů a další stoly pro čtyři poslední operace procesu na této dílně.

U vstupu na dílnu je umístěna lepicí rohož, jejímž úkolem je zachytit volné nečistoty na obuvi, dále je povinností všech příchozích použít návleky, bez nich není pohyb po dílně možný. Vlastní pracovníci dílny se vždy při příchodu a odchodu přezouvají. Vstoupit na

dílnu může každý pracovník společnosti, je nemožné každého uhlídat, proto se spoléhá na morálku každého z nich, aby tyto postupy dodržoval. K dispozici je také věšáková stěna a botník, v tomto prostoru mohou být umístěny obuv a oděv pracovníků, nebo návštěvníků dílny. Jiné věci, než uzavíratelná nádoba s pitím, popřípadě mobilní telefon, nejsou na pracovišti dovoleny. Aby nedocházelo ke zbytečnému nánosu nečistot z potravin, nebo prachových a jiných částic na oblečení, z ruksaků a jiných příručních zavazadel.

Dále jsou zde umístěny dva osobní počítače ze softwarem, kde dochází k přihlášení a odhlášení směny, evidence začátku a konce výrobní zakázky. Každý pracovník zadává každou zakázku do softwaru, takže se přesně ví, kdo na jaké práci strávil kolik času.

8.1.3 Montážní proces

Jak už bylo zmíněno dříve, na dílně dochází k montáži nejen samotného PZD, ale také jeho součástí. Na levé straně dílny se montují tyto podsestavy a na pravé dochází ke kompletaci celkového PZD za pomoci těchto podsestav a dalších komponent.

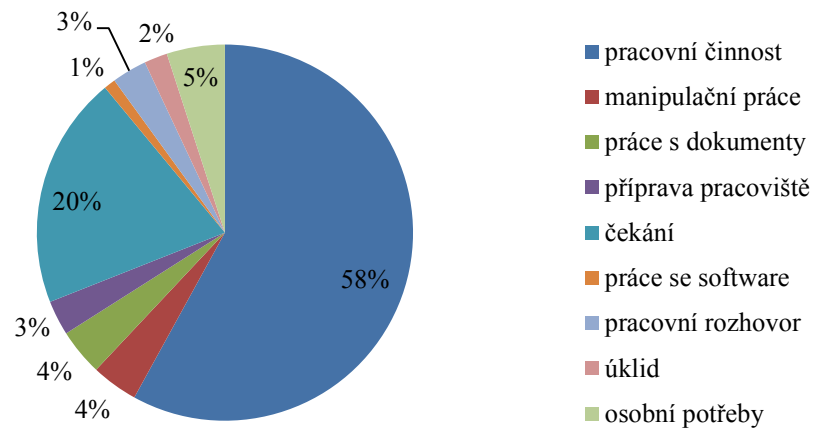
Nejprve dochází k přípravě podsestav: objektiv, okulár a vnitřní blok. Musí dojít k očištění, tmelení, montáži všech podsestav a justáži VB. Až po těchto operacích může začít samotná montáž PZD. Na jednotlivých operacích dochází postupně k umístění všech tří podsestav do tubusu, kam také patří ještě regulátor, objímky, gumičky nebo okroužky. V průběhu procesu se přidá test, který se musí vycentrovat. Při každém úkonu se dbá na čištění pomocí různých speciálních chemikálií a ubrousků. Po justáži putuje PZD na jasoměr, který se nachází mimo dílnu a je společný pro více produktů z jiných dílen. Poté se PZD vrací na dílnu, kde dojde k dokončení montáže osvětlovače a dokončení montáže celého PZD a uloží se do pece, kde musí strávit 360 minut, tato operace probíhá po pracovní směně, kdy se pec sama zapíná a vypíná. Na závěr procesu se připraví PZD k odvozu na další dílnu, kde dochází k závěrečné kontrole. U každého pracoviště je umístěna pistol, pomocí které lze stlačeným vzduchem očistit výrobek.

8.2 Snímky pracovního dne

V této části práce dojde ke zpracování snímku pracovního dne, došlo k výběru dvou pracovních operací, které byly blíže analyzovány. Došlo k analýze pracoviště 10, kdy dochází k začátku montáže PZD a operace 40, která je jednou z pozicí justáž.

Pracovnice byly sledovány celou pracovní směnu. Tyto snímky poskytly informace o jejich vytížení a všech činnostech, které během směny prováděly.

Snímek pracovního dne - operace 10

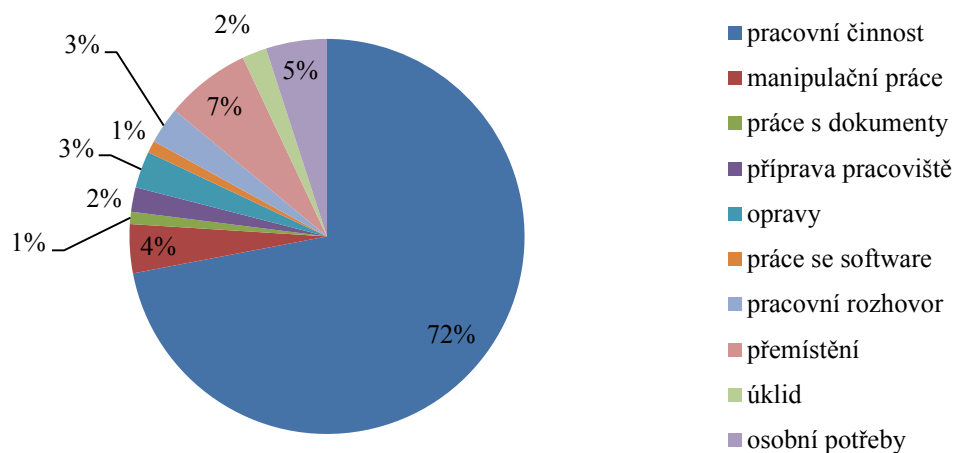


Graf 2 – Snímek pracovního dne – operace 10 (vlastní zpracování)

U první pracovnice byla pracovní činnost zaznamenána ve výši 58 %, ostatní činnosti jako práce s dokumenty, manipulace nebo pracovní hovor jsou zastoupeny v řádu do 5 %, ale za povšimnutí stojí čas čekání, který činí 20 %. V tento den došlo k situaci, že nebyl na montážní dílně, připraven všechen materiál, aby mohlo dojít k plynulému procesu. Docházelo k zjišťování informací, zda materiál dorazí a kdy dorazí, ptaní se, zda není potřeba někde pomoci a potom pouze k čekání. Pokud došlo k výpomoci na jiném pracovišti, muselo dojít k přípravě pracoviště pro své potřeby, každý má minimálně trochu jiné potřeby. Obdobná situace nastávala na většině pracovišť. V průběhu docházelo k dodávání denní dávky po částech, takže docházelo alespoň k neplynulému procesu. Zdržení materiálu nastalo na předchozích dílnách, které nestíhaly vyrábět potřebné množství.

Do pracovního hovoru jsou zařazeny právě časy, které vnikaly dotazy ohledně pracovní náplně, na čem se bude pracovat, kdy přijde materiál a podobné. K práci se softwarem dochází v případě příchodu a odchodu na směnu nebo přestávku a při přechodu na jiný výrobní příkaz, tato operace nezpůsobuje značné zdržení. Do práce s dokumenty patří vyplňování průvodek a s tím spojená administrativa.

Snímek pracovního dne - operace 40



Graf 3 – Snímek pracovního dne – operace 40 (vlastní zpracování)

Druhý snímek pracovního dne začal probíhat na operaci číslo 40, obsluhuje ji justér, ale v průběhu dne docházelo ke střídání s operací 60, která se také zabývá justáží. Toho dne byl na montážní dílně přítomen jen jeden justér, proto docházelo k práci na obou pracovištích. Pracovní činnost byla zaznamenána ve výši 72 %, což je mnohem lepší využití, než u operace 10. Vznikal zde ale čas spojený s přemísťováním z jednoho pracoviště na druhé. V ostatních případech dochází k podobným časovým intervalům jako u předchozí operace.

Manipulační čas je způsobený potřebou různých pomůcek a přístrojů, které jsou nutné k vykonání operací. Jedná se o jejich přípravu, nachystání na dané místo a dojití si pro něj do skladu.

Při vzniku nekvality se vrací výrobek zpět na dílnu a musí projít všemi operaci od vzniku nekvality až po poslední operaci.

Nejzávažnějšími problémy, které byly při vzniku pracovních snímků objeveny, byly v první řadě čekání, které způsobil nedodaný materiál a nedostatek práce. Dalším významnějším časem byl čas přemístění, kdy docházelo k pravidelné práci na dvou pracovištích. Pokud by byli přítomní oba justéři, zmizel by tento čas, ale došlo by ke snížení pracovní činnosti tohoto pracovníka.

8.3 Spaghetti diagram

Do původního layoutu byla zaznamenána situace (Příloha P V), které vyplynula z předchozí analýzy. Byl znázorněn pohyb obou pracovníků během dne pomocí barevných čar, které kopírují jejich chůzi po pracovišti.

Červená čára kopíruje pohyb pracovníce na pracovišti 10 a modrou barvou je znázorněn pohyb pracovníce na pracovišti 40.

Cílem tohoto zakreslení bylo zviditelnit veškerý pohyb, který v daný den nastal.

Z diagramu je patrné, že první pracovníce (červená barva) se především pohybuje mezi předchozí a následující operací, což je v pořádku, když dochází k předání výrobní dávky. Další pohyb lze spatřit i na jiná pracoviště a často i ven z místnosti. Dochází k tomu již ze zmíněných důvodů, čekání na materiál a nedostatku práce.

Druhá pracovníce (modrá čára) chodí jen k pracovištím, která předchází nebo navazují na její operaci a na operaci, kterou musí zastat z důvodu nedostatku pracovníků. Tento diagram zvýraznil, jaký kus musí pracovníce urazit mezi jednotlivými pracovišti. Takovéto zjištění je velmi důležité pro sestavování budoucích návrhů a odhalilo plýtvání ve formě dlouhých transportních tras.

8.4 VSM – mapa hodnotového toku

Pro účely tohoto projektu vznikla tato mapa (Příloha P VIII), která má ukázat především aktuální stav zásob, vytíženost jednotlivých pracovišť, jejich návaznost a zviditelnění míst pro zlepšení a zefektivnění.

Došlo k zmapování celé dílny tak, jak jsou příslušné díly naskladněny před každým pracovištěm, jsou brány jako jeden druh a nedochází k rozlišení na jednotlivé typy součástí PZD.

Během sběru dat bylo využito faktického přepočítání skutečných zásob na dílně a také došlo k ověření tohoto stavu pomocí software, tyto data vzájemně korespondovala.

Sběr dat, pro VSM, byl zahájen u poslední operace na montážní dílně, tedy dokončení montáže PZD, kde byly připraveny jak kusy pro odvoz ke kontrole, tak kusy, které budou teprve zpracovány. Potom probíhal sběr dat od každého dalšího pracoviště, až po operaci 10, kterou sestavování PZD začíná. Data byla získána i od operací 01 až 05, které musí být všechny dokončeny před operací 10.

V mapě jsou zaznamenány tyto informace:

- Číslo operace.
- Časy jednotlivých operací, čas cyklu.
- Manipulační a technologické časy.
- Počty pracovníků na jednotlivých pozicích.
- Rozdělení procesu.
- Množství zásob.
- Příležitosti ke zlepšení.

Na VA lince jsou zaznamenány časy, které přidávají hodnotu, což jsou časy operací a časy, které hodnotu nepřidávají, což jsou manipulační a technologické časy a zásoby přepočítané na dny. Kolik dnů by předchozí proces nemusel vyprodukovat výrobek.

Den sběru dat byl poklidný, neřešila se žádná nečekaná situace a pracovalo se v poklidném tempu, denní plán 30 kusů byl splněn.

Průběžná doba výroby:

Je to součet časů všech operací a zásob, které jsou uvedené v časovém údaji.

$$PDV = VA + NVA$$

$$PDV = 125,3 + 149\,258$$

$$PDV = 149\,383,3 \text{ min}$$

$$PDV = 103,73 \text{ dne}$$

Je to čas, kdy byl přijat materiál na začátku procesu až po předání hotových kusů zákazníkovi.

Index přidané hodnoty:

Je to procentuální vyjádření podílu časů, které hodnotu výrobku přidávají a průběžné doby trvání výroby.

$$VA \text{ index} = \frac{\text{doba, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{celková průběžná doba}}$$

$$VA \text{ index} = \frac{125,3}{149\,383,3}$$

$$VA \text{ index} = 0,084 \%$$

VA index pro daný moment vyšel 0,084 %, což dává prostor pro zlepšení v návrhu mapy budoucího stavu.

Z výsledku VSM jsou především patrné velké zásoby před operací 10, k zahájení výrobní operace je nutné mít dostatečnou zásobu, tak aby mohla být výrobní dávka celá dokončena bez čekání na materiál. U montáže podsestav dochází k hromadění zásob, především u operace 01 proto, že se jedná o více typů stejné řady PZD. Zásoby se zde tvoří také z důvodu zaměstnání pracovníků na dané pozici, aby neměli prostoje a byl využit jejich čas strávený v pracovní době. Další zásoby před operací 10 byly vytvořeny na jiných dílnách a připraveny na tuto dílnu tak, aby se mohly kdykoli použít.

Další operace na sebe navazují a přidávají výrobku hodnotu tím, že dochází k jeho čištění, nastavením nebo centrování.

Jedna operace je vykonávána mimo tuto dílnu a poté jsou výrobky vráceny zpět na dílnu k dokončení montáže a následnému připravení k odvozu ke kontrole, v tomto případě zákazníkovi.

Dodavatelem jsou divize optiky a mechaniky, které jednou za týden materiál dováží a ve stejném časovém horizontu přichází materiál od externího dodavatele, tedy nakupované díly.

Komunikace mezi kontrolou výroby, zákazníkem a dodavatelem probíhá elektronickou formou pomocí ERP systému, takto získává data i mistr montážní dílny. Další tok informací na dílně, mezi pracovníky, plánovačkou a mistrem probíhá pomocí manuálních informací. Kdy s jednotlivými položkami kusovníku prochází výrobou průvodka, do které je každá operace a úkon zaznamenán. Poté je informace zaznamenána i do ERP systému, aby byla dodržena přehlednost procesu. Veškerá potřeba materiálu, změn, upozorování chyb nebo nepřesností se komunikuje přímo s plánovačkou nebo mistrem dílny.

8.5 VSM s Kaizen příležitostmi

Do vzniklé mapy byly také zaznamenány příležitosti pro zlepšení (Příloha PIX), každé toto zlepšení je umístěno v blízkosti místa, se kterým se pojí. Tato potenciální zlepšení byla navržena a konzultována v projektovém týmu. Některé návrhy zlepšení budou dále zmíněny a více rozvinuty a popsány v kapitole realizace projektu.

8.6 5x Proč

Problémem, kterým se společnost v rámci projektu dále zabývá, je vznik nekvality. Proto byla na začátku využita jednoduchá metoda 5x Proč.

Proč je potřeba řešit nekvalitu?

Velké procento vadných kusů se vrací do procesu.

Proč se velké procento vadných kusů vrací do procesu?

Nejsou splněny podmínky kontroly.

Proč nejsou splněny podmínky kontroly?

V polovině identifikovaných případů jsou objeveny stopy prachových a spádových částic.

Proč byly objeveny prachové a spádové částice?

Musely se zde objevit během kompletace PZD.

Proč se tam dostaly během kompletace?

Přístup prachových částic na dílnu a konstrukční nedostatky.

Použitím těchto otázek bylo dosaženo odpovědi na otázku vzniku nekvality. Dalo to jasnou informaci všem členům týmu, kteří byli do projektu nominováni, co způsobuje tento problém.

Samozřejmě se nejedná pouze o prachové a spádové částice, které způsobují vznik nekvality, ale právě tyto způsobují největší objem vrácených PZD zpět do procesu.

Další nejčastější problém je způsoben neznámou příčinou, tvoří okolo 20 % vrácených kusů, může to být způsobeno opět přítomností prachu, ale nelze to jednoznačně určit. Výrobek vykazuje nesrovnalosti s požadovanými vlastnostmi, a proto musí být navrácen zpět do procesu.

Ostatní vady, které jsou zastoupeny maximální účastí 5 % na celkové tvorbě chyb, jsou způsobeny při výrobě předchozích procesů, kterými jednotlivé součásti vznikají. Nejedná se o vadu způsobenou při montáži, jako například vady testu nebo regulátoru, vrstva nebo defekt vrstvy laku nebo eloxu, také špatná funkce osvětlovače a mnohé další.

8.6.1 Interní reklamacie

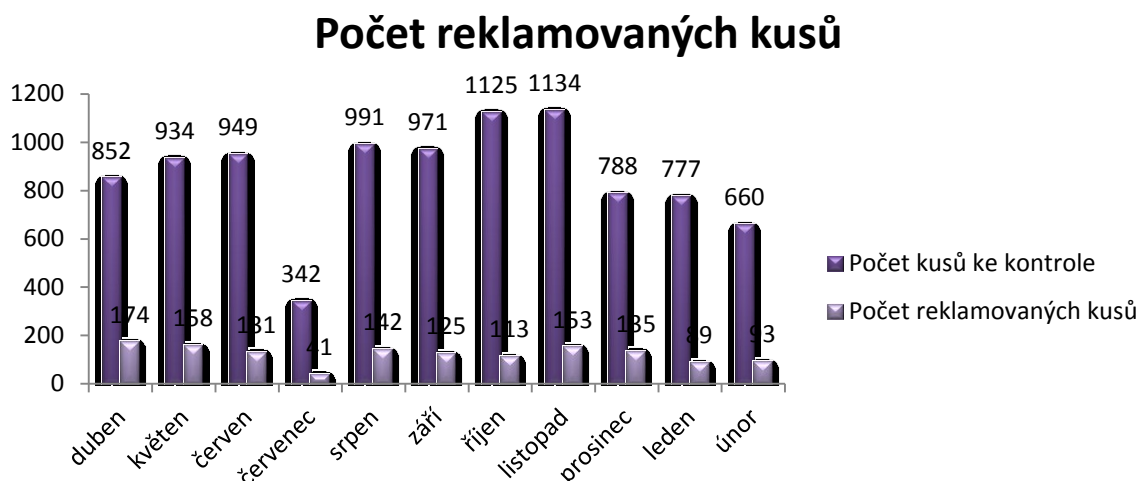
Společností byla poskytnuta data k analýze, ale z důvodu citlivosti dat, si nepřejí, aby byla skutečná data zveřejňována. Proto byla zpřístupněná data upravena koeficientem tak, aby nebyla změněna vypovídající hodnota dat.

V tabulce pod textem jsou zaznamenána data za téměř rok. Počet kusů přijatých ke kontrole každý měsíc, kolik z nich bylo vráceno zpět do procesu ve stejném časovém období a procentuální vyjádření těchto reklamací.

	2017									2018		celk.
	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	
Počet kusů ke kontrole	852	934	949	342	991	971	1125	1134	788	777	660	9523
Počet reklamovaných kusů	174	158	131	41	142	125	113	153	135	89	93	1354
Reklamacie %	20,4	16,9	13,8	12,0	14,3	12,9	10,0	13,5	17,1	11,5	14,1	14,2

Tabulka 4 – Interní reklamacie (vlastní zpracování)

Z tabulky lze vyčíst, že průměrné dlouhodobé procento interních reklamací je 14,2 %.



Graf 4 – Interní reklamacie (vlastní zpracování)

V další tabulce (Tab. 5) je zaznamenána situace, ze které lze vyčíst měsíční potřeba počtu pracovníků, kteří se věnují výrobkům, které byly vráceny zpět do procesu. Opět se jedná o data, která byla z důvodu své citlivosti pozměněna, ale jejich vypovídající hodnota zůstala zachována.

	2017									2018		celk.
	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	
Cena interních oprav	110 059 Kč	125 614 Kč	116 666 Kč	54 975 Kč	111 718 Kč	116 814 Kč	143 460 Kč	128 618 Kč	89 406 Kč	163 823 Kč	...	1 161 153 Kč
Počet hodin ztrávených opravami	493,1	562,79	522,7	246,3	500,53	523,36	642,74	576,25	400,57	733,98	...	5202,3
Počet pracovníků	3,4	3,9	3,6	1,7	3,5	3,6	4,4	4	2,8	5,1	...	

Tabulka 5 – Interní reklamacie, počet pracovníků (vlastní zpracování)

Lze tedy říct, že za měsíc duben roku 2017, se věnovalo po dobu celého měsíce 3,4 pracovníka pouze opravami výrobků vrácenými do procesu. V lednu letošního roku to bylo dokonce 5,1 pracovníka.

K vyčíslení posloužila data z ERP systému, kdy byly k dispozici údaje o měsíčních nákladech na opravy. Průměrná hodinová sazba 223,2 Kč, která byla upravena stejným koeficientem, jako u ostatních údajů, aby nebyla pozměně jejich vypovídající hodnota, se skládá z hodnot potřebných nástrojů, přístrojů, použitého materiálu a dalších položek. Jsou to celkové náklady vynaložené společností na jednu hodinu práce na montážní dílně.

Jakmile se výrobek vrátí zpět do procesu, musí být znovu rozložen, opravena příslušná chyba na příslušné operaci, které se závada týká a zbytkem procesu prochází stejným způsobem jako výrobek nereklamovaný.

Náklady na opravy jsou počítány od opětovného vstupu do procesu, až po poslední operaci, což je kontrola dalekohledu, operace 110, která následuje po operaci 70, která je poslední operací na montážní dílně.

8.6.2 Externí reklamace

Tak jako všechny firmy, tak i tato musí řešit reklamace od zákazníků, které jsou evidovány v ERP systému. Jelikož jsou opět tato data pro společnost citlivá, došlo k úpravě a přepočítání hodnot koeficientem tak, aby nedošlo ke změně vypovídající hodnoty.

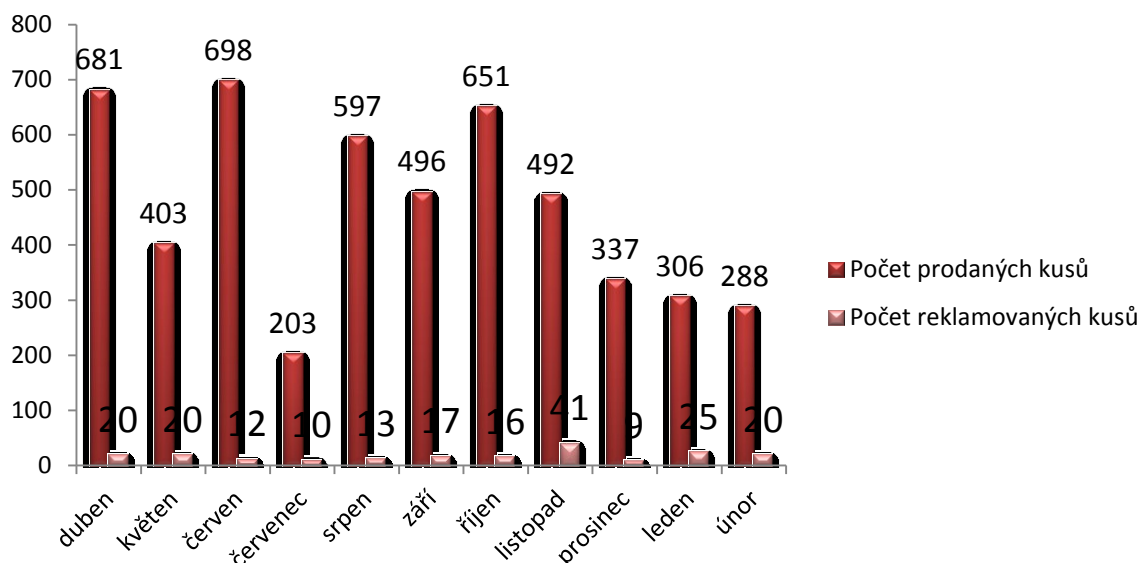
V tabulce pod textem (Tab. 6) jsou uvedena data o počtu prodaných kusů za každý měsíc a k nim přiřazeny počty reklamovaných kusů.

	2017										2018		celk.
	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor		
Počet prodaných kusů	681	403	698	203	597	496	651	492	337	306	288	5152	
Počet reklamovaných kusů	20	20	12	10	13	17	16	41	9	25	20	203	
Reklamace %	2,9	5	1,7	4,9	2,2	3,4	2,5	8,3	2,7	8,2	6,9	3,9	

Tabulka 6 – Externí reklamace (vlastní zpracování)

Tabulka ukazuje, že za poslední rok došlo k celkem 3,9 % reklamačních řízení. Skutečné číslo oprávněných reklamací je ještě nižší, protože ne vždy došlo k uznání reklamace. Ať už byla chyba způsobena vinou zákazníka, nebo nepotvrzením dané chyby.

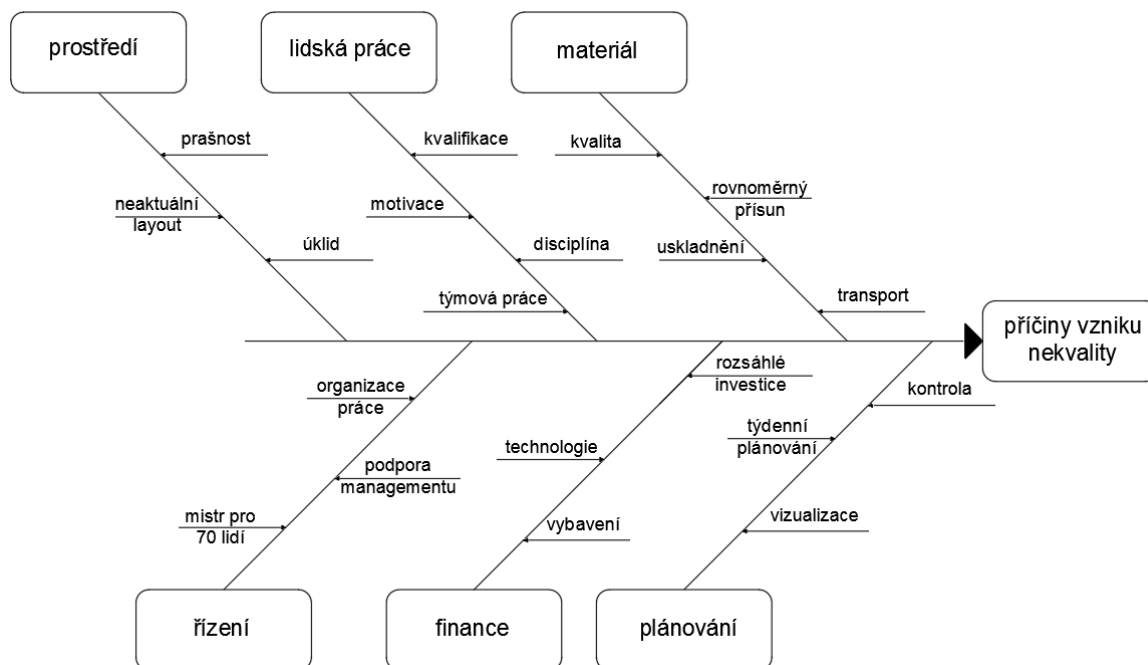
Z grafu (Graf. 5) pod textem je patrný vývoj počtu reklamovaných kusů ke kusům prodaným.



Graf 5 – Externí reklamace (vlastní zpracování)

8.7 Ishikawa diagram

Ishikawa diagram vznikl na základě pozorování a sběru dat během analýzy, od pracovníků, mistra a dalších lidí do projektu zainteresovaných.



Obrázek 13 – Ishikawa diagram (vlastní zpracování)

Možné příčiny vzniku nekvality byly kategorizovány do následujících skupin: prostředí, lidská práce, materiál, řízení, finance a plánování.

Příčiny z kategorie prostředí, které mohou kvalitu výrobku ovlivnit:

- Prašnost – prach se může do místnosti dostat více způsoby, okny při větrání, na textilu zaměstnanců, z chodby při vstupu na dílnu, spádem z nedostupných míst.
- Úklid – nedostačující, častější, rozsáhlejší, pečlivější.
- Neaktuální layout – dimenzován na vyšší potřebu měsíčního plánu vyrobených kusů, ne všechna pracovní místa jsou obsazena, prodloužení manipulačního prostoru.

Lidské zdroje jsou ovlivněny následujícími příčinami:

- Kvalifikace – cílem je získat zastupitelnost pracovišť při výpadku kteréhokoli pracovníka na jakékoli pozici.
- Motivace – stimulovat pracovníky tak, aby dbali na kvalitu své odvedené práce a následné spravedlivé ohodnocení na základě jejich odvedené práce.
- Disciplína – dodržování technologického postupu, udržování pořádku na pracovišti, kázeň a morálka.
- Týmová práce – vzájemná komunikace, spolupráce při práci, určení týmového vůdce.

Z kategorie materiál připadají v úvahu tyto příčiny:

- Kvalita – dovážený materiál není vždy v potřebné kvalitě, nelze jej použít okamžitě, nebo se na jeho nedostatky přichází až během procesu, nebo dokonce až při kontrole.
- Rovnoměrný přísun – důležité dodržování nastavených plánů, ať už týdenních nebo denních, bez zpoždění nebo neúplnosti požadovaných kusů.
- Uskladnění – rozpracovaná výroba je držena v bezprašných boxech a v prostorech v hánějících vzduch, ale i tak je nebezpečí nánosu prachu, čím déle tam leží, tím roste riziko.
- Transport – k manipulaci mezi dílnami dochází ve zmíněných boxech a na vozících přes nerovné chodby staré budovy, může dojít k otřesům a nárazům.

Další skupinou v pořadí je řízení a zde jsou následující příčiny:

- Mistr – řídí středisko s více jak 70 zaměstnanci, pokud řeší problém na jedné dílně, nemůže se věnovat dalším problémům, které mohou nastat.
- Podpora managementu – změny a inovace je nutné podpořit především zaměstnanci, kterých se to konkrétně dotkne, proto je důležitá podpora managementu ve for-

mě komunikace a vysvětlení, proč k daným změnám dochází a jak to ovlivní chod společnosti.

- Organizace práce – dohled nad funkčností a plynulostí procesu, dodržování standardů, zpětná vazba.

Skupina finance by mohla mít za následek tyto příčiny:

- Vybavení – investice do vybavení pro zaměstnance dílny, jako jsou například židle.
- Technologie – sledování nových technologických možností a aplikování jich do procesu, nové přípravky, přístroje přátelštější z ergonomického hlediska.
- Rozsáhlé investice – za zvážení stojí i investice do vybavení budovy, jako je vzduchotechnika, která musí procházet celou budovou.

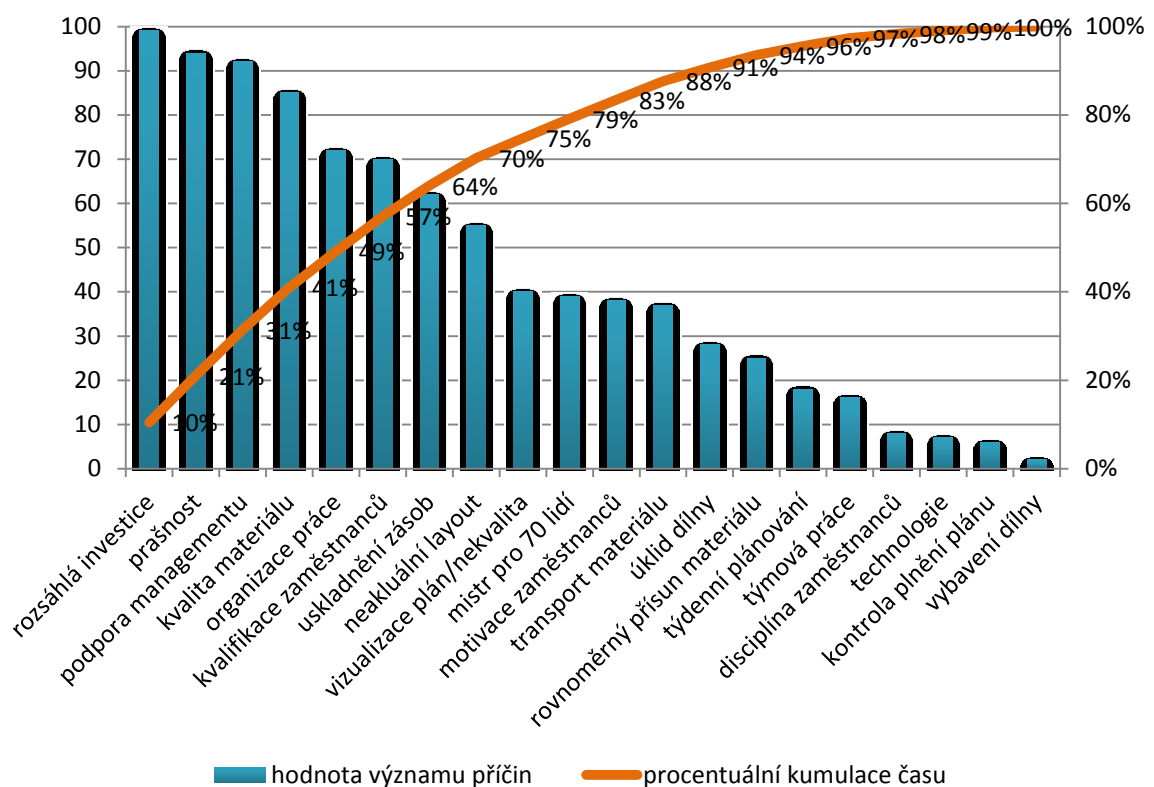
Poslední z navrhovaných skupin příčin je skupina plánování:

- Týdenní plánování – pravidelné týdenní plánování, reporty, dodržování těchto plánů.
- Kontrola – s tím spojená kontrola, průběžná kontrola, aby se dalo operativně plánovat a řešit nastalé události, bez zásadních časových ztrát.
- Vizualizace – viditelně a přehledně zobrazeny informace o plánech, jak se plní, jak se mění, jaký je cíl, kolik kusů se vrátilo zpět, které pracoviště je nejproblematičtější, jaké druhy nekvality nastaly.

8.8 Paretova analýza

Na základě inspirace Ishikawa diagramem, kde byly vytipovány možné příčiny vzniku nekvalitních výrobků, byl sestrojen Paretův diagram. Kde jsou přiřazeny jednotlivým možným příčinám váhy a význam jejich následků, následně určena relativní a kumulativní četnost. Výsledky analýzy jsou patrné v grafu pod textem (Graf. 6).

Celkem bylo zjištěno 20 možných reprezentantů, jenž by mohli mít vliv na vznik nekvality při montáži PZD. Dle Paretova pravidla tvoří pouze 20 % příčin 80 % následků. Což by v tomto případě, při 20 možnostech, měli být 4 reprezentanti.



Graf 6 – Pareto diagram (vlastní zpracování)

Tyto 4 příčiny tvoří pouze 41 %, proto by bylo namístě se zabývat větším množstvím těchto faktorů. Graf napovídá, kterými oblastmi by bylo vhodné se dále zabývat. Čím více faktorů se vezme v úvahu a bude poskytnut prostor pro realizaci, tím by se měl dostavit úspěšnější výsledek.

Nejvýznamnějším adeptem na realizaci je rozsáhlá investice. I když není stanovena horní hranice tohoto projektu, tato investice, vzduchotechnika v celé budově, není podporována managementem a pokud bude možná problém alespoň z části řešit jinými prostředky, podpoří méně nákladné návrhy.

9 REALIZACE PROJEKTU

Z dat, která poskytla analýza současného stavu, byly zviditelněny problémy, které se na montážní dílně nacházejí. Jako podklad pro návrhy zlepšení posloužili Kaizen příležitosti z VSM mapy (Příloha P IX). Budou navrženy opatření, jak tuto situaci efektivně řešit, na eliminaci plýtvání a zbytečných prostojů.

Všechna navrhovaná řešení byla konzultována v rámci projektového týmu, kde došlo k získávání dat a vyjasnění si současné situace. Návrhy plynou z celkové koncepce projektu a jsou v danou chvíli realizovatelné.

9.1 Outsourcing

Operace 01 a 02, kdy se jedná o montáž podsestav, je možno nakupovat od externího dodavatele a přenést na něj zodpovědnost s kvalitou a termínem dodání. Kdy se nebudou tvořit zásoby před operací 10, zahájení montáže PZD.

Tento krok se zjevně nabízí, protože se nejen omezí zmíněné zásoby, ale dojde k úspoře dvou pracovníků, kteří mohou být využiti na jiné práce na této dílně, nebo na dílnách ostatních, kde dochází také k montáži PZD, ale jiné typové řady.

Také dojde ke zkrácení celkového času jednotlivých operací a tudíž ke snížení potřeby celkové počtu pracovníků na směnu při dodržení denního plánu.

K tomuto kroku se nepřistupuje pouze z důvodu ušetření pracovníků, ale také proto, že vzniká spousta finančních prostředků, které jsou vázány v zásobách podsestav. Zkušenost s podobným řešením už společnost má a některé komponenty, které dříve vyráběla sama, nyní nakupuje.

V tuto chvíli se jedná s dodavateli, za jakých podmínek dojde ke spolupráci.

9.2 Balancování operací – Yamazumi chart

Pro nově nastalou situaci, změna měsíčního požadavku objemu výroby, je nutné efektivně vybalancovat proces. Jelikož jsou měsíční požadavky variabilní, jsou navrženy tři situace, které budou pravděpodobně nastávat. Z odhadů a plánů vyplývá skutečnost, že se produkce bude v následujících měsících pohybovat v rozmezí od 400 do 600 kusů. Také do budoucna se počítá s výrobou v tomto rozmezí.

Po vyřazení operací 01 a 02 z montážního procesu se upravil celkový čas z 125,3 minuty na 108,15 minuty.

Potřebné pozice: justér, mechanik, čistička

Pozice justér je velmi specifická činnost, pro kterou se vyžaduje spousta zkušeností, není možné ji v současné době plnohodnotně nahradit. Zaučení na této pozici a následné učení se této práce trvá půl roku a až po dvou letech zkušeností je možné tohoto pracovníka brát za zkušeného.

9.2.1 1. situace - 400 ks

Nepředpokládá se, že by mělo dojít k nižšímu počtu požadovaných kusů, proto je 400 kusů nejnižší možný stav, pro který bude proces balancován.

Měsíční výrobní dávka:

400 ks

Denní výrobní dávka:

20 ks

Zákaznický takt:

$$\frac{8700}{400} = 21,75 \text{ minuty}$$

Teoretický počet pracovníků:

$$\frac{108,15}{21,75} = 4,97 \doteq 5 \text{ osob}$$

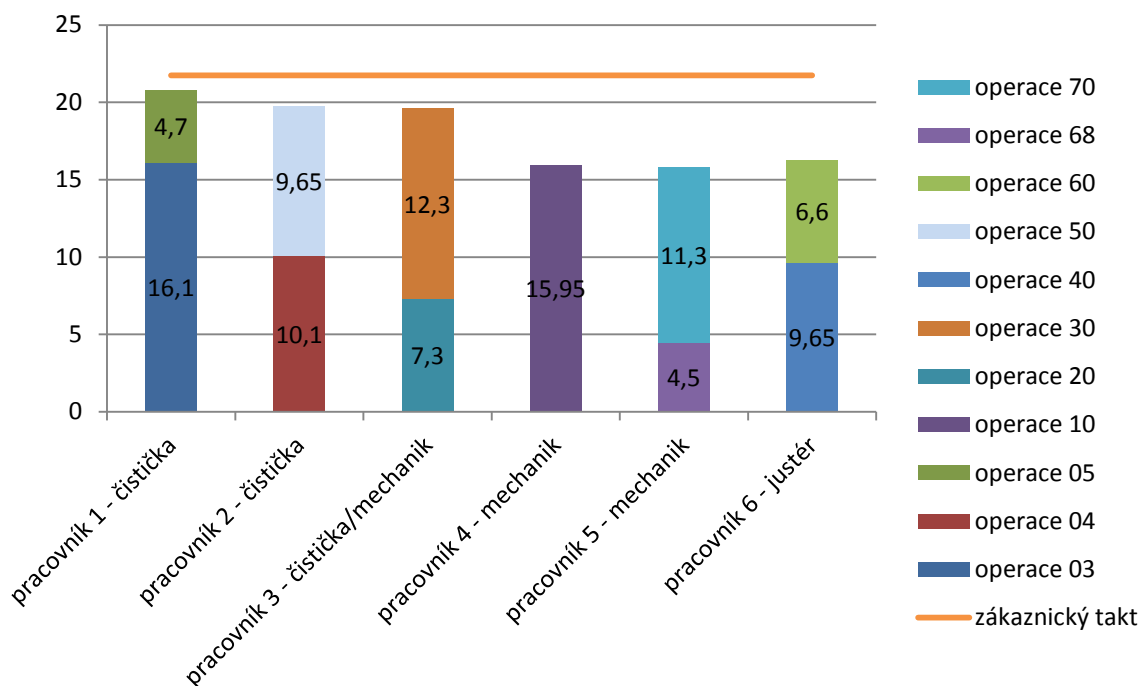
Skutečný počet pracovníků:

6 osob

Balancování této situace bylo navýšeno o jednoho pracovníka, aby justér byl využit pouze na dvou pracovištích 40 a 60, a nepřidávat mu další práci, aby se mohl soustředit na svou, takto specifickou činnost. I když by byl schopný tuto funkci zastat, protože na pozici justér bývají z pravidla zaškolování již stávající pracovníci, kteří jsou většinou zkušení mechanici.

Pozice 40, časově delší z obou pracovišť justáž, je vnímaná jako úzké místo. K těmto operacím dochází pouze za pomoci speciálních přístrojů, nemohou být vykonávány na jiném

pracovišti a další pořízení přístroje je velmi nákladné. A v současné chvíli by tento přístroj nebyl mnoho využíván.



Graf 7 – Yamazumi chart pro 6 osob (vlastní zpracování)

Na grafu je patrné, že se nejedná úplně o optimální využití, zbývá ještě spousta volného prostoru, kam je možné rozdělit práci jednoho pracovníka. Ale v současné situaci, kdy jsou téměř všichni výhradně zaučení na jednu ze tří kategorií pozic, je nutné tuto skutečnost brát v potaz a pracovat na zaškolení a zaučení pracovníků na různé pozice.

Zákaznický takt není v ohrožení, což je důležité, je zde prostor pro operativní řešení nastalých událostí a zvládnutí oprav PZD, které byly zastaveny a vráceny zpět kontrolou.

V případě, že by tato situace měla být trvalého charakteru, že by se měsíční plán držel na čísle okolo 400 kusů, muselo by se přistoupit ke kroku s pěti pracovníky. Jednalo by se o období delší než 6 měsíců, po které trvá zaučení zaměstnanců na nových pozicích.

9.2.2 2. situace - 500 ks

Nejpravděpodobnější variantou, která by měla nastávat, je situace, kdy bude měsíční výrobní dávka stanovena na 500 kusů.

Měsíční výrobní dávka:

500 ks

Denní výrobní dávka:

25 ks

Zákaznický takt:

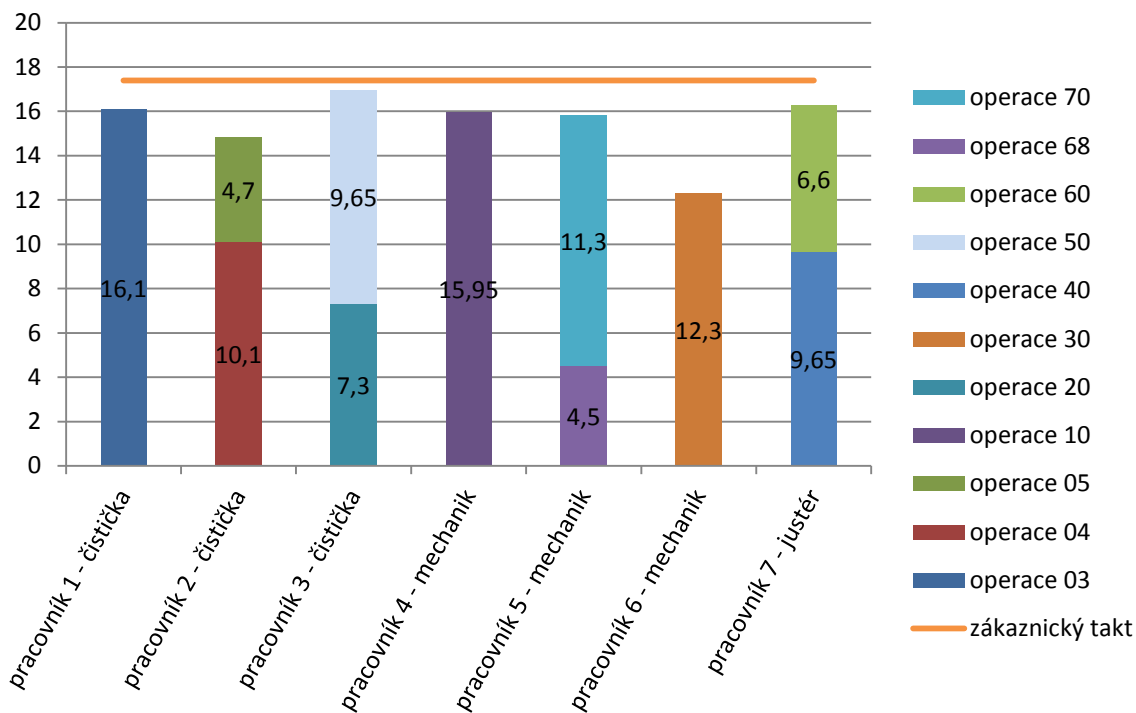
$$\frac{8700}{500} = 17,4 \text{ minuty}$$

Teoretický počet pracovníků:

$$\frac{108,15}{17,4} = 6,22 \doteq 7 \text{ osob}$$

Skutečný počet pracovníků:

7 osob



Graf 8 – Yamazumi chart pro 7 osob (vlastní zpracování)

Tato situace vypadá již z pohledu využití kapacit lépe. Zákaznický čas se zkrátil a proto je justér téměř plně využit. Pracovníci jsou rovnoměrněji zaměstnáni a proces je nyní plynulejší. U pracovníka 6 vzniká nejdelší prostoj, ale v případě nečekané události, je zde stále prostor pro její řešení.

9.2.3 3. situace - 600 ks

Poslední navrhovanou situací je počet 600 kusů, je to zároveň i situace, která byla analyzovaná při tvorbě VSM, tudíž aktuální stav měsíční výrobní dávky. S vyšším objemem produkce se v následujících měsících nepočítá. Pokud by se požadavek zvýšil, musela by se navrhnout další řešení stejným způsobem. Tedy stanovit zákaznický takt a vybalancovat montážní proces.

Měsíční výrobní dávka:

600 ks

Denní výrobní dávka:

30 ks

Zákaznický takt:

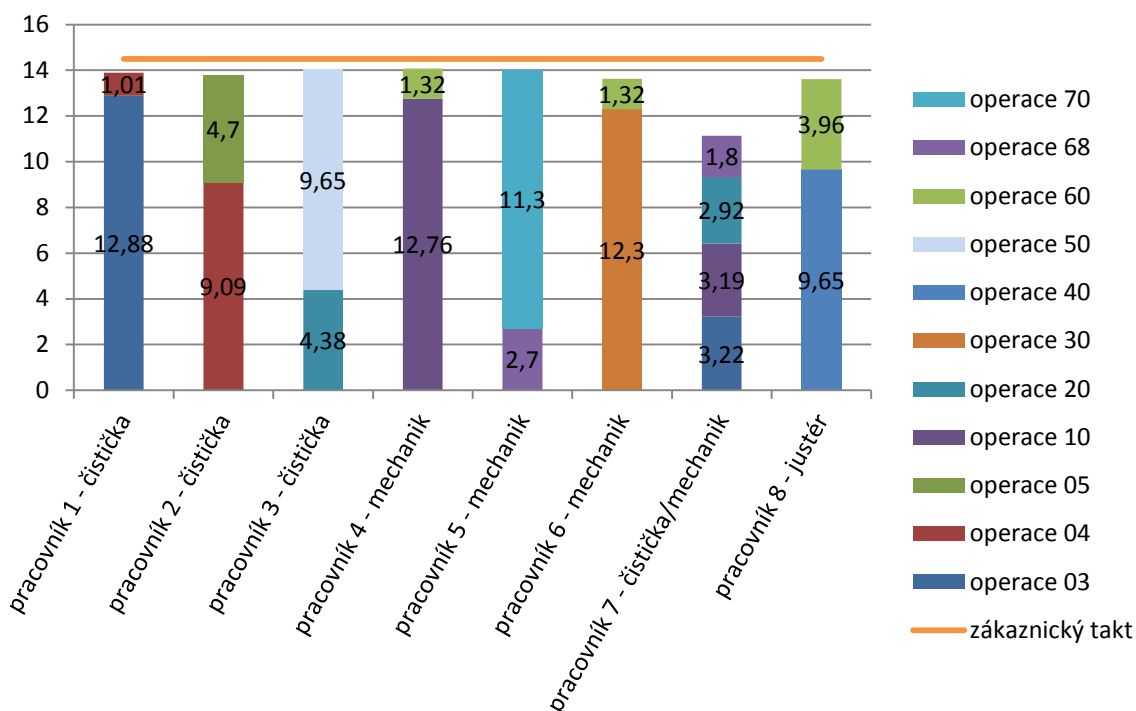
$$\frac{8700}{600} = 14,5 \text{ minuty}$$

Teoretický počet pracovníků:

$$\frac{108,15}{14,5} = 7,45 \doteq 8 \text{ osob}$$

Skutečný počet pracovníků:

8 osob



Graf 9 – Yamazumi chart pro 8 osob (vlastní zpracování)

V této chvíli nastává situace, kdy se vybalancování montážního procesu blíží k optimálnímu stavu, tedy k minimálnímu nevyužitému času pracovníků.

Dochází ovšem k situaci, kdy jeden člověk na pozici justér nebude schopný v požadovaném taktu vstupovat do procesu. Operace 60 musela být rozdělena mezi další dva pracovníky. Ostatní pracovníci jsou rozmístěni do dvou operací a pracovník číslo 7, zastává pozici univerzálního pracovníka. Musí být schopný vykonávat jak pozici mechanik, tak i čistička. V opačném případě, kdy nebudou všichni pracovníci schopni zastávat takto navrženou skladbu operací, bude muset prozatím dojít k navýšení počtu pracovníků.

9.3 Matice dovedností

K úspěšnému zahájení nového přístupu je nutné zvládnutí zaškolovacího procesu pracovníků tak, aby zvládali práci nejen v případě nepřítomnosti jednoho z kolegů, ale aby byli schopni své zkušenosti využít dlouhodobě, během pracovní doby vystřídat různá pracoviště, aby proces probíhal plynule a bez prostojů.

Na základě znalostí svých podřízených mistr mohl určit, kdo se bude, na jaké pozici po dobu příštích měsíců zaškolovat. Tato matice je sestavena už jen pro 10 pracovníků, které je možné za dané situace na dílně plnohodnotně využít.

	operace 03	operace 04	operace 05	operace 10	operace 20	operace 30	operace 40	operace 50	operace 60	operace 68	operace 70
pracovník 1 - čistička	yellow	yellow	blue		green			blue			
pracovník 2 - čistička	green	green	green		red			red			
pracovník 3 - čistička	red	red	red		yellow			green			
pracovník 4 - čistička	red	red	red		green			yellow			
pracovník 5 - mechanik				green		yellow				red	red
pracovník 6 - mechanik				green		red				yellow	yellow
pracovník 7 - mechanik				blue		green				yellow	blue
pracovník 8 - mechanik				red		green				red	blue
pracovník 9 - justér				yellow			green		green	red	red
pracovník 10 - justér				red			green		green	red	red

green	pracovník vykonává tuto činnost samostatně a může zaučovat ostatní
blue	pracovník vykonává tuto činnost pod dozorem
yellow	pracovník je na tuto pozici zaškolován
red	pracovník bude na tuto pozici zaskolován
	znalost není vyžadována

Obrázek 14 – Matice dovedností (vlastní zpracování)

Na základě těchto informací o pracovní schopnosti pracovníků určených pro výkon práce na této dílně, bude docházet v následujících měsících k zaškolování. Zaškolení bude probíhat během pracovní směny, v plném provozu. Samozřejmostí je zorganizovat takový průběh, aby nebyla ohrožena denní výrobní dávka. Počet pracovníků je vyšší, než požadavek pro balancované situace, tudíž může probíhat zaškolování dvou pracovníků výrobního během procesu.

Nutno dodat, že je potřeba matici dovedností pravidelně aktualizovat, minimálně jednou za měsíc. A aby byla umístěna na viditelné místo pro všechny pracovníky. Bude sloužit jako přehledný nástroj pro orientaci v zastupitelnosti a obsazenosti pracovních pozic.

9.4 Úprava layoutu

K úpravě layoutu je přistoupeno hlavně z důvodu změn měsíčních výrobních dávek. Původní layout je dimenzován pro dávku 1200 kusů. Potřebný zákaznický takt byl 7,25 minuty a bylo potřeba 17 pracovníků. Většinu operací bylo možné provádět na dvou pracovištích. Pokud nebyla denní dávka stihnuta za jednu pracovní směnu (435 minut), byla situace řešena přesčasovými hodinami.

9.4.1 1. Varianta

V návrhu nového layoutu (Příloha P VI) došlo v první řadě ke snížení počtu pracovních míst, bylo odebráno 6 FlowBoxů, které nebyly využívány vůbec, nebo jen v omezené míře.

Tyto FlowBoxy mohou být využity na jiných dílnách, kde dochází k podobné montáži. Byly zachovány původní 4 FlowBoxy využívány jako skladovací prostory, které zabraňují usazování prachových částic na rozpracované výrobě.

Tímto odebráním FlowBoxů bylo získáno místo v délce cca 7 metrů na konci dílny. Celkem bylo tímto krokem získáno cca 40,5 m². Tento prostor může být využit pro další výrobu jiných produktů společnosti.

Dále bylo navrženo otočení FlowBoxů o 90°, tak aby byli pracovníci usazeni zády k sobě. Jelikož nebudou všechna místa obsazena ve stejnou dobu, může docházet k přesunu mezi operacemi bez nutnosti opustit židli, bude stačit se přesunout na židli, když půjde o operaci, která bude vedle, nebo naproti původního místa. Mezi jednotlivé FlowBoxy jsou umístěny regály, které budou sloužit jak doposud pro rozpracovanou výrobu, nebo vstupující materiál, nebo jiné pracovní pomůcky.

Operace 03, 10, 30 a 70 mohou být obsluhovány dvěma pracovníky zároveň. Tyto operace patří k nejdelším v montážním procesu a bude nutné je částečně vykrývat více jak jedním pracovníkem. Všechny ostatní operace jsou zastoupeny pouze jednou a je zachováno pracoviště servis, kde může docházet k opravám vrácených kusů kontrolou. Jeden FlowBox byl ponechán pro univerzální účely. Budou zde umístěny pomůcky z ostatních odebraných pracovišť, aby zde mohla probíhat montáž a bylo zachováno plynulosti.

V případě potřeby otevření oken budou nejbližší FlowBoxy umístěny uzavřenou stranou k oknu. Nedojde k přímému kontaktu rozpracované výroby s proudícím vzduchem. K vyvětrání mohou být použita okna v zadní části místnosti, kde nebude prozatím umístěna výroba.

Pro každou operaci musí zůstat alespoň jedno pracoviště, protože se jedná o práci s použitím různých nástrojů, přístrojů, chemikálií a lepidel, nemůže dojít ke sloučení dvou operací na jedno pracoviště. Proto bylo současné rozložení zachováno, aby zůstal proces plynulý a přehledný.

Možnost využití přesahu regálu přes FlowBoxy jako předávací plochy rozpracovaného výrobku a posouvat dávku po jednom kuse. Využití za situace, kdy bude denní výrobní dávka nižší jak nejméně plánovaných 20 kusů. V případě přesouvání mezi pracovišti se doporučuje vytvářet dávku 4 ks, umístěných v bezprašných boxech. Jelikož se denní potřeba snížila a bude docházet k výměně pracovišť, bude jednodušší manipulace právě se čtyřmi kusy v jednom boxu.

Takovéto upořádání bude umožňovat lepší přehled nad pracovištěm, prostor bude otevřenější, příjemnější. Komunikace může probíhat z aktuálního místa s většinou přítomných pracovníků. Kolegové budou mít k sobě blíže a bude to udržovat týmového ducha na pracovišti.

9.4.2 2. Varianta

Předcházející varianta návrhu layoutu byla dimenzována s ohledem na nově nastalou nutnost, kdy bude potřeba obsluhovat jedno pracoviště více pracovníky. Cílem bylo usnadnit jim přechod mezi pracovišti a zkrátit jejich vzdálenost.

Po konzultaci tohoto návrhu s účastníky projektu muselo dojít k jeho zavrnutí. Technicky je toto řešení nepřijatelné z důvodu použití pomůcek se stlačeným vzduchem, kterými je vybavený každý FlowBox. Docházelo by k vhnání prachových částic do protějších pracovních prostor.

Nabízí se také řešení otočit FlowBoxy zády k sobě a umístit výrobu doprostřed místnosti. Takovéto řešení by sice nenarušilo plynulost procesu, ale vzhledem k okolnosti, že budou nastávat situace, že pracoviště budou obsluhována více pracovníky, docházelo by k prodloužení času na přemístění. K přesunům by docházelo po okrajích místnosti, nikoli středem, jak je přirozené.

Proto byla zachována původní skladba FlowBoxů, tedy po stranách za sebou (Příloha VII) a odebrání stejného počtu FlowBoxů a zachována struktura umístění pracovišť jako v předchozím případě. S prostorového hlediska došlo k mírně nižší úspoře, tedy 36m². Směr materiálového toku zůstává stále stejný.

Toto řešení ztrácí výhody minulé varianty. Přehlednost procesu bude skryta za FlowBoxy jak doposud. Přemístění bude probíhat společně s výrobní dávkou. Z technologického hlediska se jedná o vhodné řešení a tímto návrhem je respektováno.

9.5 Čistá místnost

Zmíněné FlowBoxy na montážní dílně fungují systémem vyfoukávání vzduchu přes filtr a dále se v místnosti větrá okny. Nedochozí k odsávání, odstraňování prachu jiným systematickým způsobem, než denním úklidem (vytření podlahy, utření stolů).

Nejúčinnějším řešením by bylo vybudování systému vzduchotechniky, který by bylo nutné provést celou budovou, tato investice by si žádala desítky milionů korun, ne-li více. Ma-

nagementu byl tento návrh už předložen, ale prozatím se nepovedlo v rozpočtu takovouto sumu vyčlenit.

Jako alternativa tohoto řešení může posloužit značně nižší investice a o to do několika filtrů vzduchu, které jsou určeny pro průmyslové využití. Jsou vhodné pro větší dílny a jeho účinnost je až 85 % u malých částic, jak uvádí výrobce. Umístění je doporučeno na obou koncích místnosti. (IGM, © 2018)



Obrázek 15 – Vzduchový filtr (IGM, © 2018)

9.6 Mapa budoucího stavu (VSD)

Mapa budoucího stavu (Příloha P X) nastiňuje směr, kterým se montážní dílna bude ubírat. Cílem je snížení zásob a v co největším rozsahu využít tahový systém. Při denní výrobní dávce 20 kusů bude dokončená výroba odcházet ke kontrole jednou denně vždy na začátku směny, kdy jsou PZD vytahovány z pece po 360 minutovém cyklu, který proběhl mezi směnami. Mezi operacemi 68 a 70 byla také zachována skladová zásoba ve výši dvou výrobních dávek tedy 8 kusů. Mezi operace 68 a 60 patří ještě operace mimo montážní dílnu, v těchto třech po sobě následujících operacích bude nadále fungovat systém tlaku, se stejnou rozpracovanou výrobou. Od operace 60 je aplikován systém tahu, kdy metodou FIFO jsou zásoby v maximální výši jedné výrobní dávky (4 kusy). Před operaci 10 je umístěn supermarket, nikoli klasický sklad. Z tohoto místa bude odebíráno na základě kanban karty.

Na základě vzniku nové mapy hodnotového toku byly změněny informace na VA lince. Aplikací tahové systému došlo k značnému snížení časů nepřidávajících hodnotu, snížily se zásoby a byly omezeny manipulační časy.

Průběžná doba výroby:

$$PDV = NVA + VA$$

$$PDV = 7650 + 113,2$$

$$PDV = 7\,763,2 \text{ minuty}$$

VA index:

$$VA \text{ index} = \frac{\text{doba, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{celková průběžná doba}}$$

$$VA \text{ index} = \frac{113,2}{7\,763,2}$$

$$VA \text{ index} = 0,014797$$

$$VA \text{ index} = 1,48 \%$$

Hodnota VA indexu se zvýšila téměř na 1,5 %. Stalo se tak na základě odstranění operací 01 a 02 z procesu. Tyto operace byly zatíženy dlouhým technologickým a manipulačním časem a tvořily velkou zásobu před operací 10.

Odstraněním zbytečných zásob a manipulačních časů dojde ke snížení vzniku nekvality, způsobené usazením prachu na dlouho netknuté RV.

9.7 Just in time

Dalším z návrhů je přijmout tuto filozofii výroby za svou a pokračovat v průběžném zlepšování procesu. Tento úkol nebude jednoduchý, protože je důležitá spolupráce interních dodavatelů a z dlouhodobého hlediska zaručit dodávky "právě včas" i externě.

Objednání položek z předchozích procesů až v případě potřeby, nedržet zbytečné zásoby na dílně, přehledným způsobem zviditelnit množství zásob na dílně nejen v systému, ale i fyzicky, přímo na místě uložení.

9.7.1 Kanban tabule

Podpoření JIT jeho vizualizací, kdy do mapy budoucího hodnotového toku byl zařazen supermarket a ten bude obsluhován pomocí metody kanban. Kanban karty budou zařazeny na kanban tabuli (Obr. 16), která bude umístěna na viditelném místě, jak pro pracovníky na dílně, tak pro plánovačku, mistra a další účastníky procesu.



*Obrázek 16 – Kanban tabule
(leanfactory America, © 2017)*

Karty budou pracovníky na tabuli odebírány a ukládány do sběrného boxu v případě, kdy dojde k faktickému odebrání kusu ze supermarketu. V určených časových intervalech plánovačka vezme z boxu nahromaděné karty a podle popisu na nich doplní zásobu do supermarketu. Takto budou řízeny především zásoby, které slouží pro operaci 10, jsou to různé kroužky a gumičky, cílem je takto řešit veškerou zásobu na dílně, proto se bude jednat i o různá mazadla, tmeli a chemikálie vstupující do procesu.

9.8 Pořádek na pracovišti 5S

Metoda 5S je na této montážní dílně zavedena a je předepsaný standard na udržování pořádku na pracovišti, ale tím to nekončí, důležité je dbát na disciplínu a kontrolovat dodržování. U vlastních pracovníků montážní dílny nebyl spatřen výrazný problém.

Důležité je informovat o této skutečnosti všechny zainteresované pracovníky a dbát na dodržování disciplíny i u nich. Například: I když vstoupí na dílnu jen na chvíli, musí použít návleky.

Pomoci by měla pravidelná školení a porady, kde bude docházet k informování zaměstnanců o záměrech společnosti, vzniku nekvality, z jakých příčin a čím je způsobená.

Zpřísnit úklid na montážní dílně a provádět jej třikrát během směny, ať dochází k pravidelnému stírání usazovaného prachu, který stále koluje vzduchem.

Vyvolat v lidech osobní zájem podílet se na dodržování těchto zásad systémem odměňování, který je popsán v následující kapitole.

9.9 Systém odměňování pracovníků

V tuto chvíli jsou zaměstnanci hodnoceni pouze na základě odvedeného počtu kusů, když zvládnou zhotovit více kusů, než je denní norma, projeví se to na jejich příjmu. Dále svou výplatu mohou ovlivnit přesčasovými hodinami. A další možnost už nemají.

Aby byl systém odměňování účinný, musí být spravedlivý a transparentní, aby bylo každému jasné, z jakých složek se jeho mzda skládá. Jelikož se jedná o proces, jsou všichni jeho účastníci důležití. Proto je důležité podporovat týmovou práci a doplnit týmovou prémiovou složku do hodnocení.

Jen informovaný a hlavně motivovaný tým dokáže zvládnout zavádění změn, spojené s novými úlohami, požadavky, přebíráním kompetencí a dlouholetými zvyky. Proto je systém odměňování důležitým stimulem pro přizpůsobení se změnám.

Do systému odměňování musí být zapojeni zástupci výroby, kteří o pracovním procesu vědí nejvíce, především tedy mistr.

Cíle nového systému odměňování:

- Zvýšení motivace zaměstnanců.
- Podpora zodpovědnosti.
- Podpora týmového chování.
- Zvýšení produktivity práce.
- Podpora kvalifikace pracovníků.

Návrh na určení mzdy (Obr. 17) se skládá z osobního a týmového ohodnocení. Osobní složky může každý ovlivnit pouze sám, svou ochotou pracovat přesčas a zaučováním se na jiné pozice v rámci týmu. Týmová složka je tvořena efektivností a kvalitou procesu, auditem týmu, zda v týmu vše funguje. A při splnění stanoveného plánu ohodnotit tým kvartální, půlroční, roční odměnou.



Obrázek 17 – Systém odměňování (API,
© 2017)

Rozdělování týmové prémie by mělo probíhat dle zásluh a výkonu pracovníků týmu. Nejjednodušší řešení je v případě, když všichni v týmu mají vyrovnané výkony a dochází k rozdělení stejným dílem. Pokud se v týmu objeví případ, kdy z důvodu nespolupráce jedince dojde k omezení celého procesu, musí to být v hodnocení zohledněno.

Ve skupině zaměstnanců montážní dílny by si měli pracovníci mezi sebou vybrat týmové vůdce, který bude nadále součástí montážního procesu. Získá kompetence za daný tým a bude sloužit jako mezičlánek mezi pracovníky dílny a mistrem. Bude se podílet na hodnocení a bude oporou týmu, řešit nastalé problémy a vést tým k produktivitě.

9.10 Vizualizace

Se systémem odměňování souvisí také jeho vizualizace, jak byly rozděleny prémie mezi jednotlivé pracovníky, podpořeno o statistická data. Tyto informace umístit na nástěnku na dílně a každý měsíc je aktualizovat.

Pro představu je zobrazeno pár grafů, které jsou stěžejní pro určování odměňování a zpětnou vazbu. Data jsou vybrána jen informativně, nejsou úplná a vypovídající.

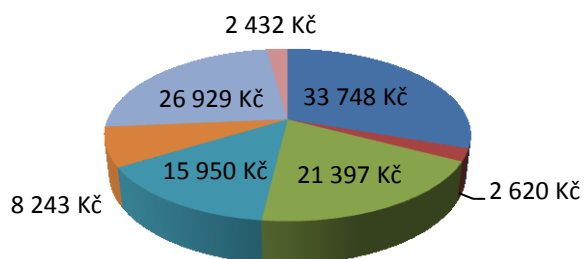
Když všichni uvidí, jak si vedou, jak proces funguje a na základě těchto dat budou hodnoceni. Povede to k vyšší motivaci pracovníků, kteří se budou ochotněji podílet na zavádění navrhovaných změn a sami budou ochotni změny navrhopvat a přicházet s efektivnějším řešením.

Zastoupení nekvality



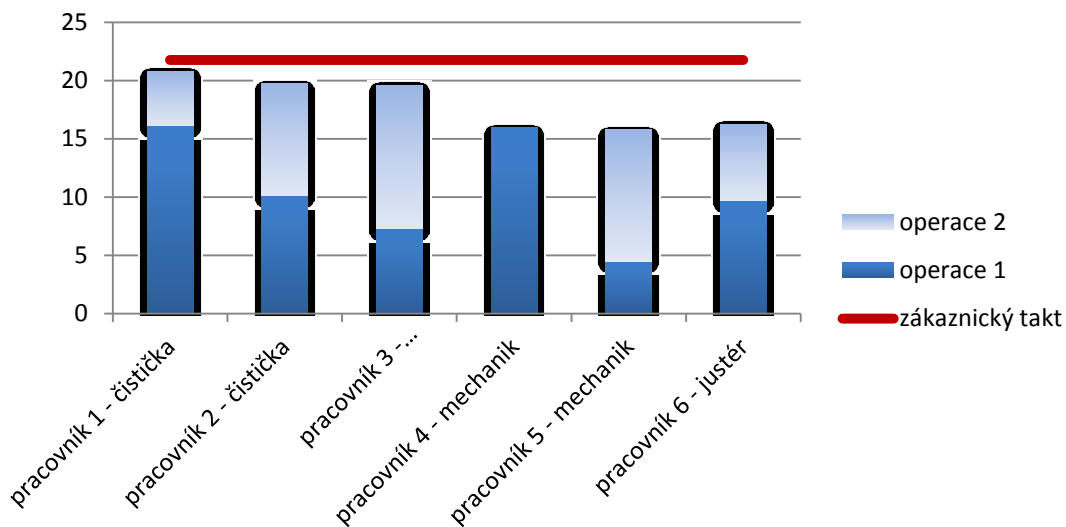
Graf 10 – Zastoupení nekvality (vlastní zpracování)

Vyčíslení nekvality



Graf 11 – Vyčíslení nekvality (vlastní zpracování)

Vytíženost pracovníků



Graf 12 – Vytíženost pracovníků (vlastní zpracování)

10 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Záměrem projektu je zefektivnění výrobního procesu na montážní dílně, tudíž eliminace zbytečných nákladů. Jedním z cílů projektu bylo snížení měsíčních nákladů o 100 000 Kč, kterého bylo dosaženo především u mzdových nákladů. K dalšímu ušetření došlo z důvodu snížení potřeby FlowBoxů z 23 na 17 kusů.

Úspora na mzdových nákladech 5 zaměstnanců

Během balancování procesu, byla zjištěna aktuální potřeba zaměstnanců na této dílně, bylo navrženo 8 pracovníků zařazených do procesu, je počítáno s 10. Během zaučování bude nutná rezerva.

Proto je možné ušetřit na mzdách těchto pěti zaměstnanců, kteří mohou být využiti pro práci na jiných dílnách.

Průměrné hodinové mzdové náklady:

223,20 Kč/hodina

Průměrný měsíční hodinový fond:

145 hodin

Celkové měsíční náklady na jednoho zaměstnance:

32 364 Kč

Při počtu 5 zaměstnanců:

161 820 Kč / měsíc

Cíle 100 000 Kč měsíčních mzdových nákladů bude dosaženo cca při počtu tří zaměstnanců, balancováním operací byla zjištěna skutečnost nevyužitého potenciálu celkem sedmi zaměstnanců.

Ušetření 6 ks FlowBoxů

Během mapování procesu došlo k odebrání 6 kusů FlowBoxů, které mohou být využity taktéž na jiných dílnách. Byly zachovány 4 FlowBoxy jako sklad, které momentálně slouží pro uskladnění aktuální rozpracované výroby. Po úspěšném zavedení vybalancovaného procesu může dojít k odebrání i těchto FlowBoxů.

Cena 1 kusu FlowBoxu:

50 000 Kč

Celková úspora:

300 000 + provoz

K hlavní úspoře došlo vlivem vybalancování procesu na dílně a vytvoření nové, budoucí mapy hodnotového toku. Postupným zavedením dojde k radikálnímu snížení doby nepřidávající hodnotu, jejíž největší část tvořily zásoby kusů podsestav. V novém přístupu budou tyto zásoby regulovány pomocí supermarket.

Jelikož se nepovedlo od společnosti získat údaje o cenách jednotlivých podsestav z důvodu citlivosti, byl zvolen hrubý teoretický propočet úspor plynoucí z aktuálního stavu zásob.

Jeden kus PZD se v průměru prodává za:

30 000 Kč

Aktuální stav zásob:

cca 100 dnů

Denní požadavek:

30 kusů

Teoretický finanční stav zásob na montážní dílně:

90 milionů Kč

Stejným způsobem bude spočítán navrhovaný budoucí stav, kde došlo v maximální možné míře k přechodu na tahový systém.

Jeden kus PZD se v průměru prodává za:

30 000 Kč

Budoucí stav zásob:

cca 6 dnů

Denní požadavek:

20 kusů

Teoretický budoucí finanční stav zásob na montážní dílně:

3,6 milionu Kč

K takovému výsledku došlo ke snížení časů PDV, kdy původní hodnota byla 149 373,3 minuty a hodnota budoucího stavu činí 7 763,2. Což znamená snížení PDV až na téměř 5 % původní hodnoty. V tuto chvíli se jedná o teoretické procento, ale postupnou aplikací všech návrhů, dojde k zásadnímu zlepšení. Cílem bylo snížit PDV o 30 % a tento výsledek prvotní záměr dalekosáhle předčil.

Vznik nového prostoru na dílně

Následkem odebrání FlowBoxů vznikl prostor na dílně 36 m². Prostor může být využit pro další výrobu produktů společnosti. Místnost může být rozdělena příčkou, dojde tak k oddělení výroby a nebude docházet k vzájemnému rušení. Prostor se může využít i jako kancelář.

Pořízení vzduchových filtrů:

Alternativní řešení pro vybudování vzduchotechniky, při potřebě dvou kusů na obou koncích montážní dílny.

Cena jednoho kusu:

10 000 Kč

Celková investice:

20 000 Kč

Náklady na stěhování:

V rámci montážní dílny, kde dojde k úpravě pracovišť dle návrhu nového layoutu (Příloha P VII), budou tyto přestavby prováděny samotnými pracovníky dílny. Tento úkon nezabere každému více jak 2 hodiny práce. Při počtu 10 pracovníků se jedná o způsobené náklady ve výši 4 464 Kč.

Přestěhování FlowBoxů na nové pracoviště obstarají dva technici, pro které je na tuto činnost vyčleněna celá pracovní směna, tudíž se jedná o náklady ve výši 3 348 Kč.

ZÁVĚR

Projekt, na kterém je diplomová práce založena, byl především zaměřen na aplikaci metody VSM na vybrané montážní dílně ve společnosti. Hlavním cílem projektu bylo do konce března roku 2018 navrhnout způsob snížení průběžné doby výroby a to na hodnotu minimálně o 30 % nižší, než byla původní a dosáhnout tak zlepšení současného stavu a zefektivnění výrobního procesu. Cílem bylo též dosáhnout měsíční úspory ve výši 100 000 Kč na mzdových nákladech. Dílčími cíli bylo analyzovat současný stav montážní dílny, navrhnout řešení pro snížení nekvality a vytvořit nové uspořádání pracovišť.

V úvodní části byla zpracována literární rešerše zabývající se koncepcí štíhlého podniku, plýtváním, produktivitou a mapováním hodnotového toku, tedy metody VSM. Na doplnění byly uvedeny také teoretické poznatky k tématu Ishikawa diagram nebo 5S, které byly v práci také zmíněny. Literární rešerše vytvořila podklad pro praktickou část práce.

Po představení společnosti došlo k analýze současného stavu montážní dílny. Součástí bylo provedení analýzy, která spočívala v pozorování pracovního dne, seznámení se s procesem, snímkem pracovního dne a analýzou dat dostupných z ERP systému společnosti. V rámci analýzy byly zjištěny nedostatky, nízká produktivita a plýtvání. Následně byla vytvořena mapa hodnotového toku a předloženy návrhy s možnostmi změn, které byly následně zpracovány do budoucí mapy hodnotového toku. Čímž bylo dosaženo zkrácení času průběžné doby výroby. V rámci praktické části došlo k představení projektu s použitím SWOT analýza, logického rámce, harmonogramu a rizikové analýzy.

Jako výstup byl navržený nový layout upořádání pracovišť na montážní dílně, v rámci kterého došlo k prostorové úspoře 36 m², navržena mapa budoucího stavu výrobního procesu na montážní dílně, pomocí které bylo dosaženo zkrácení průběžné doby výroby asi na 5 % původních hodnot. Dále byl proces vybalancován na potřeby současného stavu a došlo tak k úspoře mzdových nákladů ve výši 161 820 Kč za měsíc. Byl navržen nový způsob motivace zaměstnanců, tak aby byla stimulována potřeba zajímat se o kvalitu vykonávané práce.

Zlepšení hodnotového toku pomůže společnosti dosáhnout efektivnějšího výrobního procesu na montážní dílně a bude to mít tak vliv na zvyšování konkurenceschopnosti. Na závěr se dá říci, že navrhovaný projekt dopadl úspěšně, byly dodrženy termíny a naplněny cíle projektu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- API - AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, S.R.O., ©2005 - 2017. Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z). In: *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>
- BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- BEJČKOVÁ, Jana, 2017. Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM. In: *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25765n-efektivni-a-stihla-logistika>
- BOROVÍČKA, Karel, 2014. Logický rámec projektu – boží nástroj projektáka. In: *Karel-Borovička.cz* [online]. Pardubice, 23. 3. 2014 [cit. 2018-01-02]. Dostupné z: <http://www.karelborovicka.cz/2014/03/logicky-ramec-bozi-nastroj-projektaka/>
- DELGADO SOBRINO, DaynierRolando. *Materialflow and layout: anintegrativeanalysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016, 93 s. Vědecké monografie. ISBN 978-80-7380-600-2.
- DENNIS, Pascal, © 2007. *Leanproductionsimplified: A Plainlanguageguide to theworld's most powerfulproduction system*. New York: ProductivityPress. ISBN 978-1-56327-356-8.
- DOLEŽAL, Jan a Jiří KRÁTKÝ. *Projektový management v praxi: naučte se řídit projekty!*. Praha: Grada, 2017, 171 s. ISBN 978-80-247-5693-6.
- DVOŘÁČEK, Jiří a Tomáš KAFKA. *Interní audit v praxi*. Brno: ComputerPress, 2005, vii, 236 s. Praxe manažera. ISBN 8025108368.
- ENPRAG, © 2017. *Vizuální management* [online]. [cit. 2018-10-04]. Dostupné z: <https://stihlavyroba.eu/visual-management/s-37/>
- FIALA, Petr. *Řízení projektů*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Oeconomica, 2008, 186 s. ISBN 978-80-245-1413-0.
- GREGOROVIČOVÁ, Lucie, 2009. Nástroj pro identifikaci plýtvání: Mapování to-ku hodnot (Value Stream Mapping) část. 1. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech. Želečovice: API, č. 4. ISSN 1803-5183.

GREGOROVICHOVÁ, Lucie, 2010. Nástroj pro identifikaci plýtvání: Mapování toku hodnot (Value Stream Mapping) část. 2. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech. Železnice: API, č. 1. ISSN 1803-5183.

HARRIS, Rick, Chris HARRIS a Earl WILSON. *Making materials flow: a lean material-handling guide for operations, production-control, and engineering professionals*. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 2012, 94 s. ISBN 0-9741824-9-4.

HODANĚ, Bohuslav. *Teorie a zkušenosti v přípravě a realizaci projektů*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2013, 243 s. Monografie. ISBN 978-80-244-3651-7.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

IGM, ©2018. IGM nástroje a stroje s.r.o. [online]. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://www.igm.cz/jet-afs-1000b-filtr-vzduchu/?tab=1>

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

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

KRIŠŤÁK, Jozef, 2016. Jste si jistý, že správně používáte 5x Proč?. In: *IPA Czech* [online]. [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/tipy-a-triky/jste-si-jisty-ze-spravne-pouzivate-5x-proc>

KYSEL', Marek. *Mapovanie toku hodnôt v výrobe*. 2. aktualiz. vyd. Žilina: IPA Slovakia, 2011, 46 s. ISBN 978-80-89667-08-6

LACKO, Branislav, [b.r.]. RIPRAN. In: *Ripran.cz* [online]. Lysice, [cit. 2018-01-02]. Dostupné z: <http://ripran.cz>

LEANMANUFACTORY AMERICA, ©2017. OurProducts [online]. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <https://www.igm.cz/jet-afs-1000b-filtr-vzduchu/?tab=1>

LORENC, Miroslav, © 2007–2013. Ganttův diagram. In: *Lorenc.info* [online]. [cit. 2018-01-02]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA381/graf-ganttuv-diagram.htm>

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

MEDICAL EXPO, © 2018. Products [online]. [cit. 2018-22-02]. Dostupné z: <http://www.medicalexpo.com/prod/esco/product-75366-765277.html>

NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

PAVELKA, Marcel, 2015. Efektivní a štíhlá logistika. In: *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25765n-efektivni-a-stihla-logistika>

ROSER, Christoph, 2015. When to Do ValueStreamMaps (and When Not!). In: *AllaboutLean*[online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/when-vsm/>

ROTHER, Mike a JohnShook. *Learning to See: value-streammapping to createvalue and eliminatemuda*. Cambridge, MA: LeanEnterprise Institute, 2003, 78 s. ISBN 0-9667843-0-8.

SEDLÁČKOVÁ, Helena a Karel BUCHTA. *Strategická analýza*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, xi, 121 s. C. H. Beck pro praxi. ISBN 8071793671.

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik*. Praha: Grada, 2003, 270 s. Expert. ISBN 80-247-0198-7.

STŘELEČEK, Jiří, 2012. SWOT analýza. In: *Vlastní cesta* [online]. Brno [cit. 2018-01-02]. <http://www.vlastnicesta.cz/metody/swot-analyza/>

SVĚT PRODUKTIVITY. Štíhlý podnik. *Svetproduktivity.cz*. [online]. © 2012 [cit. 2018-05-01] Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-stihly-podnik.htm/>

SWAROVSKI OPTIK, © 2018a. Optik. Swarovskigroup [online]. [cit. 2018-28-02]. Dostupné z: https://www.swarovskigroup.com/S/world_of_swarovski/optik.html

SWAROVSKI OPTIK, © 2018b. Optik. Hunting [online]. [cit. 2018-28-02]. Dostupné z: <https://www.swarovskioptik.com/hunting/z5-5-25x52-p-c20050302/z5-5-25x52-p-bt-l-plex-p5006363>

Systém tahu ve výrobním prostředí. Brno: SC&C Partner, 2008, 95 s. Shopfloorseries. ISBN 978-80-904099-0-3.

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

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

WILSON, Lonnie. *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill, c2010, xv, 316 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

ZEISS, © 2018a. O firmě. Zeiss [online]. [cit. 2018-28-02]. Dostupné z: <https://www.zeiss.cz/corporate/home.html>

ZEISS, © 2018b. Hunting. Zeiss [online]. [cit. 2018-28-02]. Dostupné z: https://www.zeiss.com/sports-optics/en_de/hunting/riflescopes/conquest-riflescopes/conquest-v4/conquest-v4-3-12x56.html

POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PZD Puškový zaměřovací dalekohled.

VB Vnitřní blok.

FB FlowBox.

RZ Rozpracovaná výroba.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 – Standardizované ikony pro VSM (Mašín, 2003, str. 44)</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 2 – Ganttův diagram (Lorenc, © 2007 – 2013)</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 3 – Vizuální tabule (Enprag, ©2017)</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 4 – Organizační struktura (interní materiály firmy)</i>	<i>31</i>
<i>Obrázek 5 – PZD Swarovski Optik</i>	<i>33</i>
<i>Obrázek 6 – PZD Zeiss (Zeiss, © 2018b)</i>	<i>33</i>
<i>Obrázek 7 – SWOT analýza (vlastní zpracování)</i>	<i>35</i>
<i>Obrázek 8 – Montážní dílna (vlastní fotodokumentace)</i>	<i>38</i>
<i>Obrázek 9 – FlowBox (MedicalEXPO, © 2018)</i>	<i>40</i>
<i>Obrázek 10 – Regál pro RV a materiál (vlastní fotodokumentace)</i>	<i>41</i>
<i>Obrázek 11 – Puškový zaměřovací dalekohled (interní materiály společnosti)</i>	<i>46</i>
<i>Obrázek 12 – Typy testů (interní materiály společnosti)</i>	<i>46</i>
<i>Obrázek 13 – Ishikawa diagram (vlastní zpracování)</i>	<i>56</i>
<i>Obrázek 14 – Matice dovedností (vlastní zpracování)</i>	<i>66</i>
<i>Obrázek 15 – Vzduchový filtr (IGM, © 2018)</i>	<i>69</i>
<i>Obrázek 16 – Kanban tabule (leanfactory America, © 2017)</i>	<i>71</i>
<i>Obrázek 17 – Systém odměňování (API, © 2017)</i>	<i>73</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 – Počet pracovišť (vlastní zpracování)</i>	42
<i>Tabulka 2 – Časová náročnost operací (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Tabulka 3 – Roční plán produkce 2018(vlastní zpracování)</i>	44
<i>Tabulka 4 – Interní reklamace (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tabulka 5 – Interní reklamace, počet pracovníků (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tabulka 6 – Externí reklamace (vlastní zpracování)</i>	55

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 – Časová náročnost operací (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Graf 2 – Snímek pracovního dne – operace 10 (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Graf 3 – Snímek pracovního dne – operace 40 (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Graf 4 – Interní reklamace (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Graf 5 – Externí reklamace (vlastní zpracování)</i>	56
<i>Graf 6 – Paretův diagram (vlastní zpracování)</i>	59
<i>Graf 7 – Yamazumi chart pro 6 osob (vlastní zpracování)</i>	62
<i>Graf 8 – Yamazumi chart pro 7 osob (vlastní zpracování)</i>	63
<i>Graf 9 – Yamazumi chart pro 8 osob (vlastní zpracování)</i>	65
<i>Graf 10 – Zastoupení nekvality (vlastní zpracování)</i>	74
<i>Graf 11 – Vyčíslení nekvality (vlastní zpracování)</i>	74
<i>Graf 12 – Vytíženost pracovníků (vlastní zpracování)</i>	74

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Logický rámec projektu

Příloha P II: Harmonogram projektu

Příloha P III: Riziková analýza projektu

Příloha P IV: Layout

Příloha P V: Spaghetti diagram

Příloha P VI: Návrh nového layoutu – 1. Varianta

Příloha P VII: Návrh nového layoutu – 2. Varianta

Příloha P VIII: VSM

Příloha P IX: VSM s návrhy

Příloha P X: VSD

PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC

	Strom cílů	Objektivní ověřitelné ukazatele	Zdroje informací	Předpoklady a rizika
Hlavní cíl	Zefektivnění montáže PZD	Zrychlení procesu, snížení nákladů	Průběžné statistiky, výroční zpráva	Spolupráce všech zúčastněných, nedostatek času, přístup k potřebným informacím
Cíl projektu	Úprava materiálového toku	Zamezení prostojů	Analýza procesu	
	Snížit procento nekvality	finanční náklady nižší o 10 %	Statistiky - kvalita	
Výstupy projektu	1. Analýza současného stavu	Porovnání naměřených hodnot s hodnotami ze systému	Výstupy měření, spolupráce pracovníků a mistra, podpora oddělení PI a dalších členů projektu	
	2. Mapování toku hodnot	VSM		
	3. Návrh změny layoutu	Výkres layoutu		
	Strom cílů	Prostředky	Časový rámec	Předpoklady a rizika
Aktivity	1.1 Analýza současného stavu dílny PZD	Poznámky, náměry, data, konzultace s pracovníky, mistrem a dalšími, kdo vstupují do procesu	Leden 2018	Správně provedené analýzy, pravdivé informace, znalost procesu, kvalitní vstupní data, důvěra zaměstnanců, naplnění cílů
	1.2 Analýza činností pracovníků		Leden 2018	
	2.1 Pozorování pracovního dne		Únor 2018	
	2.2 Sestavení současného stavu	Únor 2018		
	2.3 Konzultace průběžných postřehů	Průmyslový inženýři vstupující do projektu	Březen 2018	
	2.4 Navržení změn a jejich zhodnocení	Současný stav, Excel data	Březen 2018	
	3.1 Návrh nového layoutu	AutoCAD, VSD	Duben 2018	

PŘÍLOHA P II: HARMONOGRAM PROJEKTU

	Listopad				Prosinec				Leden				Únor				Březen				Duben			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Seznámení se společností		■	■																					
Upřesnění oblasti projektu			■	■	■																			
Poznání výrobního procesu					■	■	■	■	■	■														
Získávání teoretických dat							■	■	■	■														
Měření na montážní dílně									■	■	■	■	■	■										
Analýza zjištěných dat										■	■	■	■	■	■									
Předložení výstupů k hodnocení																■								
Vytvoření návrhu řešení																	■	■	■					
Nákladová analýza																	■	■	■					
Zhodnocení projektu																			■	■				

PŘÍLOHA P III: RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

ID	Hrozba	P-st hrozby	ID	Scénář	P-st scénáře	Celková P-st	Dopad	Hodnota rizika	Opatření	
1	Nespolupráce zaměstnanců	40%	1.1	Obtížné získávání dat	85%	34%	SP	SD	SHR	Informovanost, školení, průběžné sdělování výsledků, motivace
2	Nezájem ze strany managementu	10%	2.1	Neúplná data pro analýzu	70%	7%	MP	VD	SHR	Komunikace, přátelský přístup, praktické příklady
3	Špatně zvolený tým	25%	3.1	Obtížná komunikace	50%	13%	MP	SD	NHR	Přijmout situaci, komunikace s vedení podniku
4	Nedostačující odborné znalosti	45%	4.1	Chyba v datech	40%	18%	MP	MD	NHR	Přijmout situaci a brzy ji napravit
5	Chybné vyhodnocení analyzovaných dat	50%	5.1	Přepracování analýzy	80%	40%	SP	VD	VHR	Ověřování analýz s ostatními členy týmu
			5.2	Špatné závěry	90%	45%	SP	VD	VHR	
6	Ztráta dat	10%	6.1	Opětovné získávání dat	100%	10%	MP	VD	SHR	Pokusit se obnovit zálohy nebo získat data nová
7	Chyba v plánování	60%	7.1	Nedodržování termínů	80%	48%	SP	VD	VHR	Dodržování časového harmonogramu
8	Změny nebudou aplikovány	50%	8.1	Neúspěšný projekt	100%	50%	SP	VD	VHR	Přesvědčit získanými výstupy podloženými výpočty, zdůraznit přínosy

Pravděpodobnost rizika		
Malá	< 21%	MP
Střední	21 - 66 %	SP
Velká	> 66%	VP

MP - malá pravděpodobnost
 SP - střední pravděpodobnost
 VP - velká pravděpodobnost

Dopad na projekt	
Malý	MD
Střední	SD
Velký	VD

MD - malý dopad
 SD - střední dopad
 VD - velký dopad

Hodnota rizika	
Nizká	NHR
Střední	SHR
Vysoká	VHR

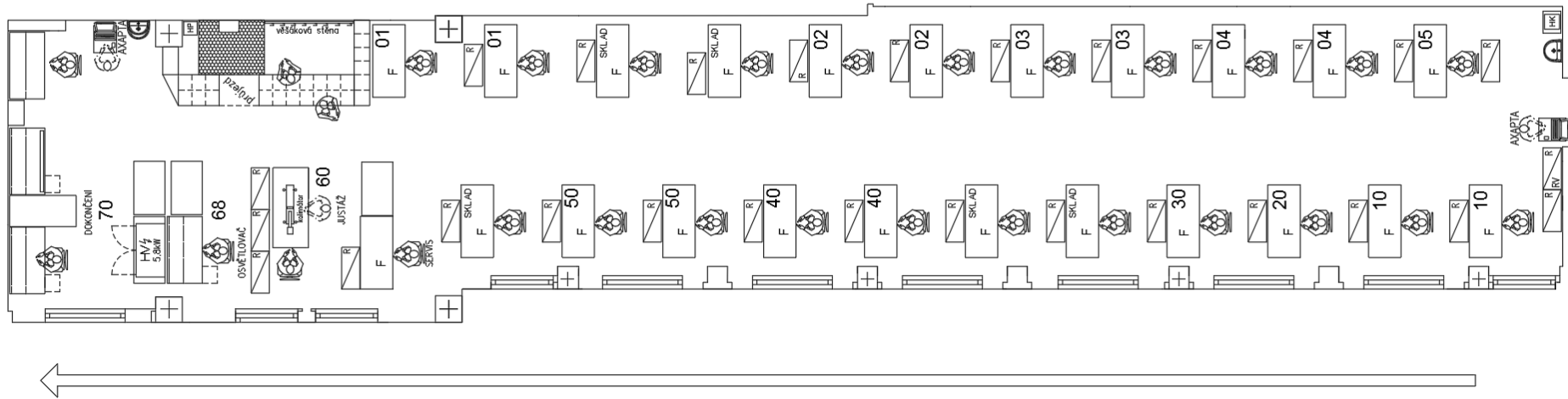
NHR - nízká hodnota rizika
 SHR - střední hodnota rizika
 VHR - vysoká hodnota rizika

Určení hodnoty rizika

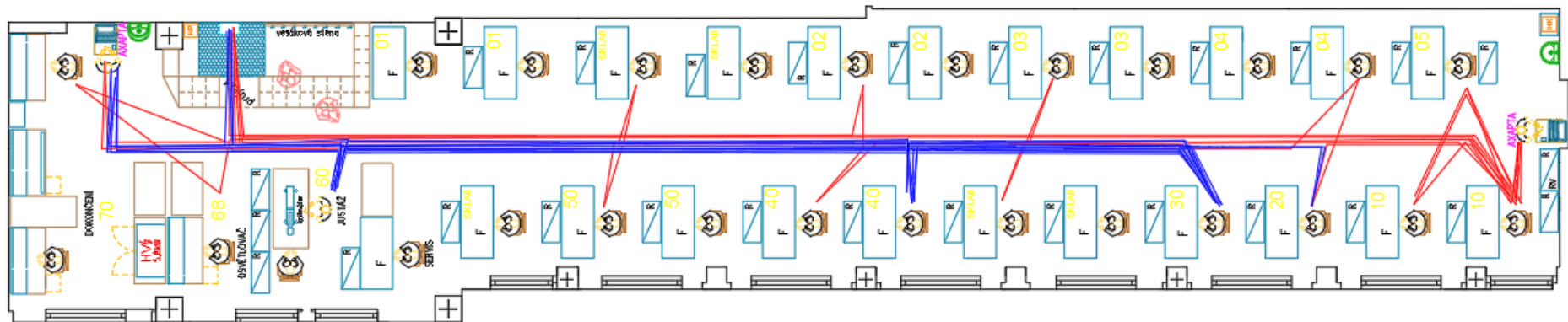
	MP	SP	VP
MD	NHR	NHR	SHR
SD	NHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

PŘÍLOHA P IV: LAYOUT

směr materiálového toku

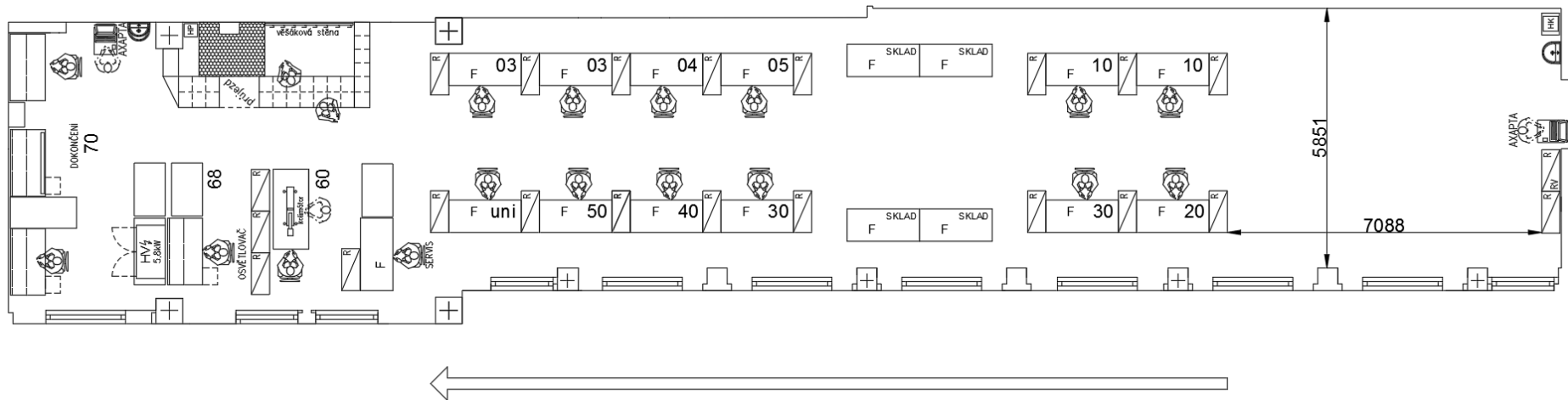


PŘÍLOHA P V: SPAGHETTI DIAGRAM



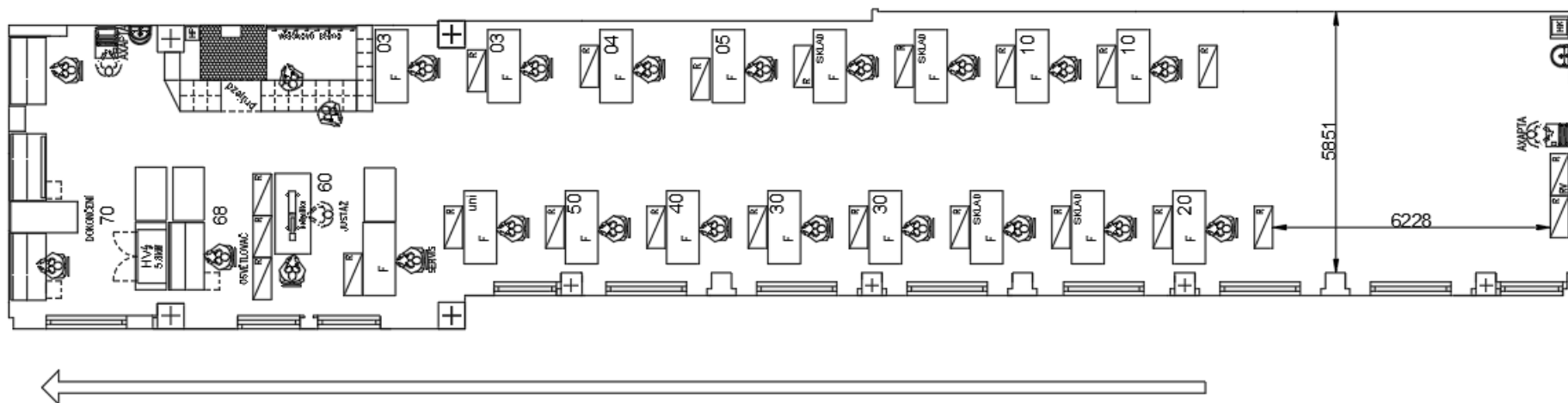
PŘÍLOHA P VI: NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU – 1. VARIANTA

směr materiálového toku

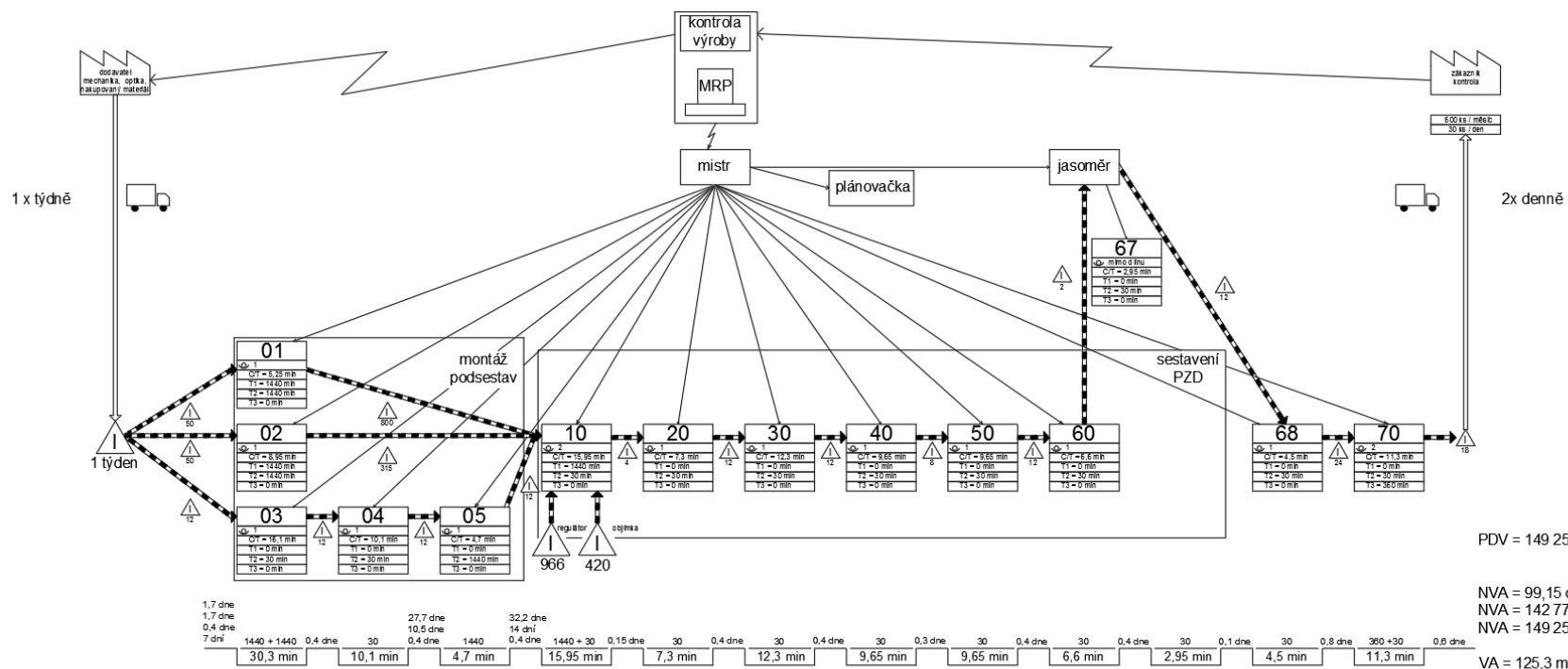


PŘÍLOHA P VII: NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU – 2. VARIANTA

směr materiálového toku



PŘÍLOHA P VIII: VSM



PDV = 149 258 + 125,3 = 149 383,3 minuty

NVA = 99,15 dne + 6480 minut

NVA = 142 776 + 6480

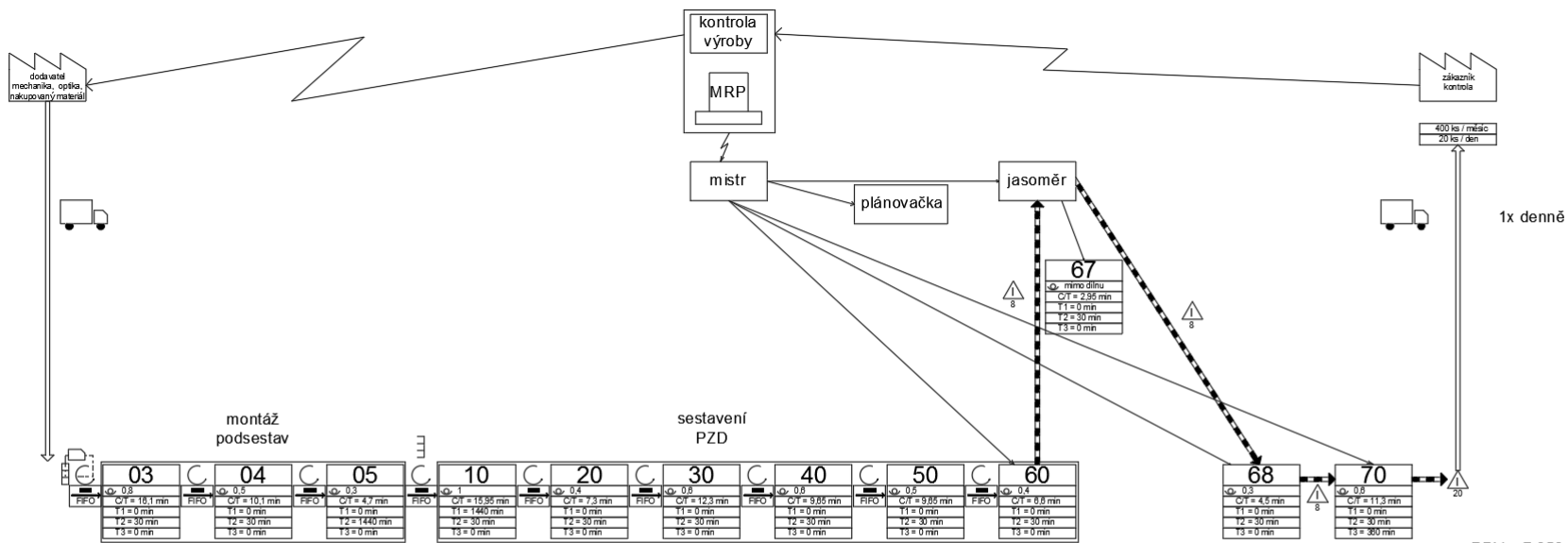
NVA = 149 258 minut

VA = 125,3 minut

VA index = 0,00083878 = 0,084%

T1 = technologický čas před operací
 T2 = manipulační čas dávky (mezioperační čas)
 T3 = technologický čas po operaci

PŘÍLOHA P X: VSD



PDV = 7 650 + 113,2 = 7 763,2 minuty

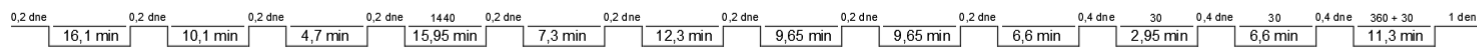
NVA = 4 dny + 6480 minut

NVA = 5 760 + 1 890

NVA = 7 650 minut

VA = 113,2 minut

VA index = 0,014797 = 1,48 %



T1 = technologický čas před operací
 T2 = manipulační čas dávky (mezioperační čas)
 T3 = technologický čas po operaci