

Identifikace plýtvání a možnosti eliminace plýtvání ve vybraném podniku

Jiří Tichý

Bakalářská práce
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří Tichý
Osobní číslo: M15740
Studijní program: B6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Řízení výroby a kvality
Forma studia: prezenční

Téma práce: Identifikace plýtvání a možnosti eliminace plýtvání ve vybraném podniku

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte analýzu stávajících přístupů k identifikaci plýtvání a možností jejich eliminace ve výrobních společnostech.

II. Praktická část

- Popište vybrané procesy ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc.
- Identifikujte klíčová plýtvání a navrhněte konkrétní možnosti jejich eliminace.
- Proveďte závěrečné doporučení a návrhy na jejich zlepšení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
CHAPMAN, Stephen N. The fundamentals of production planning and control. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall, 2006, 272 s. ISBN 0-13-017615-X.
JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta. Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích. Brno: Computer Press, 2011, 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.
SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **15. prosince 2017**
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2018**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
ředitel ústavu

**PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že

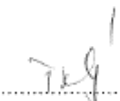
- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen pokud-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, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: JIRI TICH


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Téma bakalářské práce je identifikace plýtvání a možnosti eliminace plýtvání ve vybraném podniku. V teoretické části je popsáno průmyslové inženýrství, metody plánování a řízení výroby, technická příprava výroby a nástroje zlepšování procesů. Mezi podstatné body praktické části patří analýza současného stavu, snímek pracovního dne a poruchy pecí. Na základě analýz praktické části obsahuje závěr práce možnosti eliminace plýtvání a návrhy na zlepšení.

Klíčová slova:

Výrobní proces, nástroje pro plánování, vakuová pec, tepelné zpracování, plýtvání

ABSTRACT

Subject of this bachelor thesis is waste identification and opportunity to waste elimination in the selected company. The theoretical part describes industrial engineering, Production planning and control methods, technical preparation of Production and process improvement tools. The essentials of the practical part include the analysis of the current state, the picture of the working day and the failure of the furnaces. On the basis of analyzes of the practical part, the conclusion of the work includes the possibility of eliminating waste and suggestions for improvement.

Keywords:

Production process, planning tools, vacuum furnace, heat treatment, waste

Poděkování patří vedoucí práce prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

Děkuji také panu Ing. Jiřímu Zemanovi, že mi umožnil zpracovat bakalářskou práci v jejich firmě. Dále bych chtěl poděkovat paní Ing. Petře Beinlové za pomoc při shromažďování informací a zaměstnancům za velmi vstřícné jednání, trpělivost a cenné rady.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.1 VÝROBNÍ SYSTÉM.....	13
1.2 VÝROBNÍ PROCES	14
1.2.1 Výrobní proces a jeho časový průběh	14
1.2.2 Prostorová a organizační struktura výrobních procesů	15
1.2.3 Základní typy výrobních procesů	15
1.3 ŘÍZENÍ VÝROBY A KVALITY	16
1.3.1 Pojem kvalita.....	17
1.3.2 Management kvality.....	17
1.3.3 Techniky řízení kvality	17
2 PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	19
2.1 VYBRANÉ KONCEPTY PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY.....	19
2.1.1 Plánování výroby	19
2.1.2 MRP I.....	19
2.1.3 MRP II.....	20
2.1.4 Systém APS.....	21
3 PLÝTVÁNÍ	23
3.1 IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ A DRUHY PLÝTVÁNÍ	23
3.1.1 Doba čekání.....	23
3.1.2 Zásoby	24
3.1.3 Transport	24
3.1.4 Zmetky	24
3.1.5 Zbytečné pohyby	25
3.1.6 Nadvýroba	25
3.1.7 Chyby ve výrobě	25
3.1.8 Nevyužitý potenciál zaměstnanců	25
3.2 VYBRANÉ METODY IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ	26
3.2.1 Procesní analýza.....	26
4 TECHNICKÁ PŘÍPRAVA VÝROBY	27
4.1.1 Konstrukční příprava výroby	28
4.1.2 Technologická příprava výroby	28
5 LOGISTICKÉ PROCESY	29
5.1 DEFINICE LOGISTIKY	29
5.2 NÁKUP	29
5.2.1 Výběr a hodnocení dodavatelů.....	30
5.3 ZÁSoby.....	30
5.3.1 Řízení zásob	30
5.3.2 Just-in-Time	31

5.4	SKLADOVÁNÍ.....	32
5.5	DOPRAVA	32
6	NÁSTROJE ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ.....	33
6.1	KAIZEN	33
6.2	LEAN PRODUCTION	34
6.3	KANBAN.....	35
6.4	ROZMÍSTĚNÍ PRACOVIŠŤ	36
II	PRAKTICKÁ ČÁST	38
7	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	39
7.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI	39
7.2	STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	40
7.3	PRODUKT 1	40
7.4	PRŮBĚH ZAKÁZKY A REALIZACE VÝROBY	41
7.5	KONSTRUKCE PRODUKTU 1	43
7.6	TECHNOLOGICKÝ POSTUP	43
7.7	PROCESNÍ ANALÝZA	46
7.8	NÁSTROJE PLÁNOVÁNÍ VE SPOLEČNOSTI HONEYWELL AEROSPACE OLOMOUC	49
7.8.1	System SAP.....	49
7.8.2	Systeme WIP.....	50
7.9	TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ	50
8	IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ VYBRANÉHO VÝROBNÍHO PROCESU	51
8.1	VYUŽITÍ KAPACIT PECÍ U PRODUKTU 1	51
8.2	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	52
8.3	ZMETKOVITOST	53
8.4	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	53
8.5	PORUCHOVOST PECÍ	56
9	NÁVRH MOŽNOSTI ELIMINACE PLÝTVÁNÍ.....	58
9.1	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	58
9.2	VYUŽITÍ KAPACIT PECÍ	58
9.3	ELIMINACE PORUCH PECÍ.....	59
	ZÁVĚR	60
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	64
	SEZNAM TABULEK.....	65

SEZNAM PŘÍLOH.....	66
PŘÍLOHA P I FOTKY PRACOVÍŠTĚ TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ.....	67
PŘÍLOHA P II: CERTIFIKÁT KVALITY	68

ÚVOD

Výrobní podniky mají v dnešní době za úkol, aby byl zákazník spokojený a byly splněné všechny jeho požadavky. A to vše za co možno nejnižších nákladů a maximálního zisku.

Snižovat náklady nám pomáhají metody a techniky průmyslového inženýrství. Díky nim dokážeme ušetřit nejen nějakou korunu, ale i dobře rozplánovat výrobu, optimalizovat procesy a ideálně rozvrhnout pracoviště. Jejich využitelnost je však individuální. Při použití některé z metod je vhodné zvážit typ výroby.

V teoretické části mé bakalářské práce je podrobně popsána kapitola průmyslového inženýrství, a to od výrobního procesu až po řízení výroby a kvality. Další kapitola zahrnuje metody plánování a řízení výroby. Důležitou oblastí teoretické části je plýtvání, ve které jsou podrobně popsány jednotlivé druhy. Jako způsob jeho identifikování jsem si vybral procesní analýzu. Čtvrtá kapitola teoretické části je technická příprava výroby, která zahrnuje dokumentaci potřebnou pro realizaci výrobku. Důležité jsou logistické procesy a poslední kapitolou jsou nástroje jejich zlepšování, kde jsou popsány např. štíhlá výroba, Kaizen nebo rozmístění pracovišť.

V praktické části jsem v úvodu představil společnost jako takovou, předmět jejího podnikání a stručnou historii. Poté jsem se zaměřil na produkt, který jsem zanalyzoval. Dále jsem popsal celý technologický postup, u kterého jsem udělal procesní analýzu. Jako další metodu průmyslového inženýrství jsem zvolil snímek pracovního dne, kde jsem identifikoval plýtvání a navrhl řešení pro jeho eliminaci. Stěžejními body práce jsou poruchy pecí a využití kapacit pecních zařízení. V závěru celé práce jsou popsány návrhy na možnosti eliminace plýtvání, které vychází z analýzy současného stavu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je vytvořit realizovatelný návrh pro eliminaci plýtvání ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc, aby byla výroba plynulejší a efektivnější. Práce je zúžena na jeden výrobní proces, a to konkrétně na amébu tepelného zpracování. Abych mohl vytvořit adekvátní návrh na zlepšení, bude třeba těchto metod:

- Analýza pracoviště tepelného zpracování
- Snímek pracovního dne
- Procesní analýza
- Ishikawa diagram
- Zpracování dat z jednotlivých analýz, následné vyhodnocení naměřených hodnot a vytvoření návrhů pro zlepšení pro eliminaci plýtvání

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

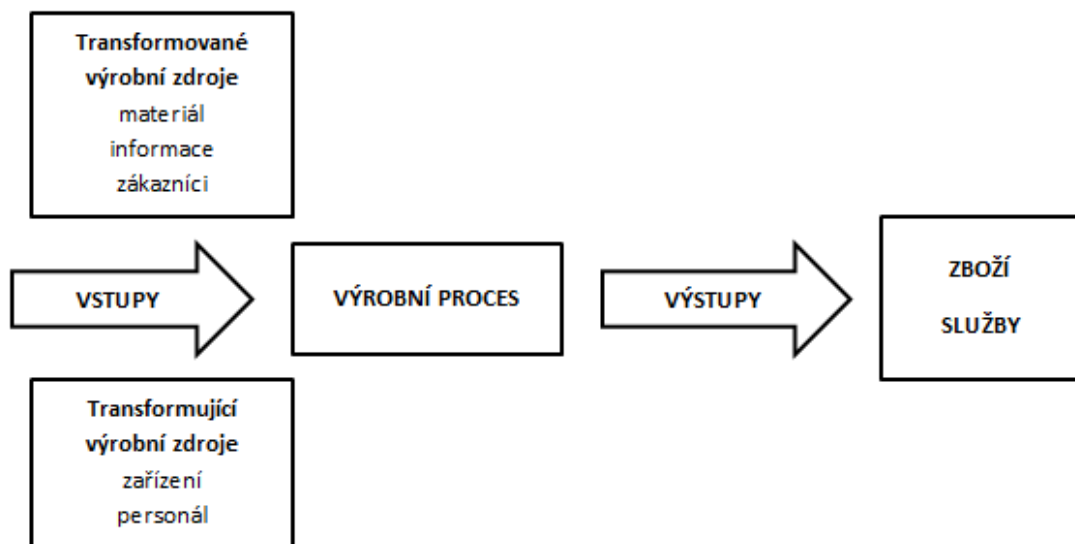
Průmyslové inženýrství je obor, který se snaží eliminovat plýtvání nejen ve výrobních procesech, ale také v administrativních. Využívají se k tomu statistické a matematické analýzy. Nezbytnou součástí průmyslového inženýrství je řízení výroby s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity a efektivity. (Mackovik, 2012)

Hlavním cílem tohoto je navrhovat, řídit a zlepšovat interní procesy v podniku s cílem co největšího objemu realizované produkce v propojení na co nejnižší plýtvání a řídit procesy tak, aby efektivně využívalo všech vstupů.

1.1 Výrobní systém

Pojem výrobní systém zahrnujíce všechny činitele účastníci se procesů výroby: provozní prostory, nezbytná technická zařízení, suroviny, polotovary, energie, informace, pracovníky podílející se na výrobě, rozpracované a hotové výrobky a odpady. (Keřkovský, 2009, s. 3)

Pod výrobním systémem si můžeme představit podnik. Obsahuje soubor procesů, do kterých spadají vstupy. Hlavním cílem výrobního systému je vyprodukovat určitý výstup.



Obrázek 1 Transformované a transformující výrobní zdroje (Keřkovský, 2009)

1.2 Výrobní proces

Výrobní proces je transformace vstupů do finálního produktu prostřednictvím aktivit přidávajících tomuto produktu hodnotu. Proces je zároveň chápán jako sled opakujících se operací a činností, které vedou k výrobě finálního produktu. (Mašín, 2005, s. 63)

Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků. (Svozilová, 2011, s. 14)

Charakteristiky výrobního procesu:

- Má určitý začátek a konec
- Výrobní proces probíhá opakovaně v jednotlivých fázích
- Jeho finální výstup lze předem definovat, je možno jej rozložit na subprocesy
- Je závislý na výrobních faktorech
- Má lineární a logickou posloupnost
- Každý proces má svého vlastníka, který odpovídá za jeho výsledek
- Proces je snadno měřitelný, používají se metriky pro sledování výkonnosti procesu

K výrobnímu procesu je potřeba několik výrobních faktorů:

- přírodní zdroje (půda)
- práce
- kapitál
- informace a znalosti (Kucharčíková, 2011, s. 24)

První tři zmíněné výrobní faktory jsou základem pro výrobní proces. Je jasné, že k výrobě potřebujeme místo pro realizaci výroby. Přiznejme si, že bez potřebného kapitálu nelze zrealizovat téměř nic. Velmi důležitou roli zastávají pracovníci, kteří pro nás vytváří předem definované hodnoty a jsou za ni náležitě odměněni. Nicméně nesmíme opomenout poslední faktor. Informace a znalosti patří sice k těm nepeněžním, ale na druhou stranu je musíme řadit mezi ty nejmocnější. Některé výrobní procesy jsou natolik složité, že bez informací by nemohli být zrealizovány.

1.2.1 Výrobní proces a jeho časový průběh

Průběžná doba výroby je celková doba mezi přijetím materiálu nebo surovin do výrobního provozu a dokončením výrobního procesu, při kterém se vyrobí prodejné výrobky. (Mašín, 2005, s. 65)

Do časového průběhu řadíme veškeré výrobní procesy od přijetí materiálu až po finální úpravy. Považujeme jej za nekonečný boj s časem, který se snažíme co nejvíce eliminovat. Udržet si však kvalitu výrobního procesu a zkrácení času výrobního procesu není vůbec jednoduché. Proto je třeba neustále zlepšovat výrobní procesy, analyzovat výrobu nebo se zajímat o nové technologie, které nám pomohou výrobní čas zkrátit.

1.2.2 Prostorová a organizační struktura výrobních procesů

Ve výrobním procesu jsou na sebe dva vzájemně související aspekty – materiálový tok a uspořádání pracoviště.

1) Materiálový tok, kde nejdůležitější podmínky jsou:

- *Rychlost* – tok materiálu musí být proveden v co nejkratším čase
- *Vzdálenost* – mezi skladem materiálu a pracovištěm by měla být optimální vzdálenost
- *Plynulost přepravy* – tok materiálu na pracoviště by nemělo nic narušovat

2) Uspořádání pracoviště, která mohou být:

- *Spevnou pozicí výrobku* – výrobní zdroje (stroje, pracovníci atd.) jsou přesouvány dle potřeby do místa výroby
- *Technologické uspořádání pracovišť* – souvisí s uspořádáním zařízení na jednotlivých pracovištích, kdy mezi pracovišti putuje rozpracovaný výrobek
- *Buňkové uspořádání* – jednotlivá pracoviště jsou uspořádány do buněk pro uskutečnění určitých částí výrobního procesu na jednom místě, nedochází k přesunu výrobku mezi jednotlivými pracovišti
- *Předmětné uspořádání* – pracoviště jsou seřazena tak, aby docházelo k co nejmenším přesunům rozpracovaného výrobku (Keřkovský, 2009, s. 15)

1.2.3 Základní typy výrobních procesů

Výrobní procesy dělíme na tři základní skupiny:

1. Hlavní – jsou procesy, které vytváří hodnotu pro konečného zákazníka. Tvoří klíčovou část chodu společnosti a přinášejí jí zisk. Mezi hlavní procesy řadíme výrobu, prodej, distribuci atd.
2. Řídící – jsou procesy pro stabilitu a kvalitu společnosti. Jsou velmi důležitým článkem společnosti pro fungování ostatních procesů. Patří sem například plánování výroby a řízení kvality.

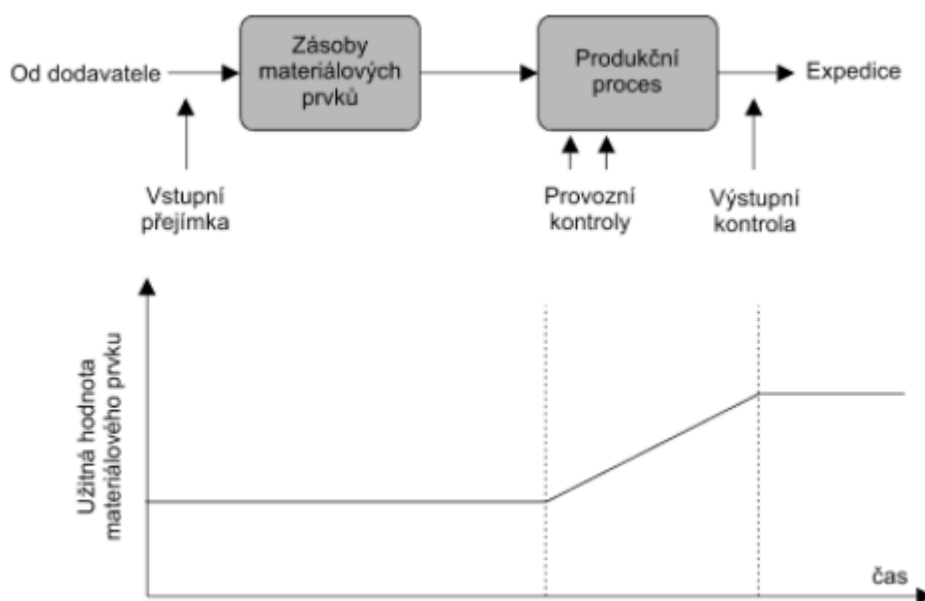
3. Podpůrné – jsou procesy, které doplňují procesy hlavní. Je tím myšleno například dodávka materiálu, podniková ekonomika, personalistika nebo IT podpora. (Tuček, Zámečník, 2007)

Výrobní proces není jen o tom vyrobit – prodat. Musíme brát v potaz také to, co se skrývá za oponou. Všechny tyto procesy na sebe navazují a musí spolu kooperovat. Díky řídicím procesům budeme mít kvalitní výrobek, dobře naplánovanou výrobu, ale také renomé společnosti. Podpůrné vytvářejí tzv. černou práci, která je mnohdy nedoceněná. Mezi ně patří lidé, kteří pracují z pohodlí kanceláře a snaží se vytvářet co nejvhodnější podmínky pro chod podniku. Nutno si přiznat, že bez podpůrných procesů by výroba nebyla tak plynulá.

1.3 Řízení výroby a kvality

Řízení výroby je zaměřeno na dosažení optimálního fungování výrobních systémů s ohledem na předem stanovené cíle. (Keřkovský, 2009, s. 3)

Výše zmíněné oddělení patří k těm nejzodpovědnějším částem společnosti. Řídit výrobu není vůbec jednoduché. Je třeba ji správně rozvrhnout, načasovat a pokaždé, když se něco pokazí, většinou je na vině ten, kdo ji řídí. Kontroloři neboli manažeři kvality jsou právě ti, kteří dohlíží na požadovanou kvalitu vstupního materiálu předtím, než je postupně zpracován ve výrobě. Jsou také zodpovědní za předvýrobní, průběžnou a také finální kontrolu hotového výrobku.



Obrázek 2 Typy kontrol vzhledem k materiálu (Jurová, 2013, s. 15)

1.3.1 Pojem kvalita

Hlavní užité vlastnosti vznikají v průběhu výrobního procesu a výrobní proces má dominantní význam pro jakost výrobků. Výrobním procesem je myšleno takové působení na surovinu, aby byl získán užitečný výrobek. (Jurová, 2016, s. 102)

Kvalita je stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik. (Spejchalová, 2012, s. 11)

Pojem kvalita je mezi výrobcí a spotřebiteli velmi aktuálním tématem. Hlavně z hlediska spotřebitele neboli zákazníka. Zákazník chce požadovanou kvalitu a to je pro něj víc než například vzhled nebo další užité vlastnosti. V současné době se potýkáme s prodejci s nekvalitními výrobky, které prodávají na trhu. Nicméně po zakoupení výrobku se dřív nebo později pozná, jak moc je výrobek kvalitní. Myslím si, že výrobci by se měli zaměřit hlavně na požadovanou kvalitu a ta by pro ně měla být bodem číslo jedna, protože každý, kdo si pořídí výrobek s kvalitními užitými vlastnostmi, se o svou zkušenost podělí se svými známými, rodinou atd. Společnost si tím pádem získá jejich pozornost a později se z nich mohou stát trvalí zákazníci.

1.3.2 Management kvality

Cílem managementu kvality je vynaložit maximální úsilí o spokojenost zákazníka při minimálních nákladech. (Jurová, 2016, s. 102)

Management kvality je skupina kvalifikovaných pracovníků řídící kvalitu jednotlivých výrobků. Musí se řídit vnitřními směrnici a firemními normami. Nejčastěji využívaná norma je ISO 9001. U členů managementu kvality se předpokládá znalost metod kvality jako například Six-Sigma, TQM nebo Lean.

Dohlíží na kvalitu od začátku výrobního procesu až po finální úpravy těsně před expedicí. Snaží se také navrhovat možnosti zlepšování systému řízení kvality.

1.3.3 Techniky řízení kvality

Nástroje řízení kvality jsou využívány pro zlepšování výrobních procesů. Jedná se o metody, při kterých musíme nasbírat potřebná data, abychom mohli správně zanalyzovat aktuální situaci, identifikovali vzniklý problém a následně ho eliminovali.

Mezi klasické nástroje kvality řadíme:

- Frekvenční diagram
 - o Sběr dat je proveden automaticky
 - o Musíme si předem definovat, která data jsou pro nás důležitá
 - o Data jsou seřazena do jednotlivých intervalů v datových tabulkách
 - o Jsou rozdělena na požadovaná pole
- Regulační diagram
 - o Jedná se o jeden z hlavních nástrojů pro analýzu výrobního procesu
 - o Graficky znázorňuje veličiny, které potřebujeme eliminovat a zároveň si udržet daný proces v předem definovaném stavu
- Histogram
 - o Jedná se o strukturu naměřených dat v čase
 - o Jde o sloupcový graf, který nám znázorňuje četnost rozdělené do tříd
- Paretův diagram
 - o Nástroj, který nám umožňuje identifikovat hlavní problémy v procesu
 - o Pomocí tohoto nástroje můžeme znázornit jednotlivé příčiny ztrát
 - o Paretovo pravidlo v oblasti kvality zní: 80 % nedostatků je zapříčiněno 20 % příčin
- Ishikawův diagram
 - o Hlavní příčiny znázorněny v tzv. rybí kosti
 - o Nejčastějšími příčinami problémů je vybavení, lidé, pracovní prostředí, materiál, management atd
- Korelační diagram
 - o Graf, který nám znázorňuje vztah možných dvou proměnných, sleduje jejich závislosti
- Vývojový diagram
 - o Graficky znázorňuje jednotlivé části procesu
 - o Pomocí barevných symbolů a šipek hledá příčiny problému

2 PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY

Plánování a řízení výroby lze definovat jako koordinaci řady funkcí podle plánu, který bude ekonomicky využívat zdroje a dohlížet na řádný pohyb výrobků v průběhu celého výrobního cyklu od nákupu materiálu až po přepravu hotových výrobků za předem stanovenou cenu. (Jurová, 2013, s. 150)

Plánování je hledání způsobu pro realizaci předem stanovených cílů.

2.1 Vybrané koncepty plánování a řízení výroby

I plánování a řízení výroby má své metody, každá je něčím specifická a rozdílná od těch ostatních. Je třeba si dobře promyslet, která z nich je pro nás efektivnějším východiskem z hlediska nákupu pro firmu. Nedílnou součástí tohoto rozhodnutí je také náročnost systému, zaškolení pracovníků a také průběžná školení. Systém by měl splňovat firemní požadavky po všech stránkách a zaměstnanci by měli být schopni se novému systému přiučit.

2.1.1 Plánování výroby

Plánování a řízení výroby lze považovat za nervový systém výrobního procesu. Tato funkce se zaměřuje na efektivní využití materiálu, zdrojů, pracovníků a zařízení v každém podniku prostřednictvím plánování, koordinace a kontroly produktivních činností, které transformují suroviny na hotové výrobky nebo komponenty jako nejoptimálnější způsob. Veškeré činnosti ve výrobním cyklu musí být plánovány, koordinovány, organizovány a stanovené cíle pravidelně kontrolovány.

2.1.2 MRP I

Systém MRP (Material requirements planning) je počítačový informační systém, který byl vytvořen pro řízení zakázek a rozvrhování zásob spojené s výrobou. (Kavan, 2002, s. 307)

Systém MRP obsahuje:

- *Plán materiálových požadavků* – komplexní souhrn všeho použitého materiálu a surovin, které jsou nezbytné pro konečný výrobek
- *Hlavní plán výroby* – rozvrh, který nám říká stav rozpracovaných dílů a k jakému datu se konec výrobního cyklu blíží

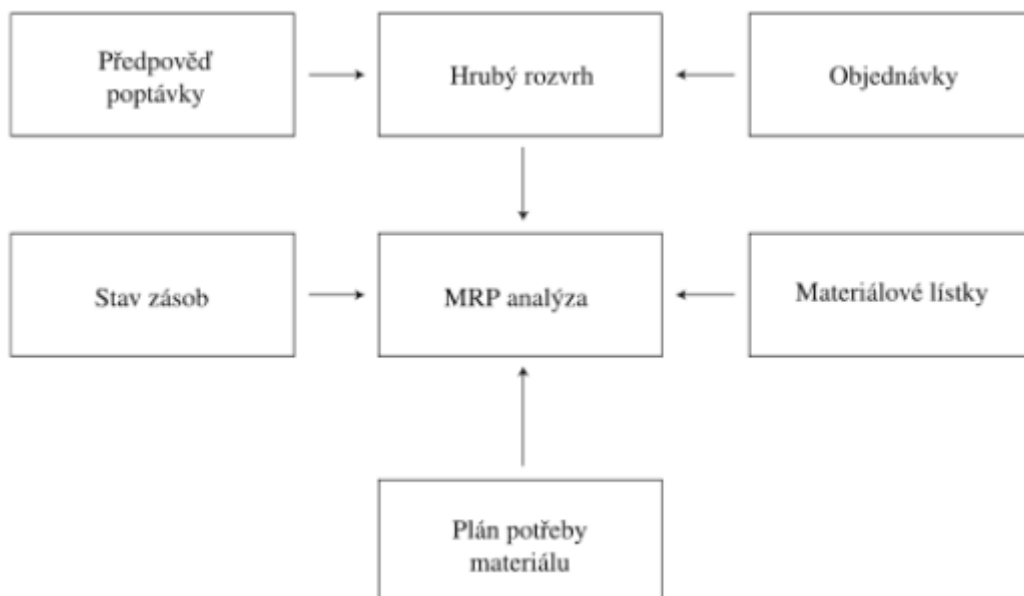
- *Stav zásob* – množství zásob na skladě, které nám poskytují informace v čase o každé položce výrobního sortimentu (Kavan, 2002, s. 307)

Výhody MRP:

- Snížení zásob a dostupnost správných materiálů potřebných pro výrobu
- Umožňuje včasnou dodávku vyrobeného zboží zákazníkovi
- Sběr obchodních dat pro analýzu a lepší plánování (Kavan, 2002, s. 318)

Nevýhody MRP:

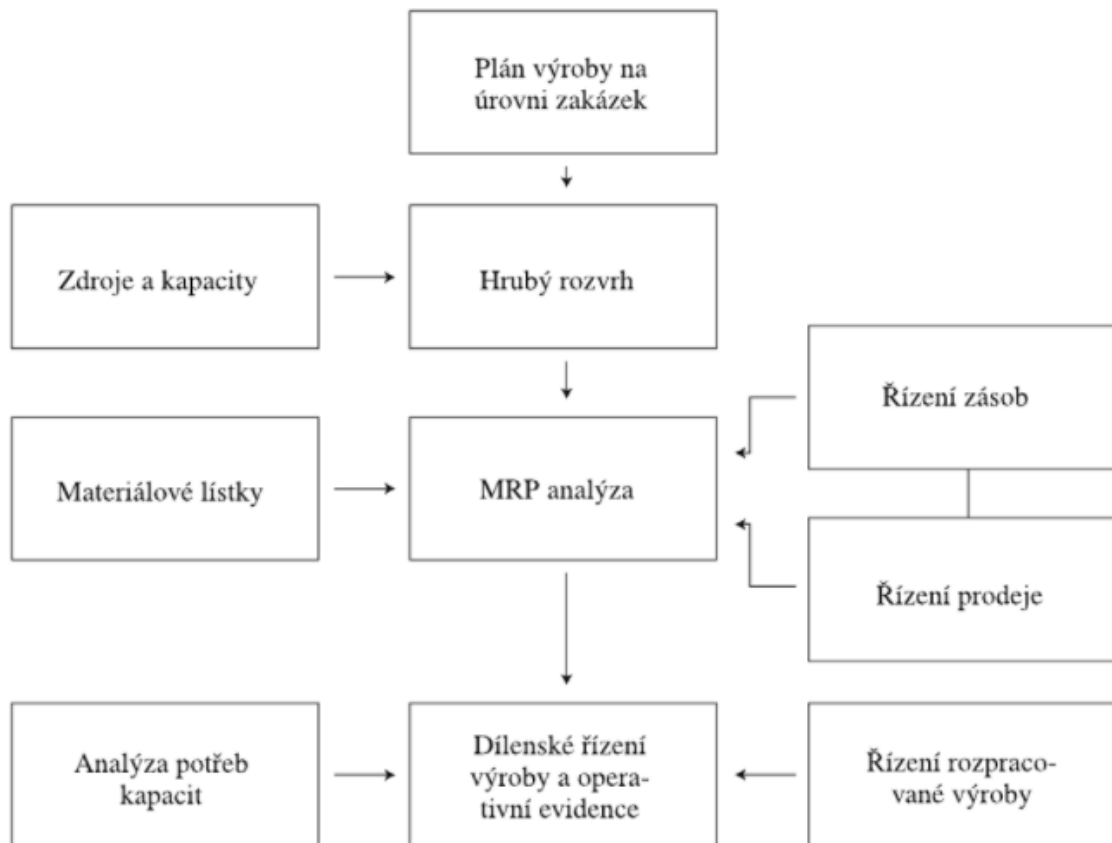
- Vysoké náklady na pořízení systému a technická náročnost pro pracovníky
- Zadaná data musí být přesná
- Doba potřebná pro plánování je velmi dlouhá (Kavan, 2002, s. 318)



Obrázek 3 Struktura systému MRP (Keřkovský, 2009, s. 66)

2.1.3 MRP II

Systém MRP II je obdobnou verzí systému MRP. Je rozšířen o databázi, která je napojená i na ostatní oblasti podniku, jako jsou obchod, marketing, distribuce, finance, firemní účetnictví, dodavatelské řetězce, řízení lidských zdrojů a další. (Keřkovský, 2009, s. 67)



Obrázek 4 Struktura systému MRP II (Keřkovský, 2009, s. 67)

Výhody MRP II:

- Výrazné snížení vázanosti oběžných prostředků
- Úspora nákladů na pořízení a skladování zásob
- Standardizace výrobních procesů
- Větší přehled o firemních informacích (Kavan, 2002, s. 319)

Nevýhody MRP II:

- Systém vyžaduje přesná data, pokud tomu tak není, dojde k chybám v automatizovaných procesech plánování
- Poruchy výrobního systému (Kavan, 2002, s. 319)

2.1.4 Systém APS

Systém APS (Advanced Planning and Scheduling) slouží k pokročilému plánování a rozvrhování výroby. Pomáhá sledovat výrobní zdroje pro plynulou výrobu. Tento systém

dokáže zahrnout všechny hlavní výrobní faktory, jako jsou stroje, pracovníci, zásoby, ale také náklady. Je to nedílná část dodavatelského řetězce.

Výhody systému APS:

- Rychle reaguje na změny na trhu v reálném čase
- Umí souhrnně plánovat – tzn. více činností provedeny souběžně
- Optimální úroveň zásob
- Snížení dodacích lhůt
- Snížení nákladu

Nevýhody systému APS:

- Ve většině případů je obtížné sledovat výsledky

3 PLÝTVÁNÍ

Plýtvání je vše, co zvyšuje náklady, ale nepřidává hodnotu nebo nepřibližuje produkt zákazníkovi. (Mašín, 2005, s. 60)

Spotřebovávají se při nich více zdrojů, jako jsou čas, peníze, prostor, než jsou potřebné k výrobě zboží nebo služeb, které zákazník požaduje.

Sedm druhů plýtvání zahrnuje čekání, zásoby, transport, zmetky, chyby ve výrobě, nadvýroba a zbytečné pohyby. Osmým druhem plýtvání je nevyužitý potenciál pracovníků.

3.1 Identifikace plýtvání a druhy plýtvání

Plýtvání patří ke stálým problémům v podniku. Pracovníci se s ním setkávají téměř dennodenně. Veškeré činnosti v podniku by se měly neustále analyzovat a je třeba přicházet s efektivnějším řešením. Zamezí to tak zbytečným nákladům, spotřebě času a dalším. Mnoho podniků si však neuvědomuje, jaká čísla v korunách jim protékají mezi ročně prsty. Je jasné, že plýtvání se úplně zamezit nedá. Některé se dají pouze omezit nebo snížit na minimum. Myslím si, že dokonalé pracoviště bez plýtvání neexistuje.

Tabulka 1 Sedm druhů plýtvání (Jurová, 2016, s. 88)

Typ plýtvání	Příklad
Nadprodukce	příliš časté dodávky, velká množství
Nadbytečné zásoby	hromadění zásob ve skladech, vytváření krátkodobých skladů, velké výrobní dávky
Defekty	opravy a zmetky
Zbytečná manipulace	podávání, ohýbání, přenášení, otáčení
Špatné zpracování (<i>overprocessing</i>)	nepožadované množství, nepožadovaná úroveň kvality
Čekání (prostoje)	čekání na materiál, čekání v úzkých místech výroby, prostoje, počítání dílů, prostoje strojů apod.
Transport	přeprava všech materiálů a dílů, složitá přeprava

3.1.1 Doba čekání

Toto plýtvání bývá velmi rozšířené a potýkáme se s ním téměř v celém podniku. Nicméně ve výrobním cyklu se s ním setkáváme nejčastěji. Může to být například čekání na dílec z jednoho pracoviště na druhé, čekání na materiál nebo na pracovní nástroje, poruchy strojů, které se bohužel někdy ovlivnit nedají. Dále jsou to veškeré prostoje pracovníků, ať už jsou vynucené nebo ne.

3.1.2 Zásoby

Vše spojené s výrobou se pojí s náklady na skladování. Proto je nejlepší mít zásoby nulové. Díky prázdnému skladu nám nevznikají žádné náklady navíc. Říká se to snadno, ale mít nulové zásoby je téměř nemožné. Proto se je snažíme maximálně eliminovat, což je pro nás nejlepší možnost. Dále prodlužují dobu transportu a prodlužují manipulaci s nimi.



Obrázek 5 Důsledky vysokého množství zásob (Bauer, 2012, s. 27)

3.1.3 Transport

Jedná se o nadbytečné přemísťování materiálu nebo výrobku z jednoho místa na druhé. Transport vyžaduje čas, který stojí peníze a tím pádem snižuje hospodářský výsledek podniku. Nesmíme opomenout také zvyšující riziko na přepravu výrobku. Nemůžeme s jistotou říct, že se během cesty nic vážného nepříhoda. Obecně platí pravidlo: „Čím méně transportu, tím lépe.“ (Bauer, 2012, s. 28)

3.1.4 Zmetky

Zmetky jsou nekvalitní nebo vadné výrobky s nevyhovujícími užitnými vlastnostmi. Případné opravy těchto výrobků vyžadují čas a pracovníky. Zmetky zvyšují náklady podniku, které jsou spojené se mzdami pracovníků, náklady na provoz zařízení či strojů. Každý neopravitelný výrobek nás stojí zbytečnou spotřebu materiálu. Musíme brát v potaz riziko, že některé poškozené výrobky však mohou zničit zařízení nebo stroj. Pokud se vadné výrobky dostanou až k zákazníkovi, mohou hrozit katastrofální následky.

3.1.5 Zbytečné pohyby

Zbytečné pohyby nás také stojí čas. Jsou to mnohdy náročné pohyby, které způsobují únavu pracovníka, ne-li vznik úrazu. Uspořádání pracoviště v tomto případě není navrženo „na míru“ pro pracovníky. I chůze sama je pro nás plýtvání, proto se jí snažíme maximálně eliminovat, aby měl pracovník ulehčenou práci. Je pro nás efektivnější, aby pracovník chodil pro jednu součástku za druhou ke krabici ve vzdálenosti 5 metrů? Jistěže ne. Daleko lepším a úspornějším řešením je, aby měl pracovník krabici s potřebnými součástkami vedle sebe. (Bauer, 2012, s. 28)

3.1.6 Nadvýroba

Nadprodukce je nejhorší případ ze sedmi druhů plýtvání štíhlé výroby. Nadvýroba je produkce výrobků v příliš velkém množství, než je skutečně vyžadováno. Dochází k nadměrnému zásobování. Toto plýtvání považujeme za nejhorší, protože pomáhá způsobovat všechna ostatní. Může být způsobena např. vyšším využitím výrobní kapacity, díky které dochází ke zbytečnému využití skladovacích prostor.

3.1.7 Chyby ve výrobě

K chybám dochází ve výrobě velmi často. Patří zde vše, co nám zdržuje nebo prodlužuje výrobní proces. Může to být např. nesprávný technický výkres, mylný výrobní postup nebo špatně navržený layout pracoviště. Na základě těchto chyb vznikají zmetky. Na odstranění tohoto plýtvání nepotřebujete žádnou kvalifikaci, pouze stačí, aby byli pracovníci více pozorní a sami tyto chyby eliminovali. (Bauer, 2012, s. 28)

3.1.8 Nevyužitý potenciál zaměstnanců

Osmým, ale také zásadním druhem plýtvání, je nevyužitý potenciál zaměstnanců. Jsou to podněty, nápady a myšlenky pracovníků, které by mohly zlepšit výrobní proces. Kdo nejlépe vidí nedostatky ve výrobním cyklu? Samozřejmě, že pracovníci. Proto je třeba jim naslouchat a komunikovat s nimi, protože jsou to právě oni, kteří nám mohou ušetřit nějakou korunu a čas ve výrobním procesu. Bohužel, troufám si říct, že ve většině firem tomu tak není. Myslím si, že kdyby se zlepšila komunikace mezi vedením společnosti a řadovými zaměstnanci, vedlo by to jednak ke zlepšení vnitropodnikových vztahů, ale hlavně k eliminaci značných ztrát.

3.2 Vybrané metody identifikace plýtvání

Pro identifikaci plýtvání se využívají metody průmyslového inženýrství, které je následně eliminují. Těchto metodik je celá řada. Jedna z nich, procesní analýza, se využívá ve většině podniků. Je to osvědčená metoda pro lepší pochopení procesu s dobrými výsledky.

3.2.1 Procesní analýza

Procesní analýza je podrobné znázornění sledu aktivit vyskytujících se v daném procesu pomocí symbolů pro operaci, kontrolu, čekání, transport a skladování. (Mašín, 2005, s. 64)

Procesní analýzu lze chápat jako podrobné rozčlenění fází procesu, které mění vstup na výstup. Jedná se o plnohodnotnou analýzu podnikového procesu, která zahrnuje řadu logicky spojených rutinních aktivit. Procesní analýza může být použita k lepšímu pochopení toho, jak proces pracuje, a k určení potenciálních cílů pro zlepšení procesu, odstraněním plýtvání a zvýšením efektivity.

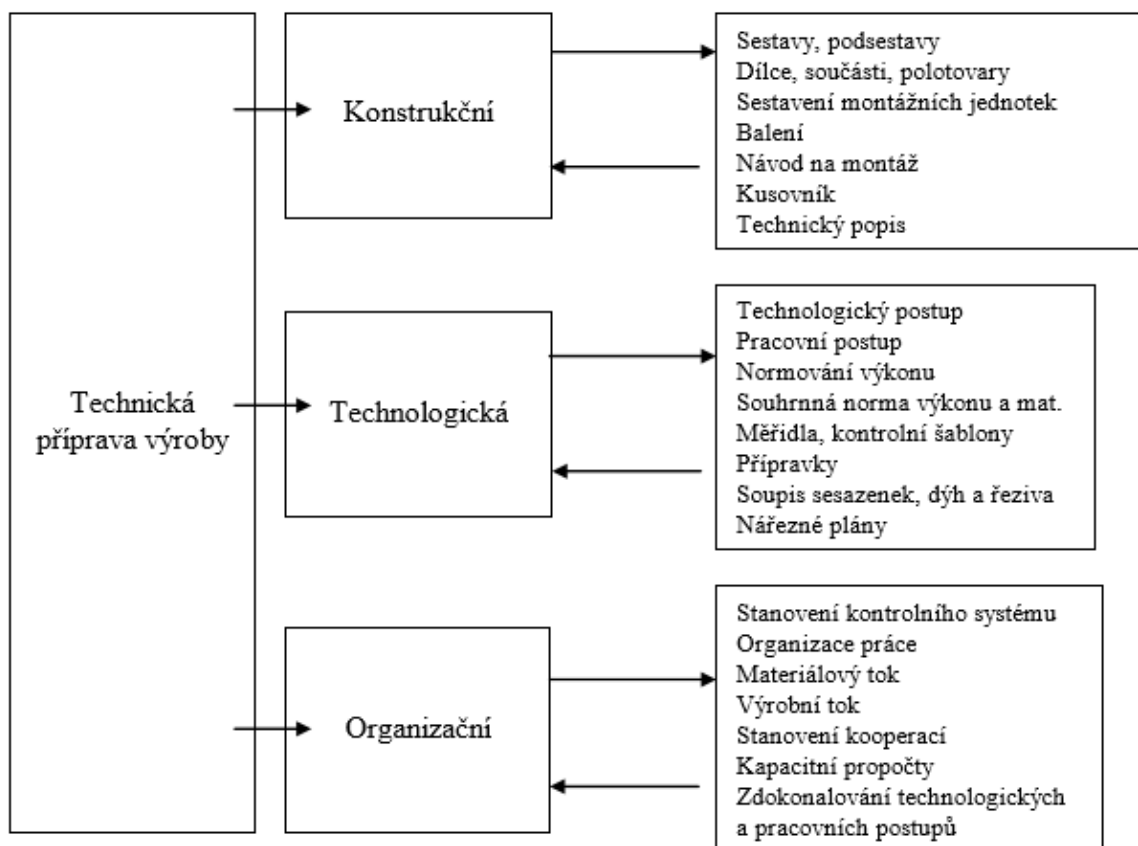
4 TECHNICKÁ PŘÍPRAVA VÝROBY

Technická výroba je souhrn vzájemně propojených činností a opatření pro zavedení nového výrobku do výroby. Cílem je zpracovat technické, ekonomické a výrobní podklady. (Trávník, Svoboda, 2008)

Kvalita výrobního procesu je závislá na kvalitě vstupní dokumentace a stanovuje technologické postupy pro zpracování. Velkou výhodou je, že proces značně urychluje a výrobní postup je méně náročný. Můžeme snáz určit náklady spojené s výrobou, stejně jako čas potřebný pro výrobu. Technickou dokumentaci vytváří kvalifikovaní pracovníci, kteří jsou zodpovědní za její správnost.

Dokumenty, které vznikají technickou přípravou výroby:

- Technický a výrobní výkres
- Technologický postup
- Kusovník
- Technicko-hospodářské normy, která obsahuje mzdy, spotřebu materiálu a času



Obrázek 6 Přehledné schéma technické přípravy výroby (Mackovík, 2012)

4.1.1 Konstrukční příprava výroby

Tato předvýrobní etapa se zabývá především konstrukcí výrobku. Zahrnuje tvar, rozměr, druh materiálu, technickou funkci, přesnost a další.

Výstupem této přípravy je konstrukční dokumentace z technických výkresů skládající se z:

- výkresová dokumentace výrobků
- výkresová dokumentace polotovarů
- výkresová dokumentace balení
- kusovník neboli konstrukční rozpiska
- zhotovení modelu

Konstrukční rozpiska (kusovník) je dokument obsahující rozsáhlý seznam materiálu, komponentů a sestav potřebných pro konstrukci, výrobu nebo opravu produktu nebo služby.

Je nutno poznamenat, že technický výkres musí být vytvořen natolik jasně a srozumitelně, aby podle něj mohl výrobek zhotovit každý pracovník.

4.1.2 Technologická příprava výroby

Jak vyrobit? Touto otázkou se zabývá technologická příprava výroby. Hlavní roli zde hrají především výrobní procesy. V tomto případě je nezbytně nutné efektivně rozmístěné pracoviště. Výrobní procesy na sebe musí navazovat a musí být dobře načasované.

Mezi dokumentaci technologické přípravy výroby patří:

- Technologický postup
- Pracovní postup, popř. pracovní instrukce sloužící pro podrobný popis postupu
- Technologické předpisy
- Měřidla a kontrolní šablony
- Nářezový plán
- Přípravky
- Normování výkonu
- Normy spotřeby materiálu

5 LOGISTICKÉ PROCESY

Logistické procesy usnadňují vztahy mezi výrobou a pohybem výrobků. Konkrétně by logistické procesy měly řešit mnoho aspektů výroby, včetně času, nákladů a kvality. Když společnost úspěšně koordinuje tyto logistické procesy, může sledovat proces prostřednictvím výroby, spotřeby, skladování a likvidace. Funkční logistický proces se také opírá o správné geografické umístění všech aktiv v rámci organizace. (Jurová, 2016, s. 188)

5.1 Definice logistiky

Logistika je proces plánování, provádění a kontroly postupů pro efektivní přepravu a skladování zboží, včetně služeb a souvisejících informací, od místa původu až po spotřebu. Cílem logistiky je úspěšně splnit požadavky zákazníků. Tato definice zahrnuje příchozí, odchozí, vnitřní a vnější pohyby. (Mašín, 2005, s. 45)



Obrázek 7 Členění logistiky v podniku (Jurová, 2016, s. 191)

5.2 Nákup

Nákup je nedílnou součástí každého podniku, který se snaží dosáhnout svého cíle. Všechny výrobní firmy potřebují dodávky materiálu a služeb. Funkce nákupu může zahrnovat nákup surovin nebo náhradních dílů. To má na starosti manažer nákupu. Jeho hlavním úkolem je uspokojit požadavky jiných oddělení podniku. Je to jedna z nejzodpovědnějších funkcí, protože bez něj by výroba stála. Klíčová slova, dle kterých se řídí nákupčí, jsou kvalita, kvantita, čas a místo. Vše provádí v souladu s posláním a cíli podniku.

5.2.1 Výběr a hodnocení dodavatelů

Kritéria výběru dodavatelů pro určitou kategorii produktů nebo služeb by měla být definována zástupci z různých oddělení podniku. Ve výrobní společnosti například členové týmu obvykle zahrnují zástupce z oblasti nákupu, kvality, inženýrství a výroby. Členové týmu by měli zahrnovat personál s technickými znalostmi o produktu nebo službě, která má být zakoupena, stejně jako členy oddělení, které používá zakoupenou položku.

Kritéria výběru vhodného dodavatele:

- Procesní a konstrukční schopnosti
- Kvalita a spolehlivost
- Náklady
- Služba
- Kapacita
- Umístění
- Finanční stav a struktura nákladů
- Systém plánování a řízení
- Ekologické předpisy
- Ochota sdílet technologie a informace
- Dlouhodobější spolupráce
- Výběrové karty pro výběr dodavatelů

5.3 Zásoby

5.3.1 Řízení zásob

Řízení zásob má za cíl minimalizovat náklady na pořízení a skladování při zachování plynulého chodu výrobního procesu. Pro řízení zásob je nezbytně nutné jejich členění podle funkčních složek. (Váchal, Vochozka, 2013, s. 153)

Jedná se o proces řízení dodávek, řízení zdrojů a dodavatelů, které jsou nezbytné pro chod podniku. Mezi hlavní cíle patří řízení nákladů, efektivní rozmístění zdrojů, řízení rizik a efektivní shromáždění informací, které jsou poté zpracovány a použity při strategických podnikových rozhodnutích.

Existuje několik metod, dle kterých se zásoby řídí:

- *Obrátková zásoba*
 - Kryje období mezi dvěma dodávkami
- *Maximální zásoba*
 - Stav zásob v době nové dodávky
- *Minimální zásoba*
 - Stav zásob před novou dodávkou
- *Pojistná zásoba*
 - Slouží pro vyrovnání výkyvů mezi spotřebou a dodávkou
- *Technická zásoba*
 - Kryje potřebu nezbytných technologických požadavků na přípravu zásob před jejich použitím ve výrobním procesu
- *Sezónní zásoba*
 - Vyskytuje se jen v určitém období
- *Spekulativní zásoba*
 - Udržuje se za účelem mimořádného zisku výhodným nákupem

(Váchal, Vochozka, 2013, s. 153)

5.3.2 Just-in-Time

Metoda JIT se používá pro pohyb materiálu na konkrétní místo v požadovaném čase, tj. právě v čase, než je materiál ve výrobním procesu zapotřebí. Tato metoda funguje jen tehdy, jestliže je každá operace úzce spojena s těmi následujícími. Může to být například v momentě, kdy spotřebujeme poslední materiál, a ve stejném čase přijíždí dodávka s novým materiálem.

Výhody JIT:

- Vysoká kvalita
- Efektivní způsob zásobování
- Flexibilita
- Nízké skladové náklady
- Méně prodlev ve výrobním procesu

Nevýhody JIT:

- Časově velmi náročné
- Rizikové zásobování
- Musela by být bezproblémová doprava
- Ve výrobě vznikají doby čekání, jestliže dodávka nepřijede včas

(Váchal, Vochozka, 2013, s. 159)

5.4 Skladování

U skladování je velmi důležité vhodné umístění skladu. Nejčastěji řešené problémy jsou způsob a forma přepravy, úroveň manipulace atd. Sklad musí být v optimální vzdálenosti. Musí být umístěn tak, aby bylo možné materiál do výroby převážet co nejefektivnějším způsobem, včas a ve správném množství.

5.5 Doprava

Doprava je spojená s vhodným výběrem dodavatele. Ten je zodpovědný za dodávku, která musí být předem naplánovaná v určitém množství, kvalitě a hlavně ve správném čase. Někdy se bohužel dodávka zpozdí kvůli dopravní situaci, kterou mnohdy nelze předpovědět. Avšak když dodávka dorazí sice včas, ale ve špatném množství nebo dokonce kvalitě, můžeme získat množstevní slevu na aktuální dodávku, popř. dodavatele sankcionovat.

6 NÁSTROJE ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ

Zlepšování podnikových procesů je činností zaměřenou na postupné zvyšování kvality, produktivity nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím eliminace neproduktivních činností a nákladů. (Svozilová, 2011, s. 19)

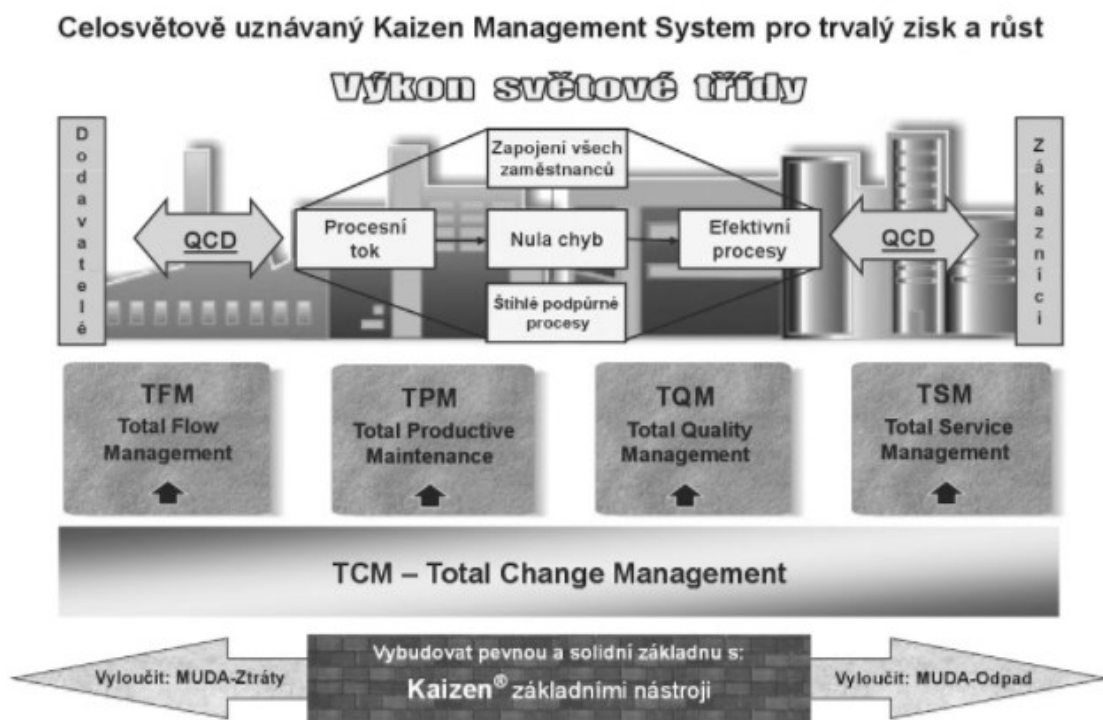
Metod pro zlepšování procesů je celá řada. Jsou využívány pro plynulý a efektivnější chod podniku. Používají se v momentě, kdy máme ve výrobním toku úzké místo, které je třeba odstranit a zabránit tak zbytečnému plýtvání. Nejdříve se provede analýza současného stavu, vyhodnotí se aktuální situace a poté můžeme zavést jednu z těchto metod.

6.1 Kaizen

Kaizen je japonský termín pro postupný přístup ke stále vyšším standardům v oblasti zvyšování kvality a eliminace plýtvání, a to prostřednictvím malých, ale neustálých zlepšení, které zahrnují každého od generálního ředitele až po pracovníky nejnižší úrovně.

(Bauer, 2012, s. 13)

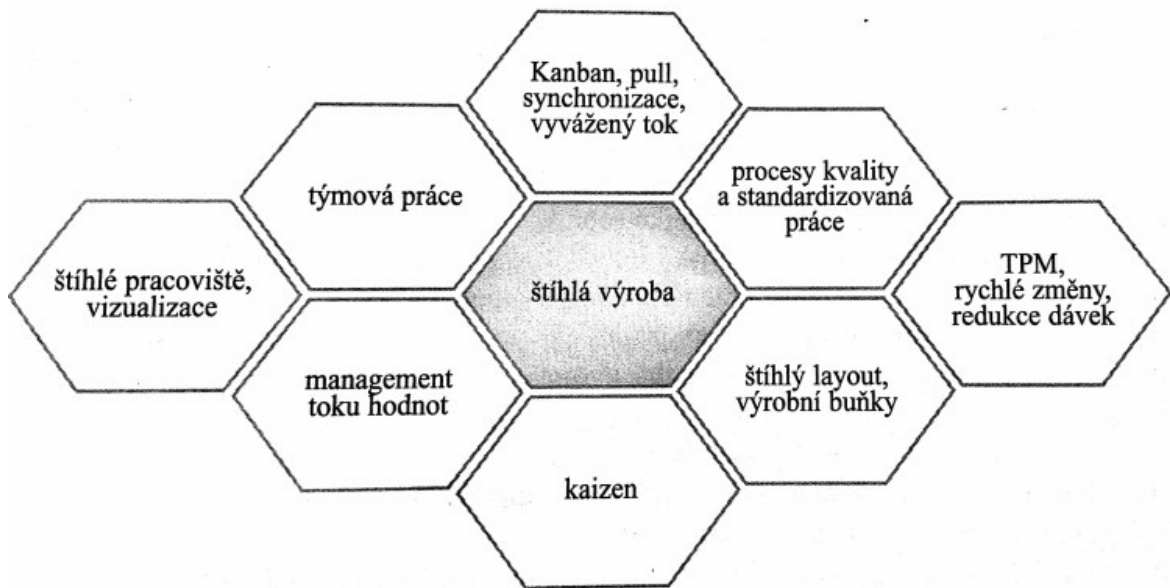
Zakladatelem metody Kaizen je japonský podnikatel Taiichi Ohno, který definoval 7 druhů plýtvání a je představitelem Toyota Production Systém.



Obrázek 8 Model Kaizen Management Systém (Bauer, 2012, s. 20)

6.2 Lean Production

Štíhlá výroba je metoda komplexního zlepšování procesů, která zefektivňuje veškeré činnosti spojené s výrobou a eliminuje v nich plýtvání s cílem redukovat průběžnou dobu výroby, snížit rozpracovanost i zásoby, snížit náklady a zvýšit jakost pomocí technik a nástrojů průmyslového inženýrství. (Mašín, 2005, s. 44)



Obrázek 9 Štíhlá výroba (Košturiak, 2006, s. 23)

Ke štíhlé výrobě patří i metodika 5S, která slouží k udržování pořádku a čistoty na pracovišti:

- *Seiri* – ponechání pouze těch věcí, které jsou nezbytné pro vykonávanou činnost
- *Seiton* – seřazení nástrojů dle pracovního postupu
- *Seiso* – udržování pracoviště v čistotě, vracení nástrojů na původní místo
- *Seiketsu* – standardizace zavedené metody, proškolení zaměstnanců
- *Shitsuke* – udržování pořádku a dodržování standardů pomocí kontrol a auditů 5S

Výhody štíhlé výroby:

1) Ušetřené náklady

Ať už je naše společnost malá nebo velká, naším hlavním cílem je vyrábět kvalitní výrobky za co nejnižší náklady. Ušetříme nejen peníze, ale také prostor pro uskladnění a snížené množství surovin.

2) Šetří čas

Používání efektivních zařízení k výrobě větších množství výrobků snižuje čas. Jestliže potřebujeme na výrobu méně času, můžeme tak snížit počet pracovníků a udržet si nízkou pracovní sílu.

3) Lepší řízení vztahů se zákazníky

Vzhledem k tomu, že vaše zboží je vždy k dispozici, vytvoříte a udržujete zdravý vztah s koncovými uživateli. Současně je dodávka surovin efektivně kontrolována.

1) Šetří náklady na pohonné hmoty

Štíhlá výroba také znamená, že budeme investovat do energeticky šetrnějších strojů. To přináší obrovské úspory paliva a elektřiny. (Chapman, 2006, s. 195)

Nevýhody štíhlé výroby:

1) Negativní vnímání pracovníků

Vzhledem k tomu, že štíhlá výroba zdůrazňuje efektivní řízení lidských zdrojů, mohou se vaši pracovníci cítit frustrovaní. Jelikož se zaměřujeme na menší pracovní sílu, mohou být pracovníci proti tomu. Je dobré provádět strategii s nízkými nároky ve všech odděleních společnosti. Aby mohlo dojít k nějaké změně, musí se zapojit všichni pracovníci.

2) Opožděné dodávky

Je jasné, že chceme zkrátit i dodací lhůty dodávek. To ale není úplně jednoduché. Když se nám to nepovede, může to způsobit narušení dobrých vztahů se zákazníky, pokud nedodáváme, jak jsme slíbili. Naši maloobchodní nebo velkoobchodní kupující potřebují zboží na základě stanovených termínů, aby uspokojili poptávku svých zákazníků. Pokud důsledně neposkytneme včasné dodávky, kupující bude dříve nebo později hledat nového dodavatele, který jejich požadavky splní. (Chapman, 2006, s. 195)

6.3 Kanban

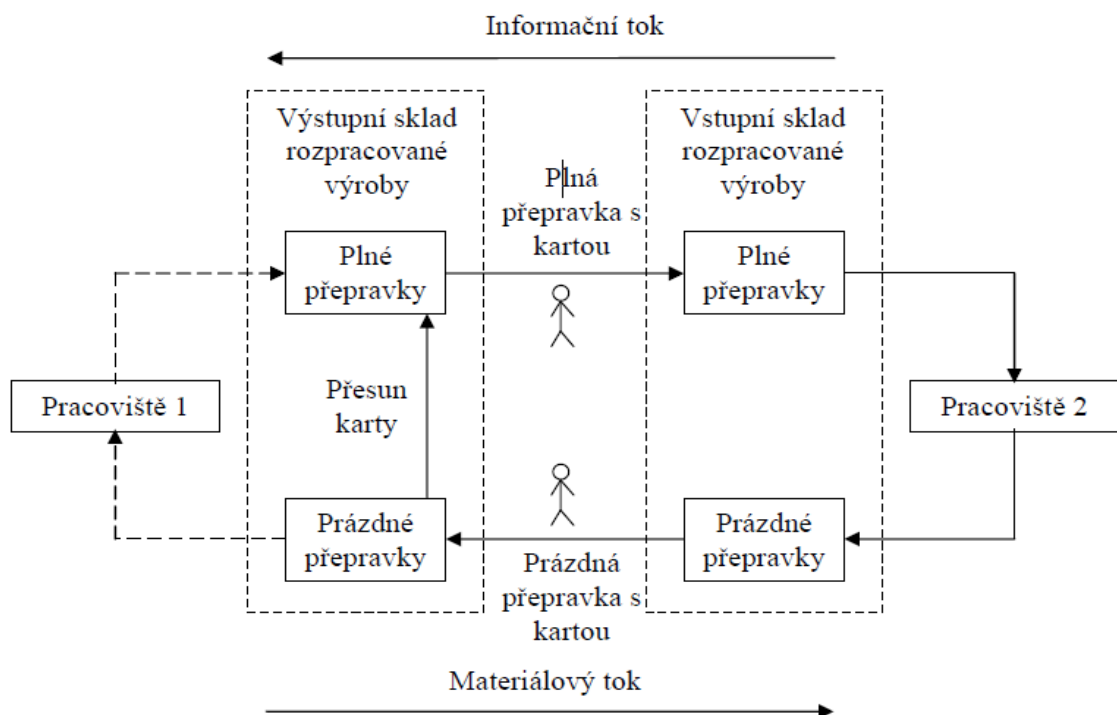
Kanban je metoda pro plánování a rozvrhování výroby. Kanban je karta nebo štítek využívaný jako signál či objednávka v tahových systémech, který obsahuje informace jako např. popis součástí, požadované množství, místo dodání či uložení apod. (Mašín, 2005, s. 39)

Výhody Kanban:

- Zvyšuje flexibilitu procesu
- Zlepšuje tok dodávek
- Snižuje množství plýtvání v procesu
- Snižuje časový cyklus procesu

Nevýhody Kanban:

- Zastaralá karta Kanban může vést k problémům vývoje celého výrobního procesu
- Změna produktu nebo změny poptávky mohou způsobit potíže
- Kanban nevyklučuje variabilitu
- Selhání Kanban může způsobit vypnutí celé linky



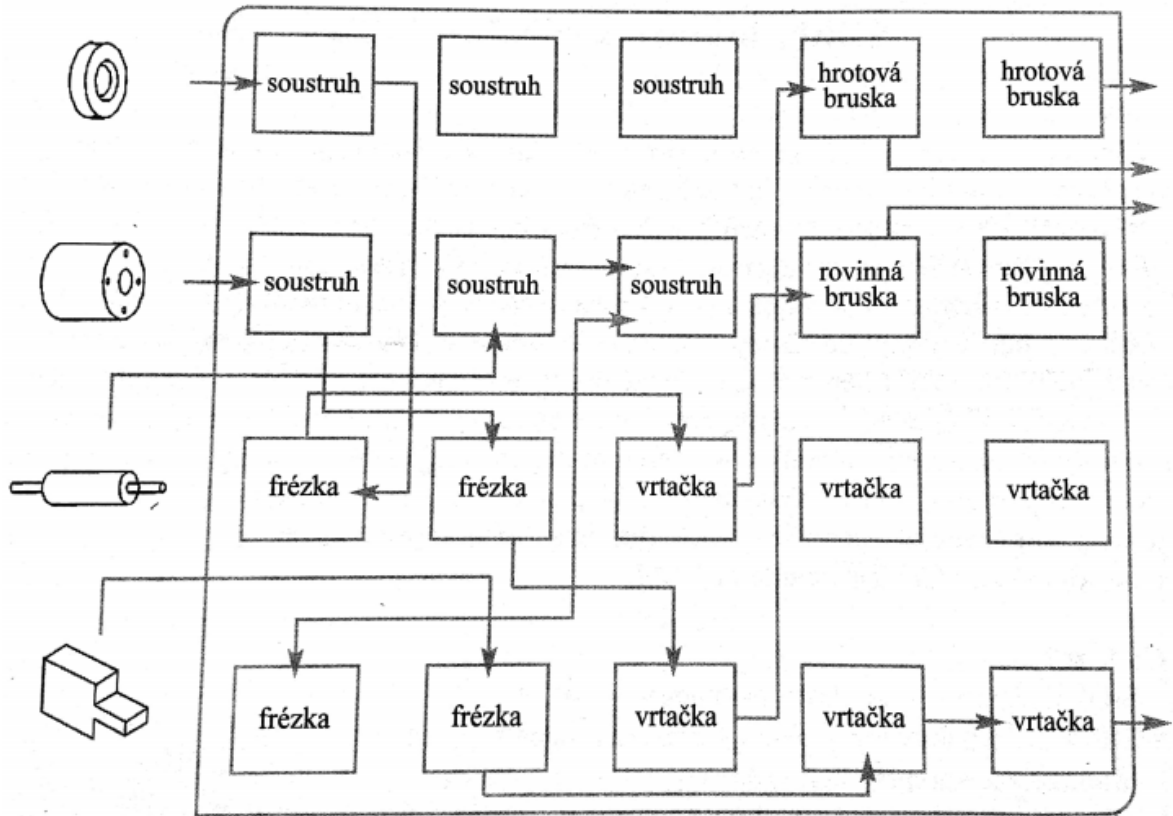
Obrázek 10 Systém Kanban o jedné kartě (Mašín, 2005, s. 56)

6.4 Rozmístění pracovišť

Layout pracoviště je prostorové uspořádání strojů a předmětů na daném prostoru. Tím je myšlen například výrobní provoz, sklad, dílna apod. (Mašín, 2005, s. 44)

Uspořádání a konstrukce zařízení jsou důležitou součástí celkové činnosti podniku, a to jak z hlediska maximalizace efektivity výrobního procesu, tak i při uspokojování potřeb zaměstnanců. Hlavním cílem rozmístění je zajistit hladký tok práce, materiálu a informací

prostřednictvím systému. Samotný layout pracoviště má velký vliv na to, jak nám jde práce od ruky. Klíčovým prvkem pro správné uspořádání je integrace lidí (personálu a zákazníků), materiálů a strojů tak, aby byl vytvořen jedinečný fungující systém.



Obrázek 11 Technologické uspořádání pracoviště (Košturiak, 2006, s. 136)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Honeywell Aerospace Olomouc s. r. o. sídlí v Hlubočkách – Mariánském Údolí u Olomouce. Tato společnost je součástí nadnárodní společnosti Honeywell International, leaderem číslo jedna v oblasti moderních technologií. Roční obrat této společnosti k loňskému roku činil 36 miliard dolarů.

Oblast letectví se v České republice soustřeďuje především do společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s. r. o. Vyrábí se zde a opravují statické plechové a žárové díly do leteckých turbínových motorů z nerezové oceli. Dále také speciální hliníkové, niklové, kobaltové a titanové slitiny pro většinu motorů. Mezi hlavní odběratele zde patří výrobci letadel, jako jsou Boeing, Airbus, Bombardier, Dassault, COMAC, General Electric, Gulfstream, Embraer, Hawker Beechcraft a další.

Honeywell Aerospace Olomouc úspěšně expanduje svou výrobu. Za poslední desetiletí celkový počet zaměstnanců vzrostl trojnásobně. Nyní společnost disponuje 1270 zaměstnanci. Honeywell Aerospace Olomouc se snaží neustále zlepšovat výrobní proces a rozšiřovat objem výroby i díky aktivnímu zapojení svých zaměstnanců.

Tato společnost je typická svým špičkovým pracovním prostředím, moderním vybavení pracovišť a bezpečnosti práce, ochraně zdraví a ochraně životního prostředí. V roce 2012 se umístila mezi třemi nejlepšími společnostmi v České republice v oblasti kultury bezpečnosti v soutěži Safety Culture Award. O rok později v této soutěži vyhrála.

Na zaměstnance, kteří tu nastoupí, je připravený propracovaný zaškolovací systém. Mají vlastní školicí centrum, kde během několika týdnů probíhá zaškolování. Noví zaměstnanci tedy mají možnost si vyzkoušet výrobní procesy, dále se seznámit s novými technologiemi a pochopit výrobu jako takovou. Společnost se také snaží podporovat profesní růst zaměstnanců. Nabízí pravidelná školení a zaměstnanecké benefity či péči o zaměstnance.

7.1 Historie společnosti

Do obchodního rejstříku byla zapsána v roce 1997. Mezi hlavní předměty podnikání patří projektování, výroba, údržba, opravy, vývoj, konstrukční změny techniky.

Vznik společnosti zasahuje do padesátých let minulého století, konkrétně do roku 1951 v podniku Moravia. Tento podnik byl zkušenější v lisování a dalším zpracování. Z Moravia se stal dodavatel plechových a žárových součástí do leteckých motorů pro

podnik Motorlet Praha. V roce 1991 začala spolupracovat se společností Garret Aerospace. Dne 1. ledna 2000 vznikla společnost Mora Aerospace. V roce 2002 proběhla akvizice firmou Honeywell. V roce 2008 došlo ke změně názvu firmy na Honeywell Aerospace Olomouc s. r. o., který se používá dodnes.

7.2 Struktura společnosti

Site Lead & ISC Director

Value Stream Leader R/O

Value Stream Leader OEM

HOS Quality Manager

Maintenance & Facility Manager

Materials Manager

HR Manager

ISC Finance Leader

Manufacturing Eng Manager

7.3 Produkt 1

Pro identifikaci plýtvání na úseku tepelného zpracování jsem si vybral dílec, který se vyrábí v nejhojnějším počtu. Lze tak lépe zjistit, kde vynakládáme zbytečné množství nákladů a času zároveň. Zvolil jsem tedy Produkt 1, který tvoří výfuk nespécifikovaného motoru. Jednotlivých částí Produktu 1 se v loňském roce vyrobilo v přepočtu 1260 ks. Z těchto částí se dohromady svařilo 45 výfuků do těchto motorů. Pro letošní rok zůstal výrobní plán neměnný.

Jedná se o tradiční výrobek, který byl certifikován společností už v roce 1972. Od té doby bylo vyrobeno více než 11 000 motorů, které letí přes 100 milionů letových hodin. Zároveň bylo vyrobeno 20 různých typů tohoto modelu. Nejčastěji je používán do soukromých letounů. Má skvělé reference a nabízí vše, co chcete v motoru s osvědčenou zkušeností, výkonem a spolehlivostí.

7.4 Průběh zakázky a realizace výroby

Průběh zakázky začíná u poptávky zákazníka, pokračuje rozplánováním zakázky, až po samotný výrobní proces, finální kontrolu, fakturaci a dodání konečnému spotřebiteli. Důležitým faktorem je zkratka RFQ (Request for Quote), která znamená splnitelnost požadavků ze strany zákazníka. Na obrázku můžeme vidět jednotlivé operace plánování výroby, kterými se Honeywell Aerospace Olomouc musí řídit. Nesmíme opomenout také komunikaci se zákazníkem, která je důležitá k předložení konečné nabídky a za jakých podmínek bude produkt vyroben.

Vysvětlené zkratky:

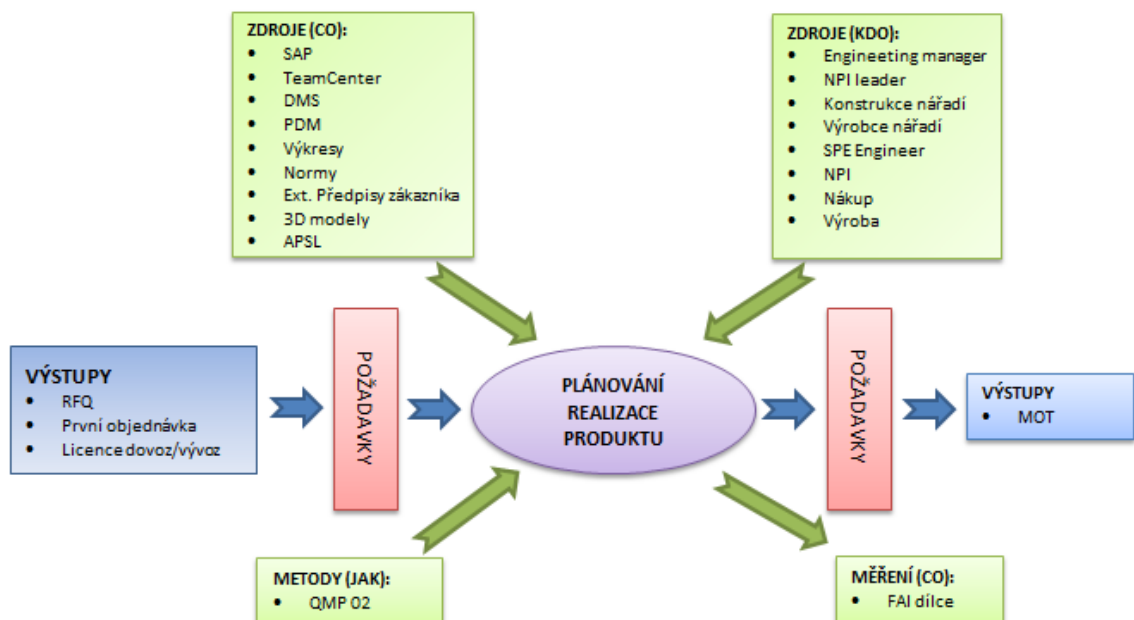
DMS – Document Management System (Systém pro správu dokumentů)

PDM – Product Data Management (Správa dat o produktu)

RFQ – Request for Quote (Požadavek nabídky)

NPI – New Product Introduction (Proces zavádění nového výrobku)

MOT – Manufacturing Operating and Tooling Control Sheet (Řídící karta pro výrobu a obrábění nástrojů)



Obrázek 12 Plánování realizace produktu (interní zdroj, vlastní zpracování)

Jakmile máme objednávku zpracovanou, začínáme vyrábět. Prvotním vstupem do výroby je nakoupený materiál, který se zpracovává díky strojům a pracovníkům. Vstupy se ve výrobě transformují na výstupy. Jednotlivé procesy jsou na sobě vzájemně závislé. Ve výrobě probíhají i průběžné kontroly, aby nedocházelo k velké zmetkovitosti. Každý proces má svého vlastníka a zodpovědnou osobu, která nese riziko za případnou špatně odvedenou práci. V momentě, kdy produkt projde všemi výrobními operacemi, dochází k finální kontrole.

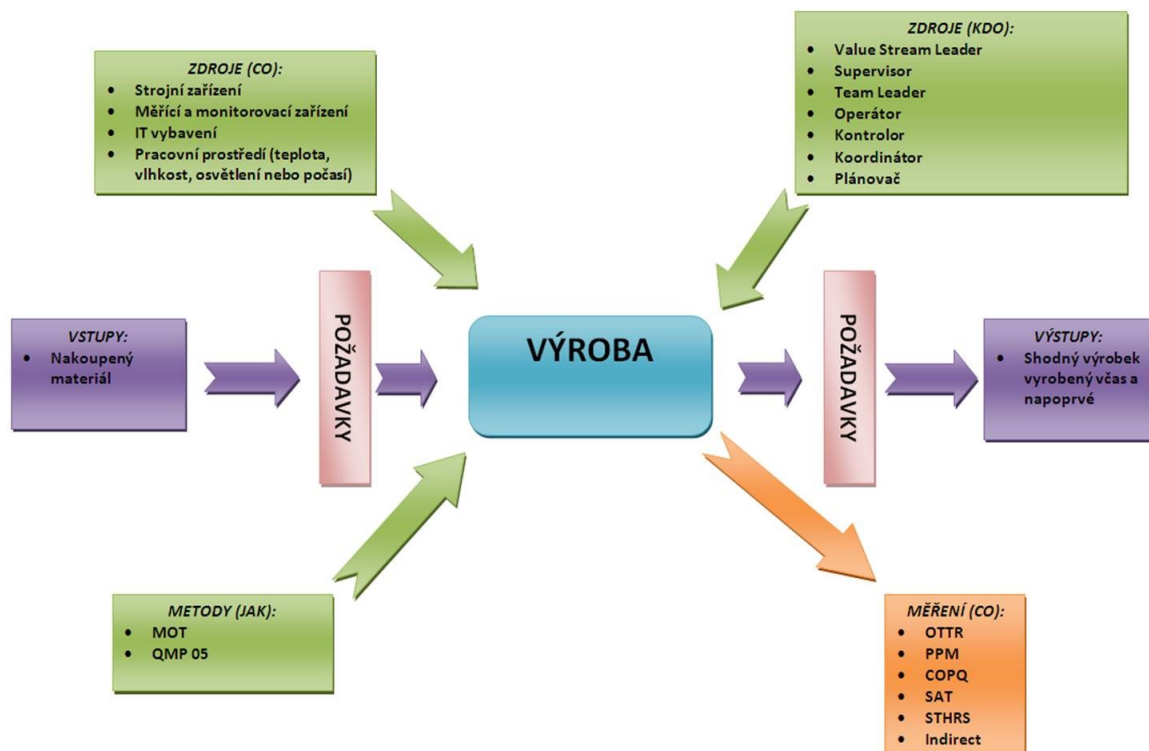
Vysvětlené zkratky:

MOT – Manufacturing Operating and Tooling Control Sheet (Řídící karta pro výrobu a obrábění nástrojů)

PPM – Parts Per Million (Počet dílů na jeden milion)

COPQ – Cost of Poor Quality (Náklady na špatnou kvalitu)

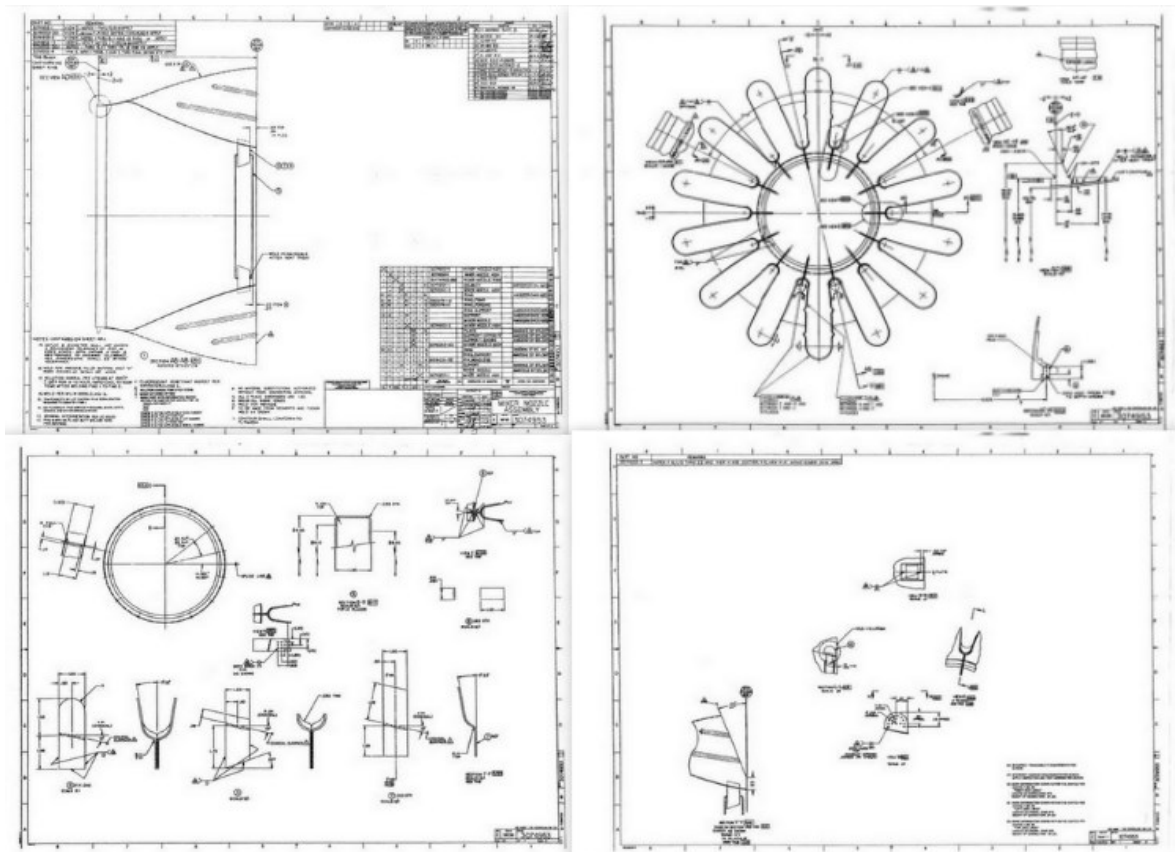
SAT – System Accuracy Test (Test přesnosti systémů)



Obrázek 13 Výroba produktu (interní zdroj)

7.5 Konstrukce produktu 1

Vznik dílce začíná u samotné technické dokumentace, kterou vidíme na obrázku. Výkres se vytváří ve strojírenském softwaru, díky kterému zjistíme potřebné množství materiálu pro jeho realizaci. Bez technické dokumentace nelze provést výrobu žádného z dílců. Příprava a návrh výkresu trvá zhruba 5 pracovních dní včetně jeho ověření.



Obrázek 14 Výkresová dokumentace Produktu 1 (interní zdroj)

7.6 Technologický postup

Každá výroba má svůj průběh a ani Produkt 1 není výjimkou. Výrobní postup tohoto dílce se skládá celkem z 23 operací. Některé z nich se několikrát opakují.

Postup výroby je tedy následující:

1. Vodní paprsek

K dělení materiálu dochází proudem vody tryskajícím o vysoké rychlosti z trysky o průměru 2-3 mm. Jedná se o směs vody a abraziva, míhajícího se v ústí trysky.

2. Ruční práce

Pracovníci výrobek odjehlují a srážejí hrany výrobku dle výkresových norem a tolerancí. K práci využívají brusný papír o různých drsnostech, ruční mechanické nebo elektrické ruční nářadí.

3. Lisování

Lisování se provádí za pomoci metody hydroformu. Jedná se o velký lis, do kterého se polotovary upevní na kopyto a pomocí formy vzniká deformace.

4. Odmašťování

Jelikož na hydroformu vzniká velké tření, musí se forma namastit. Vylisovaný dílec putuje do odmašťovačky, kde se za pomoci brulínu odmastí. Tento proces probíhá v několika fázích. Nejprve se dílec namočí do brulínu, poté ponoří do destilované vody. Tento proces probíhá celkem 2x. Poté se dílec suší, které probíhá cca 20-25 minut.

5. Tepelné zpracování

Žíhací režim je dlouhý 180 minut, nicméně žíhání samotné trvá jen 11 minut. Nejprve se pec musí nahřát na určitou teplotu, poté teplota pomalu klesá, chvíli zůstává konstantní. Teplota klesne několikrát během celého režimu.

6. Vodní paprsek

V této operaci se polotovary zbavuje okrajových částí materiálu, a to opět za pomoci vodního paprsku.

7. Broušení

U tohoto procesu dochází ke srážení hran a odjehlení.

8. Lisování

U druhého lisování dochází k podobě finálního tvaru, kdy se vytlačí boční strany dílce.

9. Odmašťování

Po lisování je opět nutné polotovary odmastit, aby byl čistý a použitelný pro další pracoviště.

10. Tepelné zpracování

Po odmaštění se dílec přesune na úsek tepelného zpracování, kde na něj čeká tříhodinový žihací režim nastavený na určitou teplotu.

11. Řezání

Řezání pomocí laseru se odřežou boční, nepotřebné části polotovaru. Jedná se silný soustředěný paprsek laseru do malého bodu, který prořeže materiál skrz ze vzdálenosti dvou milimetrů.

12. Odmašťování

Polotovar je nutné odmastit.

13. Popis

Popis jednotlivých částí se dělá tzv. vibroperem. Je to tužka s kuličkou, která vibruje a vyráží důlky do povrchu dílce.

14. Broušení

U tohoto procesu dochází k omílání., kdy se polotovar vloží do úzké vany obsahující brusná tělíska. Jsou to malé kuličky, které při vibraci dílec vybrousí.

15. Svařování TIG

TIG je rozšířená a oblíbená metoda svařování. Výraz je zkratkou anglických slov. Svařování probíhá v ochranné inertní atmosféře argonu. Přídavný materiál se taví. Svařování dílce na tomto pracovišti je rozděleno do dvou kroků. Dílec se nejdříve nastehuje drobnými svary. Ty zajistí, že budou oba kusy držet pohromadě. Nicméně stále není zajištěna jejich dostatečná pevnost. Ta je dílci dodána souvislou svarovou housenkou.

16. Ruční práce

Na tomto pracovišti se svary brousí a zběžně opticky kontrolují po předcházející operaci.

17. Svařování

Ve druhé fázi se jednotlivé páry svaří dohromady, aby tvořily finální tvar výfuku motoru.

18. Broušení

Po svařování dochází k broušení strusky, svary se zabrušují dohladka.

19. Ruční práce

Pracovník musí zkontrolovat, zda se hrany dostatečně vybrousily.

20. Lisování

V tomto případě se nejedná přímo o deformaci dílce, ale spíše o kalibraci.

21. Odmašťování

I když dílec prošel kalibrací, musel být promazán. Je třeba jej opět odmastit.

22. Ruční práce

Na tomto pracovišti se kontrolují ostré hrany.

23. Kapilární kontrola

Jedná se o kontrolu trhlin, kdy se suchý a odmaštěný dílec postříká penetrantem. Ten zateče do všech pórů a případných trhlin. Potom se penetrant ostříká vodou, dílec vysuší a na něj nanese vývojka. Díky bílé práškové vývojce dochází k vykreslení indikací na povrchu dílce. Kontrola probíhá v kabině s ultrafialovou lampou. Existují návodky, které definují např. vadu odlitku, vadu ve svaru nebo jak poznat póry.

7.7 Procesní analýza

Pro analýzu plýtvání ve výrobním procesu jsem zvolil metodu procesní analýzy. Díky ní lze přehledně vidět celý výrobní proces, součet přípravných a pracovních časů, dále vzdálenosti mezi pracovišti, počet pracovníků potřebných pro výrobu dílce, ale hlavně identifikovat plýtvání.

Tabulka 2 Procesní analýza Produktu 1 (vlastní zpracování)

č.	Produkt 1 činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Přípravný čas	Vzdálenost	Doba trvání (min)	Počet pracovníků
1	Vodní paprsek	○				10		1,197	1
2	Transport		➔				10	0,5	1
3	Ruční práce	○				0		4,131	1

4	Transport		➔			25	1	1
5	Lisování	○			20		5,797	1
6	Transport		➔			45	3	1
7	Odmašťování	○			0		45	1
8	Transport		➔			50	4	1
9	Tepelné zpracování	○			0		180	1
10	Transport		➔			50	4	1
11	Vodní paprsek	○			10		1,980	1
12	Transport		➔			30	1,5	1
13	Broušení	○			0		1,620	1
14	Transport		➔			20	1	1
15	Lisování	○			20		3,528	1
16	Transport		➔			25	1,3	1
17	Odmašťování	○			0		45	1
18	Transport		➔			25	1,3	1
19	Tepelné zpracování	○			0		180	1
20	Transport		➔			50	3	1
21	Řezání	○			21		6,3	1
22	Transport		➔			15	0,5	1
23	Odmašťování	○			0		45	1
24	Popis	○			0		1	1
25	Transport		➔			25	1,3	1
26	Broušení	○			0		6,46	1
27	Ověření			◇	0		0	1

28	Transport		➔			30	1,5	1
29	Svařování	○			5		4,750	1
30	Transport		➔			10	0,3	1
31	Ruční práce	○			0		1,639	1
32	Ověření			◇	0		0	1
33	Transport		➔			10	0,3	1
34	Svařování	○			5		6,555	1
35	Transport		➔			30	1	1
36	Broušení	○			0		5,5	1
37	Transport		➔			20	0,7	1
38	Ruční práce	○			0		1,985	1
39	Transport		➔			45	3	1
40	Lisování	○			16		0,838	1
41	Transport		➔			35	2,7	1
42	Odmašťování	○			0		45	1
43	Transport		➔			40	3	1
44	Ruční práce	○			0		1,639	1
45	Transport		➔			50	4	1
46	Kapilární kontrola	○			0		3,1	1
47	Transport		➔			35	2,3	1
48	Kontrola			◇	0		5,1	1
49	Transport		➔			100	7	1
50	Skladování				△			1

č.	Produkt 1 činnost	Operace	transport	kontrola	skladování	Přípravný čas	Vzdálenost (m)	Doba trvání (h)	Počet pracovníků
	Celkem	23	23	3	1				50
	Součet časů					1,78		10,86	
	Vzdálenost						810		

Ve výše znázorněné procesní analýze je podrobně popsán výrobní proces, který obsahuje 23 operací se 23 přesuny mezi pracovišti. Ke kontrole dochází celkem 3x, poté následuje skladování. Přípravné časy vyšly na cca hodinu a 45 minut. Celková vzdálenost výroby Produktu 1 činí 810 metrů. Součet časů pracovníků dělá necelých 11 hodin. Během jednotlivých procesů si výrobek „osahá“ 50 pracovníků v celém výrobním procesu.

Eliminovat některý z faktorů není vůbec jednoduché. Přípravné časy nelze eliminovat z důvodu přečtení technologické dokumentace výrobku a seřízení strojů. Jediná možnost, jak „zkrátit“ výrobní proces, je sloučit operace 36 a 38 dohromady. Následně dojde k eliminaci vzdáleností transportu, ušetříme tím činnost člověka, který Produkt 1 převáží. Operace byly dosud rozdělené kvůli přihlašování do systému na jednotlivou operaci.

7.8 Nástroje plánování ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc

Společnost Honeywell Aerospace Olomouc využívá dva nástroje pro plánování.

7.8.1 Systém SAP

Tento systém je jedním z nejžádanějších softwarů pro plánování podnikových procesů. SAP systém umožňuje pracovníkům plánovat a realizovat téměř všechny podnikové procesy. Zvládá také firemní účetnictví, prodej, řízení lidských zdrojů a oblast financí. Co se týká výroby samotné, tak skvěle zvládá efektivní využívání výrobní kapacity strojů a dalších výrobních zařízení. Patří k nejefektivnějším podnikovým systémům.

7.8.2 Systém WIP

Jedná se o systém plánování jednotlivých zakázek. Spravuje jej každý výrobní úsek. Představuje zobrazení zakázek podle aktuálního dění. Dále se zobrazují tzv. priority, které určují důležitost zakázky. Dělí se na priority 1, 2 a 3. Číslo 1 znamená, že dílec, bez ohledu na další zakázky, se musí hned zpracovat. Další priority jsou také důležité a z části se upřednostňují před ostatními zakázkami. Jakmile je výrobní proces hotov, zadává se do systému SAP, aby mohl být odeslán k dalšímu výrobnímu kroku.

Výhody systému z pohledu tepelného zpracování:

- Přehled jednotlivých zakázek z každého pracoviště
- Zobrazení tepelného režimu, dle kterého se má dílec zpracovat
- Zobrazení času, kdy je optimální čas na zpracování zakázky

Nevýhody systému z pohledu tepelného zpracování:

- Určování priorit během směny, což může znamenat pokles využití některé z pecí

7.9 Tepelné zpracování

Na pracovišti se střídají 4 směny v 12hodinovém provozu. Pracuje se ve dvou směnách (ranní, noční) v nepřetržitém procesu. Každá směna má svého vedoucího směny neboli teamleadera. Všichni pracovníci vykonávají všechny práce, jednotlivě se střídají. Každá směna se skládá z následujících činností:

1. Obsluha pecí (PC)

- 3 pracovníci
- Mají na starosti monitoring pecí a systém SAP
- Psychická zátěž

2. Obsluha pecí (chystání)

- 4 pracovníci
- Chystání, zavážení, vyvážení pecních dávek, rozebírání, interní systém
- Fyzická zátěž

3. Pájecí kabina

- 1 pracovník
- Nanášení pájky stříkáním po dobu maximálně 4 hodin
- Fyzická zátěž

8 IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ VYBRANÉHO VÝROBNÍHO PROCESU

Oddělení tepelného zpracování disponuje 11 vakuovými pecemi různých typů a velikostí. Zpracování probíhá ve vysokém vakuu, které udržuje tzv. difuzní pumpa. Mezi hlavní typy tepelného zpracování patří pájení, žáhání a vytvrzování. Žihání probíhá při nejvyšších teplotách. Vytvrzování trvá nejdéle, u některých režimů i 22 hodin. Teploty režimů se pohybují od 400 °C do 1200 °C. Ke chlazení se používá dusík a argon. Přes tento výrobní proces projde měsíčně cca 11 500 kusů ze všech úseků Honeywell Aerospace Olomouc. Kvůli průměrné délce jednoho režimu, který činí cca 10 hodin, běží pece, až na nutnou údržbu, nonstop. Neexistuje pracoviště, které by bylo dokonalé bez jakéhokoli plýtvání. Améba vakuových pecí není výjimkou.

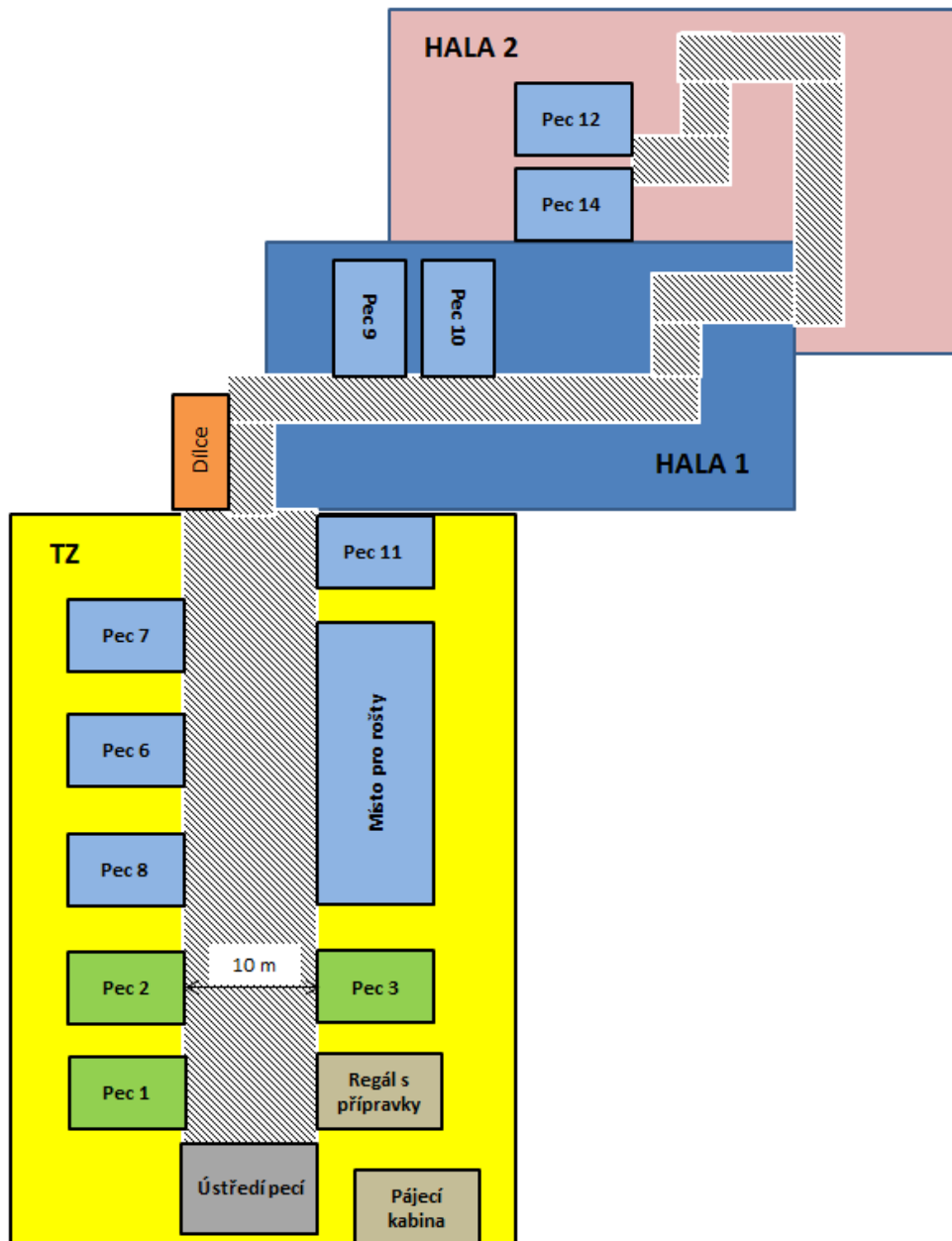
8.1 Využití kapacit pecí u Produktu 1

Co se týká využití pece u Produktu 1, je nutno brát v potaz velikost výrobní dávky. Produkt 1 se pravidelně vyrábí po 14 kusech. Je to dáno technologickým postupem související s jednotlivými operacemi. Pec je tedy kvůli dávce využita „jen“ z 88 %. I kdyby byla pec naplněna na 100 %, zbylé dva kusy na rámec výrobní dávky by byly zcela nevyužity.

Tabulka 3 Využití kapacit pece Produktu 1 (vlastní zprac.)

Počet dílců Produktu 1	Výrobní kapacita
1	6%
2	13%
3	19%
4	25%
5	31%
6	38%
7	44%
8	50%
9	56%
10	63%
11	69%
12	75%
13	81%
14	88%
15	94%
16	100%

8.2 Uspořádání pracoviště



Obrázek 15 Layout pracoviště tepelného zpracování (vlastní zpracování)

Na obrázku vidíme aktuální layout pracoviště. Pece 1, 2, 3, 6, 7, 8, 11 se nachází přímo na amébě vakuových pecí. Pece 9 a 10 najdeme na hale 1, pece 12 a 14 na hale 2. Vzdálenosti mezi jednotlivými pecemi přímo na pracovišti jsou 6-8 metrů. Od pece 11 k pecím 9 a 10 musíme nachodit 60 metrů. Vzdálenost mezi pecemi 9,10 k pecím 12 a 14 činí 195 metrů. Celková vzdálenost od tepelného zpracování k pecím do haly 2 je tedy 255 metrů. Pece vyznačené zeleně, jsou vyhrazené na pájení. Jsou menší a kapacitu mají na 4 dílce. U ostatních pecí kapacita závisí na velikosti a druhu dílce.

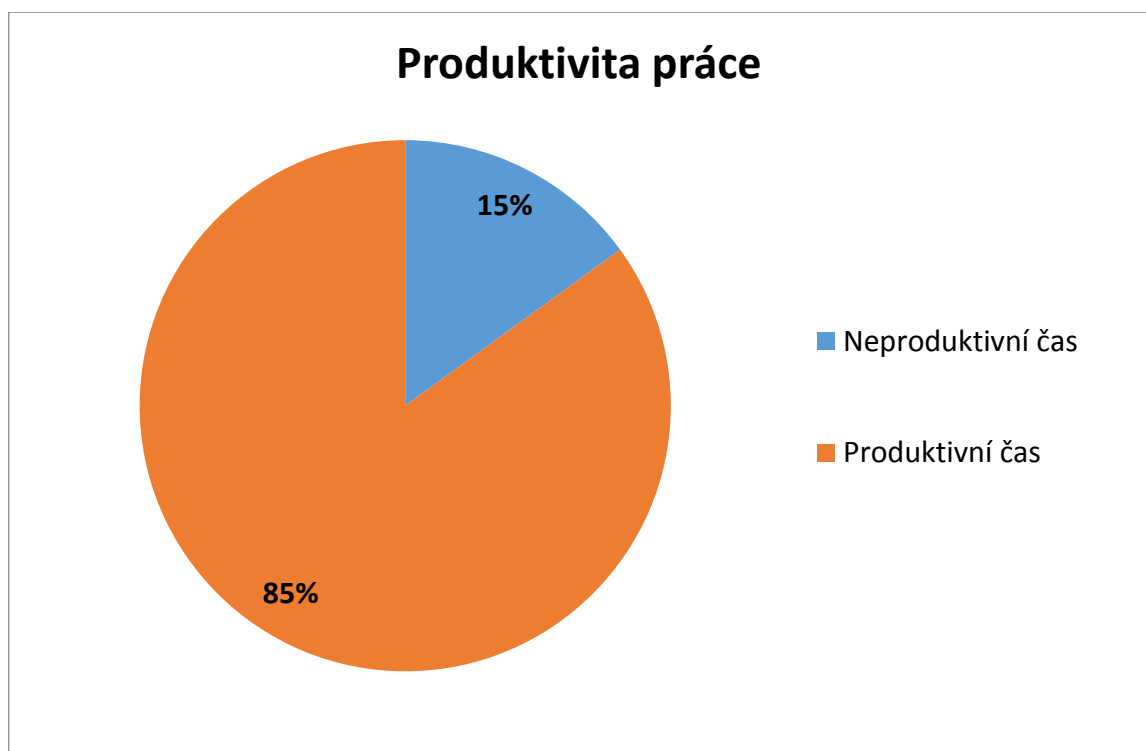
8.3 Zmetkovitost

Na tomto pracovišti nedochází téměř k žádné zmetkovitosti Produktu 1. Za loňský rok měl tento výrobek zmetkovitost nulovou. Občas se stane, že se na pracovišti objeví opravitelný zmetek. Nejčastějším typem opravitelných zmetků je špatné zapájení pájky, která dostatečně nepřilehne k materiálu, poté je dílec nutno znovu zapájet.

8.4 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne umožňuje zjistit strukturu jednotlivých časů, které rozlišujeme jak pro plánovací, tak pro analytickou činnost. Zjištěné časy nám umožňují využívat řady ukazatelů charakterizujících využití pracovní doby. (Vávrová, 2007, s. 115)

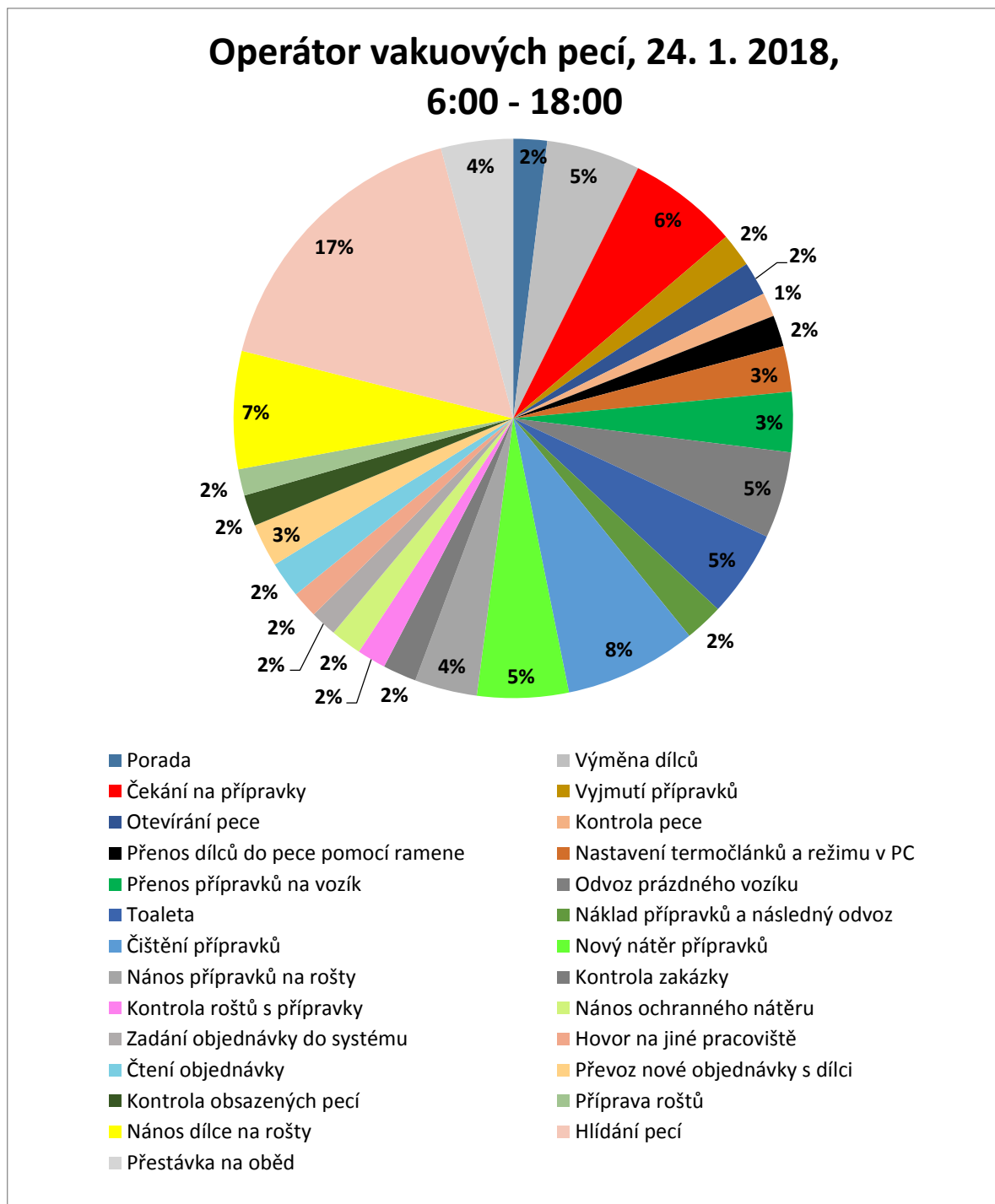
Pro tuto analýzu jsem si vybral operátora, kterého jsem měřil po dobu 12 hodin. Jedná se o pozici operátor vakuových pecí. Pracovník s měřením souhlasil a byl seznámen s následujícím využitím naměřených hodnot. Nadále si přál zůstat v anonymitě. Patří mu mé díky za ochotu, trpělivost a spolupráci.



Obrázek 16 Snímek pracovního dne – produktivita práce (vlastní zpracování)

Na grafu vidíme produktivní a neproduktivní činnosti znázorněné v procentech. Pracovník z 85 % tvoří produktivní hodnoty pro firmu, zbylých 15 % se skládá z přestávky na oběd, potřeby toalety a také plýtvání. Neproduktivní činnosti jsou přesně 1 hodiny a 50 minut.

Z celých 6 % celé směny musí operátor čekat na přípravy. Kdyby nebylo tohoto plýtvání, tak operátor bude vytvářet produktivní hodnoty z 91 %. Operátor bohužel nemůže použít kterýkoli přípravek, protože každý je určen na jiný žíhací program. Kdyby se tak stalo, mohl by se dílec v peci zničit. Nutno podotknout, že i v současném případě operátor procentuálně vytváří vyšší nadstandard produktivity.



Obrázek 17 Snímek pracovního dne (vlastní zpracování)

Na následujícím grafu jsou zaznamenány všechny činnosti, které pracovník vykonává každou směnu na úseku tepelného zpracování. Největší zastoupení má zde hlídání pecí, které jsou nedílnou součástí náplně práce operátora. Má na starost určitý počet pecí, u kterých hlídá stav vakua, zbylý čas žíhacího režimu apod. I když pracovník sedí u počítače, jedná se o velmi zodpovědnou činnost. Jakákoli chyba by mohla výrobní dávku poškodit, ba dokonce úplně zničit. Operátor ale nepracuje jen s pecemi samotnými. Vykonává činnosti, které jsou potřebné pro plynulý chod pece. Řadíme sem např. činnosti týkající se přípravků a roštů, převoz a čtení nové objednávky, zadávání objednávky do systému nebo kontrola zakázky. Z valné většiny operátor vykonává vedlejší činnosti pro plynulou obsluhu pece. Nestojí tedy pořád u pece a nemačká žádné tlačítko.

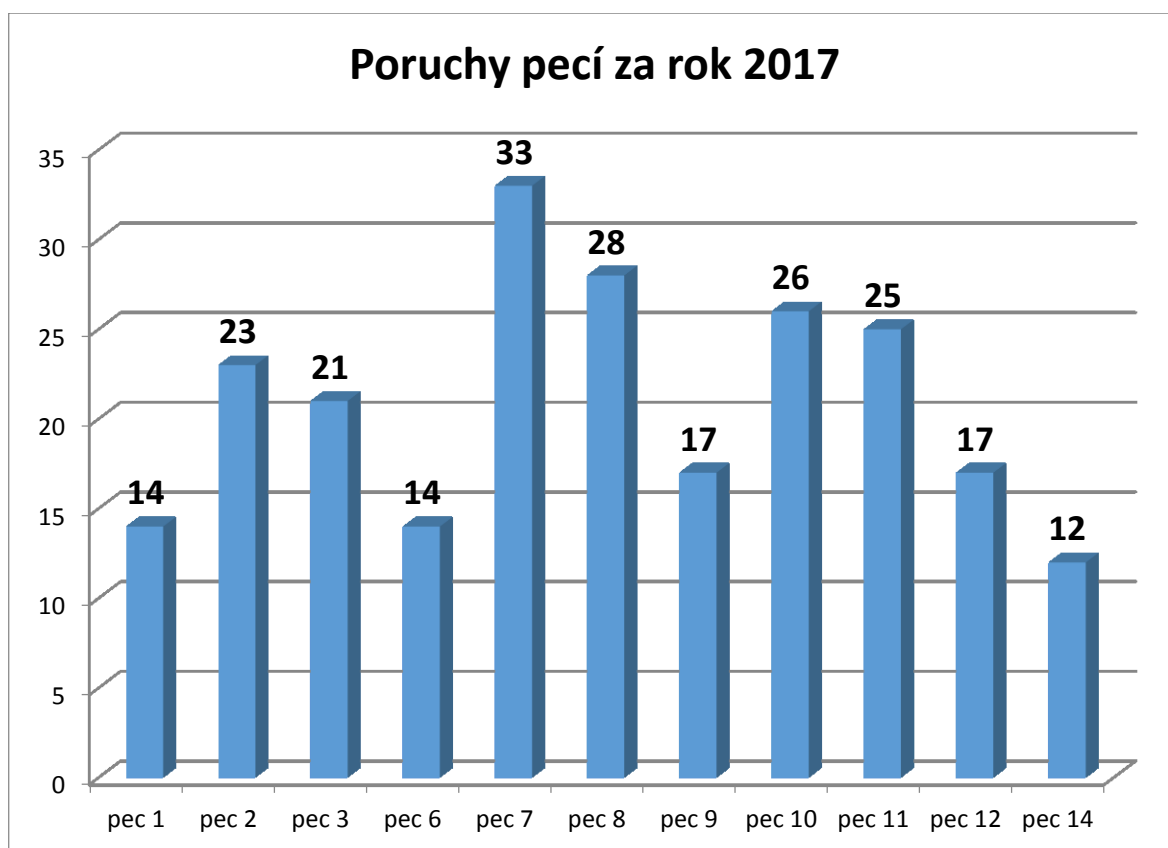
Velkou část tvoří také přestávka na oběd v délce 30 minut. Myslím si, že půlhodina denně za 12hodinovou směnu je na odpočinek opravdu málo. Optimální přestávka na oběd za celou směnu by měly být 2 půlhodinové pauzy. Operátor si během směny potřebuje také odpočinout, aby mohl být produktivní a byl plně soustředěný na svou práci.

Ze snímku pracovního dne usuzuji jako hlavní plýtvání čekání na přípravky, které je znázorněno červenou barvou. Jedná se o kovové formy, kterými se dílec pokryje kvůli stabilitě v peci. Je to ojedinělý případ plýtvání, protože včasný dovoz přípravků na pracoviště jsou považované za rutinní záležitost. Žádná směna se zpožděním dovozu nemá problém. I když se na první pohled zdá, že jsou na vině skladníci, v tomto případě je to chyba pracovníků tepelného zpracování. Skladníci mají 2 hodiny od objednání přípravků na to je dodat na pracoviště. Došlo k tomu, že pracovníci améby vakuových pecí pozdě objednali přípravky na další připravenou dávku a tím pádem došlo k výslednému zpoždění.

Ve výsledku to dělá 6 % z 12hodinové směny, což je v přepočtu 43 minut. Tolik času stráveným čekáním je velmi neefektivní a vznikají zbytečné prodlevy, a to zejména odložení žíhacího režimu na moment, kdy přípravky dorazí na pracoviště tepelného zpracování. Během jednoho čekání na přípravky jsou to sice minutky. Je tedy nezbytně nutné zavčas objednat přípravky, aby se na ně zbytečně nečekalo a nedocházelo k těmto prodlevám.

8.5 Poruchovost pecí

Na úseku tepelného zpracování došlo v loňském roce celkem ke 230 poruchám. Toto plýtvání patří mezi neustálé problémy pracoviště. Mezi hlavní příčiny poruch patří únik oleje, špatné vakuum, porouchaný ventilátor, porucha topení a nedostatečné chlazení. Na následujícím grafu jsou znázorněny jednotlivé pece a počet poruch za rok 2017.

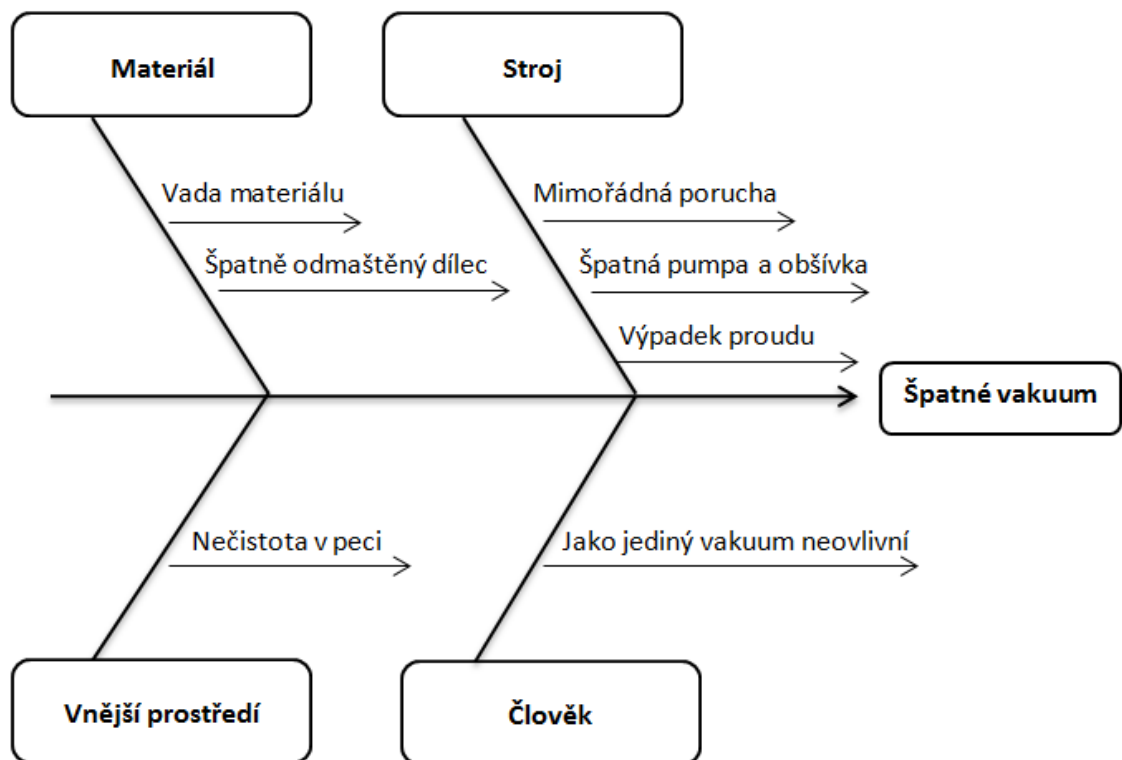


Obrázek 18 Poruchy pecí za rok 2017 (interní zdroj, vlastní zpracování)

V tabulce jsou zaznamenány nejčastější poruchy pecí. Největší počet poruch bylo zaznamenáno na peci č. 7, naopak nejmenší na peci č. 14. Největší zastoupení má zde špatné vakuum. Tuto příčinu analyzuji a znázorním v Ishikawa diagramu.

Tabulka 4 Četnost hlavních poruch

Četnost hlavních poruch	
Špatné vakuum	42
Únik oleje	39
Špatné topení	34
Porouchaný ventilátor	19
Nedostatečné chlazení	11



Obrázek 19 Ishikawa diagram (vlastní zpracování)

Na obrázku vidíme hlavní příčiny u poruchy špatného vakuu. Některým předcházet z části lze, ale bohužel některým ne. Ukázkovým příkladem je člověk, který nemá šanci pád vakuu ovlivnit. Stejně jako vada materiálu, u kterého až během tepelného procesu zjistíte, jestli je kvalitní nebo ne. Výpadek proudu a nečistota v peci rovněž patří k neočekávaným příčinám.

Mezi částečně ovlivnitelné příčiny patří špatná pumpa a stará obšívka, která se musí pravidelně měnit. Není nikde psáno, kdy je třeba ji vyměnit. Spíše záleží na její opotřebení a na statistickém ukazateli poruch.

Jako alespoň z části předejít poruše, tak je řeč o špatně odmaštěném dílci. Tepelnému procesu vždy předchází odmaštění, u kterého je nutné, aby dílec byl čistý a připravený k dalšímu kroku. Pokud je odmaštěný špatně, vakuum v peci spadne.

9 NÁVRH MOŽNOSTI ELIMINACE PLÝTVÁNÍ

Během analýzy výrobního procesu tepelného zpracování jsem přišel na několik věcí, které by se daly zlepšit. Všechny mé návrhy souvisí se snížením nákladů, zvýšením efektivit pecí a zvýšením spokojenosti zaměstnanců tepelného zpracování.

9.1 Uspořádání pracoviště

Jelikož se jedná o těžké stroje, které se nedají přemístit z místa na místo ze dne na den, zaměřil jsem se tedy na organizaci práce. Dílce, které se mají zapájet, bych nedával do nejbližších pecí 12 a 14, ale do pecí přímo na pracovišti tepelného zpracování.

Pájka, která se nanáší na dílec, se musí v peci správně zapájet. Pokud tomu tak není, musí se pájka nanést znovu. Některé dílce s pájkou se dosud dávaly do pecí 12 a 14. Cesta mezi pracovištěm a pecemi v hale 2 je dlouhá, hrbolatá, a pokud pracovník po ní dílce veze, může dojít k poškození pájky. Musí jet pomalu a opatrně, což zdržuje provoz a oddaluje tepelný režim. Proto bych tyto dílce dával jen do pecí přímo na pracovišti.

Na pece 12 a 14 bych tedy nechal zpracovat dílce, u kterých není nanesena pájka.

Pokud se dílce s pájkou budou zpracovávat přímo na úseku tepelného zpracování, ušetříme pracovníkovi cestu v délce 255 metrů, což, s ohledem na rychlost chůze s vozíkem, vede k eliminaci 7 minut. Bylo by to určitě lepší řešení, protože na tepelném zpracování je podlaha hladká, převoz je dílce s pájkou k peci je tedy bezproblémový.

Výhody:

- Nebude docházet k poškození pájky, které souvisí s novým nánosem pájky
- Ušetrí práci zaměstnancům tím, že nemusí zbytečně jezdit tak dlouhou trasu

Nevýhody:

- Omezené využití pecí na dílce s pájkou

9.2 Využití kapacit pecí

U Produktu 1 je tepelný režim nastavený na 3 hodiny. Výše nákladů na provoz pece na jednu hodinu činí 827 Kč. Výpočet nákladů na tepelný režim je tedy následující.

$$\text{Provozní náklady na pec} = \text{délka režimu} \times \text{náklady na pec/hod}$$

$$\text{Provozní náklady na pec} = 3 \text{ hodiny} \times 827 \text{ Kč/hod} = \mathbf{2481 \text{ Kč}}$$

Při analýze výrobní kapacity jsem zjistil, že Produkt 1 plní pec z 88 %. Tím jsem ale analyzoval jen jeden produkt. Tepelným zpracováním projde přes 2000 druhů dílců s různou velikostí, kapacitou, různým typem tepelného režimu. V systému SAP pracovníci nevidí, kolik dílců se to pece vejde. Abychom zvýšili kapacitu, snažíme se poskládat výrobní dávku z různých dílců, které se ale zpracovávají na stejný tepelný režim.

Doporučuji přidat do systému SAP sloupec s názvem „Využití kapacity pece“, který nám umožní vidět kapacitu všech druhů dílců na jeden kus např. u Produktu 1 je kapacita pece využita z 6 % na 1 kus. Podle toho se dá snadno poskládat dávka tak, aby byla pec co nejvíc zaplněna. Bylo by to efektivnější řešení, kdy pracovníci nemusí do systému zadávat využití kapacity, jak tomu bylo doteď.

Výhody:

- Přesný přehled využití kapacit pecí
- Přesnější statistiky využití pecí
- Efektivní poskládání výrobní dávky různých dílců

Nevýhody:

- Na poskládání výrobní dávky je třeba stejný tepelný režim

9.3 Eliminace poruch pecí

Poruchy pecí je jedna velká kapitola, kterou je třeba alespoň z části eliminovat. Jelikož je se každá směna skládá z 8 pracovníků, kteří nesmí pece při poruše opravovat, doporučuji jednoho z nich proškolit na základní poruchy, a to na každé směně. Naučil by se identifikovat příčinu a jak jí odstranit. Byly by vytvořeny průvodky, kterými by se pracovník řídil. V těch by bylo stručně popsáno, o jakou poruchu se jedná. Pro opraváře, který by přišel celý problém vyřešit, by pracovník sloužil jako pomocník. Mezi hlavní výhody bych zařadil zkrácení časů oprav.

Nemůžeme však nutit vybraného jedince, aby byl proškolen a stal se pomocníkem opraváře. Je třeba ho patřičně motivovat – např. finanční odměnou anebo mu dát najevo, že vykonává velmi důležitou činnost, díky které bude výrobní proces plynulejší.

ZÁVĚR

Ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc jsem se zabýval identifikací plýtvání na výrobním úseku tepelného zpracování. I když jsem práci zpracovával pouze na jednom výrobním procesu, byl jsem velmi motivován důkladně proces analyzovat.

Celá praktická část je rozvržena do tří hlavních bodů: popis vybraného výrobku a analýza současného stavu, identifikace plýtvání a návrhy na eliminaci plýtvání.

V první části jsem popsal firmu, její předmět podnikání a stručnou historii. Dále jsem popsal vybraný produkt, průběh a realizaci zakázky. Poté jsem pro ukázkou přidal konstrukci výrobku a jeho technický výkres. Důkladně jsem rozepsal jeho technologický postup se všemi výrobními operacemi a na základě toho udělal procesní analýzu. Abych lépe pochopil výrobní tok, popsal jsem výrobní systémy, kterými se firma řídí. Na závěr prvního bodu jsem stručně popsal amébu tepelného zpracování a složení jednotlivých směn.

V bodě číslo dvě jsem se zabýval identifikací plýtvání vybraného výrobního procesu. Nastínil jsem situaci týkající se využití kapacit pecí u Produktu 1. Dále jsem zpracoval layout pracoviště s rozmístěním všech pecí. Mile mě překvapila zmetkovitost, která je v tomto případě nulová. Pro identifikaci plýtvání jsem využil metody snímku pracovního dne, abych lépe rozeznal produktivní a neproduktivní činnosti. Stěžejním bodem druhé části je poruchovost pecí, u kterých jsem identifikoval jedno z hlavních plýtvání.

V poslední části jsem se zabýval návrhy na zlepšení a možnosti eliminace plýtvání. U uspořádání pracoviště jsem se spíše zaobíral organizací práce, protože jsou pece dány pevně do země a nikde na jejich přemístění není místo. Využití kapacit pecí jsem spíše zaměřil na ostatní produkty, které prochází tepelným zpracováním. U Produktu 1 je využití pece v pořádku z důvodu dalších výrobních kroků. Způsob, jak alespoň z části zamezit poruchám pecí, je proškolení vybraného jedince, aby identifikoval vadu a stal se tak pomocníkem opraváře.

Tato práce mi dala velmi cennou zkušenost v oblasti průmyslového inženýrství. Naučil jsem se používat v praxi vybrané metody, pracovat s naměřenými hodnotami a na základě výsledků identifikovat plýtvání.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

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

CHAPMAN, Stephen N., 2006. *The fundamentals of production planning and control*. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall, xii, 272 s. ISBN 0-13-017615-X.

JUROVÁ, Marie., 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

JUROVÁ, Marie., 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C. H. Beck 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

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

KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta., 2011. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. Brno: Computer Press, 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.

Lean Manufacturing Pros & Cons | Chron.com. *Small Business - Chron.com* [online]. Copyright © Copyright 2018 Hearst Newspapers, LLC [cit. 28-04-2018]. Dostupné z: <http://smallbusiness.chron.com/lean-manufacturing-pros-cons-44749.html>

MACKOVÍK, Tomáš., 2012. *Identifikace plýtvání a návrh možností eliminace plýtvání ve vybrané firmě*. Zlín, bakalářská práce (Bc.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta managementu a ekonomiky

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 99 s. ISBN 80-903533-1-2.

SPEJCHALOVÁ, Dana., 2012. *Management kvality, bezpečnosti a environmentu*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 359 s. ISBN 978-80-86730-87-5.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

TRÁVNÍK, Arnošt a Jaroslav SVOBODA, 2008. *Organizace a řízení výrobního provozu*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 165 s. ISBN 978-807375-190-6.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upravené. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 299 s. ISBN 8073183811.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA., 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, Finanční řízení., 685 s. ISBN 978-80-247-4642-5.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

APS	Advanced Planning System
COPQ	Cost of Poor Quality
DMS	Document Management Systém
JIT	Just-in-Time
MOT	Manufacturing Operating and Tooling Control Sheet
MRP	Plánování požadavků materiálu
NPI	Proces zavádění nového výrobku
PDM	Product Data Management
PPM	Parts Per Million
RFQ	Request for Quote
SAT	Test přesnosti systémů
TIG	Tungsten Inert Gas
TQM	Total Quality Management
WIP	Work in Process

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Transformované a transformující výrobní zdroje (Keřkovský, 2009)	13
Obrázek 2 Typy kontrol vzhledem k materiálu (Jurová, 2013, s. 15)	16
Obrázek 3 Struktura systému MRP (Keřkovský, 2009, s. 66).....	20
Obrázek 4 Struktura systému MRP II (Keřkovský, 2009, s. 67)	21
Obrázek 5 Důsledky vysokého množství zásob (Bauer, 2012, s. 27).....	24
Obrázek 6 Přehledné schéma technické přípravy výroby (Mackovík, 2012).....	27
Obrázek 7 Členění logistiky v podniku (Jurová, 2016, s. 191)	29
Obrázek 8 Model Kaizen Management Systém (Bauer, 2012, s. 20).....	33
Obrázek 9 Štíhlá výroba (Košturiak, 2006, s. 23)	34
Obrázek 10 Systém Kanban o jedné kartě (Mašín, 2005, s. 56).....	36
Obrázek 11 Technologické uspořádání pracoviště (Košturiak, 2006, s. 136)	37
Obrázek 12 Plánování realizace produktu (interní zdroj, vlastní zpracování).....	41
Obrázek 13 Výroba produktu (interní zdroj)	42
Obrázek 14 Výkresová dokumentace Produktu 1 (interní zdroj)	43
Obrázek 15 Layout pracoviště tepelného zpracování (vlastní zpracování)	52
Obrázek 16 Snímek pracovního dne – produktivita práce (vlastní zpracování).....	53
Obrázek 17 Snímek pracovního dne (vlastní zpracování)	54
Obrázek 18 Poruchy pecí za rok 2017 (interní zdroj, vlastní zpracování)	56
Obrázek 19 Ishikawa diagram (vlastní zpracování)	57
Obrázek 20 Vakuová pec (interní zdroj).....	67
Obrázek 21 Pracoviště tepelného zpracování (interní zdroj).....	67
Obrázek 22 Certifikát kvality (interní zdroj)	68

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Sedm druhů plýtvání (Jurová, 2016, s. 88).....	23
Tabulka 2 Procesní analýza Produktu 1 (vlastní zpracování).....	46
Tabulka 3 Využití kapacit pece Produktu 1 (vlastní zprac.).....	51
Tabulka 4 Počet hlavních poruch.....	56

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Fotky pracoviště tepelného zpracování
- P II Certifikát kvality

PŘÍLOHA P I: FOTKY PRACOVIŠTĚ TEPELNÍHO ZPRACOVÁNÍ



Obrázek 20 Pracoviště tepelného zpracování (interní zdroj)



Obrázek 21 Vakuová pec (interní zdroj)

PŘÍLOHA P II: CERTIFIKÁT KVALITY

DNV·GL

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No:
CERT-05885-2006-AC-HOU-ANAB

Initial certification date:
23 September 2003

Valid:
18 September 2015 - 15 September 2018

This is to certify that the management system of

Honeywell Aerospace

(HQ) Mechanical Central Office, 111 South 34th Street, Phoenix AZ 85034 USA
and the Multiple Site Certification Structure as mentioned in the appendix
accompanying this certificate

has been found to conform to the Management System standards:

**ISO 9001:2008 AND AS9100C (TECHNICALLY EQUIVALENT
TO EN 9100:2009 AND JISQ 9100:2009)**

and has been audited in accordance with the requirements of: **AS9104/1:2012**.

DNV GL Business Assurance USA, Inc. is accredited under the Industry Controlled Other
Party (ICOP) Scheme

This certificate is valid for the following scope:

**The Design, Development, Manufacture, Repair/Overhaul, Distribution
and Support of: Turbine Power Systems, Aircraft Propulsion,
Associated Components, Avionics/Navigation, Data/Software Systems
and Related Airframe Accessories For Aerospace Applications For
Military, Space and Commercial Programs.**

Place and date:
Katy, TX, 19 December 2016

For the issuing office:
DNV GL – Business Assurance
1400 Ravello Drive,
Katy, TX, 77449 USA



Ronda A. Culbertson
Ronda A. Culbertson
Management Representative

Each of fulfillment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.
ACCREDITED UNIT: DNV GL Business Assurance USA, Inc., 1400 Ravello Drive, Katy, TX 77494 USA. TEL: 281-396-1000. dnvgl.com

Obrázek 22 Certifikát kvality (interní zdroj)