

Analýza materiálového toku a eliminace plýtvání na procesu finální montáže ve vybrané společnosti

Material Flow Analysis and Elimination of Waste at the Final Assembly Process in the Selected Company

Barbora Borges

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Barbora Borges**
Osobní číslo: **M14568**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Analýza materiálového toku a eliminace plýtvání na procesu
finální montáže ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních pramenů a zpracujte literární rešerši týkající se výrobního procesu a eliminace jeho plýtvání.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu materiálového toku procesu finální montáže.
- Navrhněte řešení na eliminaci plýtvání procesu finální montáže ve vybrané společnosti.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. Výrobní a logistické systémy. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, 212 s. ISBN 80-7043-416-3.
KING, Peter L. a Jennifer S. KING. The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations. Boca Raton: CRC Press, c2013, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.
MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
MAŠÍN, Ivan. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
SVOZILOVA, Alena. Zlepšování podnikových procesů. 1. vydání. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **15. prosince 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2017**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

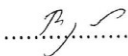
- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji 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 užit své dílo – 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 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 bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem 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 bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: BARBORA BORGES

.....


podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá analýzou materiálového toku a eliminací plýtvání na procesu finální montáže podsestavy hemodialyzačního setu ve zdravotnické firmě.

První část obsahuje literární rešerši zabývající se druhy výrob, především štihlou výrobou, identifikací a eliminací plýtvání, logistikou a materiálovým tokem.

Praktická část práce se zabývá materiálovým tokem ve výrobě, vybranými podsestavami a identifikací jednotlivých druhů plýtvání a návrhem možného zlepšení s ohledem na udržení kvality a také na ergonomii všech pracovníků v této části výroby. Tato část se zabývá jak samotným pohybem pracovníků, pohybem materiálu napříč výrobní halou, tak manipulací pracovníků s materiálem. Na závěr podává možnosti pro zlepšení, včetně jejich předpokládaných přínosů.

Klíčová slova:

Materiálový tok, štihlá výroba, plýtvání, VMS, spaghetti diagram

ABSTRACT

The bachelor work deals with analysis of material flow and elimination of waste in the process of final assembly of subassembly of hemodialysis kit in healthcare company.

The first part contains literary research dealing with types of production, mainly slim production, identification and elimination of waste, logistics and material flow.

The practical part deals with material flow in production, selected subassemblies and identification of individual waste types and suggestion of possible improvement with respect to keep quality as well as ergonomics of all workers in this part of production. This section deals with the movement of workers, the movement of material across the production hall and the manipulation of workers with the material. Finally it provides possibilities for improvement, including their expected benefits.

Keywords:

Material flow, lean production, waste, VSM, spaghetti diagram

„Vše je možné, když je vůle a chce se.“

(Baťa)

Touto cestou bych ráda poděkovala všem, kteří mi byli nápomocni s tvorbou této práce. Zejména chci poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Evě Juříčkové, za její cenné rady, připomínky a vedení práce a její lidský přístup, především pak za její čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky. Dále děkuji firmě XY, která mi dala potřebné informace, a všem respondentům za jejich ochotu. V neposlední řadě děkuji své rodině za všechnu její trpělivost a podporu, kterou měla během celého mého studia.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VÝROBA	12
1.1 VÝROBNÍ SYSTÉM.....	12
1.2 VÝROBNÍ PROCES	13
1.2.1 Struktura výrobního procesu	13
1.3 TYPY VÝROBY	15
1.3.1 Z hlediska příslušnosti k výrobnímu oboru.....	15
1.3.2 Z hlediska rozsahu sortimentu a objemu výroby	15
1.4 ŘÍZENÍ A ORGANIZACE VÝROBY	16
1.5 ŠTÍHLÁ VÝROBA	16
1.5.1 Vývoj v řízení a organizaci výroby	17
1.5.2 Klíčové principy filozofie Štíhlé výroby.....	18
1.5.3 Štíhlá logistika.....	18
1.6 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA	19
1.7 ŠTÍHLÝ VÝVOJ	19
1.8 TOYOTA VÝROBNÍ SYSTÉM.....	20
2 ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ	21
2.1 POZNÁNÍ JAKO ZÁKLAD ZLEPŠOVÁNÍ	21
2.2 METODY ZLEPŠOVÁNÍ	22
2.2.1 Workshop	22
2.2.2 Procesní mapy	23
2.2.3 Standardizace a vizualizace.....	23
2.2.4 Kaizen	25
2.2.5 Metoda 5S	25
2.2.6 Měření práce.....	25
2.2.6.1 Snímek pracovního dne	26
2.2.6.2 Chronometráž.....	26
2.2.6.3 Metoda MOST	27
2.2.7 Špagetový diagram.....	27
2.2.8 Materiálové toky na pracovišti	27
3 PLÝTVÁNÍ	28
3.1 DRUHY PLÝTVÁNÍ	28
3.1.1 Plýtvání ve výrobě.....	28
3.1.2 Nadprodukce	29
3.1.3 Čekání	30
3.1.4 Zásoba	31
3.1.5 Zmetky	32
3.1.6 Pohyb.....	33
3.1.7 Přeprava.....	33
3.1.8 Nadpráce	34
3.1.9 Nevyužitý potenciál pracovníků	34

4	MATERIÁLOVÝ TOK	35
4.1	ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU	36
4.2	ZLEPŠOVÁNÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU	36
4.3	ŠTÍHLÁ LOGISTIKA A PLÝTVÁNÍ	37
4.4	TOYOTA VÝROBNÍ SYSTÉM	38
II	PRAKTICKÁ ČÁST	39
5	PŘEDSTVENÍ SPOLEČNOSTI.....	40
5.1	VÝROBNÍ PORTFOLIO	40
5.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	41
6	PŘESTAVENÍ VÝROBKU A JEHO POUŽITÍ	42
6.1	DIALÝZA, HEMODIALÝZA	42
6.2	KAMERA A JEJÍ FUNKCE	44
6.2.1	Složení kamery	45
6.3	FINÁLNÍ MONTÁŽ	46
7	POPIS MATERIÁLOVÉHO TOKU KAMER	47
7.1	MATERIÁLOVÉ TOKY NA PRACOVIŠTI	54
7.1.1	Nedostatky.....	56
8	NÁVRH ZMĚNY	60
	ZÁVĚR	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	66
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	68
	SEZNAM OBRÁZKŮ	69
	SEZNAM TABULEK.....	71

ÚVOD

Výroba je nejdůležitějším oddělením v mnoha sektorech. Hraje rozhodující roli ve fungování firmy. Z důvodu stále se vyvíjející ekonomické situace, rostoucí konkurence, a tlaku na snížení nákladů, společnosti vyhledávají možnosti, jak zvýšit svou konkurenceschopnost. Využívají nejrůznější metody ke zvýšení efektivity a maximalizaci využití všech zdrojů.

Záměrem této práce je analýza materiálového toku a eliminací plýtvání na procesu finální montáže ve vybrané společnosti. Materiálový tok zkoumá dopodrobna pro předem vybraný produkt a poukazuje na možnosti ke zlepšení. Mapuje tok komponentů a jednotlivých podsestav vybraného výrobku od vstupu do výroby po jeho odchod z výrobní haly.

Teoretická část je rozdělena do čtyř kapitol. Nejprve pojednává o výrobě, jejím rozdělení, výrobním systému a výrobním procesu, řízení výroby a moderních trendech v řízení. Dále se zabývá zlepšováním procesu. Pokračuje popisem druhů plýtvání a metodami k odstranění plýtvání. Blíže přibližuje některé z nich. Poslední část teoretické práce pojednává o materiálovém toku, jeho druzích a moderních trendech v jeho řízení.

Praktické části této práce hodnotí výrobu vybrané podsestavy na úseku finální výroby ve vybrané firmě a to hned z několika úhlů pohledu. Pojednává se především o pohybu materiálu finální výrobou, tedy o materiálovém toku výrobou. Pomocí moderních technik průmyslového inženýrství bude posuzována výroba vybraného produktu. Nejprve popisuje materiálový tok z širokého pojetí. Poté se postupně zaměřuje na vybrané části materiálového toku a pohybu výrobku pracovištěm a možností na jejich zlepšení pomocí vhodných metod. Na základě zjištěných skutečností je součástí práce návrh na jejich zlepšení a zkvalitnění materiálových toků, jako i přiblížení některých pracovišť a předpokládaný přínos z navrhovaných změn.

Poslední kapitola obsahuje souhrn doporučení pro změnu výroby na úseku finální montáže, výrobu podsestavy v této společnosti.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Tato práce je zacílena na analýzu materiálového toku a možnostech eliminace plýtvání na procesu finální montáže ve vybrané společnosti. Cílem je prostřednictvím vhodných metod analýzy zjistit plýtvání v materiálovém toku na finální výrobě a možnosti k jejich odstranění.

V úvodu práce jsou zdůrazněny důvody k vypracování této práce, její potřebnost a přínos pro vybranou společnost.

Teoretické části mají za úkol pomocí použití odborné literatury a odborných článků či elektronických zdrojů zpracovat literární rešerši řešeného materiálového toku. Zpočátku stručně vysvětluje pojmy výroba, výrobní proces, druhy výroby a další důležité termíny související s výrobou a materiálovými toky. Je zde využito metod analýzy informací, jejich syntézy a dedukce. Jsou zde také položeny teoretické základy metod průmyslového inženýrství, které jsou poté použity v praktické části práce. Využitá odborná literatura je citována v závěru dokumentu.

Praktická část práce ve svém úvodu stručně popisuje společnost, ve které se analýza provádí a její strukturu.

Následně je proveden kvantitativní výzkum, který v sobě zahrnuje především sběr dat pro jejich vyhodnocení a následné návrhy zlepšení. K získání relevantních informací bylo užito pozorování a měření, kde bylo využito metod spaghetti diagramu, optimalizace prostorového uspořádání, VSM a dalších. Při zpracování získaných dat bylo využíváno aplikace Microsoft Excel pro tvorbu tabulek, zaznamenávání údajů, vyhodnocování výsledků a k tvorbě grafů, MS PowerPoint pro znázornění spaghetti diagramu a ukázky rozložení pracovišť a návrhu na změnu a MS Visio, především pro grafické zpracování VSM. Layout pracoviště byl vytvořen v programu AutoCAD, a sloužil jako podklad ke znázornění materiálových toků.

Výsledkem práce jsou doporučení úpravy materiálového toku, eliminace plýtvání, a dokonce i zlepšení ergonomie na pracovišti montáže vybrané podsestavy. Práce nabízí několik návrhů zlepšení, rozdělené na základě výše investic a možné návratnosti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA

Výrobu lze definovat různě, dle Keřkovského Miroslava, je možné výrobu popsat takto:

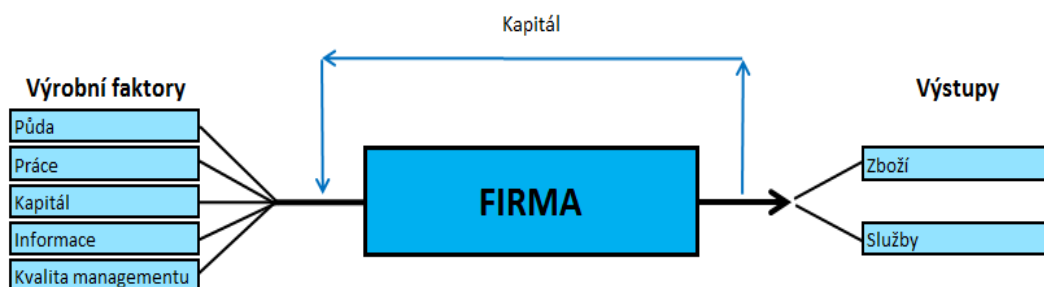
„Pod pojmem výroba rozumíme činnost, kterou firma provádí k tomu, aby poskytla výrobek/službu, na základě kterého získává od svých zákazníků peníze. Jak z této věty plyne, může být výstupem hmatatelný výrobek, což si obvykle pod výrobou představujeme. Může to ale být i služba, i ta má svůj „výrobní“ proces.“ (Keřkovský, 2005, str. 2)

Výrobní zdroje,

někdy nazývané také výrobní faktory, jedná se o veškeré zdroje, které se při výrobě používají.

Obvykle se rozlišují čtyři hlavní skupiny výrobních faktorů:

- Přírodní zdroje (často nazývané půda)
- Práce
- Kapitál
- Informace (Keřkovský, 2005, str. 2)



Obrázek 1: Koloběh výrobních faktorů, zboží, služeb a kapitálu ve firmě
(vlastní zpracování podle Keřkovského Miloslava, 2005, str. 2)

1.1 Výrobní systém

Výrobním systémem si můžeme představit soubor vybraných technik průmyslového inženýrství, nástrojů managementu a metod „štíhlé výroby“, které podporují dosažení podnikatelských cílů firmy. (Tuček, 2014, str. 122).

Dle Keřkovského, výrobní systém zahrnuje všechny činitele účastnící se procesu výroby, potřebné technické zařízení, suroviny, polotovary, energie, informace, pracovníky podílející se na výrobě, rozpracované a hotové výrobky a odpady. V obecném pojetí lze jít o věcně, technologicky, časově, prostorově a organizačně seskupené hmotné zdroje a pracovní síly určené pro výrobu vybraného sortimentu výrobků.“ (Keřkovský, 2005, str. 5).

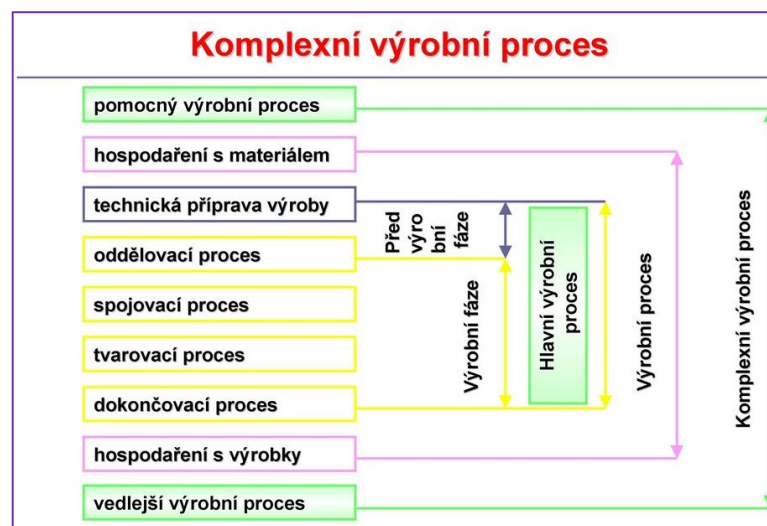
1.2 Výrobní proces

Funkcí výrobního procesu je tvorba užitkových hodnot a představuje hlavní činnost podniku. Výrobní proces a jeho rozdělení dle Keřkovského Miloslava:

„Výrobní proces je determinován:

- Určení výrobku/služby
- Variantou a množstvím výrobků/služeb
- Použitými technologiemi, uspořádáním a organizací výroby
- Stabilitou výroby a schopností reagovat na poptávku“ (Keřkovský, 2005, str. 9)

Komárková výrobní proces výroby oděvů popisuje, viz. následující obrázek 2.



Obrázek 2: Komplexní výrobní proces

(Komárková, ©2017, str. 2)

Proto, jak je z výše uvedeného zřetelné, jednotlivé části výrobního procesu, záleží také na tom, čím se výroba zabývá, neboli o jakou výrobu se jedná.

1.2.1 Struktura výrobního procesu

Keřkovský Miloslav (2005, str. 15) uvádí, že při zkoumání výrobního procesu, jeho plánování nebo optimalizaci často záleží na tom, na který aspekt výroby se konkrétně společnost zaměřuje.

Rozlišují se tři hlediska zkoumání výrobního procesu:

- věčné
- časové
- prostorové

Z věcného hlediska se může jednat o:

výrobní profil podniku – je určen výrobními kapacitami podniku, které udávají, jaký typ výrobků je v možnostech podniku vyrobit

výrobní program – představuje souhrn konkrétních výrobky, které podnik vyrábí a nabízí na trhu. Výrobní program musí být v podmínkách tržní ekonomiky sestavován zejména na základě výsledků průzkumů trhu, a tedy aby vyhovoval požadavkům zákazníků.

Časové hledisko řeší následující faktory řízení výroby (Keřkovský, 2005, str. 18):

časové uspořádání – stanovení časové posloupnosti operací a termíny jejich realizací

výrobní a dopravní dávky – tento termín je používán především ve strojírenské výrobě. Jedná se o skupinu součástí zadávaných do výroby společně.

průběžné doby výroby – plánovaná doba určená na uskutečnění určité části výrobního procesu

směnnosti – aspekt, který určuje v kolika směnách pracovního dne je výrobní proces dokončen

využití výrobních kapacit – ekonomicky racionálním cílem je úplné využití kapacit, které jsou k dispozici

prostoje pracovišť – jakékoliv časové intervaly, během kterých pracoviště nepracují. Nejčastějšími příčinami prostoju jsou nedostatečné plánování výroby z organizačních nebo z kapacitních důvodů.

rozpracované výroby – jsou měřené peněžním vyjádřením hodnoty zdrojů, které jsou vázané v nedokončené výrobě. Cílem je minimalizace nedokončené výroby při zachování určité výšky jejich rezerv.

Hledisko prostorového, s prostorem a organizací výrobního procesu je třeba zmínit dva aspekty řízení výroby (Keřkovský, 2005, str. 18):

Materiálové toky - u kterých jsou rozhodujícími kritérii pro jejich umístění

- rychlost
- vzdálenost
- plynulost přepravy

Uspořádání pracovišť:

s pevnou pozicí výrobku (fixedposition) – transformující výrobní zdroje (zařízení) jsou přesouvané dle potřeby na místo výroby, transformované výrobní zdroje (materiál) se nepohybují

technologické uspořádání pracovišť (process layout) – vytváření skupin podobných pracovišť, které nejsou seřazené podle technologických postupů a rozpracované výrobky se pohybují mezi nimi

buňkové uspořádání (cell layout) – pracoviště jsou seskupeny do skupin a jednotlivé části výrobního procesu jsou uskutečňovány na jednom místě

předmětné uspořádání (product layout) – pracoviště jsou seskupeny účelově z hlediska technologického postupu výroby, aby se nedokončené výrobky přesouvali co nejméně (Keřkovský, 2005, str. 18-19)

1.3 Typy výroby

Pod typem výroby rozumíme souhrn znaků výroby, který vyplývá z charakteristických technicko-hospodářských funkcí vybraných výrobků. Dělí se dle několika kritérií a z různých hledisek, mezi základní hlediska patří dle příslušnosti k výrobnímu oboru a dále dle rozsahu sortimentu a objemu výroby.

1.3.1 Z hlediska příslušnosti k výrobnímu oboru

hlavní výroba – souhrn operací, které mění složení, jakost surovin a materiálů, a které přímo vstupují do výroby. Výrobní proces v souladu s výrobním plánem podniku.

vedlejší výroba – zabezpečuje všechny druhy energií, například výrobu elektrické energie.

pomocná výroba – zabezpečuje výrobu produktů a realizaci procesů potřebných pro hlavní výrobu (údržbářské práce).

přidružená výroba – realizace výroby bezprostředně nesouvisející s výrobním plánem podniku. (Matějovská, © 2010, Výroba)

1.3.2 Z hlediska rozsahu sortimentu a objemu výroby

Neboli dle míry opakovatelnosti se jedná o základní kritérium pro vymezení jednotlivých typů výroby. Výroba podle míry opakovatelnosti může být následující:

Hromadná výroba – jedná se o výrobu jednoho nebo malého počtu výrobků vyrábějícího se ve velkém množství kusů.

Sériová výroba – zhotovení více výrobků za sebou v omezeném množství (v takzvaných sériích, na stejných nebo různých zařízeních, dělíme ji na výrobu malosériovou a velkosériovou).

Kusová výroba – neopakovatelnost jednotlivých výrobků a prací, časté střídání různých výrobků nebo výrobních zařízení (typickým představením této výroby je zakázková výroba).

Dále můžeme výrobní program členit dle formy organizace na proudovou, skupinovou a fázovou výrobu. Nebo z hlediska přeměny vstupů na technologické a netechnologické operace.

1.4 Řízení a organizace výroby

„Pojem řízení a organizace výroby je snad tak starý, jako lidstvo samo“. (Chromjaková, Řízení a organizace výrobních procesů, 2011, str. 30)

Od samého počátku bylo nutné řídit a organizovat procesy výroby potravy, jak se vyvíjel svět a technologie, tak docházelo ke změnám a inovacím i v řízení a organizaci výroby. Jen málokdo pochybuje, že v oblasti řízení došlo v posledním století naší doby k radikálním změnám a v současnosti jsou v centru pozornosti aktivity, které se zaměřují na vysoce sofistikovanou a plně automatizovanou produkci orientovanou na flexibilní a komplexní zpracování požadavku zákazníka. (Chromjaková, Řízení a organizace výrobních procesů, 2011, str. 30)

1.5 Štíhlá výroba

Řízení a organizace výroby je dnes nejčastěji reprezentované pod pojmem „Štíhlá výroba“, přitom toto označení je nejznámějším a zároveň také nejfrekventovanějším slovem ve výrobních kruzích. (Chromjaková, Řízení a organizace výrobních procesů, 2011, str. 30)

Štíhlá výroba je jedním ze čtyř pilířů Štíhlého a inovativního podniku, jak je znázorněno na obrázku níže. Často je viděn pod svým anglickým názvem Lean. Ovšem tak jako mnoho jiných i tato metoda průmyslového inženýrství vznikla v Japonsku, odkud se dále šířila do celého světa.



Obrázek 3: Štíhlý a inovativní podnik (zdroj: API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017.)

1.5.1 Vývoj v řízení a organizaci výroby

„Pochází z *Toyota Production Systém, anebo Just in Time Production*, či od Henryho Forda. Nezanedbatelný přínos byl v této souvislosti přínos zlínského podnikatele Tomáše Bati.“ (Chromjaková, Řízení a organizace výrobních procesů, 2011, str. 30).

Chromjaková v knize *Řízení a organizace výroby* popisuje vývoj štíhlé výroby pomocí těchto známých a důležitých osobností historie:

Eli Whitney byl známý jako vynálezce stroje na zpracování bavlny. Získal také velice důležitý kontrakt na výrobu amerických mušket, protože dokázal snížit výrobní náklady na minimum. Pro období nejbližších 100 let to znamenalo obrat výroby k individuálním technologiím. V daném období se rozvíjely i inženýrské přístupy, moderní stroje a zařízení pro velkou škálu procesů, nejznámější pro hromadnou výrobu ocele z rozžhaveného železa, pomocí nyní známého konvertoru, který vynalezl Bessemerov, který si tento vynález nechal v roce 1855 patentovat.

Zásadní změna proběhla v roce 1890, zde se objevily první práce průmyslových inženýrů. Jedním z prvních byl W. Taylor, který se zabýval studiem práce a pracovními podmínkami. Výsledkem jeho práce byly časové studie a standardizace práce.

Dalším významným jménem je Frank Gilberth, který vymyslel procesní diagramy. Dále vytvořil samotný název štíhlé výroby. Řešil problémy s eliminací ztrát a rozděloval výrobu na části nepřidávající hodnotu.

V roce 1910 přišlo na řadu období Henryho Forda a Fordův revoluční systém.

V Československu byl nejznámějším představitelem jednoznačně a bezpochybně Tomáš Baťa, který se díky své obrovské pílí, vytrvalosti, kreativitě a podnikatelskému duchu z obyčejného „ševce“ vypracoval na největšího továrníka své doby. Světu přinesl radikální změny v manažerských systémech, které mnoho firem používá i v dnešní době a přináší jim velkou konkurenční výhodu.

1.5.2 Klíčové principy filozofie Štíhlé výroby

Štíhlost podniku, častěji nazývané lean, se skrývá v tom, že podnik dělá přesně to, co chce jeho zákazník, a to s co nejmenším počtem činností, které nezvyšují hodnotu výrobku nebo služby, tedy takové činnosti, za které nám zákazník není ochoten zaplatit. (Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 33).

„Mezi základní principy štíhlé výroby patří:

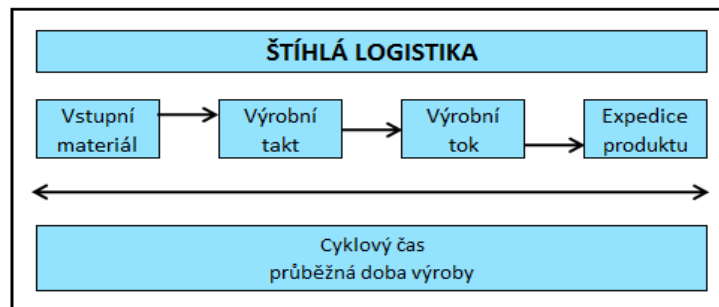
- *Zákazníci identifikují hodnotu – firmy poskytují to, co zákazníci skutečně potřebují*
- *Identifikace hodnotového toku – poslušnost všech aktivit a zdrojů, nutných pro dodání produktu zákazníkům.*
- *Tok – vytváří vyrovnaný a nepřerušovaný tok produktů*
- *Tah – operace jsou vykonávány, v okamžiku potřeby*
- *Dokonalost - soustavné zlepšování je způsob fungování firmy.“*
(Fiala, Dynamické dodavatelské sítě, 2009, str. 26)

1.5.3 Štíhlá logistika

Štíhlou logistikou můžeme označit metodiku, která usiluje o vytvoření dodavatelských řetězců, kde se snaží najít uspokojivé řešení pro firmy i pro odběratele.

„Obecně je cílem logistických procesů dodávat správný materiál v požadovaném množství na správné místo a ve správném čase za zákazníkem požadovanou cenu. Požadavky na naplnění uvedeného cíle jsou formulovány v logistických konceptech, kde dochází k přímé vazbě mezi koordinací materiálových a informačních toků na jedné straně a koordinací míst spotřeby materiálů a informací u konkrétních vlastníků a realizátorů procesů, nárokujících si logistické toky na straně druhé.“ (Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 49-50).

Pod pojmem „štíhlá logistika“, chceme synchronizované, dle tahového nebo tlakového schématu vytaktované logistické procesy vně i mimo výrobního provozu, které jsou doplněny stabilními logistickými činnostmi. (Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 50).



Obrázek 4: Koncept štíhlé logistiky (vlastní zpracování podle Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 50)

V dnešní době každá firma usiluje o eliminaci ztrát v oblasti logistiky cestou implementace právě již zmíněné štíhlé logistiky. Primárním úkolem tohoto konceptu je zlepšení v oblasti skladových zásob a synchronizace procesů.

1.6 Štíhlá administrativa

„Štíhlá administrativa usiluje o vytvoření efektivně a stabilně fungujících procesů, které umožní firmě dosahovat vysoké produktivity, požadované kvality a maximálního výkonu v rámci administrativních činností. Štíhlou administrativu zastřešují tři pilíře, které představují rozdílné pohledy (vizuální, procesní a objektový) na zlepšování ve štíhlé administrativě s ohledem na eliminaci výskytu plýtvání. Z nástrojů jsou nejčastěji používány analýza a měření práce, VSM, procesní analýza, 5S a standardizace práce.“ (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017.)

Metody uvedené v odstavci výše jsou podrobněji popsány v následující kapitole.

1.7 Štíhlý vývoj

„Cílem štíhlého vývoje je nastavit vývojové procesy tak, abychom byli schopni vyvíjet za co nejkratší čas a zároveň do výroby předávali výrobky, které jsou na to připravené. Snažíme se o minimalizaci následných úprav po zavedení do výroby. Mezi nejznámější a zároveň nejpoužívanější metody patří 3P (Production Preparation Process), TRIZ, WOIS a DFMA.“ (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

Akademie průmyslového inženýrství popisuje uvedené metody zhruba takto:

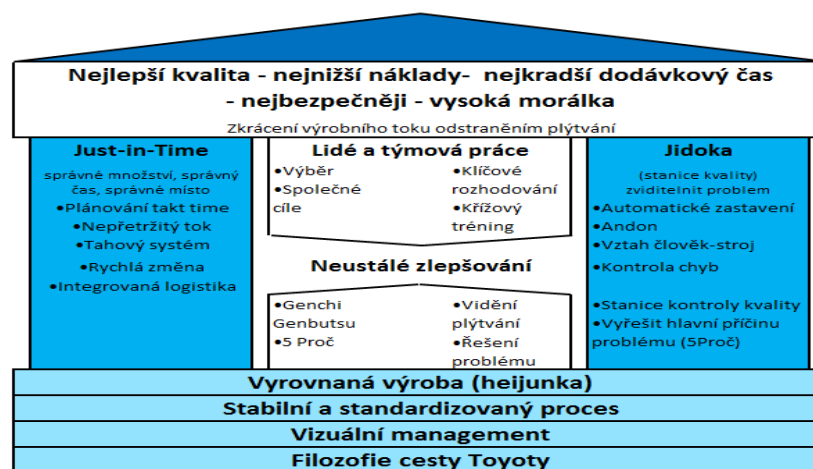
TRIZ – jedná se o metodu pro tvorbu a řešení inovačních a invenčních zadání. Tato metodika vede uživatele od nejasné problémové situace přes detailní rozbor systému ke správné formulaci inovační úlohy, až k návrhům variant řešení a jejich ověření. (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

WIOS - WOIS (Wiederspruchorientierte Innovationsstrategie) je inovační metodika, která pomáhá správně nastavit strategické směřování podniku. Realizuje ucelený systém pro generování a výběr inovačních řešení. WOIS poskytuje nástroje pro systematické hledání strategické orientace a množinu postupů pro definování protirečení a překonávání existujících bariér. (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

DFMA – Design For Manufacturing and Assembly je metoda, která se orientuje na optimalizaci a redukci nákladů, a to buď stávajícího, nebo nového produktu. DFMA znamená, že výrobky se konstruuji takovým způsobem, aby se dosáhlo minimálních nákladů při jejich výrobě a montáži. Přitom se musí rovněž snížit o výrobní náklady výrobce. (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

1.8 Toyota výrobní systém

Mnoho firem vychází při řízení výroby, eliminaci plýtvání z osvědčeného systému firmy Toyota. Je to systém mnoha metod pro dosažení tíženého cíle, tedy snížení plýtvání a udržení tohoto stavu. Nejlépe celý Toyota systém na eliminaci plýtvání popisuje následující obrázek.



Obrázek 5: Toyota systém: Eliminace plýtvání (vlastní zpracování podle Likera, 2004, str. 33)

2 ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ

Jak uvádí ve své knize Podnikové procesy, Procesní řízení a modelování Václav Řepa (2006, str. 13):

Zlepšování podnikových procesů je pro firmu snažící se udržet na trhu holou nezbytností. Během uplynulých dvaceti let soustavně zlepšovat výrobní procesy. K tomuto jsou nuceni svými zákazníky, protože pokud zákazník nedostane to, co požaduje, má možnost se obrátit na mnoho konkurenčních firem.

Proto, čím více otevřený trh je, tím více je konkurence na trhu, a tím větší je tlak na zlepšování výroby a výrobního procesu každé firmy.

„Postav se do kruhu v dílně a s čistou myslí a bez předpojatosti pozoruj výrobní proces. Při každém problému se pětkrát zeptej proč?“

„Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, ve kterém inkasujeme peníze. A tento čas zkracujeme tím, že odstraňujeme plýtvání.“ Tachio Ohno „otech“ výrobního systému Toyota. (Košturiak, 2010, str. 45)

Narozdíl od řízení procesů je zlepšování podnikových procesů činností, která je specificky zaměřená na zkoumání chování procesů, odhalování příčin problémů spojených s jejich plynulým chodem, s produktivitou nebo kvalitou výstupů procesů. (Svozilova, 2011, str. 19).

„Zlepšování podnikových procesů je činností zaměřenou na postupné zvyšování kvality, produktivity nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím eliminace činností a nákladů.“ (Svozilova, 2011, str. 19).

Zlepšování procesů vychází především ze znalosti procesu současného, a to především tak, jak je zachyceno v příslušné procesní dokumentaci, nebo v souhrnu znalostí účastníků procesu. (Svozilova, 2011, str. 19).

2.1 Poznání jako základ zlepšování

Než se začne nějaký proces zlepšovat, je nejdříve potřeba jej poznat.

„Většina přístupů soustavného zlepšování a standardních procesních modelů rozeznává následující úrovně poznávání (Svozilova, 2011, str. 19-20):

1. **Individuální poznávání** – znalost získaná při výkonu svěřených úkolů je shromažďována na úrovni jedinců a je mezi nimi sdílena při náhodných příležitostech.
2. **Skupinové poznávání** – znalosti jsou cíleně shromažďovány ve skupinách a pracovních týmech, například na základě společné účasti v projektech.
3. **Poznání na úrovni organizace** – skupinové poznání je cíleně shromažďováno a standardizováno na úrovni organizace, napříč jednotlivými pracovními skupinami.
4. **Kvantitativní poznání** – využívání podnikových znalostí a zkušeností je měřeno tak, aby se rozhodování o případných změnách zakládalo na faktech a případné změny byly cíleny do oblastí nejpálčivějších potřeb.
5. **Strategické poznání** – shromažďování, předvídání a vyhodnocování postupu napříč celou organizací je přímou součástí strategického řízení.

Nejdůležitější z výše uvedených poznání, je poznání kvantitativní, a to především z důvodu obhajitelnosti změny a případného projektu k dosažení této změny. Projektoví inženýři, pro získání potřebných financí pro změnu, musí být schopni dokázat návratnost této investice, což jde nejlépe posouzením stávajícího stavu, oproti stavu budoucímu. Bez nynějšího měření, není schopen dokázat, o kolik se proces zlepšil.

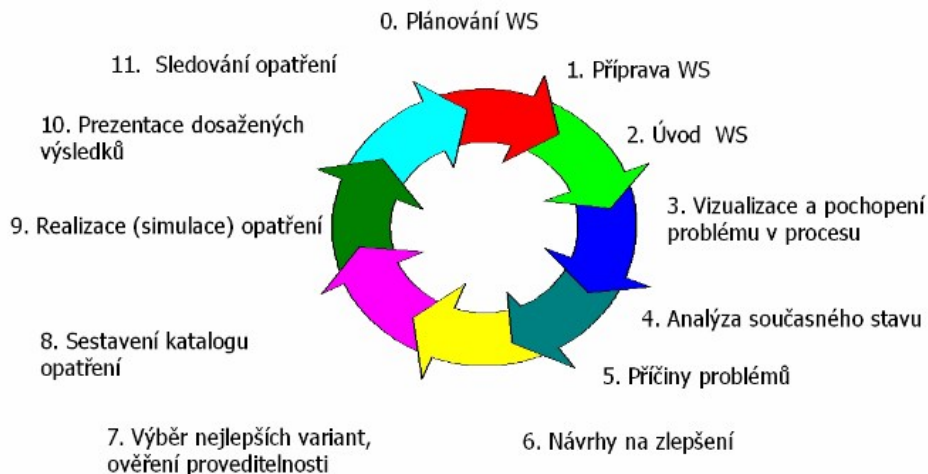
2.2 Metody zlepšování

Pro zlepšování procesu, lze použít mnoho metod průmyslového inženýrství. Zde je uvedeno jen několik z nich. Použití jednotlivých metod, se odvíjí od vlastností analyzovaného procesu a především od výroby samotné, tedy druhu a odvětví podnikání.

2.2.1 Workshop

Workshop je v přesném překladu dílna. Jedná se o metodu setkání se více lidí v řešení jednoho problému. Má jasná pravidla, která by se měla vždy dodržovat, aby byl workshop úspěšný a došlo se k předem stanovenému cíli.

„Metoda moderovaných workshopů s jasně definovaným cílem a průběhem je velmi efektivní cesta, jak dospět ke zdárnému řešení problému. Velkou výhodou je, že se na WS podílí více lidí.“ (Úspěch, produktivita a inovace, 3/2012, str. 11)



Obrázek 6: 12 krokový princip workshopů
(Úspěch, produktivita a inovace, 3/2012, str. 11)

2.2.2 Procesní mapy

Jedná se o metody průmyslového inženýrství k analýze stávajícího současného stavu. Slouží k popisu činnosti a výkonnosti operací, které mají větší podíl přesunů, čekání a překážek. Nejčastěji se používá při analýze postupu výroby, která přechází několika technologickými procesy. Procesních map máme hned několik, z nichž nejznámější a nejpoužívanější je VSM mapa.

VSM (Value Stream Mapping)

Neboli mapování hodnoty proudu je založena na Toyota's materiálu a informačních diagramech. Poskytuje velmi účinný rámec pro zobrazení procesu tak, aby zdůraznil negativní dopad akce odpadu, a jaký negativní efekt má na celkový výkon a průběh procesu. (King, 2013, str. 27)

Dobře postavená VSM vám umožní lépe porozumět toku procesů a plánování problémů. (King, 2013, str. 132)

2.2.3 Standardizace a vizualizace

Standardizace, neboli standardní práce je stanovení nejlepšího postupu pro všechny pracovníky, které je zavazují, aby všichni stejnou práci vykonávali stejným způsobem.

O standardní práci King ve své knize *The product whell* popisuje standardní práci následovně:

Všechna pracovní místa musí být standardizována a zdokumentována. Poté musí být standard následovaný. Variabilita v tom, jak se tento proces provádí, může být škodlivá pro plynulý provoz i proměnlivost poptávky. Viděl jsem procesy, ve kterých měly subjekty uvedené hodně volnosti v tom, jak měly práci provádět a přestože byly velmi motivované, celkový výkon utrpěl, když každá směna dělala věci velmi odlišně. (King, 2013, str. 130)

Vizualizace neboli vizuální pracoviště je jasně uspořádané, řízené, organizované pracoviště, kde jsou všechny procesy popsány a definovány. Dosahuje své autonomnosti díky standardům, ukazatelům a vizuálnímu řízení. To vše napomáhá odhalovat nestandardní odchylky a abnormality každému pracovníkovi.

Profesor King vizualizaci popsal takto:

Efektivní vizuální řízení umožní mnohem včasější reakci na všechny obtíže, které ohrožují výkon výroby. (King, 2013, str. 131)

Vizualizace je nástroj pro:

- zjednodušení procesů
- získání přehledu v procesech
- systematizaci a standardizaci pracovišť

Pracovníci díky tomu:

- eliminují chyby a plýtvání
- zdokonalují komunikaci na pracovišti
- mají přehled o jejich práci, hlavních úkolech, cílech a dosažených výsledcích jejich pracovní skupiny

Košťuriak v knize Kaizen Osvědčená praxe českých a slovenských podniků, standardizaci a vizualizaci popsal následovně (2010, str. 205):

Každé zlepšení a změna ve výrobním procesu končí standardem a vizualizací. Standard jednoduše popisuje způsob vykonávání procesu z hlediska činností, jejich parametrů, času a pořadí. Vizualizace slouží k rychlému a jednoduchému pochopení situace, k rychlému odhalení abnormality, odchylky či problému v procesu. Vizualizace je potřebná k tomu, aby problémy v procesu „křičely“, tj. samy na sebe upozorňovaly, a bylo tak možné reagovat velmi rychle. Vizualizace napomáhá zároveň k tomu, aby pracovník neztrácel čas a aby bylo okamžitě jasné, zda proces probíhá podle standardů či nikoliv.

Bez standardů není zlepšování a řízení. Standardy definují nejlepší praktiky pro vykonávání práce. Cílem je dělat práci napoprvé, bez chyb, efektivně, bez plýtvání a negativních vlivů na člověka a okolí.“

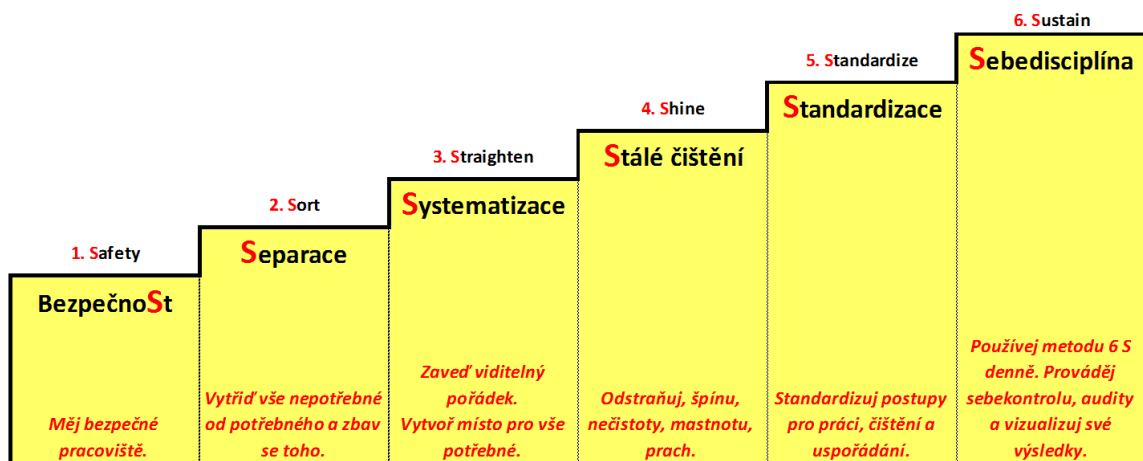
2.2.4 Kaizen

Je systém kontinuálního zlepšování ve výrobě i administrativní činnosti. Tato metoda vznikla v Japonsku a nedlouho poté se rozšířila do celého světa. Nyní je použita v mnoha firmách v České republice i přesto, že každá firma tuto metodu pojala v trochu jiném duchu. Hlavní myšlenka je vždy zachována, tedy malými krůčky kupředu, postupně, nejedná se tedy o skokovou inovaci, ale o postupné změny, nebo „vypilování“ dosavadního postupu či procesu.

2.2.5 Metoda 5S

Jedná se o souhrn základních kroků sloužících pro eliminaci plýtvání. Její dodržování je základní předpoklad pro zlepšování. Ve firmách se objevuje jako samostatná metoda, nebo jako součást balíčku metod vedle metod Kaizen, Lean pracoviště, TPM.

Některé firmy tuto metodu rozšířili o další „S“, tedy nejedná se o metodu 5S, nýbrž metodu 6S. Přidané „S“ představuje bezpečnost, která se staví na první místo, jak jde vidět na obrázku níže, na kterém jsou stručně vysvětlené i jednotlivé „S“, jak se jmenují, a také co představují.



Obrázek 7: Metoda 6S (interní zdroje)

2.2.6 Měření práce

Jedná se o řídicí nástroj managementu. Slouží především k racionalizaci pracovních procesů. Pomáhá při odstraňování ztrátových činností. Cílem měření práce je definování pracovních norem a racionalizace procesu.

Důvodů k měření může mít firma mnoho, z těch nejčastějších je to zavádění nového výrobku nebo postupu, změna pracovního postupu nebo ověření efektivnosti stávajícího postupu, spravedlivé ohodnocování zaměstnanců, snižování nákladů na výrobu, porovnávání alternativních metod výroby, nebo potřeba zlepšení práce na určitém pracovišti, takzvaném úzkém místě.

U metod měření rozlišujeme dva základní druhy metodu přímého měření a systém předem určených časů.

2.2.6.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je nejpoužívanější metodou používanou pro rozbor spotřeby pracovního času. Pokud je proveden správně, pomůže odhalit nejen úroveň výkonových norem, ale také zálohy růstu produktivity práce. Při rozboru snímku pracovního dne, je nutné se vyvarovat, aby nebyl rozbor zaměňován za studii ztrátového času. Snímek pracovního dne se používá v několika obměnách, dle cílové skupiny či jedince, na kterého se dělá rozbor:

- Individuální snímek pracovníka (měl by být pro objektivitu dělaný několikrát za sebou)
- Snímek pracovního dne skupiny dělníků pracujících na společenském úkolu
- Snímky strojů obsluhované jedním pracovníkem, které zachycují míru pracovního využití dělníka a stupeň využití každého stroje, který daný pracovník obsluhuje (Vejdělek, 1998, str. 45)

2.2.6.2 Chronometráž

Nejznámější analýzou pomocí přímého měření je chronometráž, jedná se o kontinuální časovou studii. Zaměřuje se na jednotlivé pracovníky.

„Chronometráž se soustřeďuje pouze na výzkum operačního času. Chronometrží se zjišťuje spotřeba pracovního času na pravidelné, často se opakující prvky produktivní práce. Měření je ve srovnání se snímky pracovního dne přesnější. Zachycuje vynaložený čas ve vteřinách i desetinách vteřin z hlediska poměru strojního a ručního času. Specifický význam má chronometráž u proudových linek, kde je nutno přesně sladit rytmus jednotlivých pracovišť. Chronometráž je náročná na podrobnou znalost technologie pozorované operace i na technické a organizační předpoklady potřebné k jejímu provedení.“ (Vejdělek, 1998, str. 45)

2.2.6.3 Metoda MOST

Nejznámějším zástupcem systému předem určených časů, je metoda MOST. Zakládá se na nepřímém měření časů. Následně jej popisuje Institut průmyslového inženýrství na (Letní Lean akademii, 2014, str. 39-44)

Metoda MOST umožňuje na základě předem určených časů, stanovit plánované časy „připravené k použití“.

- Pohybové postupy lidí se dají popsat základními/elementárními pohyby.
- 60% pohybů ovlivňujících čas v pracovních postupech lze popsat jako: stáhnout, uchopit, přinést, umístit, uvolnit.
- Jsou definované veličiny, na kterých závisí potřeba času nutná pro jejich vykonání, např. délka pohybu, kontrola pohybu (obtížnost uchopení nebo uložení).

2.2.7 Špagetový diagram

Zachycuje pohyb pracovníka v jistém časovém období. Do layoutu pracoviště se zachycují jeho veškeré pohyby za sledované předem určené období. Tento způsob analýzy je jednoduché použít ke snímkování průběhu práce. Dopomůže tak odhalit množství chůze mimo pracoviště a může být dobrým podkladem pro re-layout. (Letní lean akademie, 2014, str. 105). Některé firmy tuto metodu používají jako vhodnou metodu na analýzu pohybu materiálu výrobou, nejen pro pohyb lidí.

2.2.8 Materiálové toky na pracovišti

Zachycuje na layoutu pracoviště materiálového pohybu ve výrobě. Pomocí této jednoduché vizualizace, lze na první pohled zhodnotit rozmístění jednotlivých strojů, pracovišť, skladů, logistických cest a uzlů. (Letní lean akademie, 2014, str. 106)

3 PLÝTVÁNÍ

3.1 Druhy plýtvání

Ve výrobě rozlišujeme mnoho druhů plýtvání. Jednak plýtvání, které bývá často a již dlouho zmiňované, tak i plýtvání, které vychází do popředí až v minulých letech a je stávajícím se aktuálním tématem.

Plýtvání ve výrobě je plýtvání v procesu

- Z nadvýroby
- Ze zásob
- V čekání
- V přepravě
- V procesech
- V opravách
- V pohybech

Nové druhy plýtvání

- Nevyužitý lidský potenciál
- Plýtvání časem zákazníka
- Ztracený zákazník
- Nepřipravený nevhodný systém
- Plýtvání energií a vodou
- Plýtvání materiálem

3.1.1 Plýtvání ve výrobě

Za plýtvání se považuje všechno to, co se v podniku vykonává, stojí peníze a nepřidává výrobku nebo službě hodnotu, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Tím se plýtvání stává trvalým zdrojem ztrát, které vedou k neefektivitě podniku a snižování jeho zisku. Plýtvání existuje všude kolem nás, a proto každá jeho eliminace neznamena pouze finanční profit, ale i zlepšení pracovního prostředí, zvýšení bezpečnosti práce atd.

3M jako základní formy plýtvání

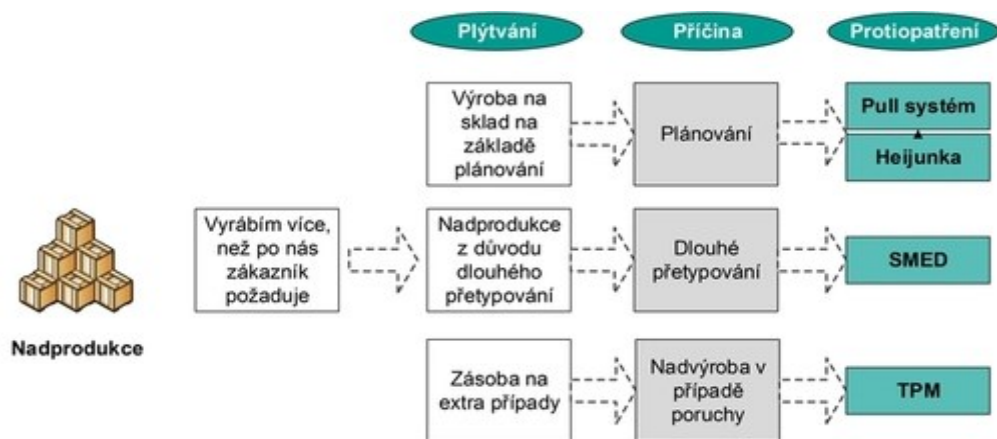
- MUDA (Plýtvání)
 - MURA (Nepravidelnost)
 - MURI (Přetěžování)
- (Svět produktivity, ©2012)

Při identifikaci plýtvání rozlišujeme **sedm základních druhů**, mezi které patří: nadprodukce, čekání, zásoba, zmetky, pohyb, přeprava, nadpráce (vícepráce). **Osmým** je nevyužitý potenciál pracovníků.

Plýtvání se vyskytuje v každém podniku, proto by jej měli všichni pracovníci neustále vyhledávat a odstraňovat, aby zvyšovali produktivitu a snižovali náklady. Při odhalování si musíme uvědomit, že hledáme problémy a jejich příčiny, nikoliv viníky, které bychom chtěli potrestat.

3.1.2 Nadprodukce

Nadprodukce je považována za nejhorší ze všech druhů plýtvání. Tento stav je vnímán jako bezpečnostní příkrývka, ale nejde o nic jiného, než o tlačení zásob hotových produktů před sebou. Toto plýtvání negativně ovlivňuje výkonnost podniku. Vyrábíme příliš mnoho nebo příliš brzy!



Obrázek 8: Nadprodukce

(API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

Metody vhodné k eliminaci plýtvání nadprodukcí jsou:

Pull systém – dle Ivana Mašína, jak uvedl ve Výkladovém slovníku průmyslového inženýrství a štihlé výroby (2005, str. 80), lze definovat následovně:

„Tahový systém (**pull systém**): jeden ze tří segmentů JIT (Just-in-time-právě včas). Tahový systém umožňuje vyrábět na základě signálu o spotřebě to, co je skutečně potřeba. Následná pracoviště odebírají polotovary nebo výrobky, které potřebují a „táhnou“ si je od předcházejících pracovišť. Tímto způsobem tahový systém zpřesňuje informaci o průběhu procesu a minimalizuje nadvýrobu.“

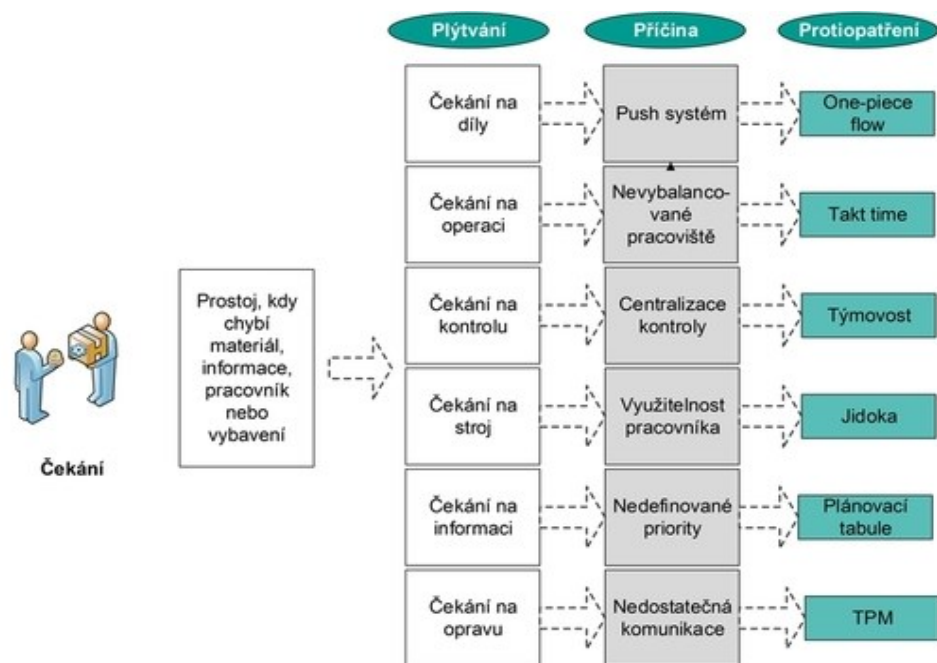
Metodu **Heijunku**, lze charakterizovat jako metodu pro rozhodování výrobního množství a výrobního mixu v definovaném časovém úseku výroby (ipa-slovakia). Tak, aby bylo dosaženo minimálních nákladů.

SMED (Single Minute Exchange of Dies) – jedná se o metodu na zkracování časů potřebných na přetypování výrobního zařízení.

TPM (total productive maintenance) – představuje systematickou metodu zaměřenou na zvyšování celkového efektivního využití strojů a zařízení při aktivní účasti všech rozhodujících profesí a pracovníků (Mašín, 2005, str. 81).

3.1.3 Čekání

Čekání na cokoli (lidi, materiál, zařízení či informace) je plýtvání. Zmetky jsou většinou odhaleny až ve výrobním procesu, ne při výstupní kontrole, nebo v nejhorším případě mohou být odhaleny až u koncového zákazníka. Je potřeba zjistit příčinu vzniku.



Obrázek 9: Čekání

(API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

One-pieceflow – neboli tok jednoho kusu (Mašín, 2005, str. 82). Způsob výroby, při kterém je v daném okamžiku vyráběn pouze jeden výrobek (polotovár), jenž je bezprostředně předán na další operaci nebo do dalšího procesu. Mezi výhody toku jednoho kusu patří například snížení WIP, zkrácení průběžné doby výroby, rychlejší detekce vad a zmenšení plochy apod.

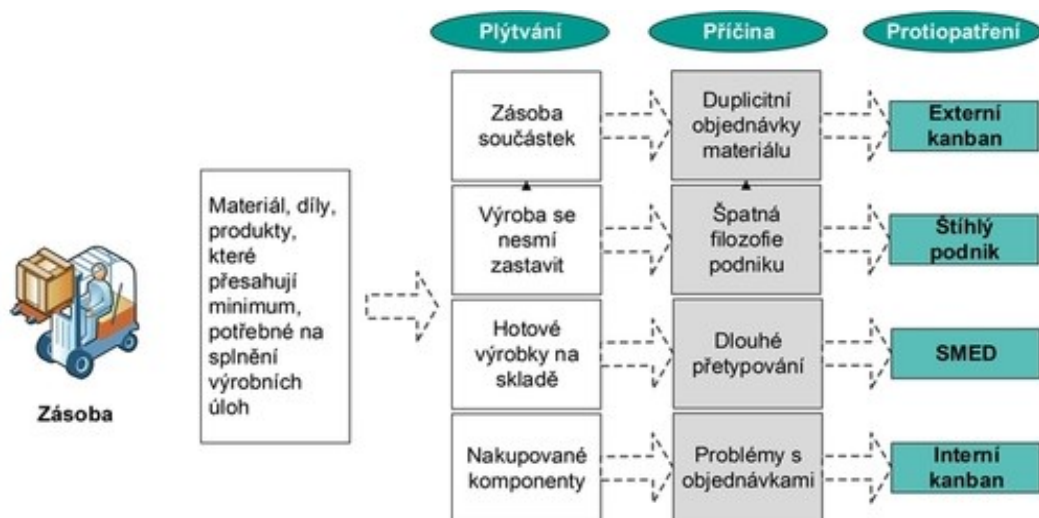
Takt time – čas taktu (Mašín, 2005, str. 17). Tempo, kterým zákazník odeberá daný výrobek nebo službu. Vypočítá se jako podíl čistého dostupného pracovního času za jeden den a celkového denního požadavku zákazníka. Čas taktu není časem potřebným pro provedení pracovní operace.

Týmovost – neboli spolupráce, rozdělení úkolů do týmu a především důležité fungování spolupráce na jednotlivých pracovištích tak, aby se co nejvíce omezilo čekání.

Jidoka – autonomní pracoviště. Principem systému JIDOKA je přenést kontrolní činnost (činnost nepřidávající hodnotu) z člověka na stroj. (Ipaslovakia, IPA slovník, © 2012)

3.1.4 Zásoba

Na pracovišti jsou shromažďovány zásoby v prostoru, na stolech, v počítačích či ve skladech. Pracovníci trpí utkvělou představou, že zásoba je správná a plní funkci pojistné zásoby. Z hlediska psychologického jde o možná nejsložitější plýtvání, co se týká odstranění. Důvodem je známé úsloví "Zvyk je železná košile".



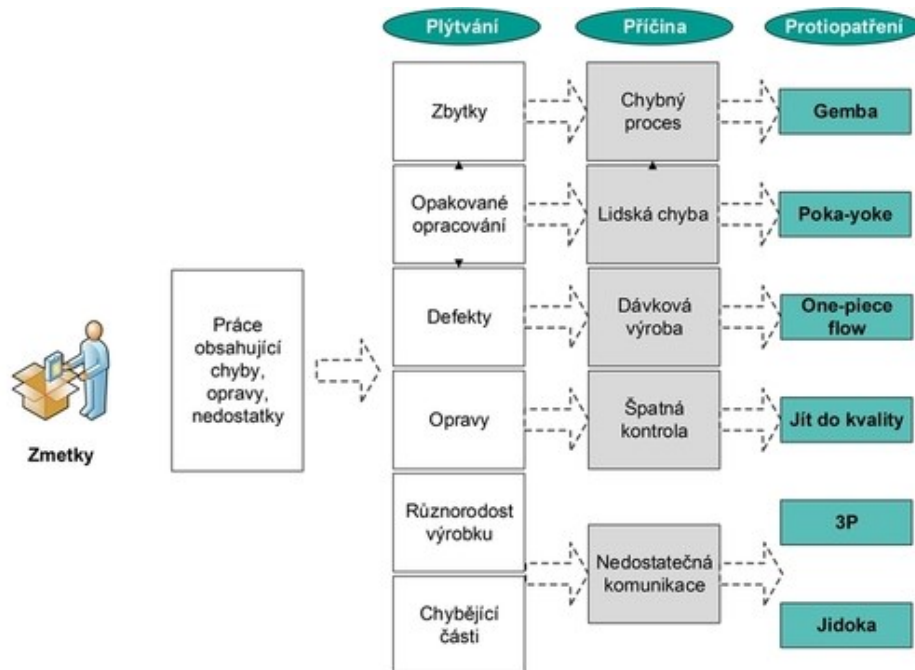
Obrázek 10: Zásoba (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

„V systém kaban dodavatel neustále doplňuje zásoby podle skutečného denního odběru a spotřeby. Dodávky materiálu na linku se sledují a řídí pomocí odběru sběrných sklado- vých karet.“ (Keřkovský, 2005, str. 136)

Dle toho, zda se jedná o externího dodavatele, nebo se řídí interní logistika uvnitř např. výrobní haly, rozlišujeme, zda jde o externí nebo interní kaban.

3.1.5 Zmetky

Jsou většinou odhaleny až při výstupní kontrole nebo v nejhorším případě mohou být odhaleny až u koncového zákazníka. Je potřeba zjistit příčinu vzniku.



Obrázek 11: Zmetky

(API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

Poka-yoke

Metoda zaměřená na včasné odhalení chyb a následné zabránění jejich následků např. zmetkům a chybám. (Ipaslovakia, IPA slovník, © 2012)

Pascal Dennis metodu Poka-yoke v knize Lean Production Simplified (2002, str. 91):

„Poka znamená neúmyslnou chybu a yoko znamená prevenci. Poka-yoke znamená implementaci jednoduchých nízkorozpočtových zařízení, která buď detekují abnormální situace dříve, než k nim dojde, nebo jakmile se vyskytnou, zastaví linii, aby se zabránilo vadám. Autor této metody byl opatrný a rozlišoval mezi chybami, kterým se nedalo vyhnout a vadami, které podle něj mohly být eliminovány.“

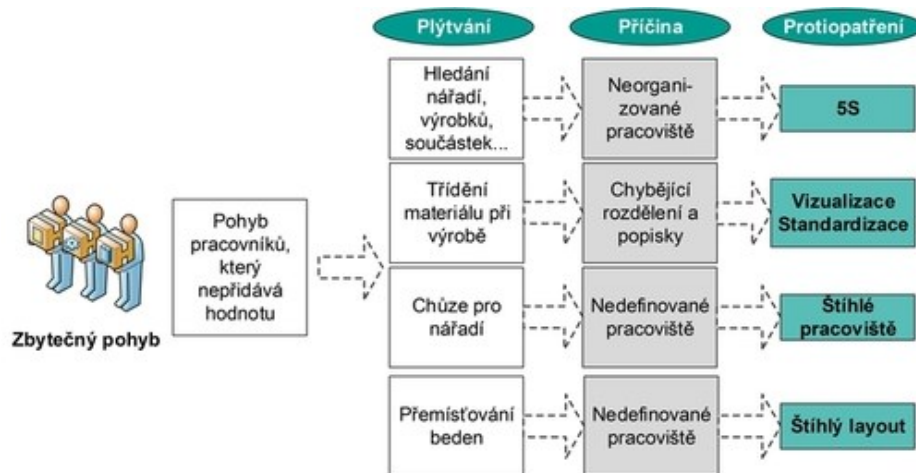
Metoda 3P

3P – Production Preparation Process jedná se o rychlé navrhnutí a simulaci výrobního procesu pomocí simulace s modely objektů v měřítku 1:1 (Mašín, 2005, str. 97).

Tato metoda se 3P se zaměřuje na hledání plýtvání již ve fázi vývoje a definování procesu realizace produktu.

3.1.6 Pohyb

Zbytečné pracovní pohyby jsou formou plýtvání. Úkony, které musí být vykonávány (pro přidání hodnoty k produktu) plýtváním nejsou, pokud jsou zredukované.

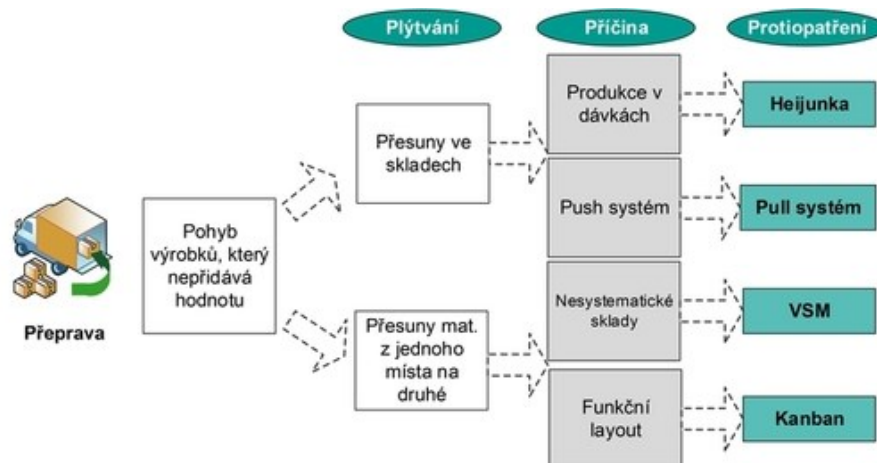


Obrázek 12: Zbytečné pohyby

(API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

3.1.7 Přeprava

Jakýkoliv transport (hmotných věcí či informací) vzdálenější a komplikovanější než je nezbytné, reorganizace zásob, nesmyslný pohyb fyzických či informačních toků.



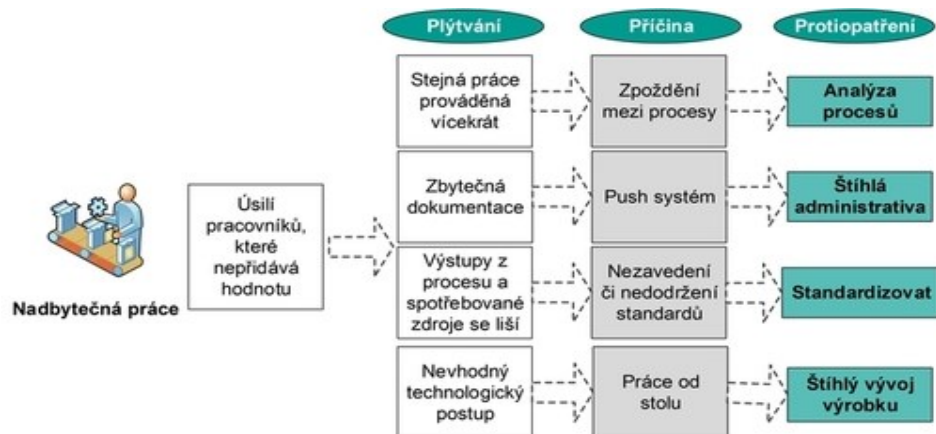
Obrázek 13: Přeprava

(API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

Kanban metoda je popsána výše. Rozděluje se na externí a interní kanban. Jedná se o řízení zásob pomocí kanban karet, čímž firmy dosahují snížení nákladů a zvýšení přehlednosti o zásobách. Použitím kaizen metody se dostane vždy do výroby a poté k zákazníkovi jen počet výrobku a materiálu, který je potřeba, a tím se snižuje plýtvání.

3.1.8 Nadpráce

Zpracování věcí, které si zákazník nepřeje, nebo dokonce je rozpozná a označí za plýtvání a není ochoten za ně zaplatit. Měli bychom se držet zákaznického principu, tj. nevyrobět produkt zbytečně složitý či s prvky, o které nemá zákazník (externí či interní) zájem.

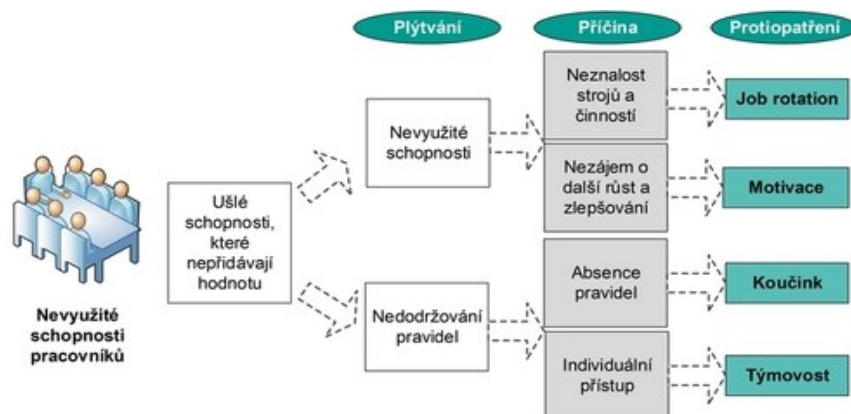


Obrázek 14: Nadbytečná práce

(API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

3.1.9 Nevyužitý potenciál pracovníků

Lidské zdroje a jejich potenciál nejsou firmou řádně využity s ohledem na nabízené schopnosti, dovednosti a zručnosti. Přidaná hodnota by mohla být realizována za kratší čas. Tento druh plýtvání mohou ovlivnit především vedoucí pracovníci.



Obrázek 15: Nevyužití schopností pracovníků

(API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)

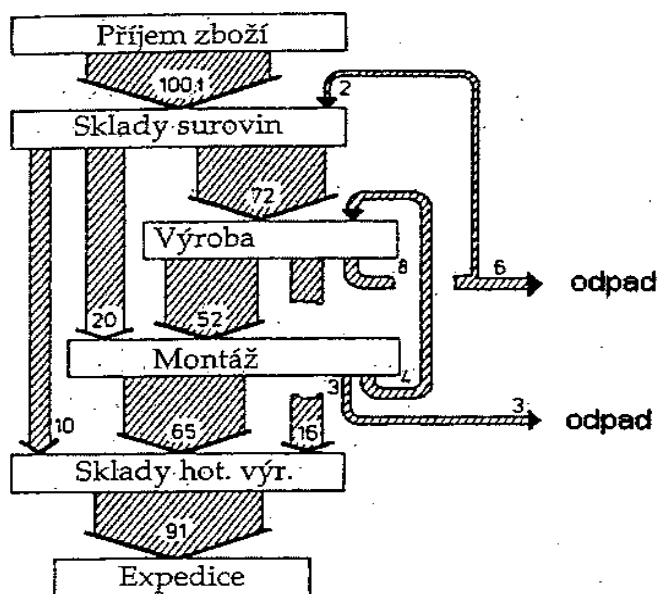
Job station, jedná se o rotaci na pracovních pozicích tak, aby pracovník vyzkoušel více pozic a nedocházelo tak rychle k provozní slepotě. Tato metoda skrývá i další výhody, jako je větší spokojenost lidí, získání nového pohledu a další. Může se jednat o rotaci mezi jednotlivými pracovišti, ale také mezi odděleními.

4 MATERIÁLOVÝ TOK

Podle Daňka je materiálový tok, jednou z důležitých součástí logistického řetězce a lze říci, že přímo jeho podstatou je pohyb materiálu. Je to materiálový tok, který je představován pohybem prvotních surovin, pohybem komponentů a pohybem hotových výrobků, na který v opačném směru navazuje tok obalových materiálů k recyklaci nebo její likvidaci. (Daněk, 2005, str. 19)

Materiálový tok lze vyjádřit pomocí různých veličin (například v kilogramech, tunách, metrech, počtech kusů a dalších). Pro zjednodušenou představu o směru toku materiálu se používá grafické znázornění pomocí Sankeyova diagramu, který se nazývá dle jeho autora. (Daněk, 2005, str. 19)

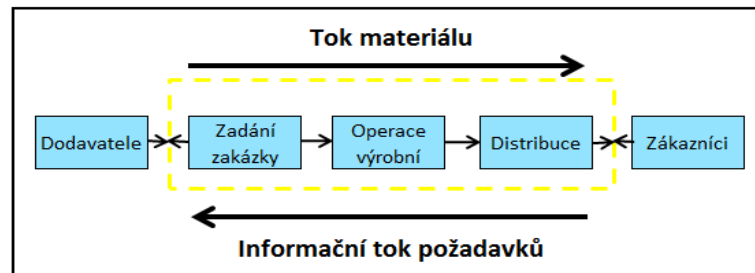
Materiálový tok dle Bigoše lze definovat následovně (2008, str. 12), pojem materiálový tok je definovaný jako organizovaný pohyb materiálu ve výrobním procese nebo oběhu. Materiál je souhrnné označení pro suroviny, základní a pomocný materiál, náradí, rozpracované a hotové výrobky, obaly a odpad. Materiálový tok svou podstatou představuje realizaci zásobovacího řetězce, kde důsledný aplikace logistiky se projevuje uplatnění metod a nástrojů technicko-ekonomické optimalizace v řízení pohybu materiálového toku.



Obrázek 16: Sankeyův diagram

(Daněk, 2005, str. 19)

Logistika, lze popsat dle Martina Christophera, jak uvádí v knize Logistics and supply chain management (2005, str. 15) : Posláním logistického řízení je plánování a koordinace všech aktivit nezbytných pro dosažení požadované úrovně dodávaných služeb a kvality za nejnižší možné náklady. Logistika musí být proto považována za zásobovací základnu. Rozsah logistiky se týká organizace, od správy surovin, až po dodávku konečného produktu. Obrázek znázorňuje tento koncept celkových systémů.



Obrázek 17: Logistický systém

(vlastní zpracování, zdroj Christopher, 2005, str. 15)

„Materiálové toky zahrnují toky surovin, meziproductů a hotových produktů směrem od dodavatelů k zákazníkům a opačně orientované toky vracení, servisu, recyklace a likvidace produktu.“ (Fiala, 2005, str. 11-12)

4.1 Analýza materiálového toku

Jak uvádí Bigoš (2008, str. 41), aby se výroba, nebo obchod mohla efektivně realizovat, je potřeba neustálého zabezpečování vstupů a výstupu materiálu v souladu s požadavky zákazníka. Proto je v dnešní době logistika zásobovacích řetězců zajišťovaná metodou efektivní realizace materiálového toku, kterou aplikují s cílem dosahování maximální spokojenosti zákazníka. Základní úlohou analýzy materiálového toku je navrhnout a realizovat co nejvýhodnější materiálový tok. Délka a konfigurace materiálového toku závisí na prostorovém rozmístění jednotlivých objektů, strojů a pracovišť ve výrobě.

4.2 Zlepšování materiálového toku

I materiálových toků se dotýká snaha o neustálé zlepšování, a odstranění plýtvání. Především s ním souvisí plýtvání v podobě přepravy, a zásob. Avšak může se ho dotýkat i plýtvání v podobě čekání, nadvýroby. Proto je pro každou společnost tak důležité se touto oblastí zabývat. Zlepšení materiálového toku může mít níže uvedené podoby a přínosy pro firmu:

- Snižování nákladů na zásobování
- Zkracování materiálových toků
- Eliminace zbytečných kroků souvisejících s materiálem
- Snižování námahy pro pracovníky související s materiálovými toky
- Zjednodušení administrativy související s materiálovými toky
- Zvyšování přehlednosti materiálových toků
- Snižování meziskladů ve výrobě

Metody sledování materiálového toku jsou popsány v kapitole výše.

4.3 Štíhlá logistika a plýtvání

Petr Jirásek v knize logistika pro ekonomii popisuje plýtvání v logistice následovně, tyto poznatky převzal z knihy *The Seven Deadly Wastes of Logistic: Applying Toyota Production System Principles to Create Logistics Value*, od Sutherlanda, J. L. a Bennetta, B.:

„Analogicky k výrobě lze i v logistických procesech identifikovat tři základní druhy plýtvání označované jako Muda, Mura a Muri.“ (Jirsák, 2012, str. 174)

Muda, do plýtvání nazývaného Muda lze započítat plýtváním:

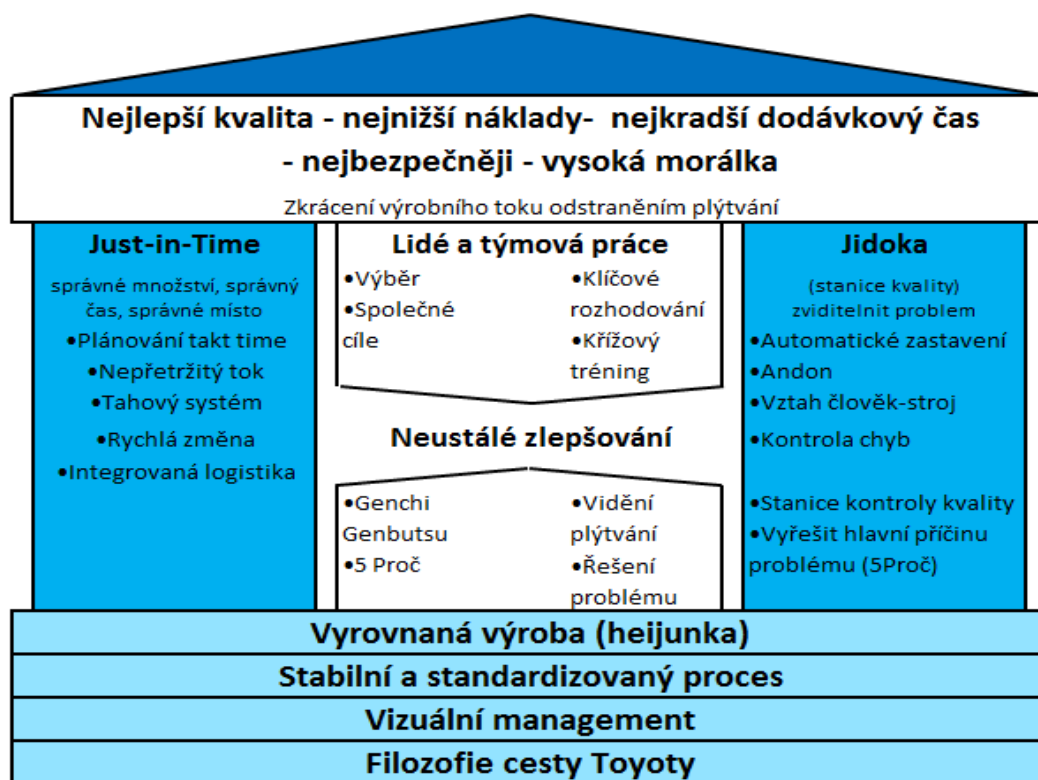
- Nadprodukcí (dodávky zdrojů dříve nebo ve větším množství než zákazník požaduje)
- Čekáním (jakékoliv čekání mezi ukončením jednoho procesu a začátkem dalšího procesu)
- Nadbytečnou dopravou (nadbytečná přeprava, transport zvyšuje náklady)
- Nesprávných nebo nadbytečných pohybů (nadbytečný pohyb zaměstnanců, chůze, přemísťování, natahování se).
- Zásob (každá zásoba, kterou zákazník právě teď nepotřebuje)
- nedostatečného využití prostoru (neoptimální využití skladových prostorů, zvyšuje náklad)
- Chybami (jakákoliv činnost, která vyžaduje přepracování, nadbytečné úpravy nebo reklamace)
- Nedostatečného využití znalostí a dovedností lidí (opomíjení zlepšovacích návrhů, příliš úzké pracovní zaměření), (Jirsák, 2012, str. 175)

Mura je takové plýtvání, kdy jsou na sebe nedostatečně navázány interní a externí procesy, v důsledku čehož dochází právě k plýtvání. Mezi nejznámější plýtvání tohoto druhu patří neprovázanost informačního toku při tvorbě predikcí poptávky mezi jednotlivými články logistického řetězce. Mura v hmotném toku představuje především rozličné dopravní standardy přepravních prostředků mezi dodavatelem a odběratelem a všechny nadpráce s tímto spojené. (Jirsák, 2012, str. 176)

Muri v logistice představuje výhradně přetěžování pracovníků. Tento druh je často opomíjen, dokonce někdy dochází k jeho úmyslnému vyvolávání ve snaze o odstranění Mudy a zvyšování produktivity zdrojů. (Jirsák, 2012, str. 176)

4.4 Toyota výrobní systém

Mnoho firem vychází při řízení výroby, eliminaci plýtvání z osvědčeného systému firmy Toyota. Je to systém mnoha metod pro dosažení tíženého cíle, tedy snížení plýtvání a udržení tohoto stavu. Nejlépe celý Toyota systém na eliminaci plýtvání popisuje následující obrázek.



Obrázek 18: Toyota systém: Eliminace plýtvání
(vlastní zpracování podle Likera 2004, str. 33)

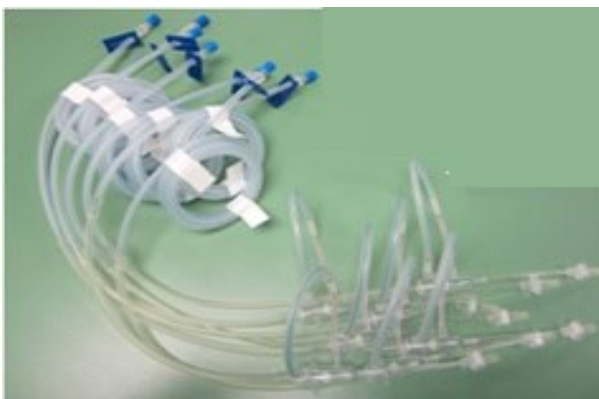
II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost XY s.r.o., je firma s ručením omezeným zabývající se výrobou hemodialyzačních setů, které slouží k léčbě akutních a chronických selhání ledvin. V České republice vznikla v roce 1993. Sídlo firmy XY se nachází v Olomouckém kraji a spadá do mezinárodní skupiny, vlastněnou nadnárodní firmou, která prostřednictvím svých dceřiných společností vyvíjí, rozvíjí, vyrábí a prodává výrobky, které pomáhají zachraňovat životy lidí trpících hemofilií, poruchami imunitního systému, onemocněním ledvin a životy zraněných osob. Tato společnost vyrábí své výrobky v přibližně 25 zemích a prodává své výrobky do přibližně 120 zemí po celém světě, na všech kontinentech světa.

5.1 Výrobní portfolio

Společnost se na území ČR zabývá výrobou hemodialyzačních setů. Tuto výrobu můžeme rozdělit do 3 skupin, a to krevní linie, výrobky na léčbu akutního selhání ledvin na jednotkách intenzivní péče a poslední skupina je příslušenství.



Obrázek 19: Foto výrobky na léčbu akutního selhání ledvin (interní zdroj)



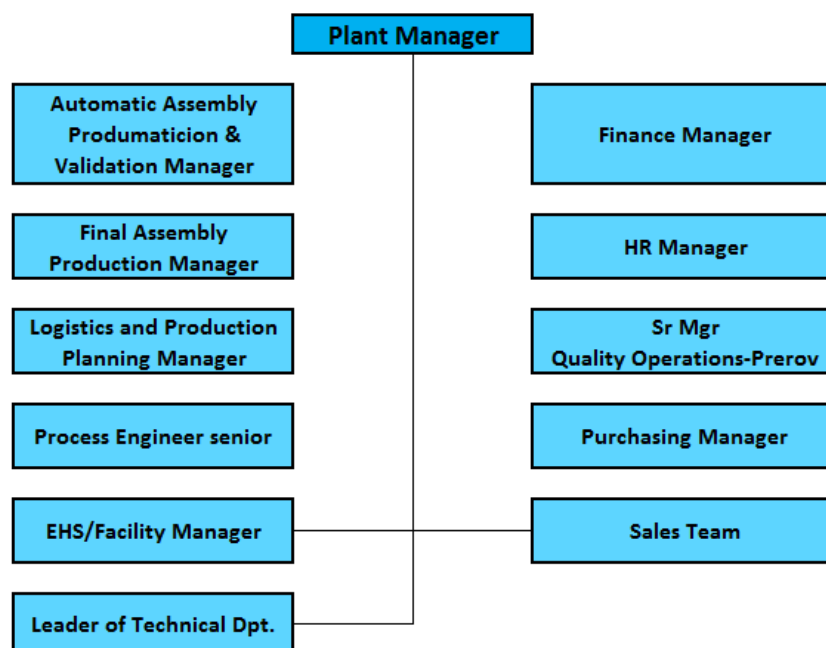
Obrázek 20: Foto krevní linie (interní zdroj)



Obrázek 21: Foto příslušenství (interní zdroj)

5.2 Organizační struktura společnosti

Zde je uvedena organizační struktura rozdělena do následujících oddělení, největší část zastává manuální výroba. Z organizační struktury lze vyčíst, že se jedná o velkou firmu, která má liniovou organizační strukturu. Z důvodu amerického vlastnictví jsou i názvy jednotlivých oddělení cizojazyčné.



Obrázek 22: Organizační struktura společnosti
(vlastní zpracování podle organizační struktury, zdroj: justice.cz)

6 PŘESTAVENÍ VÝROBKU A JEHO POUŽITÍ

Tato práce se zaměřuje na analýzu materiálového toku a eliminaci plýtvání na procesu finální montáže. Především na procesu kompletace podsestavy, které se v této firmě říká kamera. Nejprve zlehka přiblížíme, co je to dialýza a hemodialýza, k čemu slouží kamera, na kterou je tato analýza zaměřená a důvody, proč se tato práce právě kamerou zabývá.

Poté přiblížíme cestu kamery výrobou a navrhovanou změnu cesty materiálu a to především pomocí spaghetti diagramu.

Produktivní a neproduktivní čas tato práce znázorňuje prostřednictvím WSM mapy a přibližuje možnosti zlepšení ve výrobě.

Dále se zabýváme i pohybem materiálu/výrobku na jednotlivých pracovištích, a to především z pohledu ergonomie. Na konci této části nabízí práce možnost zlepšení a odstranění některých pracovních částí a předběžný odhad, co by tyto změny ve výrobě přinesly.

Navrhované změny jsou limitovány výrobní halou, materiálovým tokem výroby jiných komponentů, který spadá pod jiné úseky a v neposlední řadě náklady a návratnosti investic do jednoho roku, dle standardů firmy. Dále jsou na tomto procesu některé technologické požadavky výroby, na které se musí při zpracovávání brát zřetel.

6.1 Dialýza, Hemodialýza

Zdravé ledviny plní v těle řadu důležitých a nepostradatelných funkcí, které jsou nezbytné, aby tělo člověka zůstalo zdravé. Tedy pomáhá odvádět z těla mnoho nezdravých a škodlivých látek, především toxiny a udržuje hladinu soli v krvi v rovnováze.

„Hlavní funkcí ledvin v organismu je očištění krve od odpadních látek, které se v ní hromadí (draslík, močovina atd.). Tyto látky vylučujeme spolu s přebytečnou vodou v podobě moči. Tak ledviny regulují i množství vody v těle.“ (Ledviny.cz, ©2017)

Pokud ledviny nefungují správně, musí nastoupit nějaká z náhradních očištných procedur, která vykonává funkci za ledviny a tím pomáhá tělu zůstat zdravé. Pokud ledviny ztrácejí 85% - 90% funkce, je pacientům předepisovaná dialýza.

Pokud dojde k selhání jejich činnosti (dočasněmu nebo trvalému), je doslova životně nutné funkci ledvin nahradit. Dnes k tomuto účelu slouží především tzv. dialýza.

Dialýza, je *proces odstraňování zplodin metabolismu z těla umělou cestou. Tato činnost je u zdravých jedinců vykonávána ledvinami. Dojde-li k selhání ledvin, musí být krev čištěna uměle pomocí speciálního vybavení. Jsou používány 2 hlavní formy dialýzy: hemodialýza a peritoneální dialýza.*“ (Ledviny.cz, ©2017)

„Hemodialýza – používá přístroj k čištění odpadních látek z krve. Krev putuje hadičkami do filtru, v němž jsou odstraňovány odpadní látky a přebytečná voda. Očištěná krev se vrací dalšími hadičkami zpět do těla. Více viz Hemodialýza.“ (Ledviny.cz, ©2017)

„Peritoneální dialýza – čistí krev využitím povrchu orgánů dutiny břišní jako filtru. Čistící roztok je napouštěn do dutiny břišní. Odpadní látky a přebytečná tekutina prostupují tenkou membránou pokrývající povrch nitrobřišních orgánů do dialyzačního roztoku, s nímž jsou následně vypuštěny z dutiny břišní. Více viz Peritoneální dialýza.“ (Ledviny.cz, ©2017)

Léčba onemocnění ledvin se dá tedy řešit třemi způsoby: transplantací, hemodialýzou a peritoneální dialýzou. Transplantace je nahrazení nefunkční ledviny ledvinou od živého či mrtvého vhodného dárce a při peritoneální dialýze, jak je popsáno výše, se používá k čištění pobřišnice, do které je napuštěn a po očištění těla opět vypuštěn dialyzační roztok. Částečné vysvětlení třetího a nejčastějšího způsobu hemodialýzy je již výše, ale je vhodné se tomuto problému věnovat více, protože právě na tuto léčbu, přesněji na komponent používaný k této léčbě se práce zaměřuje.

Hemodialýza

V průběhu řízení se krev přefiltruje strojem “umělá ledvina” – dialyzátor.

„Hemodialýza čistí krev od odpadních látek, vody a nadbytečných solí, které se v ní hromadí v důsledku poruchy funkce ledvin.

Pokud ledviny neplní svoji přirozenou čistící funkci, musí být tato zajišťována mimotělně. Krev je z těla odváděna krevními sety do dialyzačního přístroje, kde jsou z ní pomocí speciálního filtru – dialyzátoru – odstraněny odpadní látky (močovina, kreatinin, fosfor a nadbytečné tekutiny). Podstatou filtru je systém kapilár, který tvoří polopropustnou membránu omývanou osmoticky aktivním dialyzačním roztokem. Z krve, která těmito kapilárami prochází, odpadní látky volně přecházejí membránou právě do dialyzačního roztoku. Polopropustná membrána (semipermeabilní) je jakési „molekulární sítko“ plné mikroskopických otvorů. Látky s většími molekulami, které jsou pro organismus potřebné

– například bílkoviny, tímto sítím neprojdou a zůstanou v krvi. Látky, jejichž molekuly jsou naopak menší než průměr otvorů v membráně, mohou volně přecházet do dialyzačního roztoku. Jak ale mezi nimi vybrat jen ty škodlivé a odpadní? (Ledviny.cz, ©2017)

Dialyzační roztok, který membránu omývá, je sterilní roztok glukózy a iontů minerálních látek, jejichž koncentrace odpovídá přirozené koncentraci v krvi. Díky tomu nemají tyto látky potřebu přecházet z krve do dialyzačního roztoku. Takzvaný koncentrační spád (rozdíl koncentrací) je totiž téměř nulový a tělo o tyto látky není během dialýzy ochuzováno. (Ledviny.cz, ©2017)

Zcela opačná situace nastává u odpadních látek (draslík, fosfor, močovina atd.). Ty nejsou v čistém dialyzačním roztoku přítomny. Díky vysoké koncentraci v neočištěné krvi ji ochotně opouštějí a pronikají přes membránu do dialyzačního roztoku, kde mají „více prostoru“.

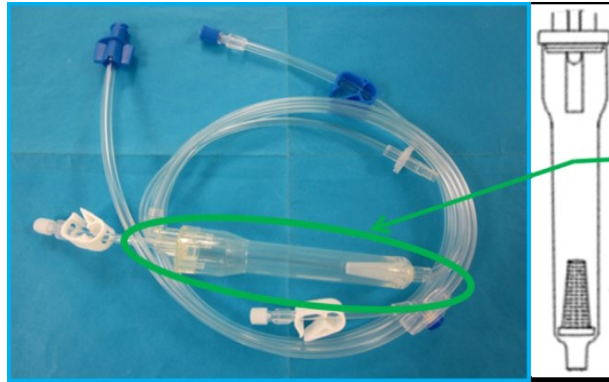
Aby nedošlo k nasycení dialyzačního roztoku odpadními látkami (vyrovnání koncentrace) a tím k zastavení dalšího čištění přitékající krve, proudí roztok v opačném směru, než přitéká krev. Tím je stálý rozdíl koncentrací zajištěn a dialýza zůstává stále funkční.

Poté, co krev projde dialýzou, je krevními sety vedena zpět do cévního řečiště a vrácena zpět do oběhu.“ (Ledviny.cz, ©2017)

6.2 Kamera a její funkce

Kamera je součástí výrobků sloužícího pro hemodialyzační léčbu. Slouží ke sledování případných vzduchových bublin v krevním setu tak, aby nedošlo k jejich vstupu do těla pacienta a nezpůsobili menší či větší komplikace.

Jedná se o velice důležitou část dialyzačního setu, která slouží personálu hemodialyzačních středisek ke kontrole případných vzduchových bublinek během dialýzy, v případě nefunkčnosti tohoto prvku by v krajním případě mohlo dojít k embolii a následné smrti pacienta. Z tohoto důvodu stejně, jako na celý výrobek, i na tuto podsestavu je kladen důraz na kvalitu a čistotu.



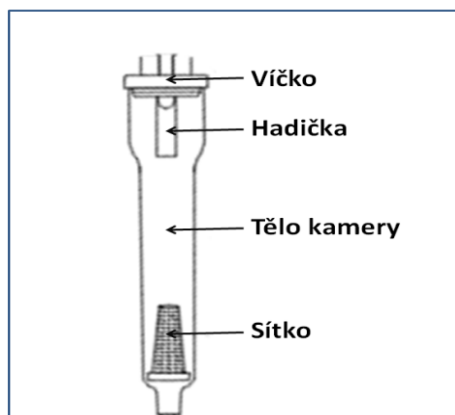
Obrázek 23: Kamera (interní zdroje)

Na tuto **podsestavu** se tato práce zaměřuje především z důvodu, že se jedná o část výrobku, který je součástí takřka všech setů, které se v této firmě vyrábí. Tudiž případná úspora na této podsestavě by se odrazila ve snížení výrobních nákladů na valné většině výrobků. A poněvadž se tato podsestava vyrábí čtyřiaadvacet hodin, pět dní v týdnu a výrobním taktu 10ks/min., každá ušetřená sekunda bude znatelná. Dále i případné ulehčení práce operátorům, kteří vyrábí na těchto pracovištích, každý návrh zlepšení, který bude uveden „v život“, pomůže.

6.2.1 Složení kamery

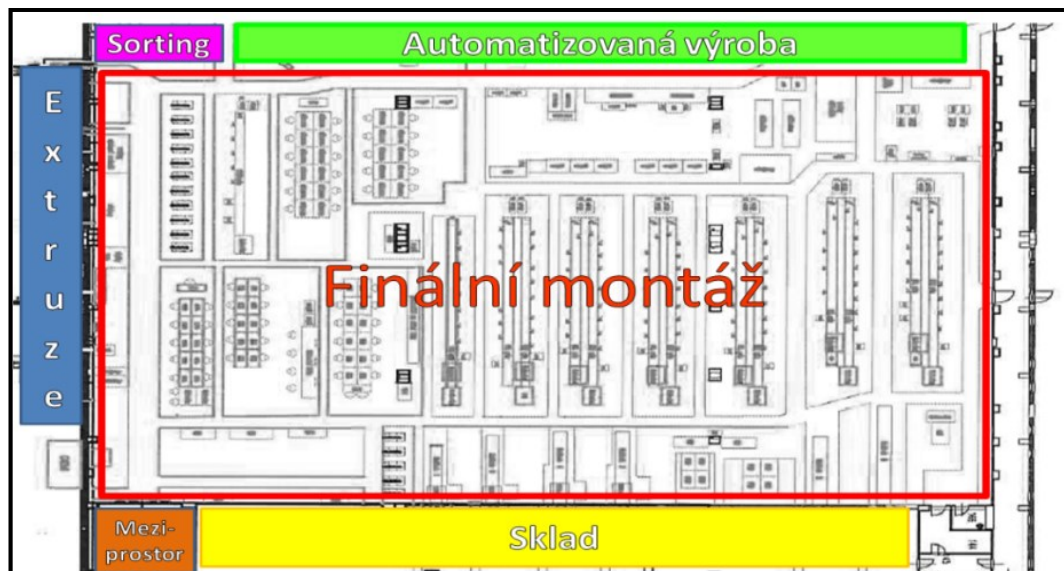
Vybraná podsestava krevního setu se skládá ze 4 komponentů. Z víčka, těla a sítka kamery, které jsou dováženy od externího dodavatele. Posledním komponentem je hadička, kterou si firma sama extruduje na hale extruze.

Dodavatel, kód výrobku či přesné rozměry jednotlivých komponentů nebo jejich složení jsou důvěrné interní informace.

Obrázek 24: Složení kamery
(interní zdroje)

6.3 Finální montáž

Finální montáž v této společnosti představuje manuální část výroby, tedy ta výroba, která je z větší části tvořena ručně. Jedná se o lepení, kompletace, motání, balení a svařování. Záleží na daném výrobku. Výrobky se dělí, jak je již výše uvedeno, do tří základních druhů: výroba krevních setů, příslušenství a výrobky pro léčbu akutního selhání ledvin.



Obrázek 25: Layout výrobních hal (vlastní zpracování, interní zdroj)

Na obrázku je znázorněn layout výrobních hal. Tato práce se zaměřuje na materiálový tok na finální montáži, která je na obrázku 25 znázorněn červeným rámečkem. Tedy od vstupu materiálu ze skladu (na obrázku 25 znázorněn žlutou barvou) přes meziprostor do výstupu hotového výrobku zpět do skladu. Meziprostor spojuje prostor, ve skladu s výrobními prostory, kde je nutné dodržovat velice přísných hygienických pravidel (podtlak vzduchu, ochranné čepice na vlasy, ochranné overaly, operátorky se nesmějí malovat, nebo lakovat si nehty – vše proto, aby bylo prostředí sterilní).

Význam jednotlivých pracovišť, kterými prochází materiál na vybraný produkt, jsou blíže popsány v další kapitole.

7 POPIS MATERIÁLOVÉHO TOKU KAMER

Tato část práce ukazuje materiálový tok komponentů a podsestav kamery finální výrobou. Zde jsou popsány stručně jednotlivé kroky a úseky této výroby. V další části práce se blíže zaměřujeme na výrobu nejproblematičtějších pracovišť.

1. Mezipropust'

Z důvodů zdravotnické výroby na finální výrobu a celou výrobní halu a zvýšený požadavek na hygienu je výrobní hala definována jako čistý prostor. Proto je tam uměle udržovaný podtlak, aby nedošlo ke vniknutí bakterií z jiných prostor. Mezi výrobní halou a skladem je tzv. meziprostor, tedy místo, kde se předává materiál ze skladu do výroby a v některých případech i opačně. Vyrovnává tak rozdílné prostředí.

Pracovnice fasování vyzvedne nachystané komponenty pro výrobu kamer v mezipropusti, kde jí požadovaný druh komponentů v požadovaném množství nachytali pracovníci skladu.



Obrázek 26: Mezipropust materiálu
(interní zdroje)

Materiálová operátorka tyto kusy převezde na pracoviště sorting



Obrázek 27: Materiálová operátorka
převáží kamery (interní zdroje)

2. Pracoviště sortingu

Na tomto pracovišti operátorky prohlédnou jednotlivé komponenty a vyhodí případné defekty (deformace a jiné neshodné kusy od dodavatele). Jedná se o tzv. 100 % kontrolu.



Obrázek 28: Pracoviště sortingu
(interní zdroje)

Po zkontrolování jednotlivých komponentů dobré kusy převezou operátorky sortingu do prostoru na zkontrolované bedny, který se nachází na stanovišti sortingu.



Obrázek 29: Mezisklad u sortingu
(interní zdroje)

3. Pracoviště fasování

Pracovnice z tohoto pracoviště převezou materiál z pracoviště sortingu a „přebukuje“ v elektronickém systému, který tato firma používá pro evidenci. Po zapsání materiálu do systému v PC, nechá operátorka daný materiál v meziskladu na svém pracovišti a vyčká potřeby pracoviště kompletace. Po uvolnění místa na tomto pracovišti tento materiál převezou na pracoviště kompletace.



Obrázek 30: Mezisklad fasování
(interní zdroje)

4. Pracoviště kompletace

Pracoviště kompletace se skládá ze tří různých pracovišť, a to pracoviště lepení víček, síťkování a konečná kompletace kamer.



Obrázek 31: pracoviště kompletace
(interní zdroje)

Lepení víček

Nalepení hadičky do víčka, se děje na pracovišti obsluhovaném jednou operátorkou. Tyto pracoviště jsou ve firmě k dispozici dvě. Pracovní norma na tomto pracovišti je 1200 kusů za hodinu. Tato norma byla stanovena na základě přímého měření, je zde zohledněn i čas potřebný pro nachystání materiálu na stoly.

Zde má na levé straně stolu postavenou velkou bednu s nalepenými víčky. Na pravé straně hlubokou velkou bednu s hadičkami, ze které si vždy nabere hrst hadiček a položí na pravou stranu stolu, odkud je posléze po jednom kuse bere do ruky a lepí. Na levé straně stolu se nachází pytel s víčky určenými na lepení, který si sama operátorka podává.



Obrázek 32: Pracoviště lepení víček
(interní zdroje)

Sítkování

Zároveň na dalším pracovišti je sítko vloženo do těla kamery a dotlačeno pomocí určeného nástroje. Obdobně jako pracoviště lepení hadiček je i toto pracoviště ve výrobě dvakrát a každé obsluhované jednou operátorkou. Pracovní norma je taktéž 1200 kusů za hodinu, tedy na každý kus 3 s. Tato norma byla stanovena na základě přímého měření.

V obou výše uvedených pracovních normách je započítán i čas na převoz komponentů mezi jednotlivými pracovišti a příprava materiálu na stoly a další nutné úpravy.

Operátorka na tomto pracovišti má po svém levém boku bednu s hotovými kusy, na levé straně stolu se nachází sítko. Po operátorčině pravici se nachází hluboká bedna s těly kamery, které si operátorka pokládá i na pravou stranu stolu.



Obrázek 33: Pracoviště sítkování (interní zdroje)

Bedny z pracoviště sítkování a z pracoviště lepení víček operátorky převevou ke třetí operátorce.

Kompletace

Kompletuje podsestavy z předchozích dvou pracovišť. Na tomto pracovišti je nutná technologická zásoba, protože musí každý výrobek schnout minimálně 15 min. ve vzpřímené poloze, aby nedošlo k jeho znehodnocení. Pracovní norma je zde určena ve výši 600 kusů za hodinu. Tedy 6s. na jeden kus. Norma na tomto pracovišti byla stanovena na základě přímého měření a s ohledem na návaznost na předchozí pracoviště.

V normách je započítaný i čas na nachystání a převážení materiálu na úseku kompletace.

Operátorka si pytel s víčky vytáhne na stůl, z velké bedny si po hrstech bere tělo kamer se sítky, ty si pokládá na stůl po pravé straně. Poté tělo kamery bere po jednom kuse a dle pracovního postupu kompletuje s přelepeným víčkem, které mají na levé straně stolu.



Obrázek 34: Pracoviště kompletace kamer
(interní zdroje)

Po nalepení vloží do nízké bedny s platem, kde nechá uschnout nalepené zkompletované kamery ve svislé poloze. Plato je na 128 kusů kamer. Po nalepení si dá pracovnice tuto bednu bokem (na levou stranu) a lepí další. Mezitím 1. bedna uschne a operátorka tuto bednu vysype do velké bílé bedny. Do jedné velké bedny takto vysype čtyři plata, tedy 512 kusů. Operátorka poté prázdné plato položí na stůl na levé straně, na jeho místo položí plné plato, tedy na bednu na levé straně a prázdné plato si přendá pravou stranu stolu a pokračuje v lepení dalších kamer.

5. Pracoviště přebalování

Bednu s hotovými kusy převezou do přebalovacího prostoru. V tomto prostoru kamery z velké bílé bedny přeskládají materiálové operátorky do malé bílé bedny po 150 kusech.



Obrázek 35: Pracoviště přebalování
(interní zdroje)

Malé bílé bedny se 150 kusy nalepených naskládaných kamer nechají v meziskladu na pracovišti přebalování, odkud se distribuují k pásů IAL.

6. Pracoviště pásy

Na pracovišti výrobních pásů se kompletují krevní sety. Zde operátorka bere kamery po jednom kuse z bedny a lepí do krevní linie v taktu pásu závislém na typu krevního setu (8-12 sekundy).



Obrázek 36: Pracoviště pás
(interní zdroje)

7. Pracoviště tlakování

Na konci výrobního pásu je každý krevní set podroben tlakové zkoušce pevnosti spojů a těsnosti. Poté přeskládán do beden po předepsaném počtu (40-50 kusů) a přemístěn na pracoviště kvality.

8. Pracoviště kvality

Po výrobě krevního setu putuje bedna s 50 kusy výrobků na pracoviště kvality, kde je podle interních procedur zkontrolován určitý počet kusů dle % AQL pomocí peeling testu. Pokud jsou kusy v pořádku dle specifikací, je celá bedna uvolněna pracovníci kvality k balení.

9. Pracoviště balení

Posledním pracovištěm ve výrobní hale, kterým musí výrobek projít, je pracoviště balení, na kterém je balíček vložen do balicího stroje zvaného Multivac a přepravníkem převezen mimo čistý prostor do skladu, kde je po vizuální kontrole balíčku vložen do kartonové krabice. Tato zabalená krabice je následně vložena na paletu, kde ve skladu čeká na odjezd kamionem na sterilizaci.



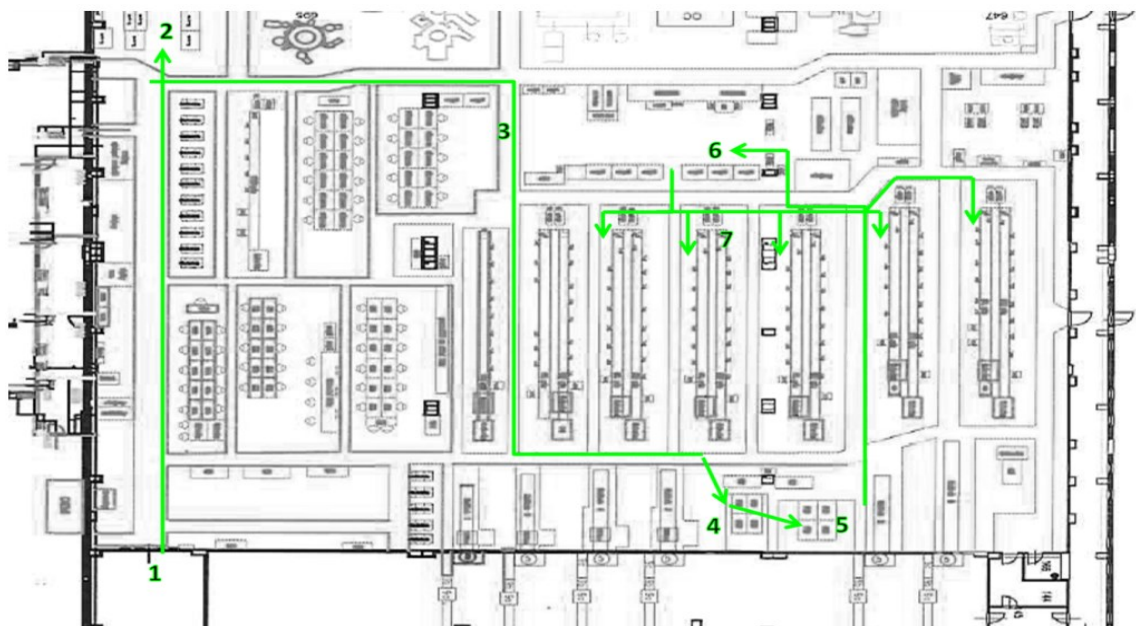
Obrázek 37: Pracoviště balení krevních hadičky (interní zdroj)

Tato práce má za úkol se dle požadavků společnosti zaměřit na analýzu výroby této podsestavy, od pracoviště sorting, po dodání na výrobní pásy.

7.1 Materiálové toky na pracovišti

Na sledování materiálového toku byl použitý špagetový diagram pro znázornění cesty materiálu výrobou. K této analýze bylo použito nejprve sledování pracovníků pohybujících s materiálem během jednoho týdne na všech směnách. Celkem bylo sledováno 5 celých materiálových toků několika pracovníci, pro zjištění, zda každá pracovnice při přesunu materiálu používá stejné cesty.

Cesta kamer výrobou



- 1) Fasovačka přebere ze skladu přes propust (víčka, sítko, tělo kamer)
- 2) Převezze víčka a těla kamer po zapsání na sortingu, kde zkontrolují kvalitu
- 3) Sítko a po zkontrolování sortingem, i dobrá víčka a těla kamer převezze na přebalování
- 4) Z přebalování tyto komponenty převezou na pracoviště sítkování a lepení víček
- 5) Nalepené víčka a sítko převezze na pracoviště kompletace
- 6) Po kompletování kusy převezze na pracoviště přebalování, kde přeskládají do malých beden
- 7) Z pracoviště přebalování se postupně zásobují výrobní pásy

Obrázek 38: Spaghetti diagram stávající stav (vlastní zpracování)

Poté byly znázorněné cesty přeměřeny pomocí laserového metru a zaznamenány vzdálenosti mezi jednotlivými úseky výroby, kterými prochází materiálový tok daného výrobku. Čas pro přechod je stanoven výpočtem 1,2 metru za sekundu, což je běžně používaný vzorec v této firmě pro obdobné výpočty.

Délky jednotlivých cest výrobou jsou uvedeny v tabulce níže a graficky znázorněny na náčrtu.

Tabulka 1: Vzdálenosti pracovišť ve výrobě (vlastní náměr, vlastní zpracování)

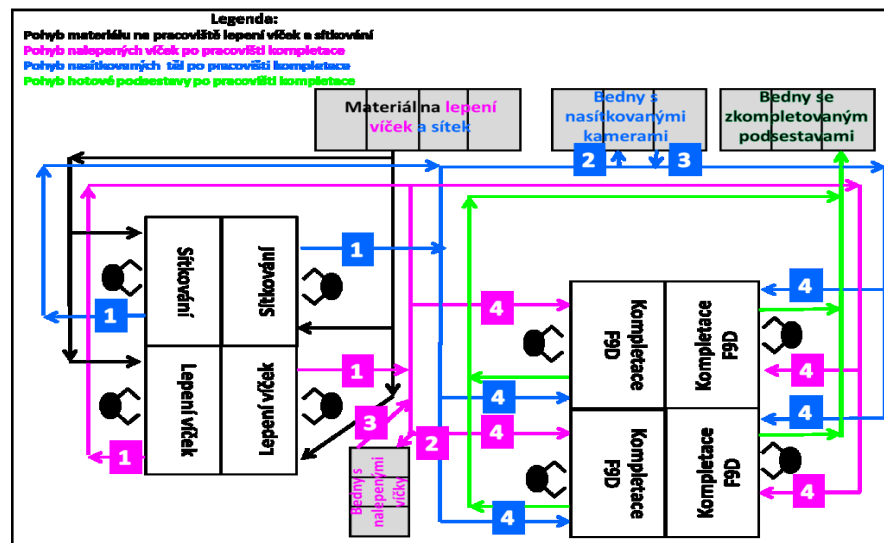
Cesta od - do	Vzdálenost v m	Čas chůze (1,2m/s) v s Zaokr. na s
Mezipropust' – sorting	42,6	36
Sorting- Sklad na sortingu	6,6	3
Mezisklad na sortingu - fasování	18	15
Fasování – mezisklad na fasování	6,6	3
Mezisklad fasování – zásoba na středisku kompletace	31,8	27
Víčka a těla na kompletaci	2,4	2
Hotové kamery - přebalování	34,2	29
Přebalování – sklad přebalování	2,4	2
Skład přebalování - pásy	20,4	17
Celkem	165	134

Pracoviště 2 sorting je umístěn tak, aby měl optimální vzdálenost od automatické i strojové výroby. Číslo 3 na nákresu zobrazuje pracoviště – Fasování, je na strategickém místě uprostřed sálu, z důvodu zásobování jednotlivých pracovišť, musí být v těsné blízkosti pracoviště přebalování, kde probíhá přebalování materiálu do vhodných beden a zásoba pracoviště pásů, které vyrábí v řízeném taktu.

Jde vidět především nelogické uspořádání pracovišť 4 a 5 na nákresu, tedy pracovišť kompletace kamer. Jedná se o dlouhou vzdálenost. Důvodem této zdánlivě neopodstatněné polohy pracoviště je, že jsou výpary z pracoviště vypouštěny do prostoru kartonáže, odkud se již odvádí pryč.

Na nákresu níže je detailnější ukázka pohybu materiálu po pracovišti kompletace kamer.

Především můžeme pozorovat nutnost obcházet stůl při přepravě jednotlivých přípravných víček a „nasakovaných“ těl na konečnou kompletaci. Z tohoto důvodu, pracovníci vytvářejí zásobu a až po naplnění bedny předávají na další pracoviště.



Obrázek 39: Materiálový tok na pracovišti kompletace (vlastní zpracování)

7.1.1 Nedostatky

Odstranění pracoviště sortingu, tedy zajištění všech komponentů v požadované a potřebné kvalitě není v možnostech této firmy, proto se odstraněním a úsporou této změny práce nezabývá. Dále doba skladových zásob byla v loňském roce snížena z 21 dní na 5 dní. Proto bylo žádostí firmy zaměřit se na finální montáž a možnosti optimalizace zde.

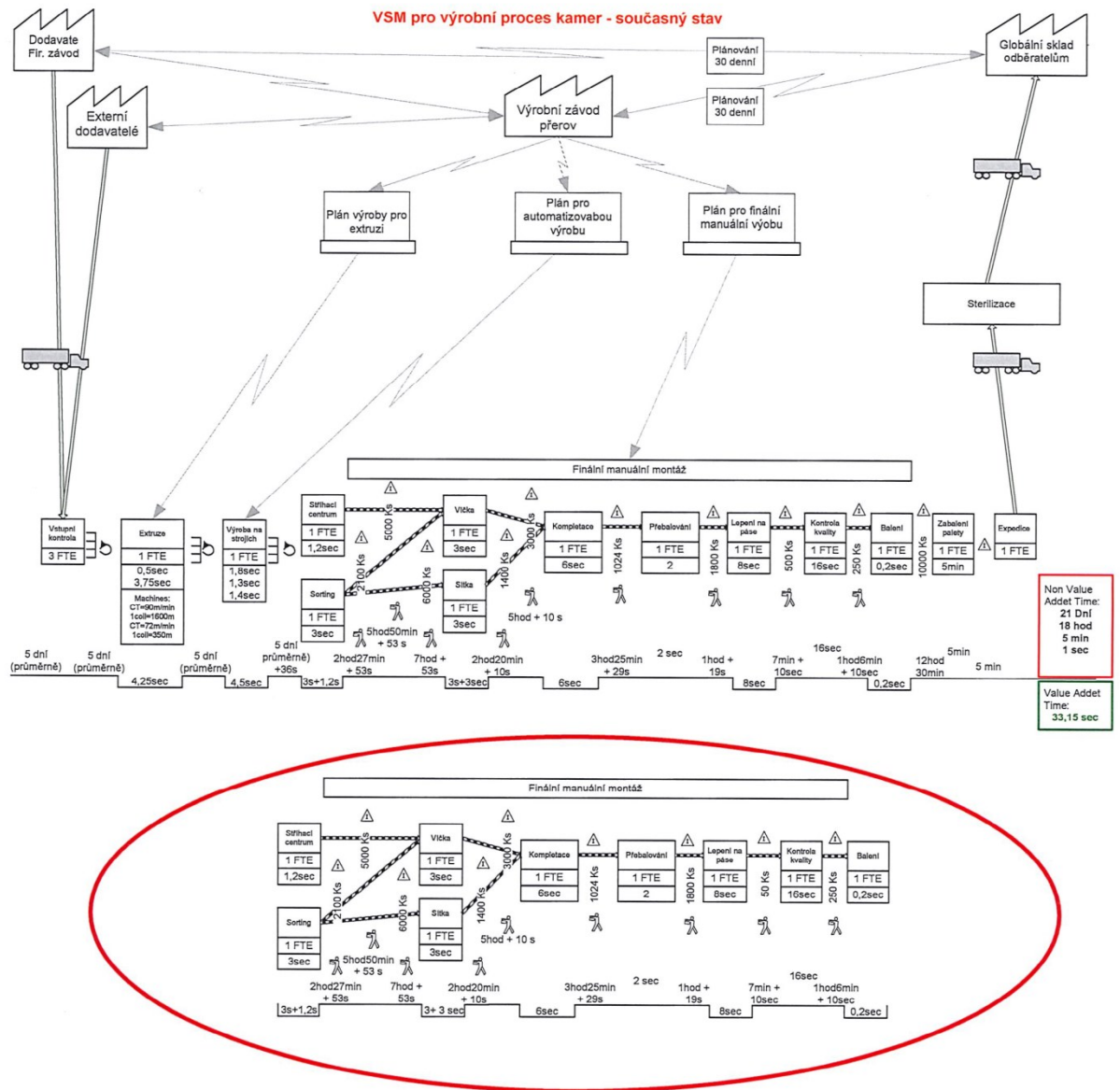
Plýtvání, které lze z nákresu a spaghetti diagramu vyčíst a vysledovat z popisu jednotlivých pracovišť, je v první řadě nesprávné umístění střediska kompletace. Také dlouhá cesta s materiálem z meziprostoru na pracoviště sortingu, který by nemusela vykonávat pracovnice fyzicky, ale mohla by být tato část její práce nahrazena materiálovým vláčkem nebo jiným automatickým systémem. Dalším nedostatkem, který lze sledovat, je neergonomicky vyřešený materiál ve velkých bílých bednách, do kterých se pracovnice musí zohýbat, a to jak na středisku sortingu, kompletace i přebalování. Na středisku kompletace můžeme dále sledovat obcházení jednotlivých stolů z důvodu přemístění materiálu na další pozici. Převáží se vždy až plné bedny, což se dá považovat za tvorbu meziskladů. Tyto mezisklady jsou nevhodné hned z několika důvodů, nejen že zbytečně prodlužují čas výroby čekáním, jsou nekomfortní pro pracovnice, ale také zvyšují náklady na výrobu a náklady na případné zmetky, protože pokud dojde k výrobě nesprávných kusů, např. bude v kamerách málo lepidla, tento defekt se odhalí mnohem později, a tím se stihne vyrobít mnohem více zmetku.

Zásobami může také dojít k nesprávnému počtu vyrobených podsestav a tím k plýtvání nadvýrobou, která musí být následně někde uskladněna.

Plýtvání pohyby lze nejvíce sledovat na pracovišti kompletace kamer, které je velice neergonomické, především přehazováním nalepeného plata z důvodu schnutí. Operátorka se točí na židli se zátěží zleva doprava a zpět s prázdnou bednou. Další nevhodné pohyby lze pozorovat na pracovišti přebalování, na kterém pracovnice ve stoje překládá kamery z velké hluboké bedny do nízké bedny po 150 kusech. Každá bedna musí být opatřena lístkem se jménem a časem výroby, aby bylo dodržováno FIFO a také byla dohledatelná z důvodu kvality, takže tyto kusy vypisuje pracovnice na kompletaci i pracovnice na přebalování. Z důvodu hlubokých beden se pracovnice zohýbá do hluboké bedny a natahuje se do malé bedny.

Na výše uvedené nedostatky se tato práce zaměřuje a především pak na možnosti jejich eliminace. Aby se mohlo říci, jaké změny budou mít přínos, musí být nynější stav dopodrobna zanalyzovaný. Proto pro přesnou představu a možnost propočtu návrhu na změnu byla sestavena VSM mapa v programu MS Visio znázorňující práce přidávající hodnotu výrobků a čas, který nepřidává výrobku hodnotu. U času, tohoto času, dále rozlišujeme nutné práce, které nepřidávají výrobku hodnotu, ale nejsou možné odstranit, protože jsou potřebné pro přiblížení výrobku zákazníkovi a na plýtvání, které je možné odstranit a tím zlepšit, zefektivnit materiálový tok, a tím i celý výrobní proces.

Náměry na vytvoření VSM mapy byly vytvořeny přímo ve výrobě v průběhu ledna 2017, napříč všemi směny. Každý náměr byl vytvořen v pěti opakováních, přičemž výsledek je průměr z těchto měření pro dosažení co nejpřesnějšího výsledku. Tato opakování probíhala především proto, aby se odstranil, nebo spíše minimalizoval dopad individuálních odchylek.



Obrázek 40: VSM současný stav (vlastní zpracování, interní zdroj)

Z VSM mapy lze vyčíst následující údaje: produktivní čas na výrobku je 33,15s. Pouze tento čas je doba, po kterou lidé opravdu pracují na výrobku a přidávají mu hodnotu, zbytek času je čas neproduktivní, především čas čekání a čas přepravy.

Úkolem této práce bylo zaměřit se především na časy ve finální výrobě. Proto jsou tyto časy ve vyřiznuté části tak, aby byly jasně viditelné změny.

Čas výrobku na pracovištích sortingu je 3 s. na kus, na pracovišti stříhačky je pracovní čas 1,2 s na kus. Ovšem tím, že kus nepokračuje rovnou na další pracoviště, ale dává se do beden a přenáší se až po dosažení stanoveného počtu (kusů zakázky/plné bedny), proto je doba, než se kus dostane na další pracoviště, tak dlouhá. Např. čas vícečků ze sortin-

gu na kompletaci kamer je 2 hodiny a 27 min, to je doba, než se naplní bedny a jsou připraveny k převezení na další pracoviště, doba 53 s. je doba přepravy tohoto materiálu. U hadiček je doba čekání na naplnění bedny ještě delší, doba přepravy je zde stejně dlouhá jako u víček a totožná i s dobou přepravy těl kamer, tedy 53 s.

Na pracovištích víček a sítěk je norma 3 s. na kus, v této normě je i čas na převoz beden a chystání si beden na stůl. Takže i zde by se čas dal dále rozdělit. Ovšem přesně stanovené rozčlenění časů si firma nepřeje zveřejňovat, protože má pro tyto výpočty přesná pravidla, která používá na více úsecích výroby.

Opět z důvodů převozu plných beden je čas mezi pracovištěm víček, pracovištěm těl a kompletací kamer tak vysoký i přesto, že doba převozu je jen 10 s. Norma na kompletaci je, jak lze vidět, vybalancovaná s předchozími operacemi, na které navazuje. Avšak i zde obsahuje pohyby na pracovišti, které nepřidávají hodnotu výrobku.

Z kompletace kamer jsou následně obvykle po dvou plných bednách převáženy na následující pracoviště přebalování, tedy po 1024 kusech. Nalepení tohoto počtu kusů trvá 3 hodiny 25 minut, samotný seriálový tok, neboli převoz trvá 29 s. Zde se kamery následně přeskládají do jiných beden. Samotné přeskládání nepřidá produktu žádnou hodnotu, ale zlepšuje manipulaci na dalším pracovišti a tím mu umožní vyrábět v nastaveném výrobním taktu. Zásoba před pásem je stanovena na tří hodinovou normu výroby kompletace, tedy na 1800 kusů.

Lepení na páse a kontrola kvality je nastavena na finální výrobek a je nastavena průměrnou dobou výroby na všechny krevní sety. Proto se na tuto část práce nezaměřuje.

8 NÁVRH ZMĚNY

Již při zběžném pohledu na výrobu bylo pozorováno velké množství meziskladů a předpříprav při lepení kamer, které zabírají mnoho místa, dále ztrátu času zbytečnou nadměrnou manipulací, zdlouhavá přeprava výrobní halou a ergonomické přetěžování pracovníků, především na pracovištích kompletace kamer a přebalování.

Jako první a nejvýznamnější změna v této výrobě, která by vyřešila největší problém s nadměrnou a zbytečnou přepravou, by bylo přiblížení oddělení kompletace blíže k pracovišti fasování a vychystávání. Je nutné vymyslet jiný způsob odtahu výparů z lepidla.

V úvahu přichází odtah do nejbližšího komínu, který je 1,2 m od navrhovaného nového umístění tohoto stanoviště. Další možností by bylo využít možnost odtahu cyklohexanonu pod stůl a nechat rozptýlit ve vzduchu čistého prostoru, dle posledních měření je hladina dostatečně nízko pod hlídanou hranicí, takže i přes přidání těchto výparů by nedošlo k překročení povolených hranic a nedocházelo by k nadměrnému zatěžování lidského organismu. Technické oddělení na základě dotazování na možnosti změny mělo několik dalších možností, které by daný problém vyřešily. Přesné technické varianty řešení odtahu na novém pracovišti a jejich cenová nákladnost pro zavedení a udržování jsou důvěrné informace, které nesmí být v této práci uvedeny.

Touto změnou by se dosáhlo eliminace materiálového toku. Možné zlepšení je znázorněno v tabulce níže a na nákresu navrhované změny materiálových toků.

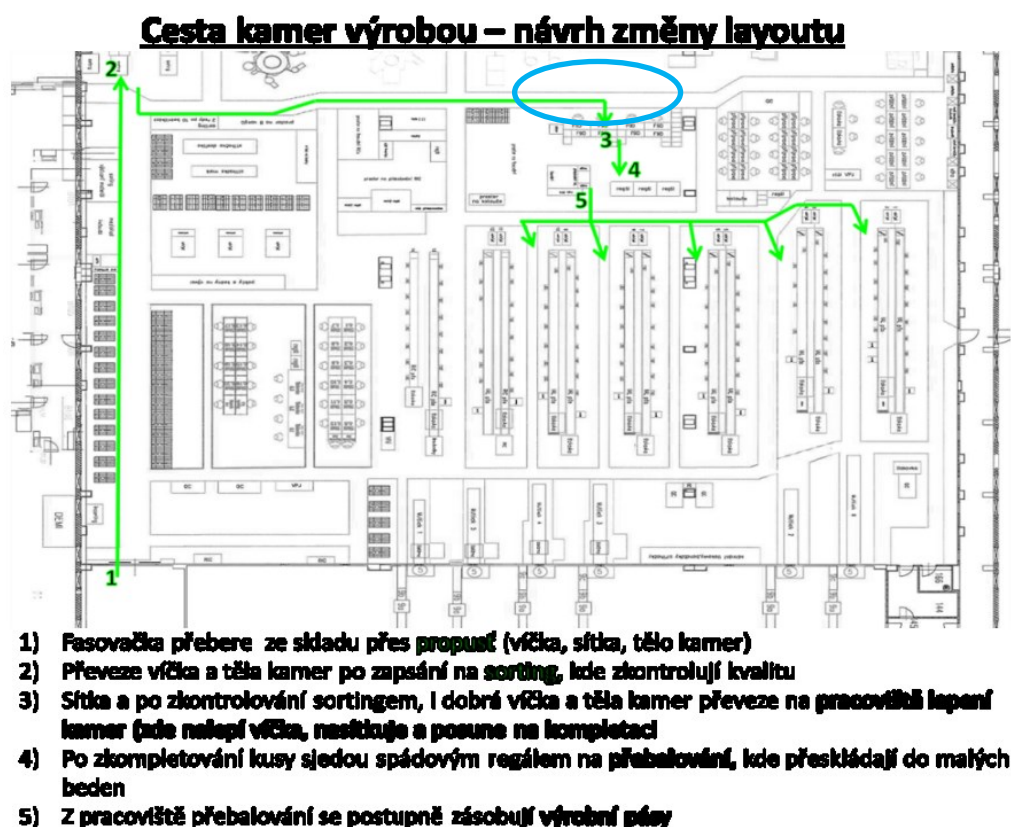
*Tabulka 2: Předpokládané délky materiálového toku po implementaci změn
(vlastní náměr, vlastní zpracování)*

Cesta od – do	Vzdálenost v m	Čas chůze (1,2m/s) v s Zaokr. na s
Mezipropust' – sorting	42,6	36
Sorting- Sklad na sortingu	6,6	3
Mezisklad na sortingu – fasování	18	15
Fasování – mezisklad na fasování	6,6	3
Mezisklad fasování – zásoba na středisku kompletace	6	5
Víčka a těla na kompletaci	1	1
Hotové kamery - přebalování	4	3
Přebalování – sklad přebalování	2,4	2
Sklad přebalování – pásy	20,4	17
Celkem	107,6	85

Zlepšení času materiálového toku po přiblížení pracoviště kompletace k pracovišti fasování a přebalování, lze pozorovat na tabulce č. 3. Již tato změna by měla nezanedbatelný význam, protože by se délka materiálového toku zlepšila o 36 %, jak lze vyčíst z tabulky níže. Cesta materiálu výrobou, neboli materiálový tok pro danou výrobu, je znázorněna na obrázku 41. Již z tohoto obrázku lze jasně sledovat zkrácení a zlepšení cest oproti obrázku 38, na straně 54 této práce, kde materiál vezou z jedné strany výrobního sálu na druhou stranu a zase zpět.

Tabulka 3: Zlepšení navrhované změny

Cesta od – do	Vzdálenost v m	Čas chůze (1,2m/s) s
Celkový čas materiálového toku současný stav	165	134
Celkový čas materiálového toku navrhovaný	107,6	85
Zlepšení (rozdíl současného a navrhovaného) v čase a metrech	57,4	49

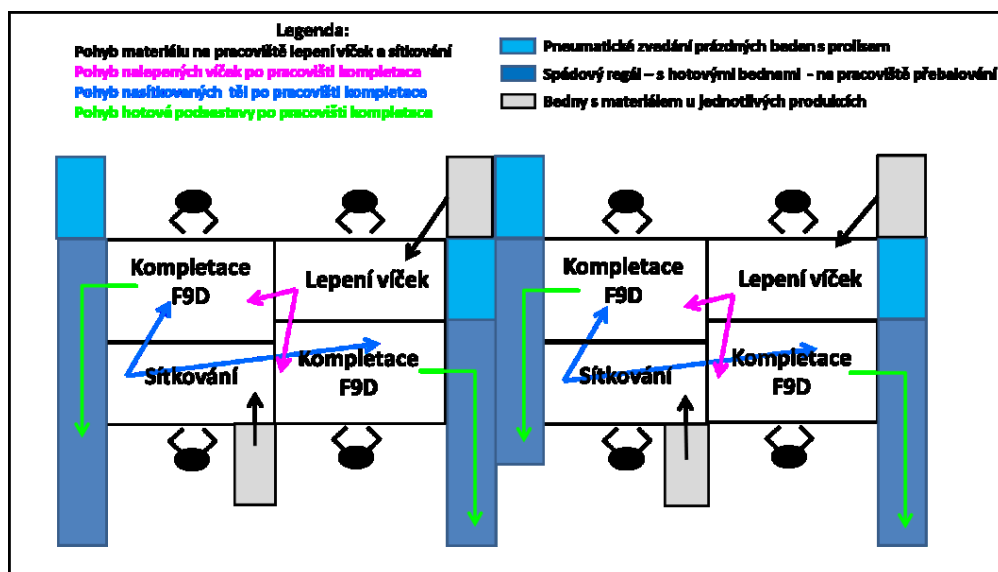


Obrázek 41: Materiálový tok ve výrobě – navrhovaný stav
(vlastní zpracování)

Další možná, a přínosná změna, kterou by bylo vhodné implementovat zároveň se stěhováním střediska kompletace kamer, je změna layoutu na tomto pracovišti a zavedení

na něm tzv. toku jednoho kusu. Návrh spočívá ve spojení jednotlivých pracovišť na oddělení kompletace tak, aby na sebe jednotlivá pracoviště přímo navazovala a odstranila se tak nutnost naplňování beden na jednotlivých pracovištích, čímž docílíme odstranění plýtvání zásob a na pozici kompletace plýtvání čekáním. A samozřejmě, i zde by se odstranilo plýtvání převozem materiálu.

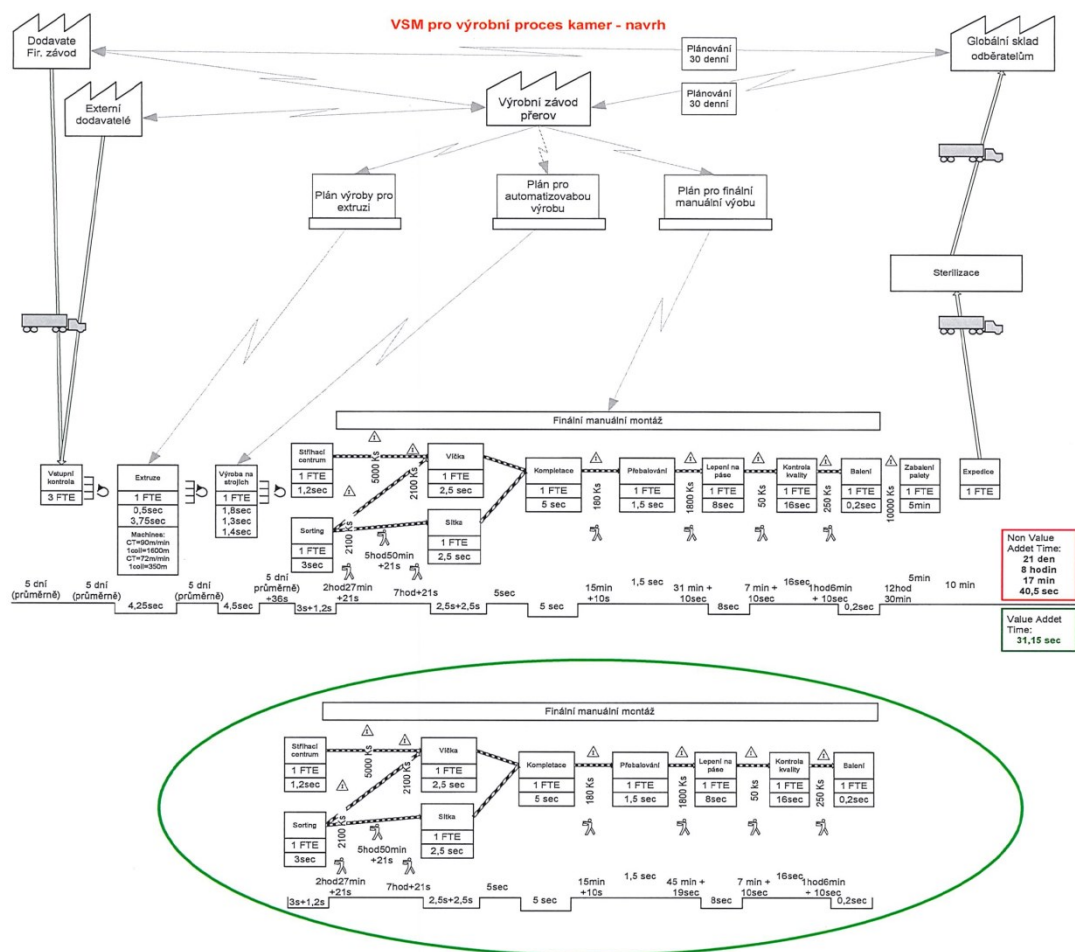
Navrhovaná změna je znázorněna na obrázku níže, tedy na obrázku 42. Myšlenka tohoto pracoviště je, že nalepený kus by malým spádovým regálem putoval rovnou z pracoviště lepení víček na pracoviště kompletace. A stejně tak z pracoviště sítkování. Zde by jej operátorka kompletace spojila a vložila do bedny ve svislé poloze tak, aby se zachoval potřebný technologický postup. Do této bedny by se však již nevkládal po 128 kusech, ale přímo po 150 kusech, což je počet, který je požadovaný v jedné bedně dodávané na pás. Naplněnou bednu by již operátorka v rukou nepředělávala z pravé strany na levou a nevysypávala do velké hluboké bedny, jak je tomu nyní, ale bednu by po jejím naplnění pouze posunula směrem vpravo a dopředu. Pomocí mírného spádového regálu by tato bedna dojela k pracovníci přebalování, která by bednu po 15 min. mohla jen přeskládat do nízké bedny. Pracovnice přebalování by se již nemusela naklánět do hlubokých bílých beden, ani by již nemusela počítat kusy nebo psát lístečky na bedny. Pouze by kusy přerovnala a předala již napsaný lísteček z bedny. Prázdnou bednu s prolisem na skládání kamer ve svislé poloze by operátorka přebalování po druhém spádovém regálku poslala zpět operátorce na kompletaci.



Obrázek 42: Návrh pracoviště na kompletaci (vlastní zpracování)

Myšlenkou nového návrhu kompletace kamer je postavení jednotlivých pracovišť v návaznosti na sebe tak, aby mohl fungovat tok jednoho kusu. Další výhodou tohoto pracoviště je odstranění nutného obcházení stolu, a především odstranění meziskladů na této výrobě. Technologické schnutí by bylo zachováno. Tento proces by se implementací tohoto návrhu zrychlil, a především by se na všech pracovištích zlepšila ergonomie.

Zde je znázorněno, o kolik by se zlepšil čas výroby po zavedení všech výše uvedených změn.



Obrázek 43: VSM mapa navrhovaného řešení (vlastní zpracování)

Po zavedení těchto změn by se nejenom zkrátil materiálový tok a zlepšila doba tohoto toku, produktivní čas na výrobku by se zlepšil o 2 s., což se může zdát jako malý přínos, pokud se však přepočte na počet vyrobených kusů, který je na rok 2017 ve výši 5 400 000

kusů, s výše uvedenou úsporou 2 s. na kus, je úspora 3000 hodin za rok při ročním hodinovém fondu (interní zdroj), tato úspora představuje ušetření 1,79 FTE. (přesnou uspořenou částku si firma nepřeje zveřejňovat s ohledem na důvěrnost této informace), avšak úspora tohoto ušetření by se dala použít na investici do této změny a návratnost by byla za 7,5 měsíců. Celkový neproduktivní čas výroby odstraněním meziskladů na pracovišti kompletace by se zlepšil dokonce o celých 10 hodin 47 min. a takřka 21s., což je rozhodně nezanedbatelný rozdíl.

Jinou možností, jak vyřešit problém zbytečné manipulace, meziskladů mezi jednotlivými pracovišti na středisku kompletace by bylo nahradit celé oddělení kompletace strojem, neboli zavést na tento úsek plně automatizovanou výrobu. Stroj by byl umístěn na úseku automatizované výroby ve firmě, tedy v blízkosti pracoviště přebalování. Jednalo by se však o nákladnou změnu, předběžný výpočet, který má firma k dispozici, však spadá do důvěrných informací, které není možné uvést v této práci, ukazují návratnost takovéto investice zhruba na čtyři a půl roku v závislosti na množství výroby v následujících letech, která se může ještě měnit. Proto je tento návrh změny sice z výrobního i personálního hlediska vhodný. V personálním hledisku, díky vysoké fluktuaci zaměstnanců v této společnosti. Z důvodu nízké nezaměstnanosti v celé České republice má firma problémy doplňovat operátory ve firmě za odchozí zaměstnance, proto by část manuální výroby nahradit automatizovanou přicházela v úvahu a nehrozilo by propouštění nahrazených operátorů.

Je velice málo pravděpodobné, že by firma uskutečnila návrh automatizace výroby na tomto úseku a to z důvodu, že by tato investice byla v rozporu s firemní politikou, tedy návratnost každé investice musí být do jednoho roku.

ZÁVĚR

Práce si vzala za úkol zanalyzovat materiálový tok s bližším pohledem na plýtvání ve výrobě vybrané společnosti a možnostem odstranění narezlého plýtvání.

V teoretické části pojednává práce o teoretických poznacích týkajících se dané problematiky. Objasňuje základní pojmy, jako je výroba, řízení výroby a moderní trendy ve výrobě. Dále metody k analýze výroby a jednotlivé druhy plýtvání a metody, kterými lze jednotlivé druhy plýtvání odstranit, nebo je snížit. Následná část pojednává o důležitosti zlepšování procesů a metodách, které mají firmy u zlepšování k dispozici. Poslední část teoretické části této práce popisuje logistiku a materiálový tok pomocí knih, které se na toto téma zaměřují.

Praktická část práce analyzuje materiálový tok a výrobní proces vybrané podsestavy v konkrétní firmě. Nejprve přibližuje firmu, ve které byla analýza provedena, poté popisuje dialýzu, na kterou jsou výrobky určeny. Tím je již přiblížena důležitost daného výrobku, poté vysvětluje účel výrobků a na konci úvodní kapitoly praktické části, je vybraná část výroby a důvody právě k tomuto výběru.

Nejdůležitější část celé práce analyzuje materiálový tok výroby vybrané podsestavy, pomocí metod průmyslového inženýrství a poukazuje na nedostatky v jednotlivých úsecích výroby. Nejprve je za tímto účelem použito prosté pozorování, poté je sestaven na základě měření spaghetti diagram, který vizuálně znázorňuje tok materiálu výrobou. Na základě největšího problému, nalezeného spaghetti diagramem bylo analyzované středisko kompletace. Poté před tvorbou zlepšení s pomocí zjištěných a změřených údajů byla sestavena VSM mapa, znázorňující jednotlivé časy, jak produktivní, tak neproduktivní.

Následně jsou na základě zjištěných nedostatků navržena zlepšení a predikovaný přínos pro firmu v případě implementace těchto návrhů.

Nejprve je navržen změněný layout výrobního sálu, pomocí spaghetti diagramu, návrh na změnu střediska kompletace, na kterém je možno dosáhnout největšího přínosu jak pro firmu, tak pro samotné pracovníky na tomto středisku. Výpočty a metody jsou popsány ve formě, kterou firma povolila, tak aby nedošlo k vyžazení důvěrných informací společnosti. Tyto změny jsou na konci práce zobrazeny pomocí VSM mapy, kde lze pozorovat přínos zkrácením času přidávajícího hodnotu, ale především zkrácení času čekání a snížení, a mezi některými pracovišti dokonce odstranění meziskladů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

API - Akademie průmyslového inženýrství [online]. [cit. 2017-04-14]. ©2005-2017 Dostupné z www: http://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch#Tri_P/

BIGOŠ, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK. Materiálové toky a logistika. 2. vyd. Košice: Technická univerzita, Strojnícka fakulta, 2008, 157 s. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-0129-7.

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. Výrobní a logistické systémy. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, 212 s. ISBN 80-7043-416-3.

DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system. New York: Productivity Press, c2002, xiv, 170 s. ISBN 1563272628.

FIALA, Petr. Dynamické dodavatelské sítě. Praha: Professional Publishing, 2009, 170 s. ISBN 978-80-7431-023-2.

FIALA, Petr. Modelování dodavatelských řetězců. Praha: Professional Publishing, c2005, 168 s. ISBN 80-86419-62-2.

CHRISTOPHER, Martin. Logistics and supply chain management: creating value-adding networks. 3rd ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2005, x, 305 s. ISBN 0-273-68176-1.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

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

IPA Slovakia, Produktivita [online]. [cit. 2017-04-14]. ©2010 Dostupné z www:

http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=167.

JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ. Logistika pro ekonomy - vstupní logistika. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012, 263 s. ISBN 978-80-7357-958-6.

KOŠTURIÁK, Ján. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.

KING, Peter L. a Jennifer S. KING. The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations. Boca Raton: CRC Press, c2013, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 1. vydání. Praha : C. H. Beck, 2001. 115 s. ISBN 8071794716.

LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0-07-139231-9.

MATĚJOVSKÁ, Petra. © 2010 Výroba.[online]. [cit. 2014-04-14]. Výroba. Dostupné:
http://ilex.kin.tul.cz/~petra.matejovska/multiedu/EKR/ERP9_Vyroba.ppt

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

MAŠÍN, Ivan. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

ŘEPA, Václav. Podnikové procesy: procesní řízení a modelování. Praha: Grada, 2006, 265 s. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-1281-4.

SVĚT PRODUKTIVITY [online]. ©2012 [cit. 2017-04-14]. Plýtvání. Dostupné z:
<http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>.

SVOZILOVA, Alena. Zlepšování podnikových procesů. 1. vydání. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

TUČEK, David. Základy výrobních systémů. 1. Vydání. Zlín: UTB Zlín, FaME Zlín, 2014, 122 s. „Bez ISBN“.

Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: Management změny. Želevčice: API, 2012-, sv. 3 ISSN 1803-5183.

Výroba oděvů výrobní proces [online]. ©2017 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z:
<http://docplayer.cz/6240564-Vyroba-odevu-vyrobnni-proces.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procento
3P	Production Preparation Process (Přípravné výrobní procesy)
5S	Metoda pro zavedení a udržování pořádku na pracovišti
API	Akademie průmyslového inženýrství
FTE	Full Time Equivalent (jeden pracovník na plný úvazek)
JIT	Just in Time
m	Metr
MOST	Metoda předem určených časů
s	Sekunda
sec	Sekunda
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
spol.	Společnost
VSM	Value Stream Mapping (Mapování toku hodnot)
WS	Workshop

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Koloběh výrobních faktorů, zboží, služeb a kapitálu ve firmě (vlastní zpracování podle Keřkovského Miloslava, 2005, str. 2).....	12
Obrázek 2: Komplexní výrobní proces (Komárková, ©2017, str. 2)	13
Obrázek 3: Štíhlý a inovativní podnik (zdroj: API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017.).....	17
Obrázek 4: Koncept štíhlé logistiky (vlastní zpracování podle Chromjaková, Průmyslové inženýrství, 2013, str. 50).....	19
Obrázek 5: Toyota systém: Eliminace plýtvání (vlastní zpracování podle Likera, 2004, str. 33).....	20
Obrázek 6: 12 krokový princip workshopů (Úspěch, produktivita a inovace, 3/2012, str. 11).....	23
Obrázek 7: Metoda 6S (interní zdroje)	25
Obrázek 8: Nadprodukce (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017).....	29
Obrázek 9: Čekání (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017).....	30
Obrázek 10: Zásoba (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017).....	31
Obrázek 11: Zmetky (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017).....	32
Obrázek 12: Zbytečné pohyby (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)	33
Obrázek 13: Přeprava (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017).....	33
Obrázek 14: Nadbytečná práce (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017)	34
Obrázek 15: Nevyužité schopnosti pracovníků (API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005-2017).....	34
Obrázek 16: Sankeyův diagram (Daněk, 2005, str. 19).....	35
Obrázek 17: Logistický systém.....	36
Obrázek 18: Toyota systém:Eliminace plýtvání (vlastní zpracování podle Likera 2004, str. 33).....	38
Obrázek 19: Foto výroby na léčbu akutního selhání ledvin (interní zdroj).....	40
Obrázek 20: Foto krevní linie (interní zdroj).....	40
Obrázek 21: Foto příslušenství (interní zdroj).....	41

Obrázek 22: Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování podle organizační struktury, zdroj: justice.cz)	41
Obrázek 23: Kamera (interní zdroje)	45
Obrázek 24: Složení kamery	45
Obrázek 25: Layout výrobních hal (vlastní zpracování, interní zdroj)	46
Obrázek 26: Mezipropust materiálu (interní zdroje)	47
Obrázek 27: Materiálová operátorka převáží kamery (interní zdroje)	47
Obrázek 28: Pracoviště sortingu (interní zdroje)	48
Obrázek 29: Mezisklad u sortingu (interní zdroje)	48
Obrázek 30: Mezisklad fasování (interní zdroje)	49
Obrázek 31: pracoviště kompletace (interní zdroje)	49
Obrázek 32: Pracoviště lepení víček (interní zdroje)	50
Obrázek 33: Pracoviště sítkování (interní zdroje)	50
Obrázek 34: Pracoviště kompletace kamer	51
Obrázek 35: Pracoviště přebalování	52
Obrázek 36: Pracoviště pás	52
Obrázek 37: Pracoviště balení krevních hadičky (interní zdroj)	53
Obrázek 38: Spaghetti diagram stávající stav (vlastní zpracování)	54
Obrázek 39: Materiálový tok na pracovišti kompletace (vlastní zpracování)	56
Obrázek 40: VSM současný stav (vlastní zpracování, interní zdroj)	58
Obrázek 41: Materiálový tok ve výrobě – navrhovaný stav (vlastní zpracování)	61
Obrázek 42: Návrh pracoviště na kompletaci (vlastní zpracování)	62
Obrázek 43: VSM mapa navrhovaného řešení (vlastní zpracování)	63

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Vzdálenosti pracovišť ve výrobě (vlastní náměr, vlastní zpracování).....</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 2: Předpokládané délky materiálového toku po implementaci změn (vlastní náměr, vlastní zpracování)</i>	<i>60</i>
<i>Tabulka 3: Zlepšení navrhované změny.....</i>	<i>61</i>