

Analýza procesu pracoviště montáže ve společnosti NTS Prometal Machining, s.r.o.

Lukáš Cigánek

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Cigánek**
Osobní číslo: **M13892**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza procesu pracoviště montáže ve společnosti NTS Prometal Machining, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši na problematiku průmyslového inženýrství, zaměřenou na jednotku montáže firmy NTS Prometal Machining, s.r.o.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu jednotky montáže.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a popište hlavní nedostatky.
- Na základě výsledků analýzy navrhnete opatření pro zvýšení efektivnosti.

Závěr

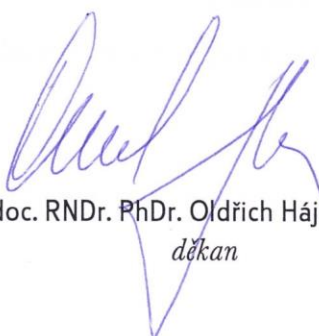
Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

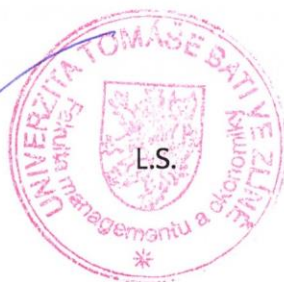
Seznam odborné literatury:

- DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. Výrobní a logistické systémy. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, 212 s. ISBN 80-7043-416-3.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
LAMBERT, Douglas M, Lisa M ELLRAM a James R STOCK. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. Vyd. 2. Praha: Computer Press, 2005, 589 s. ISBN 8025105040.
MANGAN, John. Global logistics and supply chain management. 2nd ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2012, 421 s. ISBN 978-1-119-99884-6.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Petr Briš, CSc.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2016
Termín odevzdání bakalářské práce: 16. května 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016


doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.
děkan




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 11.5.2016

.....
Cigaru?
.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je analýza současného stavu jednotky montáže ve společnosti NTS Prometal Machining s využitím metod průmyslového inženýrství. Daná společnost se zabývá zakázkovou výrobou a montáž je pro ni velice důležitá. Při analýze současného stavu došlo k zjištění nedostatků a poté byla navržena nápravná opatření, přičemž některá z nich byla i finančně zhodnocena. Mezi navrhovaná opatření patří nákup čtečky čárových kódů, zřízení nového skladu, nově zpracovaný layout, atd. Práce je rozdělena na dvě části, kdy v první jsou popsány teoretické zásady, sloužící k lepšímu pochopení části praktické, která je zaměřená již na problematiku nedostatků ve společnosti.

Klíčová slova: logistika, štíhlá výroba, Muda analýza, Paretova analýza, Procesní analýza, Spaghetti diagram

ABSTRACT

The aim of bachelor thesis is to analyse the current state of the unit assembly in the company NTS Prometal Machining with using of industrial engineering methods. The company is engaged on customer order manufacturing and on the assembly it gives core attention. According to analyse of the current state has been found bottlenecks and then was proposed corrective actions, some of which were financially evaluated. The proposed actions include the purchase of a barcode reader, the establishment of a new warehouse and overworked layout, etc. The work is divided into two parts the first one describes the theoretical principles for a better understanding of the following practical part, which is already focused on the issue of deficiencies in the company.

Keywords: Logistics, Lean Production, Muda Analysis, Pareto Analysis, Process Analysis, Spaghetti Diagram

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval společnosti NTS Prometal Machining, s.r.o., u které jsem mohl zpracovávat bakalářskou práci. Přesněji provoznímu řediteli Miroslavu Mičíkovi a vedoucímu montáže Tomáši Nevrlkovi za jejich vstřícnost a odbornou pomoc. Dále bych chtěl poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Petru Brišovi, CSc. za zpětnou vazbu a odborné připomínky.

OBSAH

ÚVOD.....	8
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 VÝROBA, TYPOLOGIE	11
1.1 VÝROBA.....	11
1.2 TYPOLOGIE VÝROBY	12
1.2.1 Organizační uspořádání.....	12
1.2.2 Podle množství a počtu druhů výrobků.....	13
1.2.3 Podle plynulosti technologického procesu.....	14
1.3 ZÁKLADNÍ POJMY VÝROBY.....	15
1.3.1 Velikost výrobní dávky	15
1.3.2 Průběžná doba výroby.....	15
1.3.3 Výrobní takt	15
2 MONTÁŽ.....	16
2.1 ČLENĚNÍ VÝROBKŮ NA MONTÁŽI.....	17
2.2 DOKUMENTACE MONTÁŽE.....	17
3 LOGISTIKA	19
3.1 PĚT PRAVIDEL LOGISTIKY	19
3.2 LOGISTICKÉ AKTIVITY	20
3.3 SKLADOVÁNÍ.....	20
3.3.1 Práce ve skladu.....	21
3.3.2 Skladování u tažných a tlačných systémů	21
3.4 PŘEPRAVA.....	22
3.5 BALENÍ.....	22
3.6 ZÍSKÁVÁNÍ INFORMACÍ O STAVU ZÁSOB	23
4 ŠTÍHLÝ PODNIK.....	24
4.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	24
4.2 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA	26
4.3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	26
4.4 ŠTÍHLÝ VÝVOJ	26
5 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	27
5.1 ZÁKLADNÍ POJMY	27
5.2 KANBAN.....	27
5.3 PARETOVA ANALÝZA	28
5.4 PLÝTVÁNÍ MUDA.....	29
5.4.1 Eliminace plýtvání	30
5.5 PROCESNÍ ANALÝZA	32
5.6 SPAGHETTI DIAGRAM	32
5.7 METODA 5S.....	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	34

6	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI NTS PROMETAL	35
6.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI NTS PROMETAL	35
6.2	CERTIFIKÁTY KVALITY	36
6.3	NTS GROUP	36
6.4	POSÍLÁNÍ A STRATEGICKÉ CÍLE	37
6.5	FINANČNÍ VÝVOJ SPOLEČNOSTI	37
6.6	VÝVOJ POČTU ZAMĚSTNANCŮ	38
6.7	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	39
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	40
7.1	ROZLOŽENÍ JEDNOTKY MONTÁŽE	40
7.1.1	Výroba skříní pro elektronové mikroskopy - první část	40
7.1.2	Univerzální pracoviště - druhá část	41
7.1.3	Montáž balících strojů Bosch - třetí část	42
7.1.4	Výrobní linka pro výrobu zvedáků - čtvrtá část.....	42
7.2	TOK MATERIÁLU VE VÝROBĚ.....	45
7.2.1	Materiálový tok při přijetí zásob	45
7.2.2	Materiálový tok při výdeji zboží	46
7.3	MUDA ANALÝZA - PLÝTVÁNÍ	47
7.4	SPAGHETTI DIAGRAM	49
7.5	PARETOVA ANALÝZA	50
7.5.1	Postup výroby balícího zařízení Bosch	52
7.5.2	Postup výroby dopravníkových pásů Bosch	54
7.6	PROCESNÍ ANALÝZA VÝROBY BALÍCIHO STROJE	55
8	ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY.....	57
9	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	58
	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ.....	62
	ZÁVĚR	64
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	65
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM TABULEK.....	69

ÚVOD

V současné době se téměř všechny výrobní společnosti začínají zajímat o zvýšení efektivity své výroby. Toho je možné dosáhnout vysokými investicemi do nových technologií, nebo využitím metod průmyslového inženýrství. Tyto metody nejsou tak finančně náročné a z toho důvodu jsou čím dál více využívány. Dalším důvodem je určitě konkurenceschopnost, neboť bez neustálého zlepšování procesů se dobré postavení společnosti jen tak nevybuduje. V případě zaostání bude složité vyrovnat ceny nabízené konkurencí, protože mohou využívat právě zmiňované metody. Ve výrobních podnicích se využívají metody průmyslového inženýrství, které slouží převážně pro snížení množství zásob, popřípadě zkrácení doby výroby, včetně úspory prostoru, zvýšení produktivity a zavedení pořádku.

Cílem této práce je objevit nedostatky v procesu montáže finálních výrobků ve vybrané společnosti pomocí metod průmyslového inženýrství, včetně návrhů pro zlepšení jednotky montáže. Cílem jsou doporučení pro zvýšení produktivity, omezení plýtvání a opatření pro celkové zlepšení organizace práce na montáži. K těmto cílům byly využity metody průmyslového inženýrství a také pozorování, konzultování se zaměstnanci i s výše postavenými pracovníky.

V teoretické části je zpracována literární rešerše pomáhající k lepšímu porozumění části praktické. V této části se popisují poznatky týkající se výroby, montáže a také logistiky. Dále je popsána teorie týkající se štíhlé výroby a vybraných metod průmyslového inženýrství.

V praktické části jsou uvedeny základní informace o společnosti NTS Prometal Machining sídlící ve Slavičíně. Dále následuje analýza současného stavu, kde jsou obecně popsány jednotlivé části montáže, následně zde jsou uplatněny metody průmyslového inženýrství zaměřené nejprve na celou montážní jednotku a v další části již jen na hlavní výrobek montovaný v dané společnosti.

V závěru práce jsou shrnuty zjištěné nedostatky odhalené právě zmiňovanými metodami a doporučení k odstranění zjištěných nedostatků.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je analýza současného stavu a pomocí metod průmyslového inženýrství (PI), pak navržení nápravných opatření pro objevené nedostatky na jednotce montáže ve společnosti NTS Prometal Machining. Cílem těchto doporučení bude snaha o snížení množství naskladněných výrobků a zvýšení produktivity eliminací plýtvání. Dále se bude jednat o zlepšení organizace práce na montáži. V současné době se firmy snaží být konkurenceschopnými, avšak bez uplatnění metod PI je to v oblasti výroby dosti složité. Zmiňovaná společnost se zabývá zakázkovou výrobou, kdy většina výrobků je vyvážena za hranice a montáž je pro ni velice důležitá. Sběr dat je prováděn od října 2015 do dubna 2016.

Nejprve se bude jednat o analýzu zaměřenou na celou montážní jednotku, kde bude provedena MUDA analýza, která se zabývá několika typy plýtvání nastávajících na montáži. Dále bude analyzován tok materiálu mezi centrálním příjmem a jednotlivými pracovišti ve společnosti a také bude zmapován pohyb pracovníka pomocí spaghetti diagramu. Tento diagram bude znázorňovat pohyby manipulanta v určitém čase. Následně bude pomocí Paretovy analýzy určen hlavní produkt montovaný na montáži. V závěru se práce bude zabývat již jednou částí montáže a jedním procesem, kde bude provedena procesní analýza.

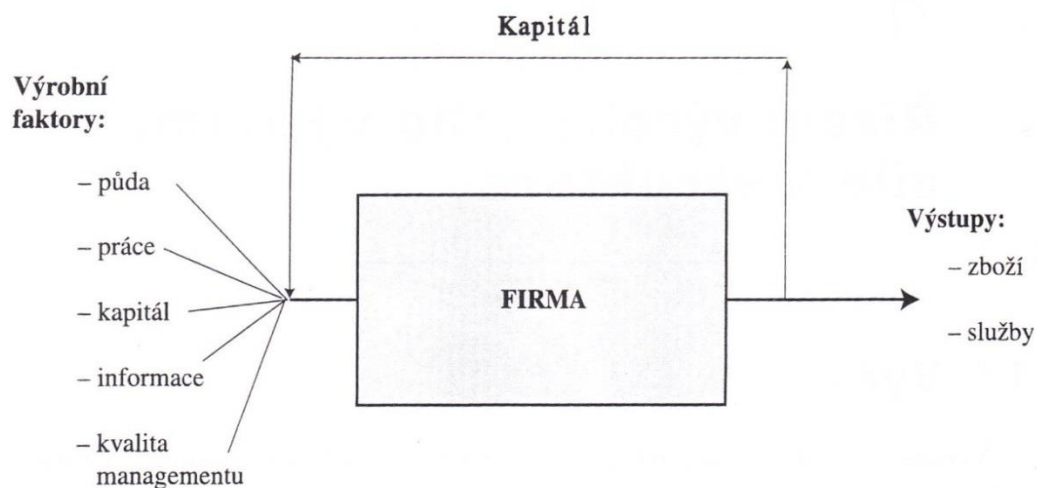
Na základě všech využitých analýz budou na konci práce shrnuty zjištěné nedostatky včetně navržených doporučení a u několika z nich bude i finanční zhodnocení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA, TYPOLOGIE

1.1 Výroba

Keřkovský (2001, str. 1) definoval výrobu jako proces, jehož cílem je dosáhnout ekonomických statků a služeb pomocí transformace výrobních faktorů. Přičemž statky jsou nazývány jako fyzické komodity uspokojující potřeby zákazníka a byly vyrobeny za účelem spotřeby. Mezi nehmotné statky patří služby, o které má zájem zákazník. K nejvýznamnějším výrobním faktorům patří práce, půda, kapitál a informace. Kdy práce představuje lidské zdroje, půda zase veškeré přírodní zdroje. Předpokládá se, že tyto dva faktory se nespotřebovávají. Kapitál, nazývaný také jako reálný kapitál většinou vzniká při výrobě a dále se v ní uplatňuje. Druhým typem je finanční kapitál, do kterého patří finanční aktiva. Proces výroby je znázorněn na obrázku 1.



Obrázek 1 - Koloběh vstupů a výstupů (Keřkovský, 2001, str. 2)

Podle Tomka a Vávrové (2007, str. 189-190) je výroba charakterizována jako cílevědomá lidská činnost, díky níž dochází pomocí vstupů k přeměně faktorů na co možná nejlepší výstup. Skládá se tedy ze vstupů, výstupů a transformačního procesu. Výstupem výroby je vznik statků a služeb, čímž dojde k uspokojení potřeb zákazníka.

Podle Jurové a kol. (2013, str. 8) je výroba prostředek k uspokojování potřeb zákazníků a trhu. Pomocí specifických potřeb zde dochází k přeměně naturální formy věci.

Mašín (2005, str. 89) definoval **výrobní systém** jako soubor metod a technik pomáhajících plnit podnikatelské cíle společnosti.

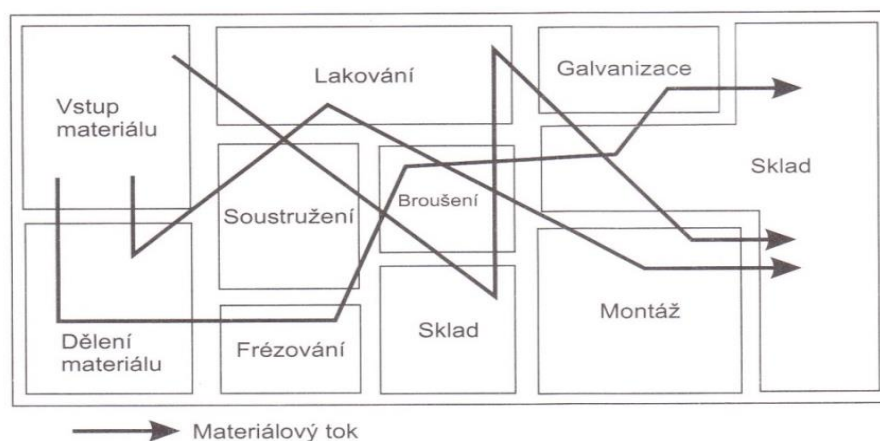
1.2 Typologie výroby

Udává členění výroby podle různých parametrů, například podle opakovatelnosti, organizačního uspořádání nebo plynulosti.

1.2.1 Organizační uspořádání

Jedná se o uspořádání na základě procesu a patří zde:

- **Technologické uspořádání** je využíváno převážně u elektrotechnické a strojírenské výroby. Princip tohoto uspořádání se zaměřuje na podobné operace a ty umísťuje do jedné dílny. Příkladem může být obrobna, lakovna a montáž. Ve většině případů jsou mezi odděleními vytvořené mezisklady. Téměř vždy jednotlivé zakázky procházejí více pracovišti a je nutné to naplánovat, neboť doprava mezi jednotlivými pracovišti bývá náročná. Mezi nevýhody patří hromadění zásob a složitější příprava.



Obrázek 2 - Technologické uspořádání (Jurová a kol., 2013, str. 76)

- **Předmětné uspořádání** se dělí na několik typů, kde patří jednotný materiálový tok a výroba v centrech. Cílem je, že se organizace přizpůsobuje vyráběnému výrobku. Používá se převážně u většího počtu výrobků. Je zde typické vytvářet výrobní jednotky schopné technologicky zpracovat kompletní výrobek nebo jeho část na dané ploše.

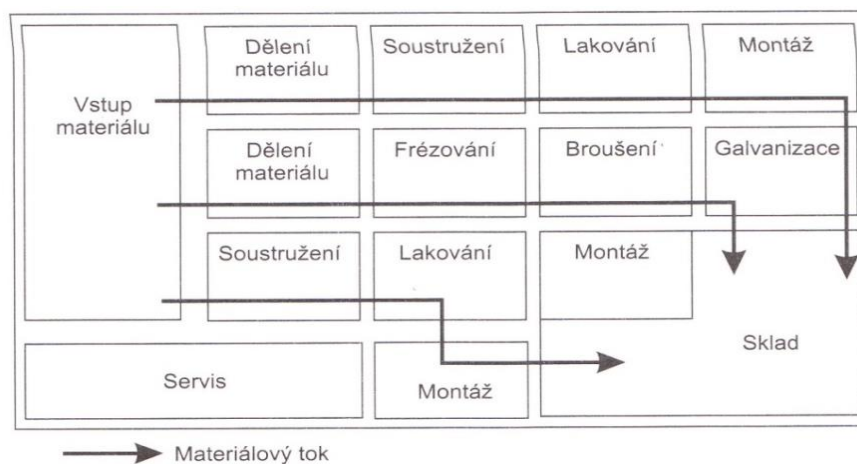
Jednotný materiálový tok se využívá převážně na pracovištích, u kterých dochází k výrobě jednoho typu výrobku se společným základem, případně více variant podobných výrobků. Jednotlivé stroje a zařízení jsou rozmístěny podle postupu výroby výrobku. Jednotný materiálový tok se dělí na časově spojitý a nespojitý.

- U **časově nespojité** výroby na sebe jednotlivé části výroby časově nenasazují, ale jsou seřazeny podle postupu výroby. Tok materiálu je zachován, přičemž se jednotlivé pracoviště mohou přeskakovat, ale není možné se vrátit zpět.

- U **časově spojité** výroby na sebe jednotlivé části časově navazují. Většinou jsou mezi sebou operace propojené dopravníkovými systémy. Buď se jedná o synchronní materiálový tok, ten nastává, když je výrobek pevně připevněn k dopravníkovému pásu. Naopak pokud se s výrobkem může libovolně pohybovat po dopravníkovém pásu, je to nesynchronní materiálový tok.

Výroba v centrech znázorňuje různá předmětně uspořádaná pracoviště ve vymezeném prostoru. Výroba v centrech se dělí podle automatizace:

- **Pružné výrobní systémy** jsou automatizované systémy složené z několika strojů, které jsou řízeny na základě materiálového toku. Dochází zde k plně automatizovanému pohybu materiálu a výrobě.
- **Výrobní ostrůvky** fungují na stejném principu jako pružné výrobní systémy, akorát nejsou plně automatizované.



Obrázek 3 - Předmětné uspořádání (Jurová a kol., 2013, str. 77)

- **Buňkové uspořádání** je složeno z výhod obsažených u technologického a předmětného uspořádání. Vychází z linkové výroby při výrobě menšího počtu kusů a více typů. Buňkové uspořádání se skládá z technicky rozdílných strojů, které jsou schopny zpracovat podobné výrobky. Většinou zde dochází k výrobě „výrobní rodiny“, což jsou podobně vyráběné výrobky na základě kusovníků a technologických postupů.

(Tomek a Vávrová, 2007, str. 197-199; Jurová a kol., 2013, str. 76-78)

1.2.2 Podle množství a počtu druhů výrobků

Významný rozdíl mezi kusovou, sériovou a hromadnou výrobou je závislý na počtu vyráběných výrobků a jejich typech. Podle Keřkovského (2001, str. 8-10) a Jurové a kol. (2013, str. 29) se dělí:

- **Kusová výroba** se zaměřuje na výrobu malého počtu výrobků, ale velkého množství typů, k výrobě dochází převážně na univerzálních strojích. Co se týká nákladů, tak fixní náklady jsou nízké, ale variabilní náklady rostou rychle, čímž i náklady celkové. Řízení kusové výroby je ve většině případů oproti sériové a hromadné výrobě náročnější. Dělí se na opakovanou a neopakovanou kusovou výrobu. Pokud dochází k výrobě až po objednávce od určitého zákazníka, tak se jedná o **zakázkovou výrobu**.
- **Sériová výroba** znamená výrobu výrobků po určitých dávkách (sériích). Dochází zde k výrobě jednoho nebo více výrobků po určitém počtu a po dokončení jedné série většinou začne výroba další. U sériové výroby se náklady pohybují v rozmezí mezi kusovou a hromadnou výrobou. Pokud se jedná o rytmickou sériovou výrobu, tam se výrobní dávky opakují pravidelně a ve stejném počtu kusů. Opakem je nerytmická.
- **Hromadná výroba** se soustředí na výrobu jednoho druhu výrobku ve velkém množství kusů. Zpravidla se výroba těchto výrobků opakuje. U hromadné výroby jsou vysoké fixní náklady a variabilní náklady rostou menším tempem, čímž i celkové náklady rostou pomalu. Nejvýznamnějším typem hromadné výroby je **proudová výroba** vyznačující se optimalizovaným tokem výrobků mezi jednotlivými odděleními. U proudové výroby se využívá výrobních linek vyrábějících malé množství typů výrobků, které jsou příbuzné a nenacházejí se mezi nimi sklady.

1.2.3 Podle plynulosti technologického procesu

Jurová a kol. (2013, str. 28-29) a Keřkovský (2005, str. 7-8) popsali rozdělení podle technologického procesu na plynulou a přerušovanou výrobu.

- **Plynulá výroba** se vyznačuje tím, že běží neustále bez přerušení i v době pracovního klidu, takže 24 hodin denně a 7 dní v týdnu. Vyskytuje se zde velký podíl automatizace. Kdyby došlo k zastavení výroby, její opětovné spuštění sebou přináší vysoké náklady. K zastavení výroby dochází jen v případě nutných oprav. S touto výrobou se můžeme setkat u hutnické a chemické výroby, kde dochází k hromadné výrobě.
- **Přerušovaná výroba** je složena z technologického a netechnologického procesu, přičemž technologický (přinášející hodnotu zákazníkovi) je přerušován netechnologickými procesy, mezi které patří doprava materiálu či výměna nástrojů. U této výroby dochází k častému zastavování a rozbíhání výroby, neboť to není tak nákladné jako u plynulé výroby. Výroba probíhá většinou v určených časech, třeba 5 dní v týdnu. Využívá se převážně u strojírenství, stavebnictví a v elektrotechnickém průmyslu.

1.3 Základní pojmy výroby

1.3.1 Velikost výrobní dávky

Podle Tomka a Vávrové (2007, str. 132) lze výrobní dávku charakterizovat jako počet dílů či výrobků, které jdou ve stejnou dobu do výroby, nebo z výroby s jednotnými náklady na připravení výroby a její zakončení. Jsou vyráběny současně nebo bezprostředně za sebou. Mašín (2005, str. 87) se přiklání k názoru, že velikost výrobní dávky je počet výrobků, které se vyrábějí po změně vyráběného programu nebo po výměně nástrojů. S výrobní dávkou se pojí společný materiál na výrobu a z toho důvodu je zaznamenáván jako celek a taky se s ním tak pracuje již při výrobě nebo přesunu na sklad. Při zvyšování výrobní dávky dochází zpravidla ke zvýšení produktivity práce a snížení potřebných fixních nákladů na jednotku produkce. Naopak se zvýší skladovací náklady, neboť bude potřeba udržet více zásob na větším prostoru a dojde k navýšení průběžné doby výroby.

1.3.2 Průběžná doba výroby

Průběžná doba výroby, někdy nazývána také jako výrobní cyklus je časový interval trvající od první výrobní operace až po dokončení výrobku a jeho umístění do skladu hotových výrobků. Jurová a kol. (2013) definovali průběžnou dobu výroby jako součet časů na přepravu, opracování a čekání. K minimalizaci je možné dojít odstraněním čekacího času. Pokud se jedná o přerušovanou výrobu, tak zde hrají významnou roli přestávky mezi jednotlivými operacemi, naopak u nepřetržité výroby je průběžná doba výroby určena převážně technologickými operacemi. Ty jsou složeny z technologického času, netechnologického času a doby přerušení. Kdy mezi technologický čas patří strojní operace, ruční operace, jejich kombinace a ještě automatické operace. Do netechnologických operací můžeme zařadit dobu na seřizování stroje, na přípravu pracoviště, na skladování a na kontrolu kvality. Doba přerušení je významnou částí výroby, patří zde případné poruchy strojů, jejich údržba, nadvýroba, špatná manipulace a případné ztráty vyvolané pracovníky, jako je zbytečná práce a mnoho dalších. (Tomek a Vávrová, 2007, str. 135-137; Jurová a kol., 2013, str. 72)

1.3.3 Výrobní takt

Výrobní takt neurčuje dobu, jakou by měla trvat pracovní operace, ale jak rychle by měly probíhat procesy, aby došlo k uspokojení potřeb zákazníka. Udává nám, jakým tempem zákazník odebírá výrobky a služby. (Mašín, 2005, str. 17)

2 MONTÁŽ

Mašín (2005, str. 50) definoval **Montáž** jako „*pracovní činnost, při které jsou spojovány minimálně dvě součásti tak, aby vytvořily podsestavy nebo hotový výrobek.*“ Jedná se o výrobní proces, kde dochází k montování produktů. Lze jej charakterizovat jako činnost, díky níž vznikají sestavy či podsestavy spojením dvou a více součástí na sebe nebo dohromady.

Montáž lze vyjádřit na průmyslově vyráběném produktu složeném z několika dílů a podstav. Tyto díly jsou vyráběny odlišně v jiném místě nebo v jiném čase. Montáž je tedy činnost, jejímž úkolem je vytvářet finální sestavy složené ze společného budování jednotlivých částí, podstav a látek pomocí lepidel a mazadel. Příkladem montáže je třeba elektrický motor složený ze součástí statoru a rotoru, nebo třeba nábytek složený z různých typů materiálu. Dalším příkladem je počítač vznikající montáží určitého množství elektronických obvodů. Rozdíl mezi průmyslovou montáží a montáží je cíl lišící se v produktivitě, nákladech a účinnosti. Příkladem může být stavba domu, kde nejsou tak detailně rozpracované maličkosti. (Nof, Wilhelm, Warnecke, 2013, str. 1-4)

Podle Dušáka (2005, str. 34) je montáž proces vytvářející montážní jednotku skládající se ze dvou a více dílů. Pokud je složena z více dílů, je možné si ji představit jako činnost obsahující více montážních jednotek, třeba 4 díly mohou být 2 montážní jednotky. Proces montáže se skládá ze zakládání a spojování. Zakládání je pohybování s jednou součástkou, přičemž druhá je nepohyblivá, aby bylo dosaženo správné polohy. Pro spojování se využívají spoje a slouží pro zabezpečení dané polohy.

Montáž většinou patří k nejsložitějším procesům výrobního postupu. Jedná se o poslední etapu výroby, která zásadně ovlivňuje spolehlivost a kvalitu výrobků. Do procesu montáže nepatří jen spojování a sestavování součástí, ale také doprava, kontrola a manipulace. U strojírenské výroby se v průměru pracnost na montáži pohybuje kolem 40 % a zaměstnává 32 % zaměstnanců z celkového počtu. Tyto hodnoty jsou samozřejmě závislé na technologiích, stupni mechanizace, organizaci práce a typu montovaných výrobků. U velkosériové a hromadné výroby se podílí automatizace na montáži asi jen 5 %, kdy zhruba 70 % činností je prováděna ručně. (Mádl, Zelenka, Vrabec, 2005, str. 105-107)

Termíny týkající se **montáže** definoval Nof, Wilhelm, Warnecke (2013, str. 2-4) jako:

- **Modulární komponenty** jsou většinou standardizované, lehce zaměnitelné součásti produktu nebo systému, určené jednoduchou montáží, například skříň složená ze dvou koncových modulů. Naopak v elektronickém průmyslu lze modul pochopit jako montáž elektronických obvodů a součástek, kde příkladem je čipová karta.
- **Montér** je zaměstnanec, jehož úkolem je sestavení několika složek výrobků ve výrobě. Je nutné rozeznávat montéra (assembler) a počítačový program assembler, jenž je využíván především pro vstupní data do výroby.
- **Montážní linka** je charakterizována uspořádáním strojů, zařízení a pracovníků. Cílem montážní linky je průchod výrobků přes jednotlivé specializované operace. V současné době se většinou jedná o montážní buňky a flexibilní pracovní stanice.

Mašín (2005, str. 50) definoval montážní linku jako specifický druh výrobní linky, kde převažují operace typické pro montáž.

2.1 Členění výrobků na montáži

Základní členění výrobků podle Mádl, Zelenky a Vrabce (2005, str. 107):

- **Součást** je většinou složena z jednoho materiálu a vzniká obráběním či tvářením.
- **Skupina** je část výrobku vznikající trvalým nebo rozebíratelným spojením součástí a podskupiny.
- **Podskupina** je podobná jako skupina, akorát zde dochází ke spojení několika součástí. Spojení může být rozebíratelné a nerozebíratelné.
- **Výrobek** je finální produkt vznikající spojením součástí, podskupin a skupin, opět pomocí stejných typů spojů jako u předešlých skupin a podskupin.

2.2 Dokumentace montáže

Kusovník vzniká při technické přípravě výroby a využívá se jako informační dokument, jenž uvádí, z kolika částí se skládá vyšší finální výrobek, sestava či podsestava z nižších sestav, podsestav a dílů. Kusovník znázorňuje strukturu výrobku a skládá se z informací o materiálu, sestavě, podsestavě a dílu. (Tomek a Vávrová, 2007, str. 90-91)

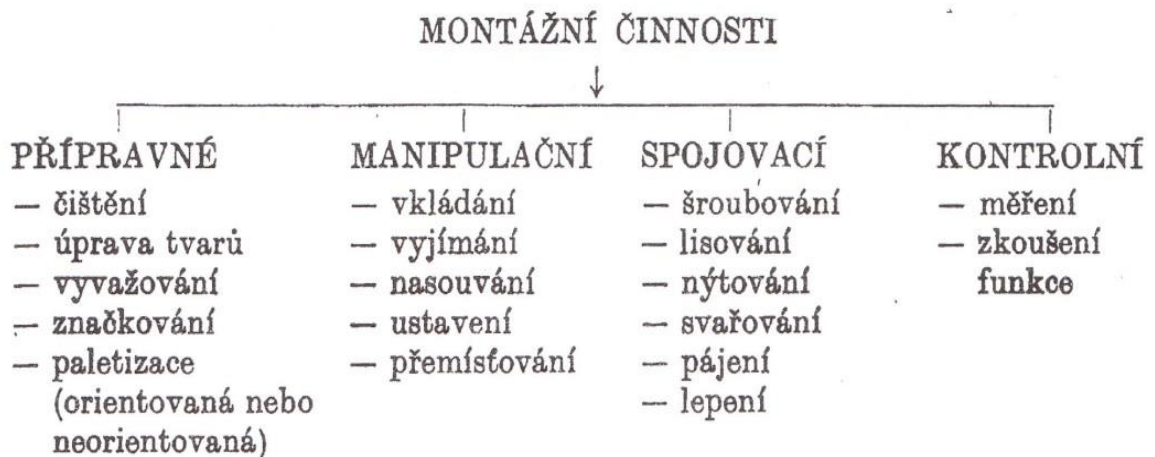
Existuje několik typů kusovníků:

- **Strukturní kusovník** přehledně znázorňuje postupnou výrobu nebo montáž výrobku. Udává vnitřní montážní vazby, které ukazují posloupnost montáže podle montážních stupňů.
- **Nestrukturní kusovník** nám udává množství materiálu a dílů určených ke spotřebě při výrobě či montáži, ale bez jejich vnitřních vazeb.

(Mádl, Zelenka, Vrabec, 2005, str. 108; Tomek a Vávrová, 2007, str. 90-92)

Montážní schéma se podle Mádla, Zelenky a Vrabce (2005, str. 109) využívá u složitých výrobků, aby zvýšilo přehlednost oproti kusovníku. Podobně jako strukturní kusovník ukazuje součásti výrobku podle montážních stupňů, ale navíc poukazuje na součásti, které mohou být montovány paralelně.

Obrázek 4 popisuje činnosti rozdělené do čtyř základních skupin probíhajících na montáži.



Obrázek 4 - Montážní činnosti (Mádl, Zelenka, Vrabec, 2005, str. 125)

Layout lze definovat, jako prostorové uspořádání strojů a zařízení včetně veškerých předmětů na předem určeném prostoru. (Mašín 2005, str. 48)

3 LOGISTIKA

O logistiku se začal jevit velký zájem až na počátku tohoto století i když je stará tisíce let. Logistika se zabývá řízením, organizací a plánováním hmotných materiálových toků s cílem o minimalizaci nákladů a kapitálových výdajů při uspokojení požadavků trhu. V současné době se o logistice hovoří jako o distribuci zemědělských produktů a také podporuje obchodní strategii podniku. Logistika znamená pro společnosti výdajové položky a také se významnou mírou podílí na hrubém národním produktu, kde podporuje veškerý pohyb ekonomických transakcí. (Lambert, Stock, Ellram, 2005, str. 5-11; Mašín, 2005, str. 45)

Jaromír Štůsek (2007, str. 4) definoval logistiku jako činnost, při které je využito strategického řízení účinnosti, efektivnosti a funkčnosti toku zboží, polotovarů a materiálu. Cílem logistiky je dodržet přesné místo, čas a množství určené zákazníkem. Zásadní roli zde hraje samozřejmě i informační tok využívaný pro spojování logistických článků.

Manga, Lalwani, Butcher, Javadpour (2012, str. 8-9) tvrdí, že logistika má hodně společného s aplikací matematiky a vždy patřila k vojenským problémům. Teprve v posledních desetiletích se logistika začala využívat i pro běžné nevojenské účely. Logistiku lze chápat jako proces plánování, kontroly a zavedení činností určených pro efektivní a účinné skladování, přepravu zboží a služeb včetně informací z místa vzniku do místa spotřeby. Patří zde příchozí, odchozí, externí a interní pohyby.

Podle Daňka a Plevného (2009, str. 5-6) logistika prochází celých logistickým řetězcem. Rozdělení logistiky z praktického hlediska je následující:

- zásobovací;
- výrobní;
- distribuční;

I když je logistika brána jako jedna, tak různé problematiky bývají ve více rozděleních. Například problém se zásobami se týká jak zásobovací tak výrobní logistiky. (Daněk a Plevný, 2009, str. 5-6)

3.1 Pět pravidel logistiky

Zvyšování přidané hodnoty se provádí pomocí hodnoty užitečnosti. Výrobek či služba mají přínos rozdělený na čtyři části, patří zde výrobek, vlastnictví, čas a místo. Vlastnictví a výrobek nepatří do logistiky, ale bez procesu logistiky by byl zbytečný. Čas souvisí s logis-

tikou a vyjadřuje, že zboží je k dispozici v tu dobu, kdy ho zákazník potřebuje. Podobně důležitý jako čas je i místo. Určuje umístění produktu na místě, kde ho zákazník potřebuje. Pokud není dodržena jedna z těchto hodnot, tak nedochází k uspokojení potřeb zákazníka. Logistika zajišťuje, aby **správné položky** určené pro výrobu či spotřebu dorazily ve **správnou dobu**, na **správné místo**, ve **správném stavu** a aby stály společnost **správné náklady**. (Lambert, Stock, Ellram, 2005, str. 10-11)

3.2 Logistické aktivity

Logistické aktivity se ve společnostech samozřejmě liší a to převážně díky organizační struktuře a okolí podniku. Dále pak v závislosti na informačním a hmotném toku a významnosti jednotlivých aktivit pro společnost a její výrobu. Tyto aktivity se dělí na klíčové a podpůrné. (Jaromír Štůsek, 2007, str. 6-7)

Jaromír Štůsek (2007, str. 7-10) vypsál klíčové a podpůrné aktivity následovně:

- Mezi **klíčové aktivity** patří řízení: zásob, dopravy, distribuce, výroby, objednávek a vedení standardů služeb zaměřených na zákazníka.
- **Podpůrné aktivity** se od klíčových odlišují tím, že nepatří vždy mezi aktivity společnosti. Příkladem podpůrných aktivit je nákup, balení, skladování a manipulace s hotovými výrobky či materiálem.

3.3 Skladování

Lambert, Stock, Ellram (2005, str. 266-269) definovali pojem skladování a ten se postupem času stal více a více důležitým. V současné době je významným článkem mezi zákazníky a výrobci. Skladování má za úkol zajistit uskladnění zásob dělicích se na suroviny, díly, součástky a hotové výrobky přímo v místě výroby. Kde výrobky jsou ve fázi distribuční a předchozí zásoby patří do zásobování. U skladování je nutné si vést informace o stavu a rozmístění skladovaných produktů.

Podle Daňka a Plevného (2009, str. 123-124) je pojem skladování činnost, kde nedochází k pohybu zásob pouze jen uvnitř skladu. Skladování plní následující funkce:

- **Vyrovňovací funkce** skladu umožňuje krýt rozdíl nejčastěji mezi výrobcem a zákazníkem. Využívá se jako zásobník a vyrovnává vše co je potřeba.
- **Spekulativní funkce** se využívá při nákupu materiálu, kdy očekáváme zvýšení ceny, a proto nakoupíme dříve, než sami potřebujeme.

- **Technologická funkce** navazuje na logistiku nejvíce a znázorňuje, že některé činnosti by nemohly fungovat bez procesu skladování.

Důvody udržování zásob podle Lamberta, Stocka, Ellrama (2005, str. 268) :

- Snaží se o snížení nákladů vlivem dopravy a o minimalizaci celkových logistických nákladů při současné úrovni služeb.
- Zaměřují se na snížení nákladů ve výrobě a dosažení úspor.
- Chtějí dosáhnout množstevních slev.
- Snaží se nabídnout zákazníkovi širokou škálu výrobků.
- Chtějí rychle reagovat na měnící se vývoj trhu.

3.3.1 Práce ve skladu

Ve skladu dochází podle Daňka a Plevného (2009, str. 130) ke čtyřem hlavním činnostem provádějících se ručně nebo pomocí manipulačních prostředků:

- **Příjem** si lze představit jako činnost, kde dochází k vykládce materiálu z dopravního prostředku a jeho evidenci.
- **Přesun a ukládání** slouží k umístění právě přijatého materiálu většinou z rampy do prostoru na uložení.
- **Vyskladnění** je proces, při kterém se musí nejprve najít materiál v požadovaném množství a poté jej dopravit na expedici.
- **Expedice** končí naložením na dopravní prostředek, ještě předtím je potřeba zkontrolovat úplnost materiálu a vystavit přepravní doklady.

3.3.2 Skladování u tažných a tlačných systémů

U **tlačných systémů** (push) jsou sklady využívány pro uskladnění hotových výrobků z důvodu, že došlo k nadměrné výrobě, neboť přesáhla očekávanou poptávku. Plány výroby jsou nastaveny na určitou výrobní kapacitu, u které se očekává prodej. Pokud toho vyrobíme více než je poptávka, dojde k uskladnění a ve většině případů i ke snížení množství vyráběných výrobků a to do té doby, než se nabídka vyrovná poptávce.

U **tažných systémů** (pull) slouží sklady jako průtoková centra zaměřená na zákazníka. Nemusí se zde vytvářet žádná nadbytečná zásoba. Tento systém je založený na informacích a na neustálé kontrole poptávky po produktech.

(Lambert, Stock, Ellram, 2005, str. 268-269)

3.4 Přeprava

Doprava umožňuje přesouvat výrobky na oddělené trhy. Přeprava sama o sobě poskytuje zvyšování zákaznického servisu a to jen tehdy, když jsou výrobky dopravené včas, v dodrženém množství a nepoškozené. Patří k nejdražším procesům logistiky, kde jsou celkové náklady na logistiku mezi polovinou až dvěma třetinami jen u přepravy. Přeprava má také zásadní vliv na podnikatelská rozhodnutí typu, co a kde bude prodáváno, do jaké lokality umístit výrobu, nebo výběr dodavatelů na základě vzdálenosti. (Lambert, Stock, Ellram, 2005, str. 216-217; Jaromír Štůsek, 2007, str. 4)

Rozdíl mezi přepravou a manipulací definoval Daněk a Plevný (2009, str. 13) a je následující:

- **Manipulace** – jedná se o přemísťování na velmi krátkou vzdálenost v řádech několika metrů. Nastává většinou uvnitř skladů a distribučních center.
- **Přeprava** – je určena na delší vzdálenosti v řádech kilometrů. Přeprava se využívá hlavně při dodávání výrobků zákazníkovi nebo dovezení materiálu od dodavatele.

V současné době je nejpoužívanější intermodální kombinovaná přeprava. Přičemž kombinovaná znamená, že je použito více typů dopravy přesněji jejich kombinace (železniční, silniční, letecká, vodní, potrubní a lanová doprava). Intermodální dopravou se rozumí, že k přesunu z jednoho typu dopravy na druhý dochází pomocí přesouvání přepravní jednotky (ITU – Intermodal Transport Unit). Nejčastěji se využívají středně velké kontejnery s délkou od 6 do 12 metrů. Je možné je přepravovat pomocí lodí, kamionů nebo vlaků. Opakem je multimodální doprava, kde se přesouvá kus po kusu. (Daněk a Plevný, 2009, str. 57; Manga, Lalwani, Butcher, Javadpour, 2012, str. 124)

3.5 Balení

Balení v podniku je využíváno kvůli dvěma funkcím a to marketingu a logistice. Z pohledu marketingu se jedná o design, který zvyšuje prodej výrobku a popis výrobku na obalu. Zákazník se v současné době rozhoduje převážně kvůli vzhledu, a proto hraje image obalu důležitou roli. Z oblasti logistiky se jedná o rozeznání výrobku, jeho ochranu a umístění. V minulosti obal zabíral dodatečné prostory jak při přepravě, tak ve skladech. V současné době jsou obalové materiály zaměřené na minimalizaci rozměrů. Pokud dojde například ke snížení rozměru obalu, dojde k úspoře výstelky (materiálu umístěného uvnitř obalu). Menší krabičky budou levnější a ještě budou zabírat méně místa při přepravě a nesníží se tím

ochrana produktu. Jestliže dojde k úpravě materiálu obalu pro splňování ekologických požadavků, nastane snížení nákladů za případnou likvidaci. (Lambert, Stock, Ellram, 2005, str. 330-333)

3.6 Získávání informací o stavu zásob

Před samotným zpracováním informací je nutné informace nejprve získat. Metody pro získávání informací jsou buď automatické, poloautomatické, anebo jsou činností člověka. V tomto století se začíná využívat nejvíce automatická identifikace. Převážně díky nižším nákladům, rychlejší reakci a také se zamezuje přenosu chybných informací. Nejčastěji se využívá rádiových frekvencí a čteček čárových kódů za pomoci počítačů, chytrých telefonů a tabletů či technologií ovládaných hlasem. Jejich cílem je minimalizace chybného přenosu dat a také se snaží o snížení potřebného času a zjednodušení práce, nebo o snížení počtu zaměstnanců, z čehož plyne již zmiňované snížení nákladů pro společnost.

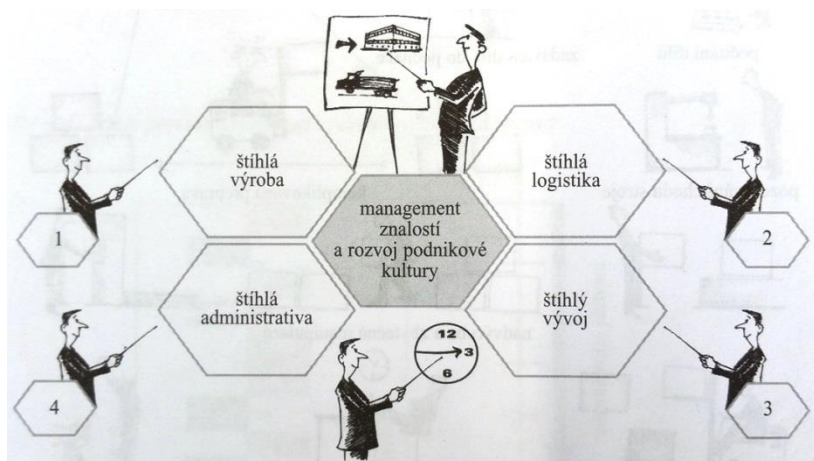
Nejvyužívanějším typem je **optická identifikace** (OCR), která se zaměřuje na rozpoznání vytištěného textu a díky snímači jej přepracovává do digitální podoby. Do této oblasti patří **čárové kódy** dělí se na kódy využívané v průmyslu a v obchodech. Čárové kódy se dále dělí podle složení, kde jsou jen číslice, další začínají znaky pro start a end. Pro správné zaznamenávání čárového kódu je nezbytné zajistit výtisk v dostatečné kvalitě a dále použít správný materiál, aby vydržel daným klimatickým podmínkám.

Další významnou technologií je **radiofrekvenční technologie** (RFID). Je založena na rádiovém bezdrátovém přenosu dat mezi pohybujícím se objektem a vysílačem. Funguje na principu, kdy vysílač pravidelně vysílá signál pomocí antény a pokud se v této oblasti objeví pohybující se objekt, tak odpoví a předá informaci vysílači. Nejčastěji se využívá při pohybu materiálového toku, osob nebo vozidel.

(Daněk a Plevný, 2009, str. 152-159; Manga, Lalwani, Butcher, Javadpour, 2012, str. 216)

4 ŠTÍHLÝ PODNIK

Podle Košturiaka a Frolíka (2006, str. 17) se u štíhlého podniku provádí jen potřebné činnosti, které musí být správně hned napoprvé. Štíhlý podnik se zaměřuje jen na to, co zákazník opravdu chce. Při využití minimálního počtu operací nepřinášejících přidanou hodnotu firmě. Štíhlá výroba není jen o šetření, ale hlavně o zvýšení výkonnosti firmy, kdy se stejným počtem zaměstnanců na určité ploše je možné vyrobit více výrobků než konkurence. Jedná se převážně o maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka. Proces zeštíhlení vede k vyšší výrobě, k menším režijním nákladům a k efektivnímu využívání zdrojů a prostoru firmy. Cílem je vydělat více peněz rychleji a s menším úsilím. Pro správné zavedení štíhlého podniku je nezbytné se zaměřit také na logistiku, administrativu a vývoj výrobků. Hlavní výhodou štíhlého podniku je to, že umí rychle reagovat na požadavky zákazníka s minimálními náklady. Tím uspokojuje nejen zákazníky, ale i zaměstnance, kteří s menším úsilím dosáhnou lepších výsledků a vyšší mzdy, ale také akcionáře.



Obrázek 5 - Štíhlý podnik (Košturiak a Frolík, 2006, str. 20)

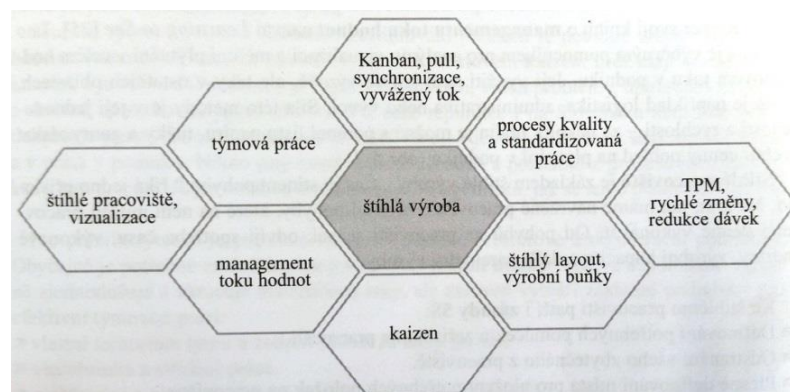
4.1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba (Lean Production) se v posledních letech velice rozmohla. Zaměřuje se hlavně na změnu myšlení v oblasti organizace a řízení výrobních návrhů. Snaží se o optimalizaci výrobních procesů a o jejich správné řízení, plánování a organizování. Soustředí se převážně na eliminaci plýtvání, čímž se snaží snížit zásoby, průběžnou dobu výroby, náklady a zvýšit kvalitu. Pro dobré fungování štíhlých procesů je velice důležitá motivace lidí. Štíhlé procesy lze charakterizovat tak, že pracují na základě samořízení. Jejich cíl je snižování nákladů společnosti. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, str. 44-46; Mašín, 2005, str. 44)

Košturiak a Frolík (2006, str. 24) popsali, že pro eliminaci plýtvání je potřeba nejprve plýtvání odhalit a měřit. Pro odhalení a měření plýtvání se využívá management toku hodnot. Parametry štihlé výroby jsou následující:

- **Štihlé pracoviště** je velice důležité pro štihlou výrobu. Podle rozvržení pracoviště (layout) dochází k veškerým pohybům. Správné rozmístění pak pozitivně působí na výkonové normy, spotřebu času a výrobní kapacitu. Proto je důležité se řídit zásadami 5S.
- **Štihlý layout** se snaží o minimalizaci pohybu osob a materiálu. Převážně se jedná o propojení „páteří.“
- **Týmová práce** patří k nejdůležitějším prvkům štihlé výroby. Neboť vlivem špatné spolupráce či komunikace dochází k častému plýtvání. Při práci je důležité, aby lidé mysleli a snažili se odstranit případné hrozby nebo problémy tím, že najdou jejich příčiny.
- **Vizualizace** je založena na předpokladu, že nejvíce informací získává člověk očima. Z toho důvodu se využívají vizuální prostředky sloužící pro jednoznačné vyobrazení současného stavu a případných odchylek.
- **TPM** (Total Productive Maintenance) jedná se o metodu sloužící ke zvyšování produktivity strojů. Toho je možné dosáhnout snížením tzv. neproduktivního času, kde patří poruchy, výroba zmetků, čas na seřízení. TPM se zabývá komplexní údržbou a správou strojů a zařízení, významnou roli zde hraje pracovník.
- **Standardizovaná práce** se využívá převážně v průmyslovém inženýrství a používá řadu nástrojů určených pro pomoc týmu v různých oblastech kvality, bezpečnosti, nákladech a produktivity.

(Košturiak a Frolík, 2006, str. 24-27; Mašín, 2005, str. 76 a 81 a 87)



Obrázek 6 - Štihlá výroba (Košturiak a Frolík, 2006, str. 23)

Pro zavedení štihlé výroby Chromjaková a Rajnoha (2011, str. 45) definovali čtyři hlavní principy, mezi které patří Just-In-Time zabývající se snížením neproduktivních procesních časů a toků materiálu. Další je Total Quality Control zabývající se prevencí chyb, nikoli odstraněním vzniklých chyb. Patří zde také Totálně produktivní údržba a říká, že pro spolehlivost strojů je potřeba jejich udržování a poslední je počítačem podporovaná výroba.

4.2 Štihlá administrativa

Zabývá se zlepšováním administrativních procesů, čímž se snaží eliminovat plýtvání a zvýšit efektivnost všech administrativních činností. Cílem štihlé administrativy jsou nižší zásoby, kratší průběžné doby výroby a funkční procesy. (Mašín, 2005, str. 44; Košturiak a Frolík, 2006, str. 34)

4.3 Štihlá logistika

Podle Košturiaka a Frolíka (2006, str. 28) obory skladování, manipulace a přepravy zaměstnávají až 25 % zaměstnanců, spotřebovávají až 87 % času a obsazují 55 % ploch. Tyto činnosti ovlivňují do vysoké míry náklady na výrobky od 15 do 70 % celkových nákladů a samozřejmě i kvalitu. V poslední době dochází k neustálému zvyšování podílu logistiky a to převážně díky rychlému uspokojování potřeb zákazníků. Štihlé logistiky je možné dosáhnout pomocí mapování hodnotových toků a metodami průmyslového inženýrství.

4.4 Štihlý vývoj

Pro správné fungování štihlého podniku je nutné začít s procesem zeštíhlování již v technické přípravě výroby a vývojových etapách. V těchto částech dochází k určení způsobu výroby, a proto je nezbytné využití principů štihlosti. Patří zde třeba převádění činností z člověka na stroj (Jidoka), dále pak eliminace problémů (Poka Yoke) a případná automatizace orientovaná na nízké náklady. Výsledkem štihlého vývoje je snížení času na vývoj alespoň na polovinu a snaha o snížení problémů vznikajících při spolupráci mezi zaměstnanci a stroji nebo při nedostatečné dokumentaci. Z důvodu, že 80-85 % činností ve vývoji se opakují, je možné určit jejich dobu trvání a tím se pokusit o zeštíhlení. Pro rozeznání plýtvání od hodnoty je velice důležité poznat skutečné požadavky zákazníka „*Všechny nadbytečné funkce výrobku, které neuspokojují potřebu zákazníka a zákazník za ně musí platit, jsou plýtváním.*“ (Košturiak a Frolík, 2006, str. 31-34)

5 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

5.1 Základní pojmy

Průmyslové inženýrství je podle Mašina (2005, str. 65-66) „uznávaný vědní obor, který se orientuje na plánování, navrhování, zavádění a řízení integrovaných systémů, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánu a řízení nákladů v rámci celého životního cyklu výrobku nebo služby.“

Průmyslové inženýrství se zabývá návrhem, zlepšováním a zavedením integrovaných systémů. Na základě sociálních věd, matematických, fyzikálních dovedností a odborných znalostí. Mezi které patří metody a analýzy průmyslového inženýrství zaměřené na předvídání, vyhodnocování a specifikování výsledků získaných z těchto systémů. (C. Nadha Muni Reddy, 2002, str. 5)

Průmyslový inženýr je osoba, jejíž cíl je neustálé zlepšování procesů, mezi které patří vysoká produktivita, zisk a kvalita. Pro dosažení těchto cílů využívá praktických zkušeností, teoretických znalostí, včetně osobních vlastností týkajících se průmyslového inženýrství. (Mašina, 2005, str. 65-66)

Produktové inženýrství patří do průmyslového inženýrství. Jeho hlavním úkolem je návrh, údržba a instalace systémů, dále pak plánování, hodnocení a zlepšování systémů. (C. Nadha Muni Reddy, 2002, str. 5)

5.2 Kanban

Keřkovský (2001, str. 64-65) definoval kanban jako samoregulační systém řízení výroby. Tento systém pochází z Japonska a hlavním prvkem je kanban kartička (štítek). Funguje to následovně, pokud určitému pracovišti chybí zásoba materiálu na výrobu, tak pošle svému dodavateli prázdný kontejner včetně objednávkového kanbanu. Dále dochází k naplnění kontejneru přesným druhem a počtem materiálu a spolu s kanban kartičkou je poslán zpět na pracoviště. Pokud dorazí dodavateli více objednávek v podobném čase, funguje to na principu FIFO, to co první dorazí, také jako první odejde.

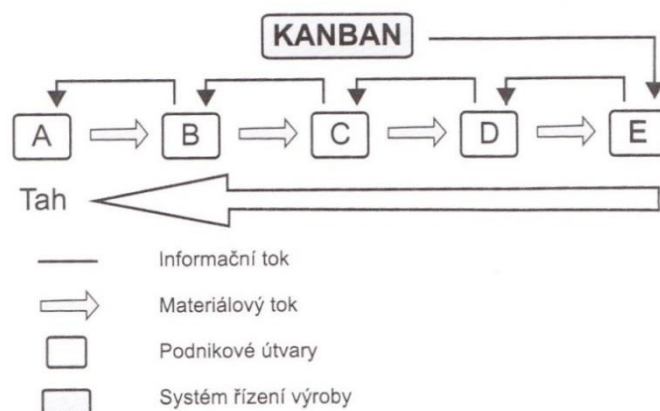
Gustav Tomek a Věra Vávrová (2007, str. 244-246) charakterizovali kanban podobně jako Keřkovský, jen doplnili, že se jedná o řízení na základě současné potřeby a aktuálních zásob. Úkolem systému kanban je snížit množství zásob tím, že dojde k častým dodávkám

menšího počtu materiálu. Nejčastěji se tento systém využívá u velkosériové až hromadné výroby, kdy dochází k výrobě malého množství typů výrobků. Pro fungování kanbanu musí být dodržena určitá pravidla:

- Dodavatel nemůže předat odběrateli zmetky a nesmí vyrobit více, než bylo objednáno.
- Zákazník nesmí chtít po dodavateli více, než kolik bylo sjednáno a ani dříve.
- Kanban může nastat mezi dvěma pracovišti, mezi dodavatelem a montáží a mezi navazující výrobou.
- Na kanban štítku musí být uvedena výrobní jednotka, spotřebitelská jednotka, číslo dílu, množství kusů a termín dodání.

Pro správné fungování kanbanu je potřeba, aby jednotlivé pracoviště měly dostatek informací o budoucích zakázkách, přesně o počtu, typu a čase. Pracoviště dále podávají informace o průběhu zakázky centrálnímu řízení, který porovnává skutečnost od předpokládaného plánu a tím je schopný rychleji reagovat na změny. (Tomek a Vávrová, 2007, str. 244-246)

Dvupaletový kanban je složen ze dvou úplně stejných palet nebo kontejnerů naplněných podle potřeby. Až dojde k vyprázdnění jedné palety, pošle se signál dodavateli a ten dopraví druhou paletu, tento systém slouží k zásobování. (Mašín, 2005, str. 21)



Obrázek 7 - Kanban (Jurová, 2013, str. 25)

5.3 Paretova analýza

Paretova analýza je nazývána i jako ABC analýza. Jedná se o poměrně jednoduchou metodu zabývající se tím, že jednotlivé položky mají rozdílný vliv na sledovanou veličinu. Je tedy nutné rozdělit určitý soubor prvků do tří skupin podle procentuálního podílu na celko-

vém objemu předem stanovené veličiny. Paretova analýza vychází z Paretova pravidla, které říká, že „80 % všech důsledků způsobuje jen asi 20 % příčin.“ Může to být rozdělené podle výrobních položek, zásob, tržeb či spotřeby materiálu následovně:

- **Do skupiny A** patří malé množství výrobků, které se zásadně podílejí na celkové hodnotě. Jedná se o významné výrobky podílející se vysokým podílem na obratu a je nutné jim věnovat vysokou pozornost. Například u skladování tyto zásoby vyvolají vysoké snížení nákladů jen při malém poklesu zásob, a proto dochází k častým objednávkám po menším množství kusů.
- **Skupina B** obsahuje většinou více výrobků podílejících se menším množstvím na celkové hodnotě. Zásoby spadající do této skupiny jsou objednávány po více kusech v menším počtu objednávek, neboť nezvyšují tak razantně skladovací náklady jako u skupiny A.
- **Jako poslední skupina je C**, kde je zbytek výrobků, většinou jich zde bývá nejvíce a podílejí se jen velmi málo na celku.

Paretova analýza může být využita například pro zjištění výrobků, které jsou pro firmu klíčové. Výsledkem analýzy budou nejdůležitější výrobky vhodné pro zaměření. Vždy se bude jednat o výrobky spadající do skupiny A, občas i B a u nich je důležité provést případnou optimalizaci, nebo jim věnovat mimořádnou pozornost. Neboť tyto výrobky se vysokým procentem podílejí na výsledku společnosti. Kdyby se začal optimalizovat třeba výrobek zařazený do skupiny C, tak by to moc velké úspory nepřineslo. Paretova analýza může být využita v oblastech řízení kvality, zásob či při řízení výroby.

(Keřkovský, 2001, str. 88-90; IpaCzech.cz, © 2007-2012)

5.4 Plýtvání MUDA

Pojem plýtvání je úzce spjatý se zvyšováním produktivity. Mašín a Vytlačil definovali plýtvání jako „vše, co nepřidává produktu hodnotu, anebo ho nepřibližuje zákazníkovi.“

Opakem plýtvání je práce, neboť zde vzniká produkt přinášející přidanou hodnotu pro zákazníka, příkladem je montáž či svařování. Jedná se o tu činnost, kterou Vám zákazník nezaplatí, neboť není ochoten platit za čekání, nadbytečné zásoby, přepracování, nebo jakoukoli jinou formu plýtvání. Největším problémem je plýtvání skryté, protože musí probíhat, ale je nutné jej eliminovat, popřípadě zlepšit organizaci práce. (Mašín a Vytlačil, 2000, str. 44; Pascal Dennis, 2007, str. 20)

5.4.1 Eliminace plýtvání

Identifikace a eliminace plýtvání je základním kamenem hodnotového managementu, pomocí kterého vzniklo průmyslové inženýrství a vzniká procesní inženýrství.

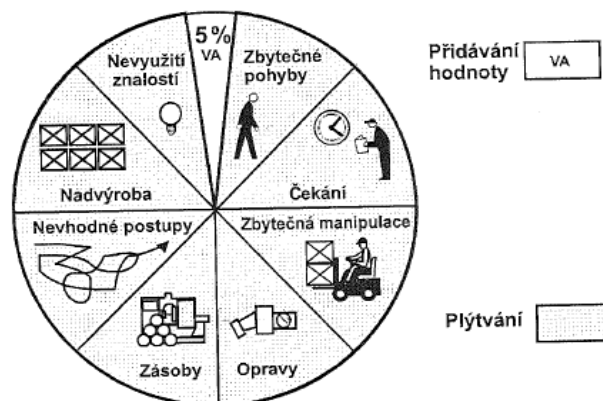
Typy plýtvání podle hodnotového toku:

- **Zbytečné pohyby** mohou vzniknout u lidí a strojů. Zbytečné pohyby u strojů mohou nastat například tehdy, když jsou svařence daleko od sebe, nebo když je svařenec daleko od ramene svařovacího robotu a dochází ke zbytečnému pohybu. Zbytečné pohyby u lidí úzce souvisí s ergonomií lidské práce. Příkladem může být zbytečné pocházení zaměstnance pro polotovary, kvůli špatnému rozmístění. Pokud je špatná ergonomie práce tak negativně ovlivňuje bezpečnost, kvalitu a produktivitu. Nižší kvalita zpravidla nastává tam, kde je potřeba se různě naklánět k pracovnímu úkonu či kontrole. Produktivita se snižuje tam, kde dochází ke zbytečnému přecházení, ohýbání a natáčení. Proto je k eliminaci zbytečných pohybů potřeba správně nastavit ergonomii. Mezi nejvýznamnější ergonomické faktory patří pracovní postoj, počet opakování a vyvíjená síla.
- **Zbytečnou manipulaci** lze chápat dvěma způsoby, buď makro-plýtvání, nebo mikro-plýtvání. Mikro-plýtvání znamená pohyb dílů, součástek a náradí, které se přenášejí na určitém pracovišti. Vždy je potřeba si před výrobou přinést potřebné díly, neboť je to nevyhnutelné. Cílem je snaha o minimalizaci přenášení, z čehož vyplývá snížení průběžné doby výroby. Pokud se bavíme o makro-plýtvání, tak může být způsobeno špatným layoutem podniku a ten může být vyvolaný zbytečnou přepravou či manipulací. Příkladem je pohyb materiálu ze skladu do meziskladu, odkud je dále přesunut na pracoviště, kde dojde k výrobě. Po výrobě je opět poslán stejnou cestou zpět do skladu nebo na pracoviště.
- **Čekání** patří do zjevného plýtvání a může nastat, pokud pracovník pouze pozoruje stroj vyrábějící výrobky, nebo když je stroj seřízený a čeká na uvolnění do výroby. Další možností je, že pracovník čeká na materiál a ten se někde zatoulal nebo ještě nedorazil od dodavatele. Čekání a jiné zbytečné procesy trvají zpravidla déle, než procesy přinášející přidanou hodnotu zákazníkovi.
- **Opravy** zvyšují náklady společnosti. Patří zde spotřeba času, materiálu a energií vynaložených na nápravu neshodných dílců, sestav a polotovarů. Nejhorší typ vady je vada objevená zákazníkem, kdy může dojít k postihu a v nejhorším případě i

k ukončení spolupráce. O snížení daného typu plýtvání se zabývají nástroje pro plánování a řízení jakosti.

- **Složité a nadstandardní postupy** jsou také plýtváním. Nastávají tehdy, když se dělá něco navíc, co vlastně ani zákazník nepotřebuje. Příkladem můžou být nová technologie schopna vyrobit lepší výrobek, než požaduje zákazník. V tomto případě si třeba manažer neuvědomí, jakou technologií by šel vyrobit výrobek požadovaný zákazníkem a kolik by vlastně stál. Ve většině případů by byl levnější a jeho parametry dostačující.
- **Zásoby** jsou zásadním zdrojem plýtvání týkající se skladování správného materiálu a eliminací nepotřebných dílů a surovin. Tyto zásoby nastávají převážně u výroby na základě tlaku. Důvodem vzniku těchto zásob je rozdíl mezi plánovanou poptávkou a skutečnou potřebou. Náklady vyvolané velikostí zásob ovlivňují hospodárnost podniku. Pokud podnik udržuje velké množství zásob, využívají se jejich „negativní“ vlastnosti. Pomocí zásob se zakrývají problémy, místo toho, aby se řešily.
- **Nevyužívané znalosti** ve většině případů zpomalují tvorbu zlepšujících nápadů a způsobují demotivaci zaměstnanců, čímž brzdí tok myšlenek. Nastává to v podnicích, kde nedochází k přenosu know-how a znalostí uvnitř podniku. Dále i tam, kde se nedostatečně nevyužívají schopnosti pracovníků zaměstnavatelem.
- **Nadvýroba** patří k nejhorším druhům plýtvání a to z toho důvodu, že zde nedochází k finančnímu zhodnocení. T. Ohno nazval tento druh plýtvání za „kořen všeho zla.“ Při nadvýrobě dochází k dodatečným nákladům ve formě skladování, energií a také k dodatečné práci na výrobcích, které si zákazník neobjednal.

(Mašín, 2003, str. 18-20; Mašín a Vytlačil, 2000, str. 44-47)



Obrázek 8 - Ukázka plýtvání a přidané hodnoty

(Mašín, 2003, str. 20)

5.5 Procesní analýza

Slouží pro mapování procesů společnosti, buď výrobních či nevýrobních. Ve většině případů se zaměřuje na postup práce směřující od jednoho zaměstnance k druhému. Slouží k lepšímu porozumění, řízení a zlepšení procesů v organizaci. Využívá se díky znázornění návaznosti jednotlivých činností, kde popisuje vstupy, výstupy a případné zdroje. Skládá se ze sloupců, kde je typická vzdálenost, doba trvání a počet zaměstnanců. Také je zde možné přidat i jiné sloupečky třeba čas transportu. Ještě před nimi se nachází sloupce určující, zda se jedná o operaci, skladování, čekání, transport či kontrolu.

V praxi se procesní analýza využívá všude, kde je nutné popsat tok práce, čímž dojde ke zvýšení efektivnosti a produktivity. Je základním kamenem pro zdokonalování procesů a optimalizaci práce. Jejím cílem je zjistit a vizuálně znázornit podnikové procesy a dále se u nich pokusit o zvýraznění případných nedostatků nebo problémů. Důležité je hlavně správně provést danou analýzu včetně postupu, neboť nelze říct univerzální postup, ten se liší podle situace v organizaci a potřeby.

(e-api.cz, © 2014; ManagementMania.com, © 2011-2013)

5.6 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram patří do nástrojů průmyslového inženýrství, přesněji do normování práce. Využívá se pro znázornění pohybu pracovníka v určitém časovém úseku. Nemusí se jednat jen o pohyb zaměstnance, ale také můžeme pozorovat tok materiálu, energií či informací nezbytných pro správné fungování firmy. Pro jeho vypracování je důležité mít layout pracoviště. Pokud ve společnosti není layout, je potřeba si načrtnout náskres pracoviště. Poté následuje znázornění veškerých pohybů pracovníka, u kterých je dobré tyto pohyby změřit, nebo využít stopky. Také je nutné, aby došlo k vyznačení prostoru určeného pro pracovníka nebo více pracovníků. Pomocí něj je možné odhalit chůzi pracovníka mimo pracoviště.

Tento nástroj se využívá pro zlepšení pracovních procesů. Dále se používá také pro úpravu layoutu pracoviště, kde se snaží o snížení zbytečných pohybů zaměstnanců či přesunů materiálu. Díky tomuto nástroji může dojít ke snížení namáhavosti práce pro pracovníka a zlepšení ergonomie. Správně vypracovaný diagram napomáhá k odhalení činností nepřinášejících hodnotu pro zákazníka.

Tento diagram je možné využít téměř v každém druhu výroby, neboť se jedná o poměrně jednoduchou metodu. Největší efekt se projevuje u opakované výroby a to převážně u sériové až po hromadnou výrobu. Samozřejmě se může využít i u kusové výroby, jen nebude mít tak velký vliv.

(e-api.cz, © 2014; Cie-Plzen.cz, © 2013)

5.7 Metoda 5S

Využívá se převážně při snaze o vytvoření štíhlé výroby u výrobních a nevýrobních firem. Byla vytvořena v Japonsku, v současné době se využívá 5 slov začínající na S v japonském jazyce, používají se i anglické a německé překlady těchto slov. Jejím cílem je zavedení a udržení čistého a organizovaného pracovního prostředí zaměřeného na vysokou produktivitu. Dále se snaží eliminovat ztráty, které vznikají při hledání materiálu, při využití špatných nástrojů či špatnou ergonomií. Díky těmto cílům dochází ke snížení nákladů, převážně díky kratším časům a méně častým chybám. (Cie-Plzen.cz, © 2013)

Postup zavedení 5S podle Košturiaka a Frolíka (2006, str. 24) je následující:

- Je nutné si stanovit zařízení a pomůcky potřebné na pracovišti (sort - setřídít).
- Poté je nezbytné odstranit vše nepotřebné na pracovišti (straighten - systematizovat).
- Potřebné položky je zapotřebí umístit na přesně definované místo (shine - společně čistit).
- Snaží se o udržení čistoty a pořádku na pracovišti (standardize - standardizovat).
- Poslední bod se týká zachování kultury 5S, pořádku a disciplíny (sustain – stále zlepšovat).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI NTS PROMETAL

Firma NTS Prometal je začleněna do skupiny NTS Group, kterou vlastní dvě rodiny v Holandsku. Je tedy její dceřinou společností.

Zabývá se výrobou komponentů, částí strojů a modulů podle výkresové dokumentace zákazníka. Tím přebírá zodpovědnost za výrobu a montáž finálního produktu, přičemž se zákazník může plně věnovat vývoji a prodeji. Daná společnost se specializuje na široké spektrum moderních technologií od CNC obrábění kovového a nekovového materiálu, tváření plechu, povrchovou úpravu, práškové lakování a samozřejmě montáž. Firma se zaměřuje na malosériovou výrobu s vysokým dílenským sortimentem, který se zpravidla opakuje, převážně se jedná o zakázkovou výrobu. Společnost nabízí výrobu sólo výrobků „obrobků“, až po 500 dílné smontované sestavy. Optimální velikost výrobní dávky se pohybuje řádově v desítkách až stovkách kusů. Hlavní výhodou je, že jsou schopni vyřešit požadavky zákazníka na jednom místě v poměrně krátkém čase. (NTS-Prometal, © 2016)

Společnost se zaměřuje na dané oblasti:

- vysoká kvalita za přijatelnou cenu;
- odborná kvalifikace;
- komplexnost a flexibilita;
- dobrá týmová spolupráce. (Interní zdroje)

6.1 Historie společnosti NTS Prometal

Firma NTS Prometal Machining byla založena v roce 1997 ve Slavičíně, který se nachází ve Zlínském kraji. Místo podnikání si vybrali z toho důvodu, že v regionu je vysoké strojírenské zastoupení. V počátcích své výroby se zabývala pouze třískovým obráběním. Postupně se činnosti společnosti rozšiřovaly v následujícím pořadí. Tváření a zpracování plechu, montáž a jako poslední povrchová úprava, přesněji lakování a to v roce 2007, kdy byla postavena nová výrobní hala s lakovnou. Kapacita firmy a počet zaměstnanců se postupně rozšiřoval z 10 zaměstnanců až na současnou hodnotu 165 pracovníků. V roce 2005 došlo k zavedení programu Microsoft Dynamics Nav. V období krize přesněji v letech 2008 až 2009 došlo k překopání hlavních procesů, ke změně struktury firmy a také k výměně informačního systému. Vlivem krize nastal pokles poptávky asi o 50 % a společnost byla nucena snížit počet svých zaměstnanců propouštěním asi o 30 %. (Interní zdroje)

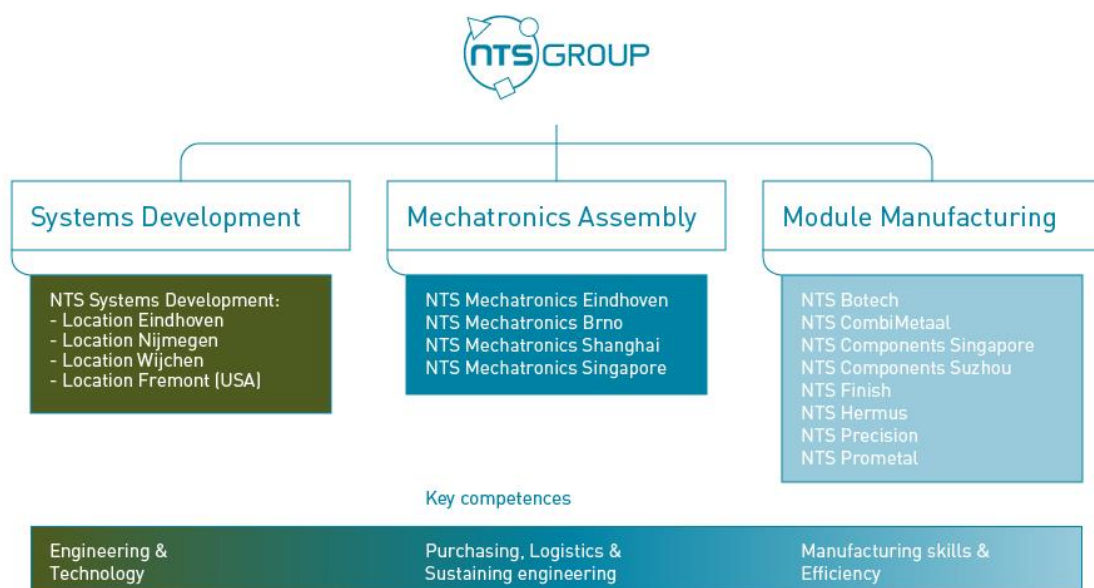
6.2 Certifikáty kvality

Firma NTS Prometal se již od svého založení velice zajímá o kvalitu a odpovědnost. Je tedy patrné, že pro řízení kvality uplatňuje normu ISO 9001:2008 a trvalý dozorčí audit provádí auditorská společnost Bureau Veritas. Tento certifikát získali již v roce 2002. Dalším důležitým certifikátem je ČSN EN ISO 3824-2:2006, který se týká procesu svařování. Přesněji se zabývá návrhem, výrobou, opravou, instalací, servisem a rekonstrukcí ocelových (kovových) konstrukcí. Aby byl tento certifikát udělen, musela společnost jmenovat pracovníka svářečského dozoru dle ČSN EN ISO 14 731. (NTS-Prometal, © 2016)

6.3 NTS Group

Byla vytvořena v roce 2005 a v současné době zde patří dvanáct specializovaných společností. Její sídlo se nachází v Holandsku ve městě Eindhoven. Své dceřiné společnosti má v České republice, Nizozemsku, Číně a Singapuru. Skupina se zaměřuje na vývoj, výrobu a optimalizaci mechatronických systémů a modulů pro mezinárodní výrobce strojů a zařízení. Těží z toho, že společně podniká v zemích s nižšími náklady a tím umožňuje rychlou reakci a přizpůsobivost na vývoj trhu. Jako celek zaměstnává přes 1000 zaměstnanců.

Svou výrobu mají rozdělenou do tří kategorií, které lze vidět na obrázku 9, patří zde vývojové systémy, mechatronická montáž a výrobní moduly. (NTS-Group, © 2016)



Obrázek 9 - Tři kategorie výroby (NTS-Group, © 2016)

6.4 Poslání a strategické cíle

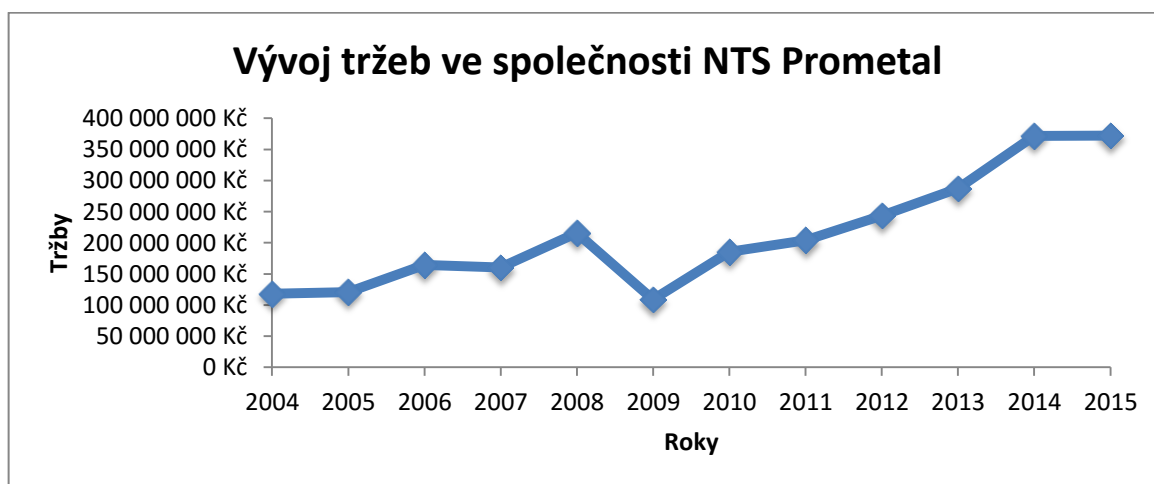
Společnost NTS Prometal se řídí motem: **Kvalita, Flexibilita, Zodpovědnost**

Nabízí vedle tradičních produktů (strojních dílů) i výrobně náročnější produkty (moduly, kompletní stroje). Snaží se o udržení vysokého standardu v úrovni technologického vybavení. Věnuje zvýšenou pozornost pracovníkům, jejich neustálému zvyšování kvalifikace a pečlivému výběru nových posil. Chce si vybudovat silnou pozici na trhu u klíčových zákazníků, aby se stala pro ně nepostradatelnými. Snaží se o udržení trendu růstu z minulých let a o zlepšení a zkvalitnění technické, organizační a procesní stránky firmy. Samozřejmě se zajímají o celkovou úroveň firemní kultury. (Interní zdroje)

6.5 Finanční vývoj společnosti

Vývoj tržeb od roku 2004

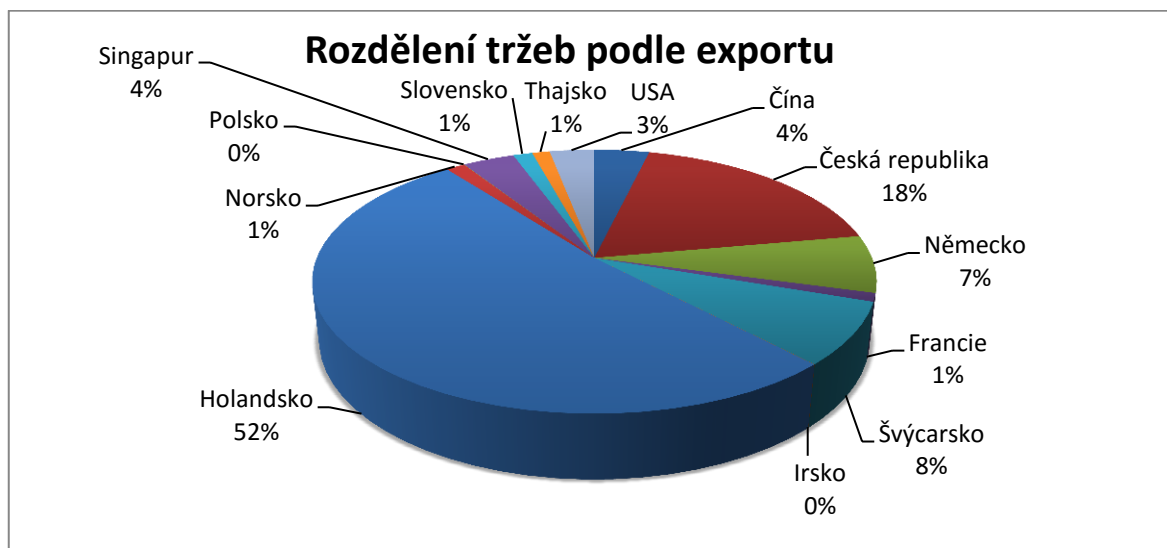
Následující graf (obrázek 10) znázorňuje vývoj tržeb společnosti NTS Prometal. Z grafu je patrné, že tržby mezi jednotlivými lety většinou rostou. Jen v období 2006-2007 došlo k mírnému poklesu a mezi lety 2008-2009 došlo k razantnímu úpadku tržeb vlivem finanční krize, která zasáhla téměř všechny. Společnosti se podařilo danou krizi překonat a od té doby tržby už jen rostou. Největší růst nastal v letech 2013-2014, kdy se jednalo téměř o 30% nárůst tržeb. V tomto období dosahoval podíl exportu téměř 85 % na celkových tržbách. Přičemž nejvýznamnější podíl na celkových tržbách mělo Holandsko, kam šlo přes 50 % produkce společnosti. Tento rekordní objem tržeb nastal hlavně díky zákazníkům Vanderlande, FEI a Bosch Packaging. Pro rok 2015 se tržby pohybovaly na podobné úrovni jako v roce 2014.



Obrázek 10 - Vývoj tržeb (Vlastní zpracování – Interní zdroje)

Rozdělení tržeb z objednávek podle exportu

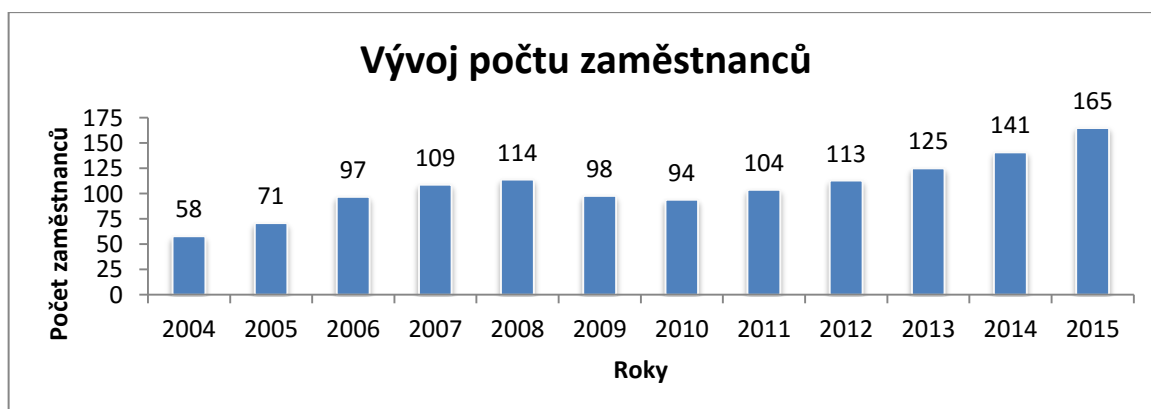
Následující graf (obrázek 11) ukazuje, do kterých zemí firma nejvíce vyvážela své produkty v roce 2015. Je zřejmé, že nejvíce zakázek putovalo do Holandska, poté následovala Česká republika. Z grafu vyplývá, že přes 80 % celkových tržeb pochází ze zahraničí.



Obrázek 11 - Rozdělení tržeb podle exportu (Vlastní zpracování – Interní zdroje)

6.6 Vývoj počtu zaměstnanců

V průběhu roku 2015 došlo k pokračujícímu nárůstu zaměstnanců, kdy celkový počet zůstal na čísle 165 pracovníků. Vývoj počtu zaměstnanců se zvyšuje také díky růstu tržeb společnosti. V roce 2015 došlo k náboru pracovníků do jednotlivých oddělení, ale také na vedoucí pozice. Růst nastal převážně díky vybudování nové haly o rozloze 1000 m², která slouží taktéž pro montáž. Nachází se 5 km od sídla společnosti a slouží převážně k výrobě dopravníkových pásů pro letiště a jiným zakázkám.



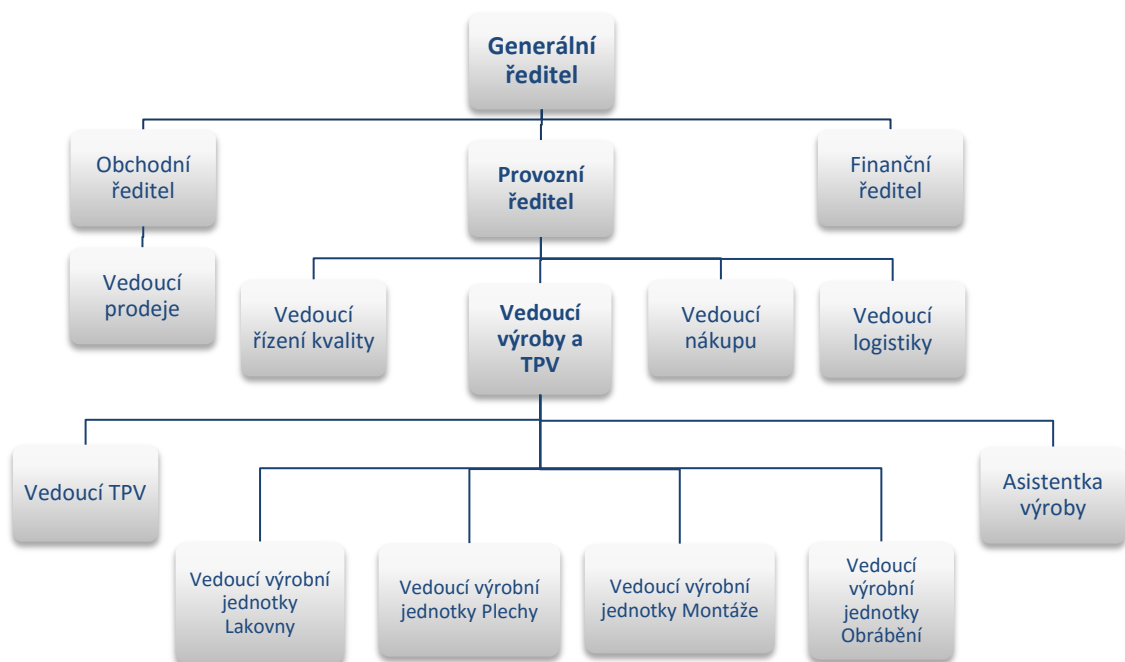
Obrázek 12 - Vývoj počtu zaměstnanců (Vlastní zpracování – Interní zdroje)

Plán personálního rozvoje společnosti musí být nastaven tak, aby podporoval rozvoj firemní kultury společnosti NTS Prometal a zároveň i skupiny NTS Group. Jedná se zejména o neustálé zlepšování a zvyšování produktivity. Cíl je, aby byli správní lidé, na správných místech, ve správný čas v rámci co nejtíhlejší organizační struktury. Je potřeba se zajímat o: (Interní zdroje)

- personální a odborný rozvoj každého zaměstnance;
- posilování manažerských schopností;
- zlepšování znalostí anglického jazyka;
- přenášení odpovědnosti a motivace za výsledky práce co nejnižší do organizace;
- úroveň míry absence zaměstnanců udržovat pod 3,5 %;
- úroveň míry fluktuace zaměstnanců udržovat pod 5 %;

6.7 Organizační struktura společnosti

Organizační struktura zobrazuje hierarchické uspořádání jednotlivých pracovních pozic ve společnosti NTS Prometal. Kdy na nejvýznamnější pozici je generální ředitel. Pod ním se nachází obchodní, finanční a provozní ředitel. Pod provozním ředitelem jsou vedoucí řízení kvality, nákupu a logistiky a ještě vedoucí technik přípravy výroby (TPV). Samozřejmě i jednotlivá výrobní oddělení mají své vedoucí, mezi které patří vedoucí lakovny, montáže, obrobny a tváření plechu, pro lepší porozumění byl zpracován obrázek 13.



Obrázek 13 - Organizační struktura společnosti (Vlastní zpracování – Interní zdroje)

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

7.1 Rozložení jednotky montáže

Jednotka montáže je rozdělena na 4 části, přičemž se každá z nich zabývá kompletováním zpravidla se opakujícími rozdílných výrobků.

7.1.1 Výroba skříní pro elektronové mikroskopy - první část

První část nejbliže ke vstupním vratům se zabývá výrobou skříní pro elektronové mikroskopy. V této části montáže pracují většinou 3-4 pracovníci. Na začátku roku 2016 zde vytvořili dva možné layouty určené pro montáž malých a pak velkých skříní. Tyto layouty je potřeba dodržovat a jsou znázorněné barevnými čarami na podlaze. Výsledkem jsou skříně vyrábějící a montující pro firmu BKL. Montují se zhruba z 200 součástek a výsledkem je hotová skříň. Většinu smontovaných komponentů si sami vyrábějí v jiných odděleních, jen spojovací materiál a malé množství komponentů dovážejí. Velikost výrobní dávky jsou 4 skříně a vyrábějí většinou 10-20 kusů ročně. Dále zde vyrábějí ještě skříně pro menší elektronové mikroskopy pro firmu FEI. Zde dochází k výrobě 8 stěn a šuplíků a tyto části jsou posílány zákazníkovi, nedochází ke kompletaci. Těchto skříní vyrábějí mnohem více než těch velkých. Po smontování zde dochází k samokontrolě, kontrolují se zde sváry, vypálené otvory, zvukotěsnost, nalakování, atd. Pokud to nejsou zaměstnanci schopni sami posoudit, je to přesunuto na oddělení kontroly kvality umístěné jen pár metrů od montáže. Po zkontrolování dílu dojde k podpisu, že je vše v pořádku. Dělá se to kvůli tomu, že je to poslední článek mezi zákazníkem a kvalita je pro firmu vždy na prvním místě. Samozřejmě dochází i k namátkovým kontrolám z oddělení kvality.



Obrázek 14 - První část montáže (Vlastní zpracování)

V této první části se ještě nachází taková úzká ulička obsahující opět regály. Nabízí zde prostor pro dva pracovníky. V současné době se tyto prostory moc nevyužívají, přičemž dříve se používaly na výrobu chladičů a menších zařízení. Do budoucna se předpokládá využití takové, že nejspíše dojde k úpravě prostor a vzniknou zde kanceláře. Přece jen vedoucí montáže nemá svou kancelář a stůl s počítačem má na jednotce montáže, kde nemá dostatečné soukromí a klid pro práci.

7.1.2 Univerzální pracoviště - druhá část

Druhá část je nazývána jako univerzální pracoviště, kterou je možné vidět na obrázku 15. Zabývá se výrobou toho, co je zrovna potřeba. Dané pracoviště se skládá z několika pojízdných stolů a podle zakázky dochází k jejich uspořádání. Mezi jednotlivými částmi montáže jsou umístěné regály určené pro materiál a díly k montáži. Tento prostor je vhodný pro tři pracovníky, kteří zde nýtují, montují, vrtají a dělají vše, co je potřeba pro splnění zakázky. Montují se zde například vozíky, rehabilitační přístroje, nášlapy k nemocničním rentgenům či kryty na kabely převážně pro nemocnice. Dále vyrábějí komponenty nezbytné pro druhé na jednotce montáže, kde patří převážně předehřevy pro balící zařízení. Také zde dochází k samokontrolě. Občas zde dorazí díly, u kterých jsou špatně nalisované matky nebo nerovnoměrně nalakované díly, což se řeší vnitřní reklamací, kdy je to posláno k opravě. Tyto menší chyby nastávají v jiných odděleních dané firmy, takže se to řeší přímo s tím, kdo je za vzniklou chybu zodpovědný. Je důležité případné chyby odhalit již při montáži, neboť se nemusí řešit žádné dodatečné náklady vyvolané zpětnou dopravou a případnou nespokojeností zákazníka vlivem reklamace.



Obrázek 15 - Univerzální pracoviště (Vlastní zpracování)

7.1.3 Montáž balících strojů Bosch - třetí část

Třetí část se specializuje na výrobu balících strojů pro společnost Bosch. Pracují zde dva zaměstnanci, kteří téměř celoročně již 9 let montují podobné balící stroje, kde dochází k častým revizím. Pokaždé, když nastane větší změna v montáži, tak zde přiletí Holanďané a montují to společně se zaměstnanci. Daný výrobek se vyváží do celého světa. Slouží k zavádění sáčků například u brambůrek, čokolád, atd. Balící stroje se dělí na pravostranné a levostranné a dále pak jsou rozlišené podle velikosti a použitého materiálu. Montování provádějí tito dva pracovníci pomocí kusovníku a výkresové dokumentace, kde mají určitý počet součástek a také číselné označení určující pozici dané součástky v jednotlivých boxech umístěných v regálech. Nejprve teda smontují převodovky, kryty a skříně a poté dochází ke kompletaci kostry, na kterou postupně usadí všechny komponenty. Na jeden stroj je potřeba mít tři převodovky, dvě studené a jednu teplou. Protože se jedná o váhově těžké komponenty je potřeba pro jejich kompletaci využít jeřáb. Díky tomu, že balící stroje vyrábějí již několik let, tak tato část montáže funguje bezproblémově a jen je potřeba brát v potaz případné revize a držet se při montování kusovníku a výkresové dokumentace. Podle poptávky zde vyrábí 100-200 balících strojů ročně.



Obrázek 16 - Třetí část montáže (Vlastní zpracování)

7.1.4 Výrobní linka pro výrobu zvedáků - čtvrtá část

Poslední část jednotky montáže je malá výrobní linka vyobrazená na obrázku 17. Vyrábějí se zde zvedáky sloužící pro výrobu SMD součástek. Daná linka je složena z chytrých boxů, ve kterých se nachází spojovací materiál a menší součástky. Většinou zde pracují 2-3 zaměstnanci, kteří si mezi sebou podávají výrobek. Přičemž ten poslední zkouší funkčnost výsledného zvedáku, zapojí ho do elektriky a nastavuje dorazy, zkouší funkčnost motoru a

jednotlivých konektorů. Dále kontroluje správné upevnění veškerých komponent. Také provádí kalibraci svých měřících zařízení vždy po 10 výrobcích. Po provedení kalibrace se podepíše do kalibračního listu, což je hlavně kvůli tomu, aby byly správně nastavené doražy. Neboť daný zvedák je poté poslán konečnému zákazníkovi a musí být správně nastaven. Na výsledném stroji je upevněno šest zvedáků umožňujících vyrábět obrovské množství SMD součástek, které jsou obsažené v mobilních telefonech, televizorech, atd. Pracovní náplní zaměstnanců je vrtání, šroubování, utahování a následná kontrola. Na začátku je taková plechová deska, na kterou se přidává motorek, konektory a několik dalších komponentů. Tyto komponenty se ještě předtím musí také smontovat, na tom pracují další zaměstnanci, popřípadě to provádějí již zmiňovaní pracovníci ještě před kompletací zvedáku. Odkoušený finální výrobek je teda zvedák, část velkého stroje a ten se umístí do krabice, přidají se zde šrouby pro připevnění ke stroji a umístí se na paletu.



Obrázek 17 - Malá montážní linka (Vlastní zpracování)

Jednotka montáže je znázorněna na obrázku 18 a ukazuje rozmístění jednotlivých částí montáže, všech regálů a palet s hotovými výrobky.

Používané nástroje:

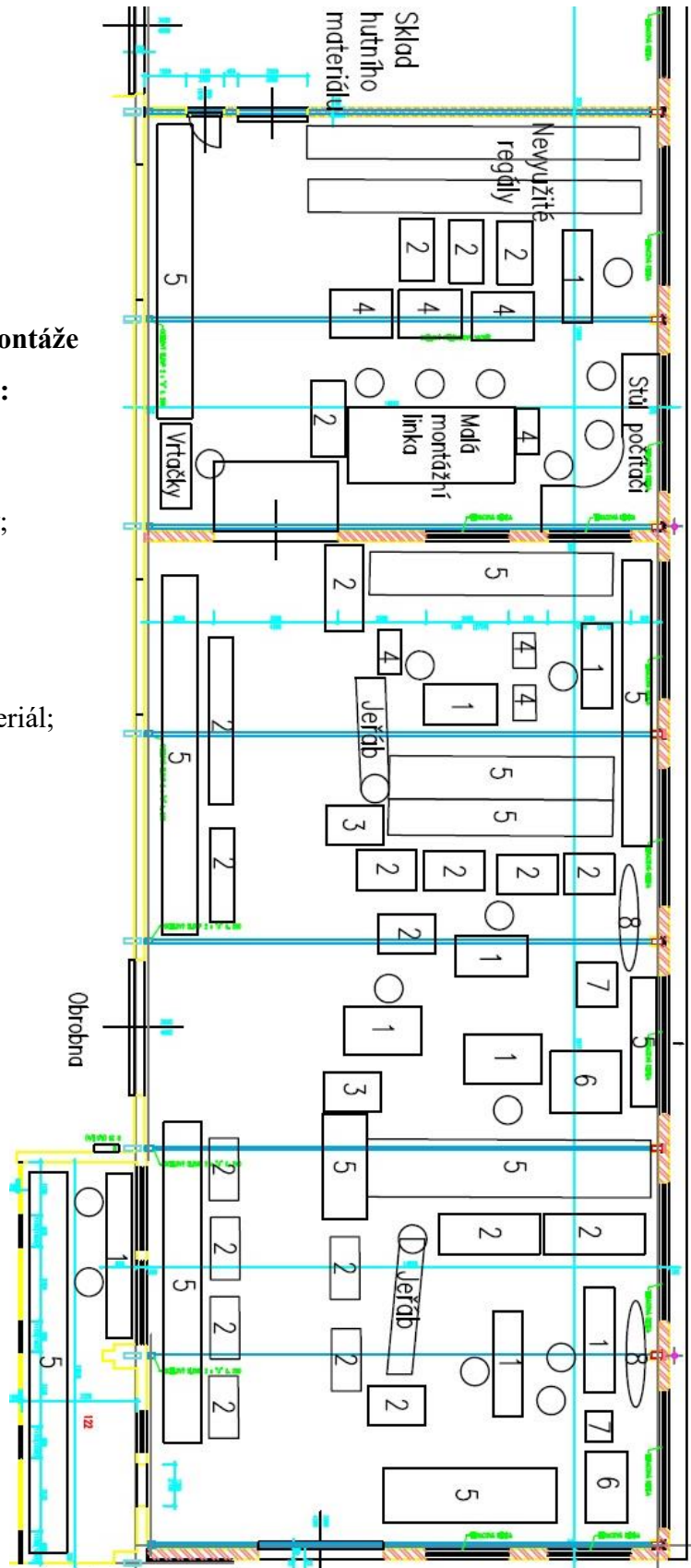
Na jednotce montáže se pro účely montování využívají následující pracovní nástroje, ve většině případů je má k dispozici každý zaměstnanec. Někteří mají dokonce pojízdné vozíčky plné náradí určené přímo na konkrétní jméno zaměstnance.

Mezi základní nástroje patří: kleště, kombinačky, štípačky, šroubováky, imbusové klíče, momentové klíče, očkové klíče, ráčnové klíče a nástrčné klíče, lisovací kleště, nůžky na plech.

Mezi pokročilejší nástroje patří: aku šroubováky, utahováky, pneumatické rázové utahováky, pneumatické nýtovací kleště, nýtovací kleště pro duté nýtovací matice.

**Současný layout jednotky montáže
ve společnosti NTS Prometal:**

- 1 – Pojízdný stůl;
- 2 – Paleta s hotovými výrobky;
- 3 – Paleta s materiálem;
- 4 – Paleta s polotovary;
- 5 – Regál na polotovary a materiál;
- 6 - Spojovací materiál;
- 7 – Pojízdné nářadí;
- 8 – Balící materiál.



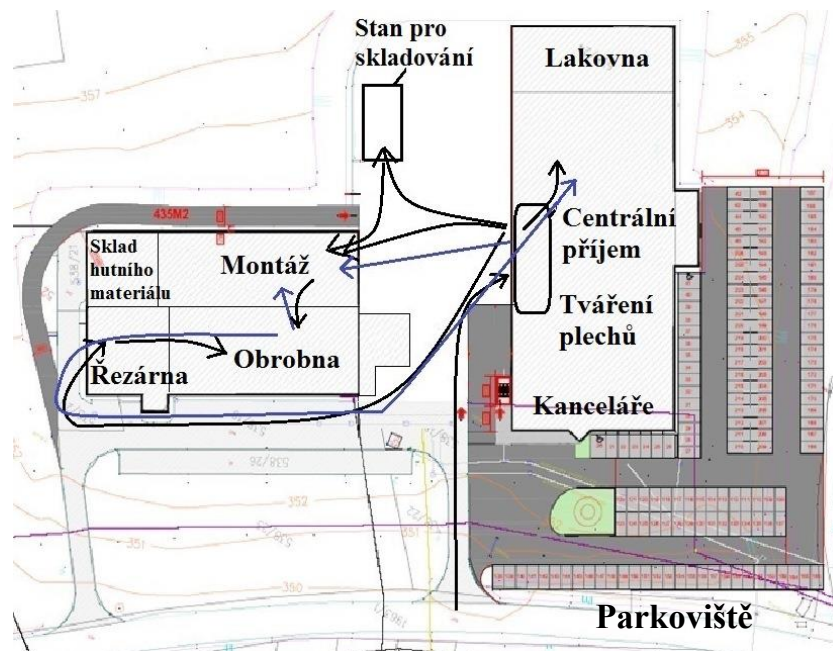
Obrázek 18 - Současný layout (Vlastní zpracování)

7.2 Tok materiálu ve výrobě

7.2.1 Materiálový tok při přijetí zásob

Materiál a polotovary jsou dopravovány nejprve na centrální příjem. Zde dochází k roztřídění těchto komponent do jednotlivých oddělení: obrobna, montáž, řezárna, lakovna nebo tváření plechu. U centrálního příjmu se označuje materiál či polotovary pomocí barevných kartiček s přesným určením pozice, kdy každá barva představuje jiné oddělení. Z centrálního příjmu je materiál pracovníkem převezen buď na jednotku montáže či na obrobnu, nebo to zůstane na řezárně. Dále může být přesunut v rámci budovy na lakovnu nebo tváření plechu, jak je naznačeno na obrázku 19.

Hmotný tok označený modrou barvou znázorňuje pohyb součástek a dílů vyrobených přímo na obrobně, odkud můžou být přesunuty buď hned na montáž, ale ve většině případů jsou převezeny do druhé budovy na přelakování a poté až na jednotku montáže k finální kompletaci. Samozřejmě také znázorňuje tok dílů z pracoviště určeného pro tváření plechu nebo z lakovny na montáž, neboť ve většině případů dochází k výrobě výrobku pro zákazníka, který prochází celou společností a ne jen montáží.



Obrázek 19 - Tok materiálu (Vlastní zpracování - Interní zdroje)

Když se jedná o materiál určený pro montáž, tak je označen žlutým papírem s číselným kódem a je dovezen na jednotku montáže pracovníkem s vysokozdvihným vozíkem. Zde je umístěn přímo za vrata od montáže. Odsud již materiál přebírá pracovník nazývaný jako

manipulant montáže a ten uskladňuje všechnen dovezený materiál do regálů. Pokud se stane, že materiál nemá přesnou pozici, tak je označen jen žlutým papírem. Manipulant jej převezde do místa nacházející se vedle malé montážní linky na druhé straně budovy. Jednotka montáže je rozčleněna na 4 části, přičemž se dovezený materiál uskladňuje vždy v blízkosti jednotlivých pracovišť, pokud tam je místo. Druhou možností je umístit materiál do provizorního skladu využívaného převážně pro skladování hotových výrobků.

Zásadní problém vzniká při převozu materiálu z centrálního příjmu, neboť se neeviduje dovezený materiál pro jednotlivá oddělení. K evidenci dochází jen na centrálním příjmu. Občas se stává, že materiál nedorazí do místa určení a poté není jednoduché jej najít. Kvůli tomuto problému dochází k čekání a zbytečnému pohybu pracovníků, kteří se snaží najít chybějící součástky. Tento pohyb a hledání se týdně pohybuje řádově v hodinách. Někdy je dokonce materiál určený pro montáž uskladněn v jiném oddělení a to z toho důvodu, že občas materiál prochází více odděleními.

7.2.2 Materiálový tok při výdeji zboží

Po smontování hotových dílů je každý zaměstnanec povinen navštívit vedoucího montáže nebo pracovníky, kteří mají pravomoc zapisovat do informačního systému to, co bylo přesně vyrobeno. Díky tomu se pomocí kusovníku provede automatická spotřeba materiálu. Aby bylo jasné, kolik daných součástek je stále k dispozici a kdy je potřeba provést dokoupení.

Po zhotovení výrobku dochází k samokontrolole prováděnou zaměstnancem, který drží výrobek jako poslední před umístěním do krabice nebo zabalením. Svým podpisem potvrdí, že je vše v pořádku. Následně zaměstnanci z jednotlivých částí montáže umístí hotové výrobky přímo na palety, kde je přebírá manipulant. Ten převezde paletu hotových výrobků buď na expedici, kde dochází k jejich pečlivému zabalení a poslání finálnímu zákazníkovi. Druhou možností je, že přesune paletu hotových výrobků uvnitř montáže, kde čeká, dokud nebude místo na expedici. Pokud tam není zrovna místo, jsou hotové výrobky uskladněny na jednotce montáže v zadní části, nebo zrovna tam, kde je místo.

K pečlivému zabalení většinou dochází až na expedici, neboť na jednotce montáže na to není čas, jenže to není ten hlavní důvod. Hlavním důvodem je, že expedice přesně ví, jakým typem dopravy bude zakázka posílána konečnému zákazníkovi. Třeba pokud bude posílána leteckou dopravou je potřeba dodržet určité rozměry zabalené palety, nebo to samé platí pro kontejnerovou dopravu. Většina výrobků je totiž vyvážena do zahraničí.

7.3 MUDA analýza - Plýtvání

Manipulace

Zásadním problémem ve společnosti NTS Prometal je převážně chybějící zázemí ve formě skladu. Proto je na jednotce montáže naskladněno velké množství hotových výrobků a také výrobků rozpracovaných. Například zde dochází ke zbytečnému přemísťování jednotlivých palet s rozpracovanými výrobky. Kdy je potřeba zavolat manipulanta, jehož úkolem je přemístit výrobky jak je zrovna potřeba, třeba při úpravě layoutu pracoviště z důvodu jiné zakázky. Další situací je manipulace s hotovými výrobky. Jedná se o výrobky z jednotlivých částí montáže, odkud jsou přepravovány do zadní části určené pro uskladnění hotových výrobků před expedicí. Pokud není místo v zadní části, jsou umístěny kdekoli na montáži, příkladem je obrázek číslo 20. Po určité době jsou opět převezeny přes celou montáž ven do expedice umístěné na stejném místě jako centrální příjem. O tuto práci se stará manipulant, který v době kdy nemá co přemísťovat, pomáhá s montováním.



Obrázek 20 - Ukázka nevhodného skladování (Vlastní zpracování)

Skladování zásob

Dalším typem plýtvání je nadbytečné skladování zásob. Opět naráží na chybějící zázemí ve formě skladu. Pro skladování firma využívá expediční sklad, jedná se o menší prostor umístěný kousek od jednotky montáže. Tento sklad je malý, provizorní a ve formě stanu. Slouží pro uskladňování hotových výrobků určených k expedici. Převážně se využívá pro výrobky, které by se mohly poníčit nadbytečnou manipulací. Ostatní smontované výrobky jsou umístěny na montáži, kde většinou překáží.

Skladování se týká samozřejmě i spojovacího materiálu, různých polotovarů a dílů. Polotovary jsou zde uskladňovány podle toho, jak dorazí z expedice, popřípadě z jiného oddě-

lení. Často se stává, že jednotlivé díly leží na jednotce montáže klidně několik týdnů až měsíc. Přičemž zde překáží a také na sebe vážou zbytečné prostředky, čímž opět zvyšují nákladovost pro danou společnost. Pro opakující se výrobky si firma nechává součástky určené k montáži v zásobě a jsou umístěny v příslušných regálech. Ostatní součástky se zde objednávají až po potvrzení zakázky zákazníkem.

Spojovací materiál je zde dovážen firmou sídlící ve Zlíně vždy jednou týdně podle požadavků objednávek a podle současného stavu. Pro spojovací materiál se využívá metody Kanban, kde jsou všechny součástky označené číselným kódem včetně maximálního počtu naskladněných kusů. U doplňování a skladování spojovacího materiálu tedy problém není. Na montáži se využívají pojezdové vozíky pro spojovací materiál jako na obrázku 21.



Obrázek 21 - Ukázka Kanbanu (Vlastní zpracování)

Obrázek 22 - Ukázka skladování (Vlastní zpracování)

Pohyb zaměstnanců

Nadbytečné pohyby zaměstnanců jsou zásadním plýtváním. Na jednotce montáže k němu dochází a to převážně díky tomu, že je v jednotlivých regálech umístěno vše, co dorazilo z expedice nebo z jiného oddělení a zaměstnanci pomalu ani nevědí co tam je. Zde ale nastává problém, že když zaměstnanec něco hledá, tak u většiny případů prochází veškeré regály ve své blízkosti. Teprve pokud nenajde daný díl potřebný pro smontování, tak se jde podívat do informačního systému, zda je evidovaný. Pokud je, tak nezbyvá nic jiného než jeho hledání, v některých případech může dojít i k tomu, že není vůbec umístěn na montáži. Po konzultaci s vedoucím montáže bylo zjištěno, že k hledání dochází poměrně často, týdně se to pohybuje v řádech několika hodin. Příkladem může být součástka, kterou nedávno hledali 3 zaměstnanci, kterým to trvalo 45 minut. Plýtváním je i prostor mezi regály, teď je u balících strojů 65 m² mezi regály, pokud snížíme tento prostor, snížíme i pohyby.

Čekání

Plýtvání ve formě čekání se také vyskytuje na jednotce montáže, ale není ho mnoho. Příkladem může být nedostatečně vypracovaná výkresová dokumentace, kdy se čeká na odpověď zákazníka, nebo se to snaží vyřešit sami zaměstnanci. Dále třeba čekání na materiál či součástku z důvodu, že ještě nedorazila od našeho dodavatele, nebo se teprve vyrábí na jiném oddělení. V současné době se zakázky rozdělují na takové, které lze smontovat a ty druhé, kde ještě nějaký díl chybí. Samozřejmě se přednostně provádějí objednávky, kde jsou naskladněné veškeré komponenty. Dalším příkladem plýtvání je čas, kdy zaměstnanec čeká, než manipulát přese hotové výrobky z prostoru, kde překáží.

Nadvýroba

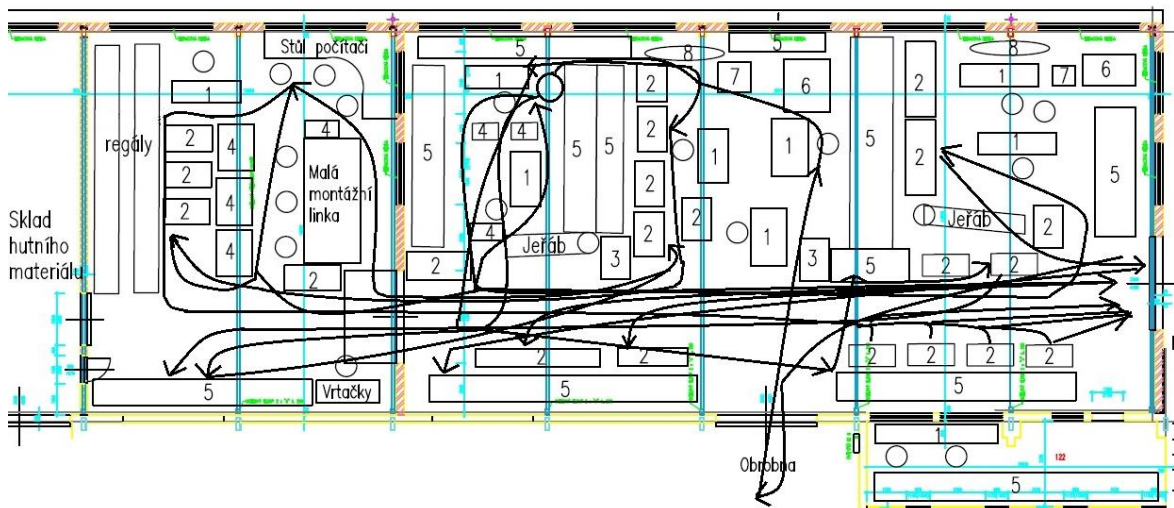
Plýtvání ve formě nadvýroby většinou na jednotce montáže nenastává, vždy se vyrábí přesně podle požadavků zákazníka, neboť se jedná o zakázkovou výrobu. Ale v některých případech je to nevyhnutelné, například když je nutné výrobní dávku dodržet a zákazník si přeje méně kusů. V takových případech se toho vyrobí více a zůstává to uložené na jednotce montáže, než o to bude mít zákazník opět zájem.

Vady - opravy

Tento druh plýtvání se na montáži moc často nevyskytuje. Vady a jejich opravy je možné rozdělit na interní a zákaznické reklamace. Mezi interní reklamace patří nedostatky odhalené zaměstnanci. Zde patří třeba výroba zvedáků pro SMD součástky u malé montážní linky, kde se kontroluje funkčnost u poslední operace, nebo třeba špatně udělané sváry. Druhým typem jsou zákaznické reklamace a ty se pohybují měsíčně v řádech kusů. Většinou se jedná o reklamace, kdy se k výrobku zapomene přidat příslušenství, třeba šroubky pro upevnění, nebo když zákazník odhalí drobné skvrny na laku a podobně.

7.4 Spaghetti diagram

Tento diagram byl zpracován pozorováním pohybu manipulanta na jednotce montáže, jednalo se o mapování pohybu v délce 2 hodin. Ve většině případů se šlo o přesun a umístění právě dovezeného materiálu či součástek a dále pak vyskladnění hotových výrobků určených k expedici. Samozřejmě zde docházelo také k posunování hotových výrobků z jednoho místa na druhé, čímž vzniká plýtvání. V době, kdy manipulát neměl co přesouvat, tak pomáhal s montáží součástek. Proto je tedy důležité se pokusit eliminovat jeho pohyb, neboť by pomáhal s montováním a urychlil by tím montáž i produktivitu.



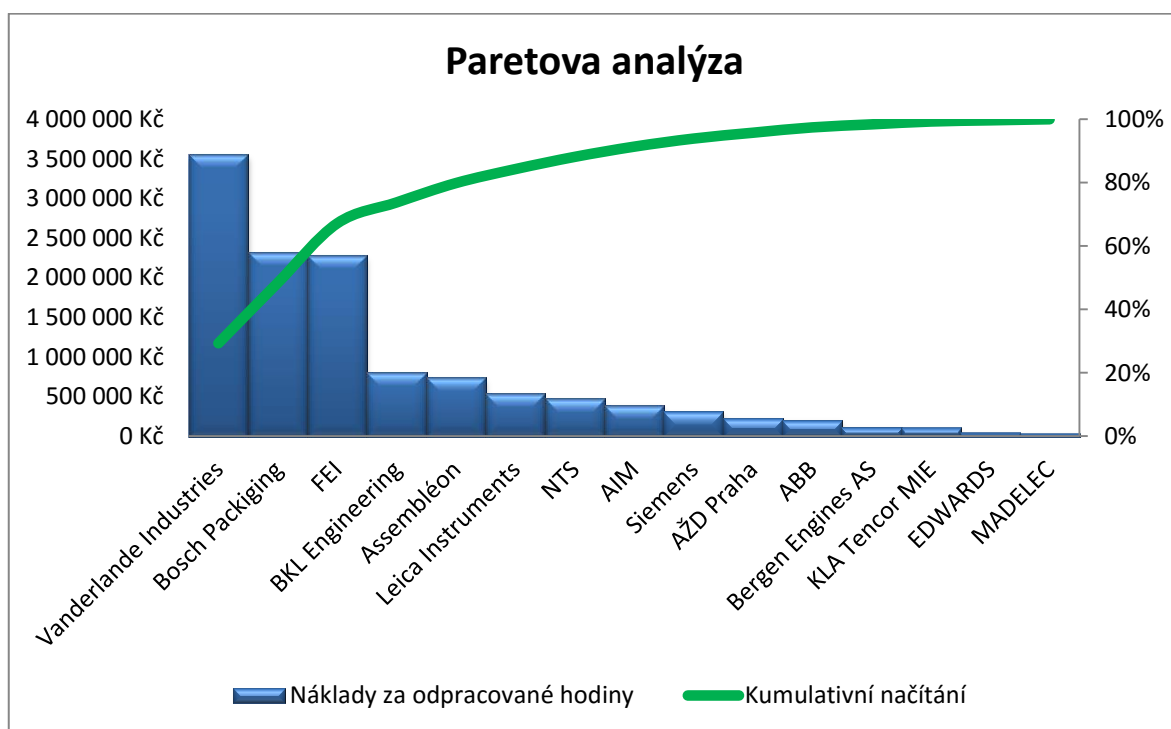
Obrázek 23 - Spaghetti diagram (Vlastní zpracování)

7.5 Paretova analýza

Paretova analýza, někdy nazývána také jako ABC analýza je zaměřena na zjištění hlavních výrobků zajišťujících nejvyšší ekonomický přínos pro společnost. Pro dosažení přesných výsledků se použily data udávající počet odpracovaných hodin na jednotce montáže pro jednotlivé zákazníky a ten se vynásobil náklady na hodinu montáže. Jako nejvýznamnější zákazník vyšel Vanderlande Industries, kterému NTS Prometal vyrábí dopravníky. Jedná se převážně o dopravníky na letiště a pro významné společnosti jako jsou DHL, Amazon. Tyto dopravníky lze vidět třeba na letišti Václava Havla v Praze a všude možné po světě. Zmiňované výrobky jsou montované v nové hale vzdálené 5 km od sídla v bývalém areálu zbrojovky. Druhým nejvýznamnějším zákazníkem je společnost Bosch Packaging. Pro tohoto zákazníka se vyrábějí balící zařízení včetně dopravníků až po celé balící linky. Montují se přímo v sídle společnosti, a proto se práce dále bude zabývat tímto postupem výroby. Třetím a zároveň posledním zákazníkem začleněným do třídy A je firma FEI, pro kterou jsou vyráběny především kryty pro elektronové mikroskopy. Výrobky montované pro zmiňované tři zákazníky jsou klíčové pro fungování celé montáže. Proto je tedy dobré se zaměřit právě na tyto zákazníky v případě úpravy montáže. Zákazníci patřící do třídy B jsou pro firmu také důležití, patří zde především Assembléon, pro který se vyrábějí zvedáky na SMD součástky do velkých strojů. Pro dalšího významného zákazníka Leica se montují vozičky k lékařským účelům. Pro odběratele BKL se vyrábějí menší skříně určené na výrobu elektronových mikroskopů. NTS znamená, že daná společnost vyrábí určité součástky pro své dceřiné společnosti z důvodu dodržení cen určených zákazníkem.

Tabulka 1 - Data a výpočet Paretovy analýzy (Vlastní zpracování – Interní zdroje)

Pořadí	Zákazník	Náklady za odpracované		Kumulativní načítání v %	Klasifikace
		hodiny	Kumulativní načítání		
1	Vanderlande Industries	3 557 343,04 Kč	3 557 343,04 Kč	29,28%	A
2	Bosch Packiging	2 317 720,80 Kč	5 875 063,84 Kč	48,36%	A
3	FEI	2 278 249,60 Kč	8 153 313,44 Kč	67,12%	A
4	BKL Engineering	803 671,36 Kč	8 956 984,80 Kč	73,74%	B
5	Assembléon	742 737,28 Kč	9 699 722,08 Kč	79,85%	B
6	Leica Instruments	535 749,12 Kč	10 235 471,20 Kč	84,26%	B
7	NTS	469 510,40 Kč	10 704 981,60 Kč	88,13%	B
8	AIM	390 888,32 Kč	11 095 869,92 Kč	91,34%	C
9	Siemens	310 298,24 Kč	11 406 168,16 Kč	93,90%	C
10	AŽD Praha	225 168,16 Kč	11 631 336,32 Kč	95,75%	C
11	ABB	203 941,28 Kč	11 835 277,60 Kč	97,43%	C
12	Bergen Engines AS	116 857,12 Kč	11 952 134,72 Kč	98,39%	C
13	KLA Tencor MIE	109 779,84 Kč	12 061 914,56 Kč	99,30%	C
14	EDWARDS	45 255,84 Kč	12 107 170,40 Kč	99,67%	C
15	MADELEC	40 270,72 Kč	12 147 441,12 Kč	100,00%	C
Celkem		12 147 441,12 Kč	X	X	X



Obrázek 24 - Grafické znázornění Paretovy analýza (Vlastní zpracování)

Výrobky začleněné do skupiny A vycházejí do 70 % celkové spotřeby času potřebné na montáž a do počtu významných zákazníků se podílejí 20 %. Výrobky spadající do skupiny B tvoří 20 % nákladů vynaložených na montážní práci a je zde začleněno dalších 30 % zákazníků. Zbývajících 8 zákazníků patří do skupiny C a tvoří zhruba 10 % nákladů za práci na montáži. Z čehož vyplývá, že je Paretův princip zachován.

7.5.1 Postup výroby balícího zařízení Bosch

Při výrobě balícího zařízení pro firmu Bosch je potřeba nejprve vyrobit převodovky. Balící stroj se skládá ze tří převodovek, kde jedna je teplá a dvě studené. Vyrábí se zde několik typů balících zařízení lišících se mezi sebou velikostí. Již dopředu společnost zná počet strojů, které bude zákazník chtít podle předběžného výhledu výroby. Teprve po vytvoření objednávky ale dochází k montáži. Převodovky se skládají ze součástek vyráběných přímo ve společnosti, kde patří excentry, hřídele a táhla. Jiné se naopak nakupují od dodavatelů, jenže ty musí stanovit sám zákazník. Převodovka se skládá z pouzdra, excentru a těla převodovky. Dále pak z hřídele, kdy na jednu převodovku je potřeba umístit vždy dvě hřídele proti sobě. Následně se musí nainstalovat rozvod vzduchu. Po smontování převodovky je nutné seřadit vzdálenost hřídelí od sebe a ještě předtím se dovede elektronika k tavným kolům hřídele. Převodovka se skládá ze 70 součástek, přičemž montáž jedné převodovky trvá 250 minut. Po dokončení montáže převodovky přichází na řadu kostra, která se montuje pomocí zdejšího zvedáku. Na kostru se upevňují tři převodovky, kdy jedna je žhavicí a zatavuje sáčky, před ní se nachází studená, nazývaná jako podávací. Poslední převodovka je opět studená, neboli chladicí. Následně dochází k opětovnému seřízení, aby na sebe všechny převodovky navazovaly a seděly. Dále se na kostru montují kryty, aby obsluha nemohla nedovoleně manipulovat se strojem. V další části je nutné namontovat elektrickou skříň, kde si zákazník sám umístí počítač „mozek stroje“ a další elektronické komponenty. Jednou z posledních operací je doděláním rozvodů vzduchové soustavy a redukčních ventilů. Montáž celého stroje bez převodovek trvá zhruba 1000 minut a práce probíhá nejčastěji ve dvou zaměstnancích, kteří si mezi sebou vzájemně pomáhají. Jedná se o poměrně složitou montáž, ale díky zkušeným zaměstnancům to probíhá bez komplikací. Za loňský rok bylo vyrobeno 170-180 strojů. Přesná montáž je ukázána v procesní analýze o pár stránek níže.



Obrázek 25 - Ukázka převodovek (Vlastní zpracování)

Na každé součástce musí být přesné označení, aby zákazník mohl při případné poruše nahlásit pouze konkrétní kód, díky kterému si jednoduše objedná díl nový. Docela často se stává, že si zákazník objedná část výrobku (podsestavu). Kryty na tyto balící stroje se objednávají z Německa, neboť v České republice je nikdo nenabízí. Elektrické skříně se liší podle typu stroje, kdy u jednoho jsou celé nerezové vyráběné přímo ve společnosti. Ty druhé jsou šedé, lakované a jsou nakupovány od dodavatele z České republiky.

Zákazník samozřejmě dbá na špičkovou kvalitu a použití všech materiálů je přesně dáno. Včetně mazacích prostředků, neboť se jedná o potravinářské stroje, což je nutnost. Veškerý spojovací materiál u těchto strojů je z nerez. Vše musí být podle doporučení zákazníka.

Posledním krokem po dokončení montáže je paletizace na základě požadavků zákazníka. Celý stroj se položí na paletu, řádně se přišroubuje a zapáskuje, tak aby nedošlo k poškození při přepravě. Většina strojů se posílá k zákazníkovi do Holandska kamionovou dopravou. Některé se také vyvázejí do Ameriky, kdy do společnosti NTS Prometal dorazí speciální firma z Ostravy, jejíž úkol je zabalit stroje. Při této dopravě jsou výrobky posílány přes moře a kvůli mořské soli musí být důkladně zabaleny. K této situaci dochází, neboť si to přeje sám zákazník a takto to určil.

Tyto stroje jsou vyváženy do celého světa. Příkladem může být firma Nestlé. Hotový balící stroj je představen na obrázku 26. K těmto strojům se také vyrábějí dopravníky a ty umí daný výrobek zařadit a zabalit do určitých krabiček. Po kompletaci dalších částí tvoří celé výrobní linky.



Obrázek 26 - Balící stroj Bosch
(Vlastní zpracování)

7.5.2 Postup výroby dopravníkových pásů Bosch

Při montáži dopravníkových pásů je potřeba si nejprve nachystat veškeré součástky určené k montáži na palety nebo do krabic. Poté se postupně odebírají nachystané součástky a dochází k montáži. Dopravníkový pás se skládá ze dvou částí, krátkého a dlouhého pásu, každý z nich se montuje zvlášť a pak se zkompletují. U dlouhého pásu se jako první postaví hrubá kostra, poté dochází ke spojení pravé a levé bočnice pomocí příčných spojek. Následně se musí přidat vodící lišty určené pro pohyb řetězu. Dále dochází k upevnění hrazdy na horní část pásu a umístění ozubených kol. Krátký pás je montovaný úplně stejně jako dlouhý, akorát jsou na konci čtyři menší ozubená kola a je zde upevněna ještě násypka. Na horní část pásu se umístí plechy. Poté dochází ke spojení malého a velkého pásu. Poslední operací je umístění řetězu, ale ten se musí nejprve smontovat. Jedná se o dva řetězy mezi sebou propojené tyčemi. Vždy po určitém počtu článků se nachází tyče, po kterých putují výrobky. Tento řetěz se našponuje a zanýtuje k sobě, aby se mohl točit pořád dokola. Ukázka kompletního dopravníkového pásu je zpracovaná na obrázku 27.



Obrázek 27 - Dopravníkový pás Bosch (Vlastní zpracování)

7.6 Procesní analýza výroby balícího stroje

Procesní analýza byla zpracována na balící stroj Bosch na základě Paretovy analýzy.

Tabulka 2 - Procesní analýza (Vlastní zpracování)

číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Počet pracovníků	Možnost zlepšení	
1	Příjem zboží	●	⇨	□	□	▽		60	0,25		
2	Kontrola	○	⇨	■	□	▽		15	0,25		
3	Evidence do IS	●	⇨	□	□	▽		5	0,25		
4	Roztřídění materiálu	●	⇨	□	□	▽		20	0,25		
5	Přeprava k vratům montáže	○	⇨	□	□	▽	200		0,33		
6	Přeprava z tváření plechů	○	⇨	□	□	▽	230		0,33		
7	Přeprava uvnitř montáže	○	⇨	□	□	▽	500		0,2		
8	Naskladnění materiálu	●	⇨	□	□	▽		120	0,2		
9	Postupný výběr součástek na převodovku	○	⇨	□	□	▽	50		0,09		
10	Výroba převodovek - montáž 3ks	●	⇨	□	□	▽		750	0,09		
11	Postupný výběr součástek na kostru	○	⇨	□	□	▽	250		0,09	zkrátit	
12	Montáž kostry	●	⇨	□	□	▽		120	0,09		
13	Připevnění převodovek na kostru	●	⇨	□	□	▽		60	0,09		
14	Seřízení převodovek	●	⇨	□	□	▽		40	0,09		
15	Montáž vzduchotechniky	●	⇨	□	□	▽		20	0,09		
16	Montáž skříně (srdce stroje)	●	⇨	□	□	▽		30	0,09		
17	Výběr plastových krytů z regálu	○	⇨	□	□	▽	5		0,09		
18	Montáž a upevnění plastových krytů (3ks)	●	⇨	□	□	▽		90	0,09		
19	Čištění plechů - nerezových komponentů	●	⇨	□	□	▽		120	0,09	zkrátit	
20	Montáž elektroskříně - protahování závitů	●	⇨	□	□	▽		10	0,09		
21	Upevnění plotny do elektroskříně	●	⇨	□	□	▽		30	0,09		
22	Řezání sýta do elektroskříně	●	⇨	□	□	▽		25	0,09		
23	Kompletace elektroskříně	●	⇨	□	□	▽		50	0,09		
24	Upevnění, seřízení elektroskříně	●	⇨	□	□	▽		30	0,09		
25	Protáhnutí elektroinstalace	●	⇨	□	□	▽		15	0,09		
26	Výběr plechových krytů z regálu	○	⇨	□	□	▽	40		0,09		
27	Upevnění plechových komponentů - krytů	●	⇨	□	□	▽		10	0,09		
28	Výběr chránící folie z regálu	○	⇨	□	□	▽	20		0,09		
29	Lepení chránící folie	●	⇨	□	□	▽		15	0,09		
30	Kontrola kompletního stroje	○	⇨	■	□	▽		30	0,09		
31	Paletování a zabalení	●	⇨	□	□	▽		120	0,09		
32	Transport pro uskladnění	○	⇨	□	□	▽	40		0,2	zkrátit	
33	Uskladnění na skladovací ploše montáže	○	⇨	□	□	▽		120	0,2		
34	Doprava uvnitř montáže k vratům	○	⇨	□	□	▽	50		0,2	zkrátit	
35	Doprava na expedici	○	⇨	□	□	▽	200		0,34		
	Celkem	Četnost	21	11	2	1					
Součet							1585	1905	5		

Z procesní analýzy zpracované z tabulky 2 vyplývá, že výroba jednoho balícího stroje vychází na 1905 minut. Při této výrobě dochází k pohybu pracovníků, kteří nachodí 1585 metrů převážně kvůli součástkám a přepravě na montáž i uvnitř montáže. Na výrobě balícího stroje se podílí 5 zaměstnanců. K samotné montáži ale postačí zaměstnanci dva, kteří provádějí montáž stroje. Ostatní z nich zajišťují tok materiálu a jeho příjem. Jeden ze zaměstnanců provádí příjem zboží na centrálním příjmu, zbývající dva zaměstnanci jsou manipulanti. První z nich přepravuje materiál a součástky ve venkovních prostorech, takže z centrálního příjmu do jednotlivých oddělení a pak zpět dováží hotové výrobky na expedici. Ten druhý přesouvá materiál uvnitř montáže, uskladňuje ho a provádí manipulaci s hotovými výrobky na montáži a obrobě.

Na základě výsledků z procesní analýzy je dobré se zaměřit na některé činnosti, které by bylo možné zkrátit. Jedná se převážně o pohyb dvou zaměstnanců, kteří montují stroje. Veškerý materiál mají umístěný ve své blízkosti v regálech. Pro snížení pohybu by bylo ideální zmenšit prostor mezi regály, v současné době je zde prostor 65 m^2 . Vlivem menšího prostoru by se také zmenšil počet montovaných strojů najednou. Což ničemu nevádí, je lepší vyrobit výrobek za kratší čas a pohyb na výrobu a poté montovat další. Další bod se týká snížení času potřebného na očištění nerezových dílů. Tuto činnost je možné snížit tím, že by již na oddělení tváření plechu došlo k jejich očištění. Po vyrobení, by to přímo očistili pracovníci, kteří je vyrábějí. Pak by to nemuseli dělat montážní pracovníci, kteří jsou experti ve svém oboru, čímž by došlo k další úspoře času na jednotce montáže. Poslední bod se týká pohybu hotových výrobků. Pokud není místo na expedici jsou výrobky přesunuty do zadní části montáže. Kde leží, než se udělá místo na expedici. Následně jsou transportovány opět přes celou halu až k vstupním vratům, odkud jsou logistikem přepraveny na expedici. Pro snížení tohoto pohybu je zapotřebí upravit layout. Kde by bylo místo na začátku montáže, nikoli na konci a odpadl by zbytečný pohyb s hotovými výrobky. Ukázka takto upraveného layoutu je znázorněna u nápravných doporučení na obrázku 31.

8 ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY

Z Muda analýzy vyplývá, že na montáži je velké množství hotových výrobků a polotovarů a ty zde překáží, čímž snižují produktivitu. Také zvyšují pohyb zaměstnanců, jenž nepřináší přidanou hodnotu pro zákazníka. Díky těmto výrobkům má logistik také více práce. Při zavedení nového skladu by tento zaměstnanec mohl být přesunut do skladu.

Na základě toku materiálu ve společnosti bylo odhaleno, že se neeviduje materiál a díly, které dorazí do jednotlivých oddělení, k evidenci dochází jen na centrálním příjmu. Z důvodu neevidování dochází k častému hledání materiálu a tím i zbytečným pohybům zaměstnanců. Proto by bylo výhodné pořídit čtečky čárových kódů.

V zadní části montáže se nachází malá montážní linka využívající chytrých boxů pro spojovací a drobný materiál, jenže větší součástky jsou zde poházené v bednách. Tyto bedny zabírají hodně místa a díky nákupu nového regálu by došlo k úspoře místa a zavedení pořádku v této části pracoviště.

Na základě současného layoutu jednotky montáže bylo zjištěno, že dochází ke zbytečné manipulaci s hotovými výrobky. Pokud bylo v zadní části místo, tak byly hotové výrobky převezeny do zadní části a poté až vznikl prostor na expedici, byly opět přes celou montáž transportovány právě tam. Pro snížení nadbytečné manipulace je potřeba upravit layout montáže. Kde je nutné počítat i s prodloužením montáže a je znázorněn na obrázku 31.

9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Nový sklad

Jedním z navrhovaných řešení vyplývajících z analýzy této práce je vybudování nového skladu, neboť by došlo k uvolnění velkého množství plochy na jednotce montáže a ne jen tam. Díky tomu by se zvýšila produktivita na dané ploše a umožnila by vyrábět více výrobků. Sklad by se nacházel mezi montáží a expedicí s celkovou plochou 1000 m². Před skladem by byl ještě manipulační prostor určený pro naskladnění a vyskladnění z kamionů. U nového skladu by bylo také výhodné, že by se materiál dovážel na montáž, vždy až to budou montéři potřebovat. Odpadl by tím i pohyb, který musí ujit montér, když si chystá materiál na montování výrobku. Také by se eliminoval problém týkající se hledání materiálu. Jednalo by se o dost razantní úsporu času a také prostoru. Ukázka je na obrázku 28.



SO 01 – Tváření plechu, lakování;

SO 02 – Montáž, Obrobna;

SO 03 – Nový sklad;

SO 04 – Prostor pro manipulaci;

SO 05 – Jídelna.

Obrázek 28 - Layout nového skladu (Vlastní zpracování - Interní zdroje)

Čtečka čárových kódů

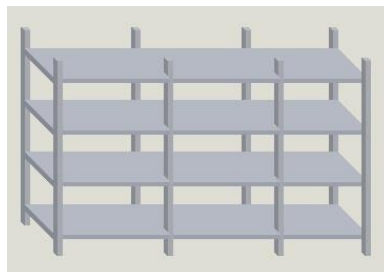
Z důvodu nevidování materiálu a polotovarů směřujících na jednotlivá oddělení, by bylo výhodné nakoupit čtečky čárových kódů. K evidenci dochází pouze na centrálním příjmu a poté materiál putuje do místa určení, buď na obrobnu, lakovnu, tváření plechů nebo montáž. Většinou prochází více odděleními a může se stát, že zůstane tam, kde nemá. Čtečky čárových kódů by se nacházely hned u vchodu do jednotlivých oddělení. Jednalo by se o přenosné malé čtečky sloužící pro evidenci a znázornění materiálu určeného pro jednotlivá oddělení. Měl by jí manipulát, který při převzetí materiálu obejde paletu a potvrdí přijetí. Přenosná čtečka čárových kódů není nijak drahé zařízení, cena se pohybuje okolo 3500 Kč za kus. Větší výdaje se dají očekávat v rámci úpravy informačního systému, již v současné době tento systém využívá čárové kódy, takže by se jednalo jen o menší úpravu, kde by se přidalo jedno políčko s lokací, kam daný materiál dorazil. Díky této úpravě by došlo ke

značné úspore času, týdně by se úspora pohybovala v řádech několika hodin, takže návratnost investice by byla vysoká, jak je možné vidět níže u finančního zhodnocení.

Regál do zadní části montáže

Regál by byl umístěný v zadní části montáže v prostoru malé montážní linky. V současné době se tam nacházejí poházené bedny se součástkami, které by bylo určité výhodné umístit do regálu. Po nákupu regálu by došlo k uspořené prostoru v řádek metrů a také k zavedení pořádku v dané části montáže, z čehož plyne také zvýšení bezpečnosti.

Regál bude mít rozměry: 4,5 metru délka, 2,5 metru výška a hloubka 0,5 metru. Bude vyroben z kovu se 4 policemi. Cena regálu bude 9013 Kč s daní, ukázka je na obrázku 29.



Obrázek 29 - Navrhovaný regál (eu-regaly.cz © 2012)

Zavedení 5S

Pomocí metody 5S by došlo určité ke zvýšení produktivity a snížení náročnosti práce pro zaměstnance. Dále pak hlavně udržení pořádku na pracovišti, s čímž je úzce spjatá také bezpečnost práce. Vlivem čistého a optimalizovaného prostředí by také došlo ke snížení zmetkovosti na pracovišti. Problém plynoucí z metody je hlavně flexibilita zaměstnanců. Je potřeba, aby byli zaměstnanci motivováni a sami chtěli změnu způsobu montáže. Nejdůležitější je tedy přesvědčení zaměstnanců, neboť bez jejich podpory to půjde jen těžce. Tato změna by přinesla také velké úspory a náklady na zavedení by nebyly nijak vysoké.



Obrázek 30 - Ukázka pořádku (Vlastní zpracování)

Nový layout

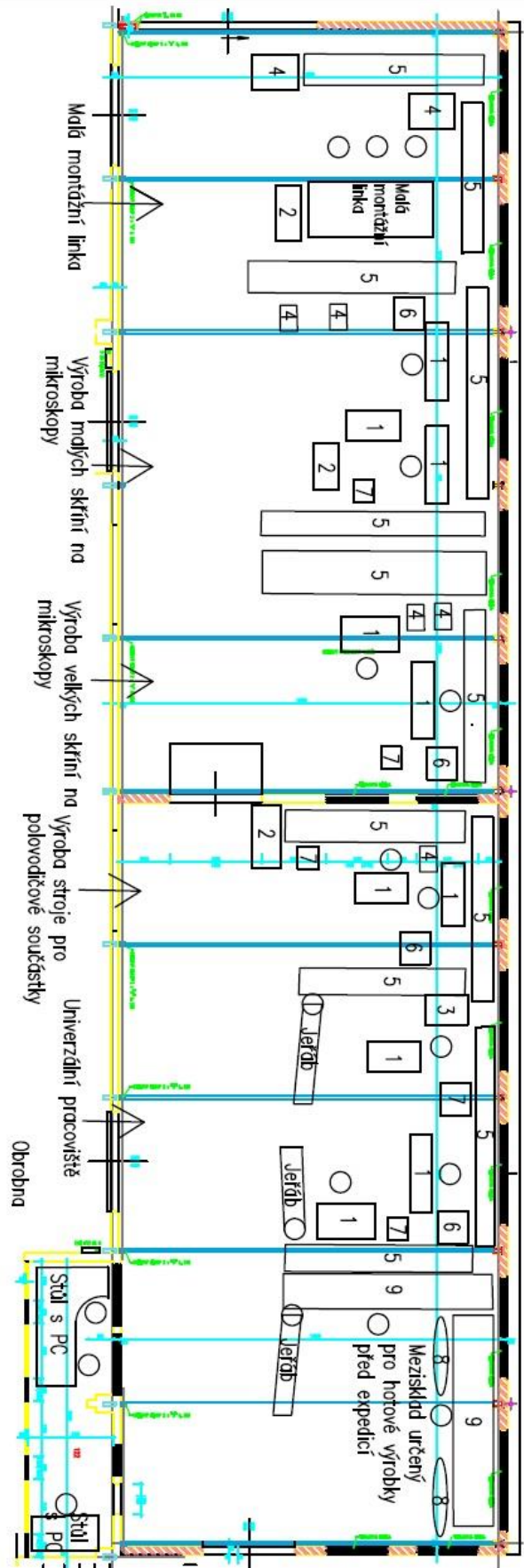
Na základě konzultace s vedoucím montáže bylo zjištěno, že bude zbouraná zadní příčka a do budoucna prodloužena jednotka montáže. V současné době se v zadní části nachází sklad hutního materiálu, který bude brzy přemístěn. Díky uspořenému prostoru může layout vypadat následovně. V zadní části montáže se bude nacházet malá montážní linka, neboť funguje bezproblémově a není potřeba, aby byla blízko vedoucího montáže. Dále by mohlo dojít k rozdělení výroby malých a velkých elektronových skříní, neboť se teď montují v jedné části, kde dochází k úpravě layoutu na základě objednávek. Kdyby do firmy dorazily ve stejnou dobu dvě zakázky na odlišné skříně, byl by velký problém je zpracovat. Kvůli tomu je výhodné tyto dva typy výrobků rozdělit, když bude na montáži prostor. Část této práce byla zaměřena na výrobu balících strojů Bosch, tato výroba fungovala většinou bezproblémově a díky tomu bude přesunuta do nově vybudované haly 5 km od sídla. Místo této výroby zde s největší pravděpodobností bude montáž stroje k výrobě polovodičových součástek, jedná se o nový typ výrobku, který bude firma v budoucnu nejspíše montovat. Blíže k vstupním vratům bude univerzální pracoviště, neboť je potřeba ho mít blízko vedoucího montáže, často zde totiž dochází k pohybu právě k těmto nadřazeným. Úplně v rohu, na začátku pracoviště by mohl být mezisklad určený pro smontované výrobky, které se chystají na expedici, v této části bude docházet k balení a paletizaci, aby se to nemuselo provádět u jednotlivých částí montáže. Oproti současnosti by došlo k velké úspoře transportu uvnitř montáže a to převážně s hotovými výrobky. Neboť teď jsou většinou dovezeny do zadní části a poté přes celou montáž na expedici. V první části montáže se nachází ještě úzká ulička, vhodná pro vytvoření kanceláří pro vedoucího montáže a pro jiné pracovníky, kteří zde budou mít počítače.

Vlivem nového skladu dojde ke snížení množství dílů, součástek, materiálu a také hotových výrobků umístěných ve všech odděleních. Na montáži se stejně jako v současné době nacházejí pojízdné stoly, takže jejich umístění je možné všelijak měnit. V případě, že by firma získala dalšího klíčového zákazníka, není problém prostor mezi jednotlivými regály snížit, nebo zmenšit mezisklad a tím vytvořit další část montáže specifickou pro určitý typ výroby.

Nový layout je znázorněn na další straně, obrázek 31.

Navrhovaný layout montáže ve společnosti NTS Prometal:

- 1 – Pojízdný stůl;
- 2 – Paleta s hotovými výrobky;
- 3 – Paleta s materiálem;
- 4 – Paleta s polotovary;
- 5 – Regál na polotovary, materiál;
- 6 - Spojovací materiál;
- 7 – Pojízdné nářadí;
- 8 – Balící materiál;
- 9 – Regál pro hotové výrobky.



Obrázek 31 - Navrhovaný layout (Vlastní zpracování)

FINANČNÍ ZHODNOCENÍ

Finanční zhodnocení čtečky čárových kódů

Nejprve bude potřeba nakoupit 4 ks čteček čárových kódů, kde se ceny pohybují okolo 3 500 Kč za kus. Došlo k vybrání typu Honeywell Laser Skener MS9520 Voyager (Alza.cz, © 2016), který bude po kuse na montáži, obrobň, lakovně a tváření plechu. Nejvyšší náklady se budou týkat úpravy informačního systému, kde bude nutné přidat políčko s místem doručení materiálu. Další náklady jsou k přenosu dat od čteček do informačního systému. Úspory vycházejí na 10-15h týdně při hledání součástek, v závislosti na obsazení jednotky montáže. Toto hledání je zapříčiněno kvůli tomu, že někdy materiál nedorazí na montáž a zůstane v jiném oddělení, čímž vzniká plýtvání, které by čtečky čárových kódů snížily.

$$\text{Návratnost investice} = \frac{44\,500}{24\,000} = 1,85 \text{ měsíce}$$

Tabulka 3 - Finanční zhodnocení - Čtečky čárových kódů (Vlastní zpracování)

Náklady a Úspory	Částky
Náklady na přenosné čtečky (4 ks)	14 500 Kč
Úprava Microsoftu Dynamic Navs – přidání polohy	20 000 Kč
Úprava přenosu dat do Informačního systému	10 000 Kč
Celkové náklady	44 500 Kč
Úspory u zaměstnanců – měsíčně 50h	24 000 Kč
Návratnost Investice	1,85 měsíce

Finanční zhodnocení nového skladu

Náklady na nový sklad jsou vyčíslené na částku 23 milionů korun českých. Přínosem nového skladu bude zkrácení průměrné doby, kdy každý zaměstnanec chystá materiál. K této úspoře dojde díky tomu, že všechen dovezený materiál bude umístěn ve skladu, odkud bude posílán na montáž přesně podle objednávek. Chystání vychází na 1h denně. V současné době na montáži pracuje 10 zaměstnanců, takže je to 50 h týdně, což představuje úsporu vypočtenou přes nákladovou hodinu na montáži, která vychází 24 000 Kč týdně. Když tuto úsporu vynásobíme počtem týdnů v roce, což je 52 týdnů, dostaneme roční úsporu 1 248 000 Kč.

Ke zvýšení produktivity vlivem nového skladu přispěje také snížením množství naskladněných výrobků a dílů, čímž dojde k úspoře místa o cca 30-40 %. Dalším významným zlepšením plynoucím z nového skladu by bylo úplné odstranění času, potřebného pro hledání dílů na montáži, který by byl již před novým skladem snížen vlivem čteček čárových kódů, ale k úplné eliminaci by došlo až vlivem nového skladu. Neboť by byl materiál dovážen podle zakázek a zaměstnanci by jej nemuseli hledat. O tuto činnost ve skladu by se staral manipulát, jenž v současné době přemísťuje materiál na montáži. Vlivem nového skladu by se také snížil zbytečný pohyb s hotovými výrobky. Díky těmto zlepšením je možné do budoucna zvýšit produktivitu o cca 15 %. K danému procentu se došlo také na základě konzultace se zaměstnanci pracující na montáži.

Výpočet úspor ze zvýšené produktivity byl vypočten na základě zisku jednotky montáže z minulého roku. Kdy se nejprve odečetly výnosy a náklady za odpracované hodiny za celý rok a poté bylo z daného čísla vypočteno zvýšení produktivity o 15 %.

$$\text{Zisk na montáži za minulý rok} = 15\,557\,967 \text{ Kč} - 12\,446\,374 \text{ Kč} = 3\,111\,593 \text{ Kč}$$

$$\text{Úspora díky zvýšení produktivity o 15 \%} = 0,15 * 3\,111\,593 = 467\,739 \text{ Kč}$$

$$\text{Návratnost investice} = \frac{23\,000\,000}{1\,715\,739} = 13,405 \text{ let}$$

Tabulka 4 - Finanční zhodnocení - Nový sklad (Vlastní zpracování)

Náklady a Úspory	Částky
Náklady na nový sklad	23 000 000 Kč
Úspory u zaměstnanců ročně (chystání materiálu)	1 248 000 Kč
Úspory ze zvýšené produktivity o 15 % (úspora plochy, snížení pohybu s materiálem, úplné odstranění času na hledání)	467 739 Kč
Celkové úspory za rok	1 715 739 Kč
Návratnost Investice	13,405 let

ZÁVĚR

Cílem této práce byla analýza současného stavu jednotky montáže ve společnosti NTS Prometal Machining, s.r.o., s využitím metod průmyslového inženýrství. Na základě zjištěného současného stavu došlo k odhalení řady nedostatků. V závěru této práce jsou navržena doporučení, která by společnosti mohla pomoci, přičemž některá jsou i finančně zhodnocena.

Nejprve bylo analyzováno celkové uspořádání montáže včetně zpracovaného layoutu. Dále následovalo pozorování materiálového toku mezi jednotlivými odděleními a centrálním příjmem. Na základě analýzy toku materiál byl odhalen nedostatek týkající se nedostatečné evidence přichozího materiálu. Následně byla provedena Muda analýza znázorňující nedostatky týkající se pohybu zaměstnanců, množství zásob, atd. Další analýza se týkala pohybu pracovníka s využitím Spaghetti diagramu popisujícího pohyb manipulanta, jehož úkolem je přebírání zboží, posunování se současnými zásobami a hotovými výrobky na montáži, včetně přepravy hotových výrobků k výstupním vratům montáže. Závěrečná část práce byla zaměřena na konkrétní část montáže stanovenou na základě Paretovy analýzy, na kterou navazovala procesní analýza hlavního vyráběného produktu včetně slovního popisu postupu výroby.

Mezi nejvýznamnější navrhovaná doporučení patří určitě nákup čtečky čárových kódů, jejichž úkolem by bylo evidovat přicházející materiál na jednotlivá oddělení, čímž by došlo ke značné úspoře času pracovníků. Dalším zásadním doporučením je zřízení nového skladu, který by společnosti hodně pomohl. Jednalo by se sice o vysokou investici, ale mohla by zefektivnit montáž, která by nemusela být využívána pro skladování hotových výrobků a zásob a její produkce by se mohla zvýšit minimálně o 15 %.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Alza.cz: © 2016 *Čtečky čárových kódů* [online]. [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/metrologic-laser-skener-ms9520-d53955.htm?catid=18843318>

CIE: Centre for Industrial Engineering © 2013. *Spaghetti diagram* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/spaghetti-diagram>

CIE: Centre for Industrial Engineering © 2013. *Metoda 5S* [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/metoda-5s>

C. Nadha Muni Reddy, 2002. *Industrial Engineering and Management*. New Age International (P) Limited, Publishers. ISBN 81-224-1362-5.

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ, 2005. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita. ISBN 80-7043-416-3.

DENNIS, Pascal, c2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-56327-356-8.

DUŠÁK, Karel, 2005. *Technologie montáže: základy*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 113 s. ISBN 80-7083-906-6.

Eu-Regály: © 2016. *Regály do skladu. Konfigurátor regálu* [online]. 2016 [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: <http://www.eu-regaly.cz/konfigurator/konfigurator-1?view=sklad>

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

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck. ISBN 80-7179-471-6.

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

LAMBERT, Douglas M, Lisa M ELLRAM a James R STOCK, 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Praha: Computer Press. ISBN 8025105040.

MÁDL Jan, Martin VRABEC a Antonín ZELENKA, 2005. *Technologičnost konstrukce: obrábění a montáže*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 8001032884.

Management Mania.com © 2011-2013. *Procesní analýza (Process analysis)* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>

MANGAN, John, 2012. *Global logistics and supply chain management*. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons. ISBN 978-1-119-99884-6.

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

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

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.

NOF, Shimon Y., Wilbert E. WILHELM a Hans-Jürgen WARNECKE, 2013. *Industrial Assembly*. Springer Verlag. ISBN 9781461379379.

NTS Group © 2016. *Company profile* [online]. [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.nts-group.nl/show/en/content/1/Company-profile>

NTS-Prometal © 2016 [online]. [cit. 2016-02-20]. Dostupné z: <http://www.nts-prometal.cz/>

PAVELKA, Marcel, 2015: API: Akademie produktivity a inovací, © 2014. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání* [online] [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-534-6.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1479-0.

UHROVÁ, Monika 2007: IPA: More Than Expected, © 2012. *ABC analýza* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/abc-analyza>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Atd. A tak dále

CNC Computer Numeric Control

ČSN Česká technická norma

FIFO First In First Out

ISO International Organization for Standardization

OCR Optical Character Recognition

PI Průmyslové inženýrství

RFID Radio Frequency Identification

SMD Surface Mount Device (Povrchová montáž elektronických součástek)

s. r. o. Společnost s ručením omezením

Tzv. Tak zvané

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Koloběh vstupů a výstupů (Keřkovský, 2001, str. 2)	11
Obrázek 2 - Technologické uspořádání (Jurová a kol., 2013, str. 76)	12
Obrázek 3 - Předmětné uspořádání (Jurová a kol., 2013, str. 77).....	13
Obrázek 4 - Montážní činnosti (Mádl, Zelenka, Vrabec, 2005, str. 125)	18
Obrázek 5 - Štíhlý podnik (Košturiak a Frolík, 2006, str. 20)	24
Obrázek 6 - Štíhlá výroba (Košturiak a Frolík, 2006, str. 23)	25
Obrázek 7 - Kanban (Jurová, 2013, str. 25).....	28
Obrázek 8 - Ukázka plýtvání a přidané hodnoty (Mašín, 2003, str. 20).....	31
Obrázek 9 - Tři kategorie výroby (NTS-Group, © 2016).....	36
Obrázek 10 - Vývoj tržeb (Vlastní zpracování – Interní zdroje)	37
Obrázek 11 - Rozdělení tržeb podle exportu (Vlastní zpracování – Interní zdroje).....	38
Obrázek 12 - Vývoj počtu zaměstnanců (Vlastní zpracování – Interní zdroje).....	38
Obrázek 13 - Organizační struktura společnosti (Vlastní zpracování – Interní zdroje)	39
Obrázek 14 - První část montáže (Vlastní zpracování)	40
Obrázek 15 - Univerzální pracoviště (Vlastní zpracování)	41
Obrázek 16 - Třetí část montáže (Vlastní zpracování)	42
Obrázek 17 - Malá montážní linka (Vlastní zpracování).....	43
Obrázek 18 - Současný layout (Vlastní zpracování)	44
Obrázek 19 - Tok materiálu (Vlastní zpracování - Interní zdroje)	45
Obrázek 20 - Ukázka nevhodného skladování (Vlastní zpracování).....	47
Obrázek 21 - Ukázka Kanbanu (Vlastní zpracování)	48
Obrázek 22 - Ukázka skladování (Vlastní zpracování)	48
Obrázek 23 - Spaghetti diagram (Vlastní zpracování).....	50
Obrázek 24 - Grafické znázornění Paretovy analýza (Vlastní zpracování).....	51
Obrázek 25 - Ukázka převodovek (Vlastní zpracování).....	52
Obrázek 26 - Balící stroj Bosch (Vlastní zpracování)	53
Obrázek 27 - Dopravníkový pás Bosch (Vlastní zpracování)	54
Obrázek 28 - Layout nového skladu (Vlastní zpracování - Interní zdroje)	58
Obrázek 29 - Navrhovaný regál (eu-regaly.cz © 2012)	59
Obrázek 30 - Ukázka pořádku (Vlastní zpracování)	59
Obrázek 31 - Navrhovaný layout (Vlastní zpracování)	61

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Data a výpočet Paretovy analýzy (Vlastní zpracování – Interní zdroje).....	51
Tabulka 2 - Procesní analýza (Vlastní zpracování)	55
Tabulka 3 - Finanční zhodnocení - Čtečky čárových kódů (Vlastní zpracování).....	62
Tabulka 4 - Finanční zhodnocení - Nový sklad (Vlastní zpracování)	63