

Optimalizace nastavení začátků operací ve výrobních amébách Haly 2 s ohledem na úzká místa

Bc. David Pidrman

Diplomová práce
2013



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: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **David Pidrman**
Osobní číslo: **M11848**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Optimalizace nastavení začátků operací ve výrobních směrech Halvy 2 s ohledem na úzká místa**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.
- Zpracujte literární rešerši s ohledem na teoretická východiska a cíle řešení diplomové práce.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu vybraných procesů plánování výroby ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro zlepšení současného stavu.
- Vypracujte projektové řešení zvýšení efektivity vybraných procesů plánování výroby ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. včetně vyhodnocení přínosů.
- Zhodnoťte přínosy navrženého projektového řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

HAMMER, Michael, 2012. Agenda 21: co musí každý podnik udělat pro úspěch v 21. století. 2. vyd. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-244-4.
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.
ŘEPA Václav, 2006. Podnikové procesy: procesní řízení a modelování. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-1281-4.
TUČEK, David a Roman ZÁMEČNÍK, 2007. Řízení a hodnocení výkonnosti podnikových procesů v praxi. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. ISBN 978-80-228-1796-7.
TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. Výrobní systémy. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-381-1.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. David Tuček, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2013**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2013**

Ve Zlíně dne 22. února 2013

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové 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 obhajoby¹;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou 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. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² 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, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³ 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, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 9. 4. 2013



⁴ 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, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zavedení nového systému plánování výroby, jehož cílem je vyrovnaná výroba s rovnoměrným plánováním, a to vytvořením nepřetržitého vyrovnaného pracovního toku u dílců k tomu vhodných. Cílem projektu, zpracovaného v této práci, je zvýšení procentuálního podílu dílců, jež jsou zákazníkovi doručeny včas. Práce je rozdělena na dvě hlavní části. První část je teoretická, která shrnuje teoretické poznatky týkající se tématu práce a čerpá z odborné literatury. Druhá část je praktická, z těchto poznatků vychází a aplikuje je na konkrétní analytické a projektové řešení v podniku.

Klíčová slova: Výroba, Proces, Optimalizace, Úzké místo, Štíhlá výroba, Heijunka

ABSTRACT

This thesis is focused on the introduction of a new production planning system, whose aim is balanced production with a steady production planning by creating a balanced continuous workflow for the appropriate parts. The project, prepared in this work is to increase the percentage of components that are delivered to the customer on time. The work is divided into two main parts. The first part is theoretical, which summarizes the theoretical knowledge of the work, and draws from literature. The second part is practical, based on these lessons and apply them to specific analytical and project solutions within the enterprise.

Keywords: Production, Process, Optimization, Bottleneck, Lean, Heijunka

Touto cestou bych rád poděkoval panu doc. Ing. Davidovi Tučkovi, Ph.D. za odborné vedení a důležité poznatky při zpracovávání práce. Další poděkování patří týmu pracovníků oddělení Lean, ve výrobním podniku Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., se sídlem v Hlubočkách – Mariánském Údolí, konkrétně zejména Ing. Jiřímu Zemanovi a Ing. Ludmile Kiselové, za umožnění spolupráce a velmi ochotný přístup při zpracovávání.

„Neříkej, že to nejde, raději řekni, že to zatím neumíš.“

Tomáš Baťa

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ (PI)	13
1.1 CHARAKTERISTIKA PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.2 SEDM KLASICKÝCH NÁSTROJŮ PI	13
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	16
2.1 VÝROBA	16
2.2 ŘÍZENÍ VÝROBY A JEHO CÍLE	16
2.3 ŠTÍHLÁ VÝROBA (LEAN MANAGEMENT).....	17
2.3.1 Tahový systém plánování	19
2.3.2 Princip zamezení plýtvání	20
2.3.3 Zaměření se na podstatné aktivity	20
2.3.4 Princip nepřetržitosti	21
2.4 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU.....	21
2.4.1 Mapa toku hodnot	21
2.4.2 Tok hodnot	22
2.4.3 Metriky v mapování toku hodnot	22
2.4.3.1 Index přidané hodnoty - Value Added Index (VA-index)	22
2.4.3.2 OEE – Overall Equipment Effectiveness.....	23
2.5 HEIJUNKA.....	23
2.6 VÝROBNÍ BUŇKY	25
3 TEORIE OMEZENÍ (TOC)	27
3.1 TOC METRIKY	27
3.2 OMEZENÍ	29
3.3 ZÁKLADNÍ PRINCIPY ZLEPŠENÍ DLE TOC	29
3.4 TOC V PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	31
3.4.1 Drum – Buffer – Rope (DBR).....	32
3.4.1.1 Drum (buben).....	32
3.4.1.2 Buffer	34
3.4.1.3 Rope	35
3.5 PŘÍKLAD TOC V PRAXI.....	35
4 PODNIKOVÉ PROCESY	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	40
5.1 HONEYWELL AEROSPACE OLOMOUC S.R.O., SE SÍDLEM V HLUBOČKÁCH - MARIÁNSKÉM ÚDOLÍ	40
5.1.1 Základní informace	40
5.1.2 Charakteristika a produkce společnosti.....	40
5.1.3 Historie společnosti	41
5.1.4 Honeywell Operating System.....	41

6	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	42
6.1	SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI.....	42
6.2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROCESU PLÁNOVÁNÍ VÝROBY	44
6.3	SWOT ANALÝZA SOUČASNÉHO SYSTÉMU PLÁNOVÁNÍ.....	46
6.4	ANALÝZA VYRÁBĚNÉHO SORTIMENTU.....	47
6.4.1	ABC analýza.....	47
6.4.2	Ishikawův diagram	50
6.5	FIREMNÍ TERMINOLOGIE A UŽÍVANÉ METRIKY	51
6.6	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	52
7	CHARAKTERISTIKA PROJEKTU	53
7.1	DŮVOD REALIZACE PROJEKTU	53
7.2	CÍLE PROJEKTU	53
7.2.1	Časový harmonogram projektu	54
7.2.2	Analýza rizik při zpracování projektu.....	54
8	PROJEKT OPTIMALIZACE NASTAVENÍ ZAČÁTKU OPERACÍ.....	56
8.1	ZAVEDENÍ SYSTÉMU RATE BASE PLANNING.....	56
8.1.1	Co je Rate Base (RB)	56
8.1.2	Proč Rate Base	56
8.1.3	Strategie zavádění Rate Base	57
8.1.4	Cyklus procesu Rate Base	58
	Příklad čtyř rozdílných kandidátů pro Rate Base dle CoV:	60
9	ZAVEDENÍ BUS SCHEDULE	63
10	ÚZKÁ MÍSTA	64
10.1	IDENTIFIKACE ÚZKÉHO MÍSTA.....	64
10.2	IDENTIFIKACE ÚZKÝCH MÍST PŘI REALIZACI PROJEKTU	65
10.3	MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU (VSM)	66
10.4	ČEKACÍ ČASY	68
10.5	ZKUŠENOSTI Z VÝROBY, DOTAZOVÁNÍ ZODPOVĚDNÝCH PRACOVNÍKŮ	72
11	PROJEKT	74
11.1	HARMONOGRAM PECÍ S DÍLCI	74
11.2	DÉLKA REŽIMŮ PECÍ	75
11.3	SESTAVOVÁNÍ ROZVRHU JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ	76
11.4	ROZPLÁNOVÁNÍ ZAČÁTKŮ OPERACÍ.....	77
11.5	ČASOVÉ HARMONOGRAMY	78
11.6	PRACOVNÍ ROZVRHY	79
11.7	ŠKOLENÍ BUS SCHEDULE.....	81
12	ZHODNOCENÍ PROJEKTU.....	84

12.1	PŘÍNOSY PROJEKTU	84
12.2	RIZIKA PROJEKTU	85
12.3	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ PROJEKTU.....	85
	ZÁVĚR	88
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	90
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	93
	SEZNAM OBRÁZKŮ	95
	SEZNAM TABULEK.....	96
	SEZNAM PŘÍLOH.....	97

ÚVOD

Štíhlá výroba je téma, kterým se od jeho vzniku ve společnosti Toyota zabývá velké množství firem po celém světě, jelikož pomocí mnoha různých nástrojů a technik snižujících plýtvání, umožňuje uspokojovat požadavky zákazníků rychleji, přesněji, s menšími náklady a ve vysoké kvalitě. Do štíhlé výroby patří také hledání způsobů, jak zefektivnit plánování výroby, respektive výrobního procesu, čemuž se věnuje tato diplomová práce. Téma zabývající se optimalizací nastavení začátků operací v konkrétní výrobní hale společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., se sídlem v Hlubočkách – Mariánském Údolí bylo zvoleno na základě požadavku podniku, který se snaží o zlepšení včasnosti dodávek svým zákazníkům a eliminaci výkyvů ve výrobě. Ačkoliv má tato společnost propracovaný systém aplikace nástrojů štíhlé výroby, administrativy i logistiky a materiálového toku, uvědomuje si, že proces zlepšování je procesem kontinuálním, nikdy nekončícím, a stále hledá nové možnosti, jimiž se dá proces výroby stabilizovat, zrychlit a zefektivnit.

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvoření a realizace takového systému plánování výroby, který zajistí vyrovnanější výrobu s rovnoměrným plánováním. Vytvoření nepřetržitého vyrovnaného pracovního toku na principech Heijunka u vybrané skupiny vhodných dílců bude mít za cíl zvýšit hlavní podnikový ukazatel, a to včasnost doručení dodávek zákazníkům - OTTR. Mezi nejdůležitější dílčí cíle práce patří vypracování kvalitní teoretické rešerše, z níž lze vycházet při zpracování praktické části, analýza současného stavu procesu plánování a identifikace úzkého místa dotčené výrobní haly podniku.

Praktická část práce, jejíž východiska jsou zpracována v části teoretické se v úvodu zabývá představením a charakteristikou společnosti, v níž je projekt zpracováván. V následující, analytické části, je popsán současný systém plánování výroby včetně analýzy silných a slabých stránek, rozbor vyráběného sortimentu, seznámení s metrikami používanými v podniku a končí jejím vyhodnocením. Na analýzu navazuje projekt, v jehož úvodu jsou objasněny důvody a cíle jeho realizace, včetně časového harmonogramu a analýzy rizik při zpracovávání. Hlavní částí projektu je podrobný popis samotného projektového řešení a jeho vyhodnocení na hlavní firemní metrice. Tomu předchází představení způsobu výběru vhodných kandidátů pro aplikaci projektu, metodiky nového způsobu plánování výroby a hledání úzkého místa, včetně popsaní procesu jeho identifikace.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ (PI)

1.1 Charakteristika průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství je poměrně mladým oborem, jež je charakterizován spoluprací více vědních oborů při realizaci činnosti, do níž patří zejména řešení aktuálních potřeb podniků v oblasti moderního průmyslového managementu.

Projekty průmyslového inženýrství se týkají efektivnějšího fungování systémů, informačních toků, lidských zdrojů, strojů, materiálů a energií s jasným cílem, a to zabránit jejich plýtvání a dosahovat co možná nejvyšší produktivity.

Způsoby, kterými průmyslové inženýrství implementuje své poznatky jsou: projektování, plánování, zavádění a zlepšování průmyslových procesů a implementace inovací, jimiž chce zajistit co nejvyšší efektivitu a konkurenceschopnost.

Stručně se dá říci, že cílem je zjednodušit, zkvalitnit, zlevnit a zrychlit vykonávání a řízení podnikových procesů. (API, ©2005-2012) Z hlediska zvyšování produktivity, je v PI ohromný potenciál. V ČR je patrné, že zde téměř 50 let neexistovalo. (Mašín a Vytlačil, 2000, s.79)

Prvním průkopníkem průmyslového inženýrství je obecně vnímán matematik Ch. Babbage, jenž popisoval problematiku časových nároků ve výrobě, výhody rozdělení pracovní operace na menší úseky a opakované práce, jakožto potíže změny nástroje při přechodu na jinou operaci, a to už v roce 1832. Dalšími, kteří jeho dílo následovali byli například H. L. Gantt, F. W. Taylor a W. E. Deming. Jejich hlavními tématy bylo měření spotřeby práce či problematika výrobní dílny. (Černý, 2004, s.7)

1.2 Sedm klasických nástrojů PI

Stratifikace

Dle Akademie produktivity a inovací (API, ©2005-2012) je stratifikace postupem využívaným pro zpřehlednění a lepší identifikace sesbíraných dat při jejich analýze. Základem metody je, že sebraná data jsou rozdělena do skupin dle jejich podobnosti.

Datová (frekvenční) tabulka

Jde o tabulku, která přehledně shrnuje sesbírané údaje a jednoduše je prezentuje. Zobrazuje četnost analyzovaných činností.

Histogram

Slouží ke grafickému zobrazení podrobných informací o struktuře naměřených údajů (IPA Slovakia, ©2012). Jde o graf, který na ose X zobrazuje zkoumané subjekty, a na ose Y četnost výskytu. Má široké možnosti využití, např. analýzu kvality vstupu, či analýzu způsobilosti procesu, apod.

Paretova (ABC) analýza

Jde o velmi jednoduchý a zároveň efektivní nástroj sloužící firmám k tomu, aby se mohly soustředit na to, co je pro ně podstatné. Metoda je považována za vůbec nejužitečnější z oblasti produktivity.

Výchází pro tuto metodu jsou činnosti vykonané v podniku a to, jak činnosti regulují logiku nákladů daného podniku. Analýza je nejčastěji užívána u výrobků či skupin výrobků, zákazníků a skupin zákazníků. (Černý, 2004, s.29-30)

K určení položek, na něž je žádoucí se soustředit slouží Paretův zákon. Tento zákon říká, že 80% důsledků vychází přibližně z 20% příčin. Tzn., že při zaměření se na těchto 20% příčin dosáhneme větších úspěchů při eliminaci důsledků. Tento zákon ovšem není příliš důležitý sám o sobě, nýbrž až v rozvinuté podobě jako Paretova analýza, nazývaná také ABC analýza, která s problémem pracuje detailněji.

Dle této analýzy do skupiny A patří produkty přinášející cca 80% tržeb, do skupiny B přinášející 10-15% tržeb a v kategorii C ostatní.

Na základě uspořádání produktů dle efektivity tedy získáváme přehled o tom, kam je dobré zaměřit ve firmě své úsilí a naopak (Businessvize, ©2010-2011).

Diagram příčin a následků (Ishikawův diagram)

Slouží k nalezení příčin problému, vady nebo chyby. Základní myšlenkou metody je, že každý následek má svou příčinu či kombinaci příčin. Cílem je nalézt nejpravděpodobnější příčinu řešeného problému. Příčiny hledáme v základních dimenzích - ve výrobě reprezentovaných především následujícími osmi:

- lidé, metody, stroje, materiál, měření, prostředí, management, údržba (ManagementMania, ©2011-2013).

V hlavě ryby je znázorňován problém, jednotlivé větve jsou pak vlivy, jež ho zapříčiňují. Příprava diagramu probíhá obvykle v týmech. Pro svůj charakteristický tvar je také nazýván „rybí kost“ (Košturiak a kol., 2010, s. 190-191).

Analýza rozptylu a trendu dat

Analýza vzájemné závislosti mezi dvěma proměnnými. Na ose X jsou zobrazeny údaje závislé proměnné (kvalitativní znak veličiny), na ose Y údaje nezávisle proměnné (má vliv na výslednou veličinu) (API, ©2005-2012).

Kontrolní (regulační) diagram

Tento diagram obsahuje horní a dolní toleranční mez, mezi kterými by se měla pohybovat sledovaná veličina v jednotlivých časových úsecích. Pomocí regulačního diagramu sledujeme průběh chování této veličiny a jejích hodnot. (API, ©2005-2012)

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

2.1 Výroba

Keřkovský a Valsa (2012, s.2) charakterizují výrobu jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, jež poté procházejí spotřebou nebo také činností, prováděnou firmou k tomu, aby poskytla službu či výrobek, za které získá od zákazníka peníze. Statky (hmotné) jako fyzické komodity vyráběné pro spotřebu či směnu, služby (nehmotné statky) jako úkony, po nichž je poptávka.

Zdroji pro výrobní proces jsou výrobní faktory:

- práce;
- půda;
- kapitál;
- informace.

Do půdy spadají veškeré přírodní zdroje jako např. orná půda, lesy, vzduch, voda, nerostné suroviny. Práce, to jsou veškeré lidské zdroje a kapitál je takový výrobní faktor, který vzniká v průběhu výroby a při další výrobě je uplatňován jako vstup. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.3)

2.2 Řízení výroby a jeho cíle

Cílem řízení výroby je dosahovat optimálního fungování výrobních systémů s přihlédnutím k určeným cílům. Pro vysvětlení, výrobním systémem je souhrn činitelů podílejících se na výrobě, tzn. prostory výroby, materiál, technické zařízení, podskupiny – polotovary, lidské zdroje, energie, nedokončená výroba, výrobky, informace. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.4)

Hlavním cílem řízení výroby je sladění prostorové, časové a věcné a zkoordinování výše uvedených výrobních činitelů. Cíle dle úrovně řízení mohou být strategické, taktické a operativní, dle určeného časového horizontu pro jejich splnění rozlišíme cíle dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé. Tato dvě rozdělení spolu souvisí, a to tak, že obvykle strategické cíle mají dlouhodobý charakter, taktické střednědobý a operativní krátkodobý. Z hlediska řídicích pracovníků či majitelů jsou klíčové cíle ty strategické. Keřkovský a Valsa (2012, s.5) uvádějí, že volba těchto cílů ovlivní až z 80% úspěšnost či opak při podnikání.

Hlavním cílem řízení výroby je efektivnost. Přesněji efektivní využívání všech výrobních zdrojů. Efektivnosti dosahujeme, pokud omezíme plýtvání. To, jak je management úspěšný v tomto směru lze přesně kvantifikovat pomocí ukazatele výnosnosti výrobních faktorů V , který je charakterizován podílem objemu vyrobených statků - O , neboli výstupů a použitých vstupů - I . Vyšší hodnota V znamená efektivnější výrobu a naopak. Je žádoucí, aby v dlouhodobém horizontu byla výše $V > 1$. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.3-4)

$$V = \frac{O}{I}$$

2.3 Štíhlá výroba (lean management)

Štíhlou výrobou rozumíme takovou výrobu, která je schopna pružně reagovat na požadavky zákazníků a poptávku. Ta je zde řízena decentralizovaně pomocí pracovních týmů s vysokou flexibilitou. Hloubka výroby je malá, to znamená malý počet výrobních stupňů. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 88)

V historii se štíhlá výroba začíná uplatňovat nejvíce koncem 80. let ve Spojených státech a to na základě výzkumů, které byly právě v USA prováděny s cílem zjistit, proč američtí a evropští výrobci automobilů nedokážou konkurovat japonským výrobcům a stále za nimi zaostávají. Výsledky byly pro tehdejší zadavatele výzkumu překvapivé. Japonci těchto výsledků dosahovali s polovičním počtem zaměstnanců ve výrobě, polovičním počtem vývojářů, mnohem menšími zásobami, konkrétně desetinovými až třetinovými podobně jako počet dodavatelů, těch měli asi 1/5 oproti americkým a evropským výrobcům. Produktivita Japonců byla až třikrát vyšší, a to jejich dodací lhůty byly až čtyřikrát kratší. Nutno dodat, že i výrobní plochy užívali zhruba poloviční, jakožto investice do strojů byly poloviční také. Vše výše uvedené je přesně charakteristické pro koncept štíhlé výroby tak, jak jej Japonci vytvořili. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 88) Výroba není centralizovaná, hledí se na požadavky zákazníka, je přenesena větší zodpovědnost na jednotlivé zaměstnance, odpovídají za kvalitu a hladký průběh výrobního procesu. Novinkou je možnost jednotlivce zasáhnout do celého procesu a v případě zjištění nesrovnalosti jej zastavit.

Nejdůležitějšími principy štíhlé výroby jsou:

- tahový systém plánování (princip pull);

- princip zamezení plýtvání;
- zaměření se na podstatné aktivity;
- princip nepřetržitosti.

Následující obrázek zobrazuje prvky štíhlé výroby tak, jak jsou obecně definovány. Základem štíhlé výroby je **štíhlé pracoviště** a na tom, jak je pracoviště navrženo závisí pohyby, které jsou pracovníky každodenně vykonávány. Ke štíhlému pracovišti se úzce vážou i zásady 5S. I **vizualizace** je velmi důležitá v podnikových štíhlých procesech a přehledně nám ukazuje průběhy procesů, rozlišuje standardní průběh, abnormality, kvalitu, efektivnost a produktivitu procesů. Zlepšením komunikace a spolupráce ve firmě pomocí nástroje **týmová práce** se dosahuje také velkého zamezení plýtvání. Kaizen – neustálé zlepšování je také nedílnou součástí štíhlé výroby. U zaměstnanců je podněcován zájem o individuální zapojení do procesu zlepšování, čili nejen zapojení svalů, ale i mozků, ve kterých je také velký potenciál. Jde o návrhy zlepšení, všímání si problémů a upozorňování na ně a o aktivní odstraňování jejich příčin. Vhodná změna layoutu a vytvoření výrobních buněk je také důležité a těmito změnami jsou zjednodušovány a zkracovány materiálové toky a vytvořeny podmínky pro efektivní týmovou práci. (Košturiak a kol., 2006, s.24-26)



Obrázek 1 Štíhlá výroba

Zdroj: (vlastní zpracování)

2.3.1 Tahový systém plánování

Výroba systémem tahu je odklon od klasického systému, kdy se zakázky protlačovaly systémem. Jde o výrobu na základě požadavku zákazníka. Zákazník v takovém systému spouští svým požadavkem výrobu a odběr zásob. Tento systém výroby odstraňuje plýtvání, ke kterému dochází při klasickém tlakovém systému výroby. U tlakového systému vše probíhá tak, že jakmile je k dispozici materiál, je přesunut na začátek operací a dále postupuje výrobním procesem. Výroba začíná v ten okamžik, kdy je k dispozici surovina. Co se týče plánování nákupu surovin, děje se na základě předpovědi poptávky zákazníků. Výsledkem takovéto činnosti bývá nadvýroba, či na druhé straně zpoždování dodávek.

U tahového systému výroby není materiál vydán do té doby, dokud nedorazí signál od dalšího uživatele (Systém tahu ve výrobním prostředí, 2008, s. 4). Dodává se dle požadavků následných výrobních stupňů či zákazníků. V rámci výroby je tedy výrobní

stupeň, který následuje za předcházejícím jeho interním zákazníkem, jež vyžaduje splnění požadavků. Hlavní výhody tohoto systému plánování, tedy tahového, je snížení mezioperačních zásob a zkrácení průběžné doby výroby, což v konečném důsledku znamená snížení výrobních nákladů. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.89)

Výhody výroby tahovým systémem:

- významné snížení nákladů;
- efektivní využívání pracovní síly;
- snadná identifikace problémů ke zlepšení.

Přínosy výroby tahem pro jednotlivce:

- vykonávání práce přímo vztažené k požadavkům zákazníků;
- pilování vlastních dovedností;
- oprávněnosti ke zlepšování toku práce.

2.3.2 Princip zamezení plýtvání

Základním předpokladem ve štíhlé výrobě je vytvářet hodnoty, které je zákazník ochoten zaplatit. Činnosti, které uskutečňujeme ačkoliv nevytvářejí hodnotu pro zákazníka, jsou plýtváním. Plýtváním jsou například nadbytečné zásoby, nadbytečná doprava, čekání, opravy, mnohonásobná evidence, apod. Plýtvání není spojeno jen s činnostmi jako je vývoj, nákup, výroba a odbyt, ale také v managementu a správě. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.89-90)

Plýtvání jsou aktivity nepřidávající hodnotu, v japonštině označované slovem *muda* (odpad, plýtvání). Rozděleno je na 7 druhů muda: nadprodukce, zásob, oprav a zmetků, pohybu, zpracování, čekání, dopravy (Imai, 2005, s. 79).

2.3.3 Zaměření se na podstatné aktivity

Začínáme posouzením a revizí všech aktivit v hodnototvorném řetězci. Poté posoudíme, které činnosti v rámci tohoto řetězce vykonáváme lépe či hůře než konkurence. Konkurenční pozici firmy vylepšujeme právě tím, že se zaměříme na využití klíčových schopností firmy a činnosti, které zvládají lépe u konkurence necháme vykonávat právě ji.

Této činnosti říkáme outsourcing a je jedním ze strategických rozhodnutí, které činnosti externím partnerům svěříme. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 91)

2.3.4 Princip nepřetržitosti

Principem nepřetržitosti máme na mysli neustálé (kontinuální) zlepšování. Taktéž patří mezi základní znaky štihlé výroby a je nikdy nekončícím procesem. Nikdy nemáme stanoven konečný cíl zlepšení, jde o proces, který neustále běží a nekončí a to nejen ve výrobě, ale také ve vztahu ke spokojenosti zákazníka. Je vhodné snažit se zákazníka vždy maximálně uspokojit a nesmířit se s určitým stupněm uspokojení, ale být tvůrčí a nabízet zákazníkům nové možnosti, čímž získáváme konkurenční výhodu.

2.4 Mapování hodnotového toku

Mapování hodnotového toku, anglicky Value Stream Mapping (VSM) je v současné době často využívanou moderní metodou, jíž se podniky pokouší identifikovat a eliminovat ztráty ve svých procesech. Patří mezi metody štihlé výroby a jejím hlavním cílem je synchronizace toků. Tyto toky jsou dva, a při mapování je třeba zohledňovat oba, tj. transformační i informační tok. (Rother and Shook, 1999, s. 99)

2.4.1 Mapa toku hodnot

Základem této metody je mapa toku hodnot. Jde o grafické zobrazení posloupnosti činností v procesu tak, jak jím chronologicky procházejí. Cílem mapy toku hodnot je zobrazení činností, které přidávají hodnotu a činností, které hodnotu nepřidávají. (Chromjaková, 2009, s. 6)

Využíváme dva druhy map toku hodnot:

- *mapa současného stavu (current map) – zobrazuje tok hodnoty procesem v současnosti;*
- *mapa budoucího stavu (future state map) – zobrazuje tok nový, štihlý, a součástí mapy je plán implementace změn systému. (Chromjaková, 2009, s. 6)*

2.4.2 Tok hodnot

Tok hodnot je tvořen všemi procesy, přidávajícími hodnotu i nepřidávajícími hodnotu, jež jsou na cestě od materiálu k hotovému produktu. Díky managementu toku hodnot analyzujeme plýtvání v procesech výroby, logistiky, vývoje či administrativy. Výsledkem je kromě zobrazení stavu i možnost plánovat změny v toku hodnot a namodelovat stav budoucí. (Košturiak, 2006, s. 43)

2.4.3 Metriky v mapování toku hodnot

Základní rozdělení metrik ve VSM může být dvojit:

- vstupní metriky: např. počet pracovníků, velikost produkční dávky, doba přetypování, doba trvání činnosti, cyklový čas, efektivní pracovní čas a další.
- výstupní metriky: např. celková průběžná doba výroby, celková průběžná doba dodání produktu zákazníkovi, rozpracovanost výroby, velikost výrobní dávky, index přidané hodnoty a další.

2.4.3.1 Index přidané hodnoty - Value Added Index (VA-index)

Využívá se pro zkoumání efektivnosti procesů. Lze jej vyjádřit následovně:

$$VA\text{-index} = \frac{\text{čas, kdy je hodnota přidávána}}{\text{průběžná doba, po kterou produkt vzniká}}$$

VA-index, je poměrem dvou níže popsaných veličin, a jeho hodnotu se snažíme při mapování procesů zvyšovat. Snižování času, kdy je produktu přidávána hodnota, zvyšuje parciální produktivitu a snižuje náklady na tvorbu produktu, ale velikost VA-indexu výrazně neovlivní.

Čas, kdy je produktu přidávána hodnota (Value Added Time – VA), chápeme z procesního pohledu jako čas, kdy probíhají aktivity, při kterých se výrobek mění ve své fyzikální podstatě, tj. které přibližují produkt zákazníkovi.

Celková průběžná doba (PVD), během které vzniká produkt, představuje čas od navezení materiálu do vstupního skladu po okamžik, kdy je hotový produkt expedován zákazníkovi. (Kysel, 2010, s. 9)

2.4.3.2 OEE – Overall Equipment Effectiveness

Je ukazatel celkové efektivity zařízení. Dle literatury (Košturiak, 2006, s. 97-98) je přesnějším označením „produktivita zařízení“. Dále uvádí, že metodiku výpočtu tohoto ukazatele by firmy neměly přebírat z literatury či od jiných firem, ale měla by přímo sloužit cílům daného podniku. Více než přesnost u těchto výpočtů je důležitá jednoduchost, rychlost a přehlednost. Další myšlenkou je, že není nutno tyto údaje sbírat na všech zařízeních, ale jen v úzkých místech či na zařízeních nestabilních, s vysokou mírou nekvality a poruchovosti. Obecný vzorec výpočtu OEE zní:

$$\text{OEE} = \text{míra využití} \times \text{míra výkonu} \times \text{míra kvality},$$

nebo také:

$$\text{OEE} = \text{DOSTUPNOST} \times \text{EFEKTIVITA} \times \text{KVALITA}$$

- Dostupnost – říká, kolik procent doby stroj běží pro výrobu, zbytek je doba, po kterou nepracoval, např. z důvodu čekání, poruchy, přestávky, apod.
- Efektivita – rozdíl mezi skutečnou rychlostí stroje a rychlostí, která je plánována, projektována.
- Kvalita – jedná se o kvalitu produkováných výrobků. Přesněji jaké bylo procento výrobků kvalitativně v pořádku. (API, ©2005-2012)

2.5 Heijunka

Výše popsané principy štíhlé výroby se snaží přebírat velké množství firem, chtějí vyrábět to, co zákazníci chtějí. Přebírají model výroby na zakázku. Problémem u tohoto typu výroby je, že chce-li podnik vyrábět přesně podle objednávek, bude docházet k situacím, kdy v jednom týdnu vyrábí velké množství, přepíná síly pracovníků, strojů, platí přesčasy a v dalším týdnu má nevyužité výrobní kapacity a zaměstnance bez činnosti, a to proto, že zákazník je nevypočitatelný a jeho objednávky se budou týden od týdne lišit. Na uvedené navazuje problém se zvýšenými zásobami, jelikož podnik nebude vědět, jaké množství je

třeba objednávat od dodavatelů, bude muset držet zásoby každé položky, jíž by si zákazník mohl objednat. Toto je v rozporu s principem štíhlé výroby. Ve firmě Toyota však našli řešení ve formě vyrovnání výrobního programu s ustoupením od výroby na zakázku za všech okolností. Heijunka výrobu vyrovnává tím, že výrobky jsou vyráběny na základě rozdělení celkového množství objednávek za určité období tak, že každý den je vyráběno stejné množství. Tím se eliminují problémy z kolísavých objednávek zákazníků. Pokud je tok jednokusový, lze vyrábět podle toho, jak objednávky zákazníků přicházejí, tj. např. A, B, B, A, B, A, A, čímž dochází k tomu, že díly jsou vyráběny nepravidelně, tzn. k problémům popsaných v úvodu tohoto tématu. Vyrovnání výroby se docílí tím, že se vezme poptávka zákazníků, určí se množství a kombinace jak budou výrobky zhotovovány a výsledkem je tzv. vyrovnaná výroba kombinace modelů, např. A, B, A, B, A, B, A. (Liker, 2007, s. 151-155)

Představme si typický příklad nevyrovnané výroby, kdy první dva dny v týdnu vyrábíme nejprodávanější artikl, potom seřizujeme několik hodin a přecházíme na výrobu dalšího a ke konci týdne, po dalším seřizování, nastává výroba nejméně prodávaného výrobku.

Tato výroby má čtyři rizika:

- V rámci zákaznické nepředvídatelnosti bude chtít zákazník v pondělí koupit velké množství výrobku vyráběného až na konci týdne. Prevencí by byly velké zásoby všech druhů výrobků, což váže velké náklady.
- Nepodaří se prodat výrobek se střední části týdne. Jejich držení opět zvyšujeme zásoby.
- Nevyvážené využití zdrojů, jelikož každý z portfolia výrobků vyžaduje jiné pracovní nasazení a pracovní čas.
- Největším rizikem je nevyrovnaná poptávka k předchozím procesům. Podnik po dodavatelích chce v určité dny díly na konkrétní vyráběné produkty. Při nečekané urgentní objednávce zákazníka však budeme požadovat rychlé dodání. Pro dodavatele to znamená držet minimálně týdenní zásobu všech dodávaných dílů. Tento trend pak postupně po předcházejících procesech graduje. (Liker, 2007, s. 155-156)

Dle Likera (2007, s. 157) je ve výrobě potřeba vytvořit takové podmínky, aby bylo technicky možné vyrábět v jakémkoli pořadí, tj. ve vyrovnaném, opakujícím se sledu. Tímto jsou získány následující čtyři výhody:

- snížení zásob díky flexibilitě výroby;
- snížení rizika neprodaného zboží výrobou toho, co zákazník požaduje;
- možnost vytvořit standardizovanou pracovní činnost, vyvážené využití technologií i zaměstnanců;
- dodavateli je možno předat vyrovnaný a stabilní soubor objednávek.

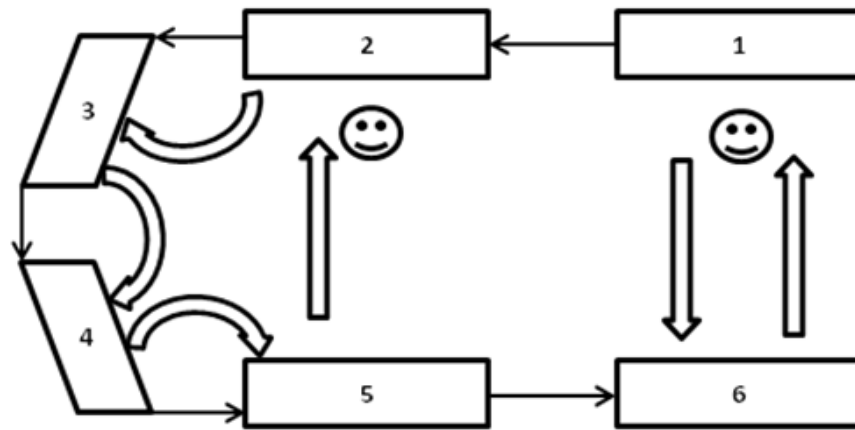
2.6 Výrobní buňky

Vytváření výrobních buněk je znakem podniku budoucnosti. Dnešní výroba reflektuje potřeby zákazníků, na což tradiční výrobní tok už není vhodný. Nový výrobní systém musí být schopen vyrobit, ekonomicky, i jeden či několik kusů výrobku. Vše je způsobeno stále větší rozmanitostí výrobků, a pokud při tomto trendu udržujeme komplikované technologické uspořádání strojů a složité toky materiálu a výrobků z minulosti, dochází k plýtvání a přezaměstnanosti. Konkurenceschopného a pružného podniku lze dosáhnout komplexním řešením správné organizace výroby, transportu a vhodným dispozičním uspořádáním zařízení a strojů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 161-162)

Výrobní buňky jsou tří hlavních druhů, a to:

- *buňky pro výrobu součástí (soustružení, obrábění, apod.);*
- *buňky montážní;*
- *buňky procesní (povrchová úprava, lakování, apod.).*

Vhodným počtem strojů v buňkách jsou tři až dvanáct strojů. Nejčastěji užívaný tvar výrobní buňky je tvar U, jež minimalizuje manipulaci s materiálem, operátoři pracují blízko sebe a většinou postačí v počtu dvou zaměstnanců na buňku. Důležité je, aby výrobní buňky byly plynule vytíženy v rámci krátkodobých výrobních plánů a musí být zohledněna následující rovnice: **čas cyklu prodeje (dodávky) = čas cyklu výroby**. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 163-170)



Obrázek 2 Uspořádání výrobní buňky ve tvaru U

Zdroj: (vlastní zpracování)

3 TEORIE OMEZENÍ (TOC)

Teorie omezení, z anglického Theory of Constraint je teorie, která je zaměřena na maximalizaci výkonnosti systému identifikací a eliminací omezení, jež brání dosažení maximálního výkonu. Je to teorie snažící se o maximalizaci průtoků úzkým místem. Dle literatury (Košturiak a kol., 2006, s. 49) má každý systém alespoň jedno omezení, jež mu brání dosažení vyššího stupně výkonnosti. Základním postupem v TOC je nejprve identifikace omezení systému, rozhodnutí o co největším využití toho omezení, podřízení všech ostatních částí systému maximálnímu využití omezení a dále směřování k identifikaci dalšího, nového omezení. Tento cyklus dále probíhá celý znovu. (API, ©2005-2012; Tuček a Bobák, 2006, s. 90)

Dle Basla (2003, s. 32) je hlavním cílem podniku podle TOC vydělávání peněz, a to nyní i v budoucnosti, a že k dosahování tohoto cíle se musí přistupovat:

- z hlediska krátkodobého tím, že finanční ukazatele můžeme zlepšit např. prodejem nebo pronájmem budov a vybavení, popř. radikálním snížením počtu pracovníků;
- a současně z hlediska dlouhodobého, z jehož pohledu by takové snížení počtu zaměstnanců ohrozilo uspokojování požadavků zákazníků v budoucnu, čili ztráty.

3.1 TOC metriky

Pro podnik a jeho konkurenceschopnost a dobrou pozici na trhu není dostatečné sledovat pouze plnění základního cíle, kterým je vydělávání peněz, ale neméně důležité je věnovat pozornost používání nástrojů na měření a následné vyhodnocování jejich plnění.

Dosavadní podniková praxe používá k měření výkonnosti a efektivnosti základní finanční ukazatele jako jsou čistý zisk z výsledovky, ROI – návratnost investic z rozvahy a výsledovky či cashflow. Tyto základní ukazatele potom pomáhají utvářet ucelený obrázek k hodnocení podniku, avšak srozumitelné jsou převážně členům managementu a vyšších stupňů vedení a řízení, méně už zaměstnancům na nižších úrovních řízení a postupně srozumitelnost klesá i s úrovněmi pracovníků až k těm řadovým, výkonným. Tyto ukazatele jistě mají velkou průkaznou hodnotu, avšak nejsou okamžitým ukazatelem, zda je plněn hlavní podnikový cíl zrovna tím rozhodnutím zaměstnance, které právě vykoná, čímž klesá schopnost každodenními rozhodováními naplňovat podnikové cíle. Je tedy třeba

řešit, jak podporovat rozhodování zaměstnanců a zároveň mít stále na zřeteli klasické a důležité podnikové finanční ukazatele.

V TOC je základní premisou vnímání podniku jako určité krabice, z níž plynou peníze k pokrytí potřebných vstupů a k zaplacení přeměny těchto na výstupy a naopak za tyto výstupy jsou od zákazníků získávány peníze, za něž se tyto oba výdaje hradí, rozvíjí se podnik a generuje zisk. (Basl, 2003, s. 32-34; Tuček a Bobák, 2006, s. 92)



Obrázek 3 Vnímání podniku dle TOC

Zdroj: (vlastní zpracování)

TOC těmito třemi kategoriemi určuje tři základní finanční metriky:

1. Průtok, neboli anglicky throughput (T), značí peníze, jež podnik získává za své výrobky a služby. Kvantitativně lze vyjádřit jako peníze z prodeje, minus variabilní náklady. Tedy prodejní cena minus cena surovin.
2. Investice, anglicky inventory (I) jsou peníze utrácené za suroviny, zboží. Peníze jsou vázány v podniku, peníze za zboží následně prodávaného.
3. Provozní náklady, neboli operating expense (OE), jsou peněžní prostředky užívané k transformaci zásob na produkty firmy. Těmito penězi transformujeme investice na průtok.

Pořadí podnikových cílů, o něž se snaží podnik, jenž odstraňuje úzká místa je:

1. Maximální průtok;
2. Minimální zásoby;
3. Minimální provozní náklady. (Košturiak a kol., 2006, s. 52)

Jednoznačně by se podnik, respektive jeho zaměstnanci a management, měl zaměřit směrem zvyšování a maximalizace hodnoty průtoku (Basl, 2003, s. 33-34).

3.2 Omezení

Přestože se management podniků snaží o maximalizaci hodnoty průtoku, nelze dosáhnout neomezených hodnot, a to z důvodu vždy existujících **omezení**, které dalšímu zvyšování brání. Jak se zorientovat ve složitostech podniku, na to má TOC svůj vlastní přístup, na rozdíl od klasického Paretova principu, který je často užíván a jehož pravidlem je 80:20, čili soustředit se na 20% hlavních činností, jež vytvoří 80% efektu. Vhodnost tohoto principu ale klesá s klesající se opakovaností sledovaných jevů, což je navíc současný trend.

Ve výrobním toku v podniku je vždy některé z míst z hlediska své disponibilní kapacity limitující. Z důvodu tohoto omezení není možné vyšší průtok na výstupu z podniku dosáhnout. (Basl, 2003, s. 35-36)



Obrázek 4 Velikost průtoku podnikem určena omezením

Zdroj: (Basl, 2003, s. 35)

Celková průchodnost podnikem je dána průchodností úzkého místa. Logicky lze tedy předpokládat, že zvýšíme-li průchodnost tohoto místa, zvýší se průtok celého systému, naopak pokud v tomto místě dojde k přerušení činnosti, projeví se toto na celkovém průtoku negativně. Neboli obecně známé „ztráta na úzkém místě je ztrátou celého systému“. Čas ušetřený na místě, které není úzkým místem, naopak na systém nemá vliv.

3.3 Základní principy zlepšení dle TOC

- Sokratovská metoda dotazování;
- princip pěti kroků TOC;
- princip kauzality: následek/příčina/následek.

Sokratovská metoda

Jde o metodu pojmenovanou po řeckém filozofu Sokratovi. Základem této metody je pokládání otázek a podněcování k úvahám o odpovědích. Dotazovaný člověk sám přichází na správnou odpověď, musí o tématu přemýšlet, a to je v metodě TOC, k samostatnosti a prolomování bariér mezi lidmi velmi důležité.

Pět kroků TOC

Princip pěti kroků TOC znamená posloupnost následujících kroků k dosahování cílů dle TOC:

Identifikace omezení systému

Je prvním krokem v této posloupnosti. Jedná se o určení omezení, které může být interní či externí, hmotné či nehmotné. Ve výrobě například disponibilita materiálem, kapacita strojů.

Využití omezení

Jde o tu část, která říká, že je třeba se snažit o maximální využití tohoto místa. Jak již bylo řečeno výše, každá časová ztráta v úzkém místě, je ztrátou celého systému. Z hlediska výroby například nulové ztráty materiálu a kapacit, vhodná údržba zařízení.

Podřízení všeho pro využití omezení

Jde o třetí krok a říká nám, že je třeba tomuto omezení přizpůsobovat další procese, respektive činnosti.

Odstranění omezení

Pokud byl aplikován druhý a třetí krok, lze přistoupit k tomuto bodu, a to k pokusu o odstranění omezení. Může jím být například nákup nového stroje či zlepšení dodavatelských podmínek.

Návrat k 1. kroku

Po předchozích krocích a případném odstranění omezení systému nelze přestat dále pracovat na hledání a odstraňování omezení, jelikož prostředí, ve kterém se v rámci tohoto řešení pohybujeme je neustále se měnící a v takovémto neexistují řešení, která by byla trvalá a definitivní. Je tedy důležité, aby podnik nezůstal stát na místě a snažil se identifikovat další, nová omezení. Jak říká Basl, (2003, s. 38) je dle teorie TOC důležité

předcházet určité setrvačnosti, jelikož právě ta by se mohla stát hlavním podnikovým omezením.

Princip kauzality

Třetím a posledním principem zlepšování dle TOC je princip kauzality, neboli následek/příčina/následek. Podle tohoto principu má každý jev svoji příčinu. Jde o princip, jež umocňuje výsledky předcházející metody pěti kroků vizualizačními technikami. Střídáním následku/příčiny/následku vznikají tzv. stromy, pomocí kterých se daří zobrazit, vizualizovat, i složité situace srozumitelně. Důsledným užitím této kauzální logiky se navíc daří odhalovat další problémy dosud nepojmenované.

Základem této metody jsou dva následující znaky:

- \longrightarrow vazba „jestliže – pak“ (vazba mezi příčinou a následkem);
- \bigcirc logický operátor „a“ (možnost současné existence dvou příčin pro určitý následek. (Basl, 2003, s. 39)

3.4 TOC v plánování a řízení výroby

Hlavním cílem je naplánovat všechny operace ve výrobě. Otázkou ovšem je, kde začít. Může to být od objednávek zákazníků, které můžeme rozdělit na jednotlivé operace. Vystane další otázka, a to s kterou zakázkou začít. Zakázka nejdražší, s předpokladem zpoždění, aktuálně ve výrobě, či ta, která je kapacitně nejnáročnější? Jako nejlepší řešení se jeví vytvoření plánu toho, čeho chceme dosáhnout. Ten ale nemusí plnit svůj účel, a to ve dvou rovinách. Buďto je plánem jednoduše nesplnitelným nebo nebere v potaz omezení systému. Aby omezení mohl respektovat, je nutné jej identifikovat. Omezení může být samozřejmě i víc a jeho identifikací, jak již bylo výše řečeno, vše teprve začíná.

Plán v TOC má několik cílů, a to být:

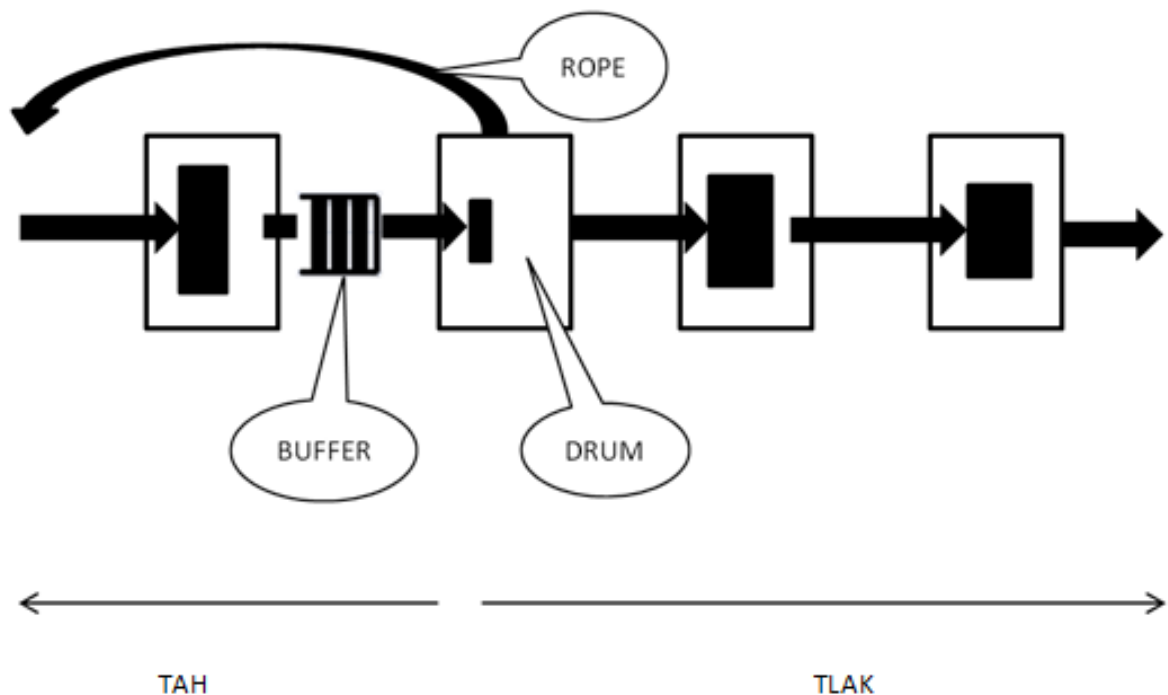
- **realistický**, jako takový je pro plánování vhodný, jelikož bere v úvahu všechna omezení v systému;
- **produktivní**, což je plán, jež zaručuje zároveň nárůst průtoku a pokles zásob i provozních nákladů;
- **imunní vůči problémům**, a to znamená, že nedojde ke kolapsu, pokud bude plán narušen např. poruchou stroje, nespolehlivou dodávkou, apod. (Basl, 2003, s. 95)

3.4.1 Drum – Buffer – Rope (DBR)

Jako stručnou charakteristiku metody DBR lze použít následující tři body:

1. Tvorba hlavního plánu výroby pro úzké místo výroby, neboli buben (drum).
2. Umístění zásobníků (buffer) před menší množství pracovišť pro ochranu propustnosti výroby před nevyhnutelnými problémy.
3. Od úzkého místa odvodit práci ostatních pracovišť (lano - rope). (Basl, 2003, s. 97)

Pokud posuzujeme reálnou situaci ve výrobě, z následujícího obrázku vyplývá, že nelze zjednodušeně říci, že koncept je buď jen tažný, nebo jen tlačný. Oba tyto principy se totiž uplatňují, a to tak, že od úzkého místa směrem k prvnímu je to tahový systém, čímž si úzké místo „diktuje“ kolik podsestav k němu přichází. Od úzkého místa dozadu jde o tlakový systém, kdy je systémem „protlačováno“.



Obrázek 5 Základní schéma principu DBR

Zdroj: (vlastní zpracování)

3.4.1.1 Drum (buben)

Buben je nejslabším pracovištěm a hlavním cílem je jeho maximální vytížení. Basl (2003, s. 97) jej definuje jako podrobný hlavní plán výroby, a jako takový určuje rytmus celé

výroby. Musí jednak respektovat fyzické možnosti výroby podniku a být i v souladu se zákaznickými požadavky. Dr. Eliyahu M. Goldratt, ve své knize *The Goal*, toto místo dokázal využít při výletě se svým synem, kdy poznal, že nejpomalejší obtloustlý chlapec brzdí celou výpravu a je třeba jej nechat udávat tempo.

Plán bubnu vytvoříme s přihlédnutím k následujícím faktorům:

- kritická místa výroby;
- priorita práce pracovišť;
- priority výroby;
- procesní dávka;
- přepravní dávka. (Tuček a Bobák, 2006, s. 98)

Priority výroby

Podle Basla (2003, s. 97) je priorita výroby funkcí termínů dokončení zakázek tak, jak je požadováno zákazníkem, a času potřebného na dokončení zakázky poté co opustí kritické pracoviště.

Procesní dávka

U procesní dávky se určuje její optimální velikost, která se může měnit jak pro různé produkty, tak i v čase. Je-li procesní dávka rovna velikosti objednávky zákazníka, může to způsobovat přílišný počet seřizování strojů na jiný produkt. Takto by docházelo ke zpoždění, které by u dalších a dalších zakázek stále narůstalo. Toto lze eliminovat většími procesními dávkami vytvářenými pomocí slučování objednávek do větších fiktivních zakázek, což by ovšem znamenalo, že některé budou v konečném důsledku vyrobeny s předstihem, některé pozdě a navíc by to prodlužovalo průběžnou dobu výroby tím, že by rozpracovaná výroba zůstávala čekat před výrobními místy.

Optimální velikost procesní dávky vypočítáme následovně:

Zadáni: Kritické pracoviště vyrábí 2 produkty X, Y, každý 50 ks/ den. Jednotkový čas je 4 minut a seřizovací doba (dávkový čas) 60 minut. Pracovní doba výrobního stanoviště je 8 hodin = 480 minut.

Výpočet: *Denní poptávka celkem = 100 ks. Na každý je třeba 4 min, tzn. denní potřeba $4 \cdot 100 = 400$ minut práce. Z tohoto výpočtu vyplývá, že zbývá 80 minut na seřizování. To reálně trvá 60 minut, stihne se tedy 1krát denně.*

Výsledek: *Vzhledem k výsledku 1 možného seřizení denně, bude plánována celodenní výroba výrobku X (50ks) první den, potom seřizení a výroba Y (50ks) druhý den. Optimální velikost procesní dávky se tak rovná dvoudenní poptávce, tj. 100ks. (Basl, 2003, s. 98; Tuček a Bobák, 2006, s. 99)*

Přepravní dávka

Dle literatury (Basl, 2003, s. 98) je stanovení přepravní dávky také důležité. Nižší přepravní dávky zkracují průběžnou dobu výroby, snižují zásoby a pomáhají k plynulosti toku materiálu. S tím je ovšem nutno častěji manipulovat, což znamená vyšší náklady. Je tedy nutné, nalézt zde kompromis tak, aby byl materiálový tok rychlý, ovšem bez enormním nákladů na častou manipulaci. Rychlejší tok zkrátí průběžnou dobu výroby, a dle literatury také dobu mezi vznikem zmetku a jeho objevením, čímž zvyšuje kvalitu.

3.4.1.2 Buffer

Je to zásobník, jehož primárním cílem je ochrana dodržení plánovaných termínů výroby před problémy, které se mohou ve výrobě vyskytnout. Nastavení těchto ochranných zásobníků přichází na řadu jakmile je hotov hlavní plán výroby (Basl, 2003, s. 103-104; API, ©2005-2012).

Jsou 2 druhy zásobníků a je velmi důležité znát rozdíly mezi těmito zásobníky a neplést si zásobníky se zásobami. Zásobníky jsou buďto časové, nebo kusové. Ani jeden z těchto zásobníků neznamena, že se zvýší systémové zásoby. Reálně se ve výrobních podnicích vytvářejí přesunem zásob do vhodných míst výroby. Tím se zásoby sníží, což je pozitivní.

Časové zásobníky

Časový zásobník je přídavná průběžná doba výroby, díky níž je plánovaného bodu výroby dosaženo o určitou dobu dříve. Při správném umístění jsou efektivní pomocí při neplánovaných problémech. (SystemOnLine, ©2001-2013)

Kusové zásobníky

Kusovými zásobníky může být nakupovaný materiál, rozpracovaná výroba či zásoby hotových výrobků, které v případě dodací lhůty, jež je kratší než průběžná doba výroby, umožní splnit požadavky zákazníků. (SystemOnLine, ©2001-2013)

3.4.1.3 Rope

Rope, neboli lano, zajišťuje synchronizaci ostatních, nekritických, výrobních zdrojů. Je informačním propojením mezi prvním pracovištěm a kritickým (úzkým) místem. Díky lanu je zajištěno, že nevznikají disproporce mezi prvním pracovištěm a úzkým místem, což umožňuje snazší organizace a zamezuje nárůstu mezioperačních zásob. (Basl, 2003, s. 111; Tuček a Bobák, 2006, s. 100)

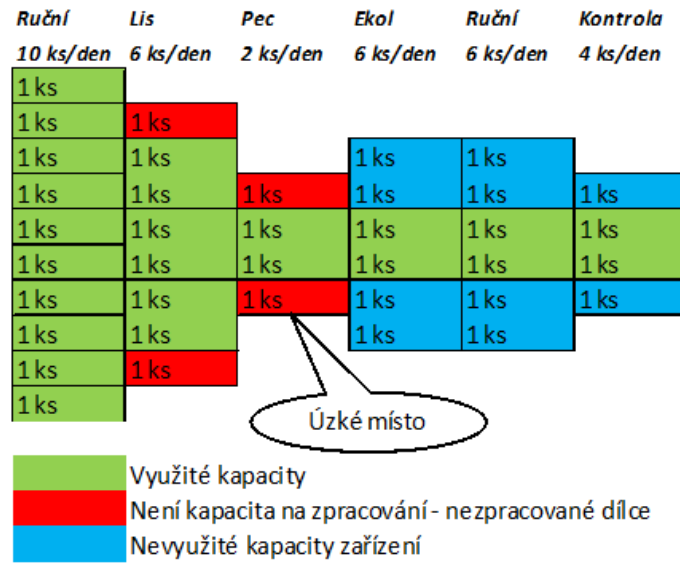
Lano v systému DBR tedy zajistí informační tok, jež je základem pro uvolňování materiálu ve správném čase, že stroje předcházející pracují na zakázkách, na kterých je třeba pracovat a jak je uvedeno výše, zamezuje vzniku mezioperačních zásob.

Plní dva základní úkoly:

- poskytuje plán pro nekritické výrobní zdroje;
- řídí dostupnou práci a určuje pravidla plnění plánu, čímž usnadňuje řízení výroby u spěšných dílců (hotparts).

3.5 Příklad TOC v praxi

Konkrétní příklad TOC ve výrobním podniku je následující obrázek 6, ze kterého je zřejmé, že časové úspory mimo úzké místo nemají vliv na celkový výkon, stejně jako zvyšování kapacit před ním. Zobrazená výrobní buňka má maximální výrobní produkci dva ks/den. Úzkým místem je na obrázku pracoviště pecí.



Obrázek 6 TOC ve výrobní buňce

Zdroj: (vlastní zpracování)

Tvorba výrobního plánu

Krátké shrnutí, jak se tvoří výrobní plán dle TOC:

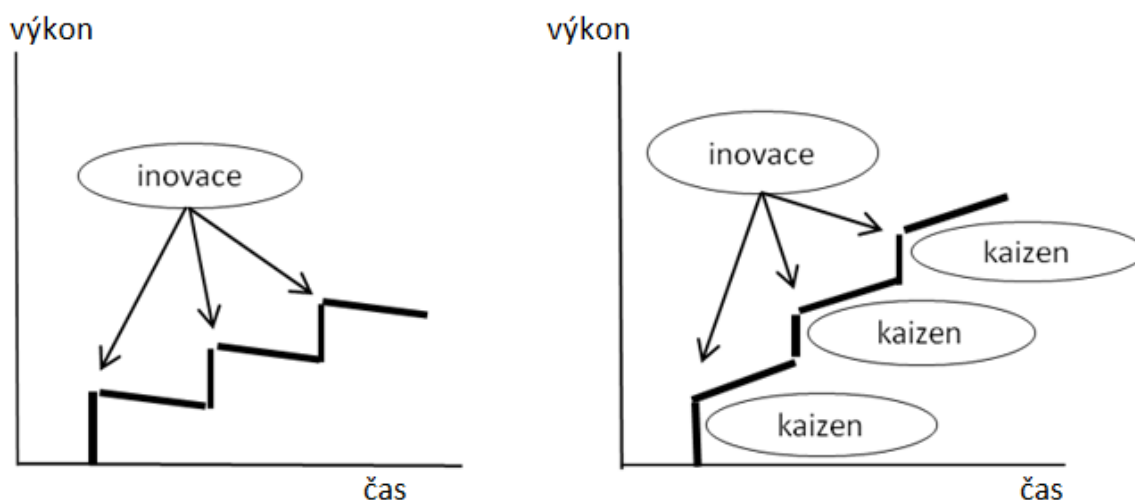
- Identifikace úzkého místa;
- Dodavatelská omezení;
- Tržní omezení;
- Interní omezení. (Basl, 2003, s. 118-119)

4 PODNIKOVÉ PROCESY

V knize Podnikové procesy definuje Václav Řepa (2007, s. 13) proces jako souhrn činností, jež transformují souhrn vstupů do souhrnu výstupů, tj. zboží a služeb, pro další procesy či lidi, k čemuž používají nástroje a lidi. Michael Hammer (2012, s. 62) vnímá proces jako to, co vytváří výsledky, organizovaná skupina činností, vytvářejících společně výsledky hodnotné pro zákazníky. Zdůrazňuje slovo skupina činností, ne jen jediná činnost. V současné velké konkurenci je pro podnik nezbytností, aby své procesy zlepšoval, jinak se na trhu neudrží. Snaha udržet si zákazníka je hnacím motorem k tomu, aby firmy soustavně procesy zlepšovali. Vzniká tím tzv. přirozený procesní přístup a jde o průběžné zlepšování.

Druhou možností je reengineering procesů, což je úplně jiný přístup než průběžné zlepšování. Extrémní podoba reengineeringu předpokládá, že proces stávající nefunguje, a že je třeba jej od základů změnit. Výhodou tohoto přístupu je, že designér nového procesu není ovlivněn tím původním, může se od něj zcela odpoutat. (Řepa, 2007, s. 14-15) Zavedení procesního řízení je složitým a komplexním procesem, a má svůj postup. Od přípravy projektu, iniciaci projektu, vizi a cíle, přes identifikaci a modelování podnikových procesů k procesnímu modelu, stanovení priorit procesů, měření jejich výkonnosti a optimalizaci. (Salvendy, 2001, s. 2796)

Většina firem však aplikuje zlepšování kontinuální, vnímá jej jako proces, který nikdy nekončí, při němž se dosahuje malých zlepšení, díky kterým se udržuje konkurenceschopnost. Tento přístup vznikl ve Spojených státech, ovšem k dokonalosti byl doveden v Japonsku – *kaizen*.



Obrázek 7 Vztah inovací a kaizen. Vlevo zlepšování procesů jen inovacemi, vpravo založené na inovacích a kaizen

Zdroj: (Mašín a Vytlačil, 2000, s.184)

Košťuriak (2010, s.1-7) říká: „Kaizen není metoda – je to způsob života a kultura podniku“, že v podniku je třeba vytvořit kulturu neustálého zlepšování, a i když se podaří vytvořit excelentní procesy, ještě důležitější je „vytvořit“ excelentní lidi. Také uvádí, že takové prostředí nelze vytvořit krátkodobým řešením. Soustředění se na taková řešení je častý jev, ale chybný, vytvoření kultury neustálého zlepšování v organizaci je proces dlouhodobý a náročný.

V knize Kaizen její autor Ján Košťuriak (2010, s. 11) popisuje, jak zjistit plýtvání. Uvádí, že v procesech firem je 99,99% plýtvání a dokazuje to návodem změřením průběžné doby zakázky od potvrzení po expedici. Většinou vyjdou týdny, ovšem skutečný čas, který přidával hodnotu byly minuty či hodiny. Vydělením těchto dvou hodnot získáváme hodnoty 0,01; 0,001; apod. a to, co chybí do čísla 1 je plýtvání, činnosti, jež výrobku nepřidávaly hodnotu (skladování, přeprava, opravy,...).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Nadnárodní společnost Honeywell International Inc. je předním světovým výrobcem a leaderem v oblasti moderních technologií v různých oborech podnikání. V rámci svého portfolia výrobků a služeb nabízí firma Honeywell International Inc. svým zákazníkům po celém světě jedinečné produkty a ucelená řešení v oblasti letectví, řízení tepelné pohody budov, domů a průmyslových objektů, v automobilovém a chemickém průmyslu. Se svými výrobky se Honeywell International Inc. pravidelně umísťuje na předních místech v hodnocení obdivovaných firem světa, které každoročně pořádá časopis Fortune. (interní dokumenty Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.) V současné době zaměstnává v České republice ve svých pobočkách v Praze, Brně a Olomouci na 3 500 pracovníků. Na celém světě je to přibližně 125 000 zaměstnanců v 95 zemích.

5.1 Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., se sídlem v Hlubočkách - Mariánském Údolí

5.1.1 Základní informace

Obchodní firma: Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.

Adresa: Nádražní 400, Hlubočky – Mariánské Údolí, PSČ 78365

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

5.1.2 Charakteristika a produkce společnosti

Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., se sídlem v Hlubočkách – Mariánském Údolí, dále jen Honeywell Olomouc (HAO), je strojírenská společnost, která je součástí významné nadnárodní korporace Honeywell a dodavatelem částí leteckých motorů a služeb. Zabývá se výrobou a opravou plechových a žárových dílů leteckých turbínových motorů z nerezavějících ocelí a speciálních slitin (hliníkových, niklových, kobaltových a titanových), které jsou dodávány pro většinu motorů a energetických jednotek společnosti Honeywell. Komponenty společnosti tak lze nalézt v mnoha dopravních letadlech typu Boeing a Airbus, v helikoptérách, v obchodních letadlech typu Dassault Falcon, Cessna Citation a dalších letadlech. Společnost v současné době zaměstnává přibližně 1270 zaměstnanců.

5.1.3 Historie společnosti

První počátky vysoce náročné speciální letecké výroby v Mariánském Údolí byly položeny v roce 1951, a to jako kooperátora pro finálního výrobce podnik Motorlet Praha – Jinonice zavedením dodávek žárových a plechových částí proudových leteckých motorů. Rozhodnutí, aby tyto díly začala vyrábět Moravia, n.p., bylo učiněno díky tomu, že v tomto podniku měli dlouholeté zkušenosti s lisováním plechu a jeho zpracováním vůbec.

V 60. a 70. letech divize leteckých motorů markantně rozšířila výrobu. Vyráběny byly díly pro mnoho leteckých motorů používaných v tehdejší vojenské letecké technice.

V roce 1991 byla divizí leteckých motorů navázána spolupráce s americkou firmou Aerospace Company Garret Division (následně AlliedSignal, dnešní Honeywell), která vyrábí letecké motory. Nutností bylo splnění přísných kritérií obvyklých ve Spojených státech, konkrétně to znamená přizpůsobit organizaci práce na základě příručky kvality, která musí odpovídat evropskému standardu ISO 9000 – 9004 a příslušným normám americkým.

Provoz letecké výroby se osamostatnil od mateřské společnosti Mora Moravia, a.s. 1. 1. 2000 a vznikla samostatná společnost Mora Aerospace, a.s. Majitelem společnosti Mora Aerospace, a.s. je od 5. 2. 2002 společnost Honeywell – progresivní a celosvětově působící společnost obohacená dlouholetým dědictvím vývoje a úspěchů. Tato úspěšná nadnárodní společnost sídlí v Morristownu ve státě New Jersey v USA. Založena byla inženýrem Markem Honeywellem v roce 1904. Její rychlá expanze vycházela z nabízení velmi kvalitních produktů a v současné době patří mezi největší světové firmy. 29. června 2008 došlo ke změně právní formy na právní formu společnosti s ručením omezeným s obchodní firmou Mora Aerospace, s.r.o. (interní dokumenty HAO)

5.1.4 Honeywell Operating System

Jedná se o unikátní systém společnosti Honeywell International, postavený na principech Six Sigma za účelem dosahování výjimečných výsledků v pěti klíčových oblastech – bezpečnost, kvalita, dodávky, náklady a zásoby.

Široké využití nástrojů Lean a Six Sigma zahrnuje standardizovanou práci, rychlé řešení problémů, kontinuální zlepšování a sdílení znalostí.

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Společnost Honeywell Olomouc je si vědoma celosvětového zvyšování produktivity a na tento vývoj reaguje pružným zaváděním moderních manažerských technik s původem v Japonsku do vlastních podnikových systémů. Tradiční procesy byly nahrazeny novými přístupy, které jsou zaměřeny na mezioperační časy. To znamená, že se snaží eliminovat čas a operace, jež nepřinášejí hodnotu tím, že vytváří plynulý tok operací hodnotu přidávajících.

Základní složky provázané v rámci tohoto systému jsou:

- *štíhlé bezztrátové procesy;*
- *úplná zaměstnanecká účast;*
- *řízení zákazníkem;*
- *TQM řízení kvality;*
- *znalostní organizace.*

Ztráty vzniklé v důsledku prostojů, poruch a vad jsou eliminovány tím, že se jim společnost snaží předcházet. O to víc je to důležité proto, že z důvodu flexibilního a plynulého výrobního procesu jsou k výrobě využívány pružné U-linky, které jsou velmi citlivé na poruchy strojů. Tyto výrobní buňky se nazývají améby a jsou základními organizačními jednotkami, jež slučují zaměstnance a stroje do skupin s cílem plnit konkrétní úkoly.

Je zde kladen důraz na týmový způsob provádění práce, týmově prováděnou preventivní údržbu, TPM. Každý zaměstnanec je zapojen do zlepšovatelských návrhů prostřednictvím programu neustálého zlepšování KAIZEN. V rámci Honeywell Operating System jsou užívány i další nástroje štíhlé výroby jako například Six Sigma, 5S, Visual Management, Standardized Work či Value Stream Mapping.

6.1 SWOT analýza společnosti

Tato analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb společnosti Honeywell Olomouc informuje přehledně a stručně o interních, do jisté míry ovlivnitelných aspektech působení firmy a o externích, těch, jež jsou zdánlivě neovlivnitelné. Je vhodné, snažit se při výskytu negativních jevů o jejich eliminaci a dělat taková manažerská rozhodnutí, aby

se problémy neprohlubovaly. Naopak je žádoucí se zaměřit na silné stránky a především příležitosti a snažit se o jejich maximální využití v cestě ke zvýšení konkurenceschopnosti.

	Pozitiva	Negativa
Interní	<p>Silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> - Goodwill; - Unikátní výrobní portfolio; - Vysokým standardem kvality a jakosti produktů pro letectví je činí bezpečnějším a spolehlivějším; - Důraz na bezpečnost práce, hygienické a ergonomické podmínky zaměstnanců; - Environmentální výrobní politika; - Moderní technologické vybavení; - Kvalitní Lean Management a aplikace metod štíhlé výroby; - Propracovaný systém zlepšování, Kaizen. 	<p>Slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> - Delší průběžné doby výroby; - Nedostatek některých funkcí informačního systému společnosti; - Dodavatelé materiálu pro pobočky jsou určeni, malá možnost ovlivňovat portfolio dodavatelů.
Externí	<p>Příležitosti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zavádění nových metod PI a lean production k dalšímu zvýšení efektivity a produktivity procesů; - Rozšiřování informačního systému společnosti; - Udržení stávajících odběratelů a získání nových; - Zvyšování kvalifikace zaměstnanců, udržení kvalitních zaměstnanců; - Postup do další fáze v rámci HOS (Honeywell Operating System); - Optimalizace procesů ve výrobní části. 	<p>Hrozby</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nízká ochota některých pracovníků přijímat změny a udržovat nové standardy; - Nedostatek kvalifikovaných specialistů některých profesí; - Hospodářská krize, stagnace v leteckém odvětví; - Vzrůstající ceny energií a materiálů; - Nedostatek kvalitních dodavatelů v blízkosti.

Tabulka 1 SWOT analýza společnosti

Zdroj: (vlastní zpracování)

6.2 Analýza současného stavu procesu plánování výroby

Výroba, která ve společnosti probíhá se dá charakterizovat jako malosériová s širokým sortimentem produktů, což přesně odráží dnešní trend ve výrobních podnicích. V současnosti je podnik s jedním produktem ve velkých sériích spíše vzácností. Historická výhoda přechodu na tento typ výroby je dána především na základě velkého snížení přenastavovacích časů.

Co se týče současného plánování výroby, neustále se vyvíjí a firma postupně zavádí stále efektivnější systémy.

Pro objasnění současného systému plánování výroby je třeba přiblížit, jak probíhá celý proces objednávky dílců ze strany zákazníka a jak se v posloupnosti těchto kroků zpětně získá termín, kdy je nutno objednat potřebný materiál pro možné zahájení výroby žádaného kusu.

Plánování dle forecast

Současné plánování probíhá na základě forecast, neboli předpovědi. Základem této metody je to, že se firma dívá do budoucnosti, kdy co bude zákazník chtít a podle toho objednáva teď. Výrobou na základě požadavku zákazníka se tedy blíží výrobě tahovým systémem, ovšem chce-li eliminovat případná zpoždění, či nadvýrobu při změnách požadavků zákazníka, musí plánovat právě podobně jako v systému tlaku, a to předpovídat pravděpodobný požadavek zákazníka. Do škatulky tažného nebo tlačného systému tento typ plánování výroby vložit nelze, jelikož do úzkého místa, které je identifikováno v této práci později, k prvnímu kroku výroby jde o výrobu systémem **tahu** a od úzkého místa přes následující pracoviště dále je výroba zbytkem systému protlačována, jde tedy o **tlak**.

Prvním krokem v tomto procesu je objednání určitého finálního dílce zákazníkem s tím, že očekává doručení v určitém termínu. Finální dílec se obvykle skládá z několika podsestav, po jejichž dokončení je možno zahájit výrobu finálního dílce. Při plánování je tedy nutno zahrnout do času před doručením hotového finálního dílce zákazníkovi následující časové úseky:

- dodací lhůta objednaného materiálu;
- lead time podsestav;
- lead time kompletace a výroby finálního dílce;

- čas dopravy k zákazníkovi.

Následující obrázek popisuje posloupnost graficky. Klíčové pro tento systém plánování výroby je datum, které zákazník při objednávce určí jako požadovaný termín dodání. Od tohoto data zpětně se odečítá čas nutný na dopravu k zákazníkovi, čas potřebný na kompletaci finálního dílce (lead time finálu), doba výroby podsestav (lead time podsestav) a dodací lhůta materiálu. Tímto propočtem získáme potřebné datum objednání materiálu.

Např.:

Zákazník požaduje dodání dílce 20. 6. 2013. Čas dopravy k zákazníkovi je 14 dní. LT finálního dílce je 15 dní, LT podsestav 22 dní. Dodací lhůta materiálu je 5 dní.

Z uvedeného příkladu vyplývá, že 6. 6. 2013 bude finální dílec předán dopravci, 29. 5. 2013 bude datum začátku výroby finálu, 7. 5. 2013 bude datum začátku výroby podsestav, a že **2. 5. 2013 je potřebným datem na objednání materiálu pro výrobu objednaného zboží.**



Obrázek 8 Průběžná doba produktu v současném systému plánování výroby

Zdroj: (vlastní zpracování)

Pokud v průběhu tohoto procesu dochází ke změně objednávky ze strany zákazníka, je problematické na změnu pružně reagovat. Pokud například dojde k navýšení požadavku na počet doručených finálních dílců, celkový konečný čas doručení bude pro dílce z navýšené objednávky opět čas celého procesu až po zahájení objednání materiálu na výrobu podsestav. Nákup surovin a zadávání dílců do výroby je závislé na předpovědi poptávky od zákazníků. Této výrobní filosofii se říká produktově orientovaná a v jejím důsledku dochází buďto k nadvýrobě či ke zpožděním. Pokud se firma v takovém systému

snaží čelit zpožděním dodávek, hromadí ve skladech zásoby. Při předpovědích zákaznické poptávky, která může v čase kolísat je nutné brát v úvahu zákaznickou průběžnou dobu stejně jako ty naše, výše uvedené.

Výhody:

- objednávky na přesný požadavek zákazníka (v daném čase);
- menší nutné zásoby.

Nevýhody:

- při změně poptávaného množství není výrobce schopen dostatečně pružně reagovat;
- hromadící se zásoby v případě snahy vyhnout se zpožděním při změnách požadavků zákazníků (ve skladištích i kritických procesních křižovatkách);
- výskyt úzkých míst v částech, kde proces následný neudrží krok s předchozím.

6.3 SWOT analýza současného systému plánování

Následující SWOT analýza přehledně znázorňuje, jaké jsou silné a slabé stránky současného systému plánování výroby v podniku a jeho příležitosti a hrozby tak, jak bylo zaznamenáno během analýzy ve společnosti. Snahou tohoto projektu je, aby je příležitosti uvedené v této analýze staly silnými stránkami nového systému.

	Pozitiva	Negativa
Interní	<p>Silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objednávky na přesný požadavek zákazníka v daném čase; - Nízká hladina zásob; - Propracovanost plánovacího procesu a kvalifikovaní zaměstnanci v pozicích koordinátorů a plánovačů; - Kontinuální zlepšování a omezování zbytečných nákladů a plýtvání. 	<p>Slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prostoje a čekání; - Delší doby seřizování; - Změny v plánech prioritními dílci; - Nižší efektivita využití kapacit; - Výkyvy ve výrobě způsobené výkyvy požadavků zákazníků.

Externí	Příležitosti	Hrozby
	<ul style="list-style-type: none"> - Zjednodušení plánování; - Zkrácení výrobních časů; - Snížení hladiny zásob; - Zavedení pravidelných stejných výrobních dávek; - Lepší plánování preventivní údržby; - Nové principy řízení výroby – Kanban; - Stabilní výroba. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nepochota zaměstnanců podílet se na změnách; - Zpožděné dodávky zákazníkům z důvodu nízké kapacity; - Poruchy na technologickém vybavení.

Tabulka 2 SWOT analýza současného systému plánování

Zdroj: (vlastní zpracování)

6.4 Analýza vyráběného sortimentu

HAO vyrábí stovky různých produktů. Pomocí ABC analýzy bude vygenerováno a zobrazeno, které produkty mají nejvyšší časový podíl na výrobě. Produktům spadajícím do skupiny A je pak třeba věnovat největší pozornost, jelikož jejich výroba trvá nejdéle, a tyto dílce budou využity k analytickým účelům v další části práce. K analýze bylo ze všech sedmi améb vybráno 50 produktů s největším časovým podílem na výrobě, ostatní dílce již mají méně než deseti procentní podíl na délce výroby. V tabulce Analýza ABC jsou zobrazeny počty dílců, které spadají do jednotlivých skupin. V další tabulce jsou údaje o časech výroby jednotlivých dílců v minutách a na posledním obrázku je graf zobrazující výsledky analýzy a Lorenzovu křivku.

6.4.1 ABC analýza

Kategorie	Časový podíl na výrobě (%)	Položek ve skupině
A	0 – 80 %	35
B	80 – 95 %	11
C	95 – 100 %	4
Celkem	100 %	50

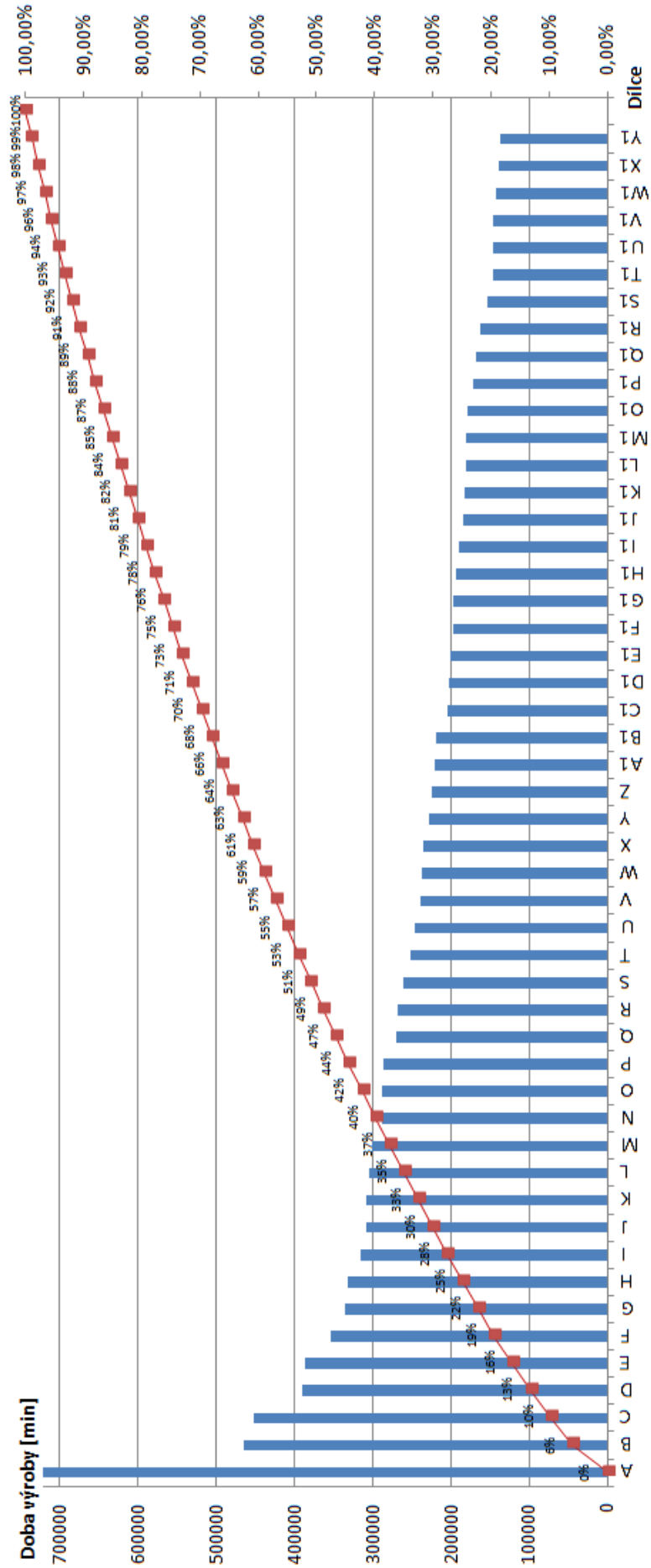
Tabulka 3 Analýza ABC

Zdroj: (vlastní zpracování)

Materiál	Doba výroby dílce	Kumulativní doba	Kum. doba %
A	743284,08	0,05926567	5,93
B	464401,28	0,096294653	9,63
C	452013,136	0,132335868	13,23
D	389938,641	0,16342758	16,34
E	386462,72	0,194242141	19,42
F	353638,76	0,222439486	22,24
G	334723,62	0,249128635	24,91
H	331992,115	0,275599988	27,56
I	314345,229	0,300664269	30,07
J	307938,095	0,325217677	32,52
K	306912,78	0,349689332	34,97
L	304591,806	0,373975925	37,40
M	299762,68	0,397877468	39,79
N	288442,23	0,420876375	42,09
O	287239,68	0,443779398	44,38
P	286517	0,466624798	46,66
Q	270077,76	0,488159417	48,82
R	266854,626	0,50943704	50,94
S	260860,02	0,530236683	53,02
T	250968,494	0,550247627	55,02
U	245971,264	0,569860118	56,99
V	238781,422	0,588899327	58,89
W	236734,704	0,607775341	60,78
X	235581,669	0,626559418	62,66
Y	227947,39	0,644734777	64,47
Z	223183,676	0,662530302	66,25
A1	219704,192	0,68004839	68,00
B1	218308,41	0,697455186	69,75
C1	203387,32	0,71367225	71,37
D1	202871,816	0,729848211	72,98
E1	200354,28	0,745823436	74,58
F1	195910,428	0,761444332	76,14
G1	195908,18	0,777065048	77,71
H1	193109,006	0,792462572	79,25
I1	189669,5	0,807585848	80,76
J1	183185,31	0,822192107	82,22
K1	181993,284	0,836703321	83,67
L1	179992,284	0,851054985	85,11
M1	179927,22	0,865401461	86,54
N1	179148,827	0,879685872	87,97
O1	171476,799	0,893358555	89,34
P1	167231,12	0,906692709	90,67
Q1	162943,32	0,919684975	91,97
R1	152537,553	0,93184754	93,18
S1	146071,392	0,943494525	94,35
T1	145758,084	0,955116529	95,51
U1	144997,36	0,966677877	96,67
V1	141987,874	0,977999264	97,80
W1	138380	0,989032977	98,90
X1	137543,6	1	100,00

Tabulka 4 ABC analýza – časový podíl na výrobě

Zdroj: (vlastní zpracování)

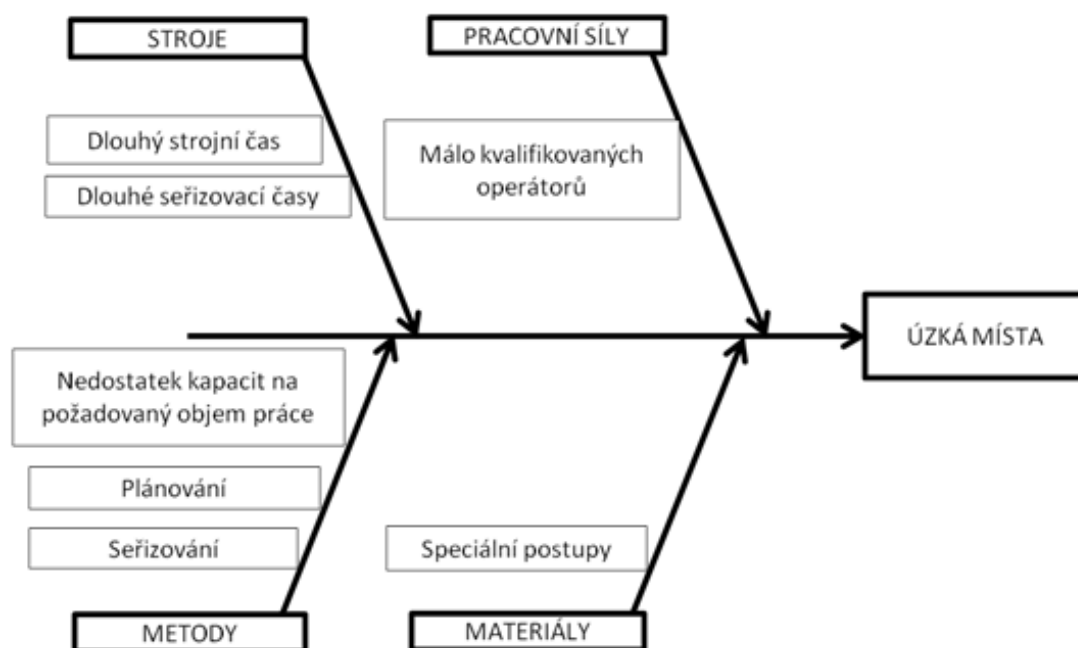


Obrázek 9 Graf analýzy ABC

Zdroj: (vlastní zpracování)

6.4.2 Ishikawův diagram

Jako jeden z prostředků, jak zjistit a zobrazit, příčiny vzniku úzkých míst ve výrobě lze využít následující diagram, jež hlavní příčiny přehledně shrnuje. Základní myšlenky v něm uvedené byly generovány na základě zkušeností z výroby a znalostí místní problematiky.



Obrázek 10 Ishikawův diagram

Zdroj: (vlastní zpracování)

Z výše uvedeného diagramu příčin a následků je patrné, čím je způsoben vznik úzkých míst. Klíčovým faktorem je oblast metod, konkrétně systém plánování, kde je místo pro možná zlepšení. Nedostatečné kapacity na určité množství práce, která protéká pracovištěm, je přímou příčinou vzniku úzkého místa a lze ji ovlivnit buď zvyšováním kapacit, či vhodným systémem plánování. Delší seřizovací časy snižují flexibilitu výroby, znamenají zbytečné náklady a plýtvání. Jejich snižování je také jednou z priorit výroby.

Speciální postupy vycházejí ze specifikace výroby zaměřené na letectví, jež vyžaduje jak kvalitní materiály, tak jejich precizní a velmi přesné zpracování a důkladnou kontrolu. Je důležitý jak způsob jejich skladování, tak jejich výroby a podmínky při ní, jelikož některé materiály jsou náchylné na změny teplot, které se ihned projevují na dodržování

tolerancí při opracování. Pokud tyto vlivy zasahují do vlastností materiálu, vznikají zbytečné náklady na zmetcích, na výrobu nového dílce a plynulost výroby sestavy je narušena.

Důležitým aspektem vzniku úzkého místa jsou pracovní síly, konkrétně nízká kvalifikace jednotlivců, respektive malý počet kvalifikovaných zaměstnanců. Nedostatečně kvalifikovaný pracovník může způsobovat problémy nekvalitně odváděnou prací, dlouhou dobou, kterou potřebuje na vykonání předepsaných operací, nespolehlivostí. Kvalifikovaná obsluha je důležitá z hlediska vytíženosti pro zamezení vzniku úzkého místa, či během jeho existence. Pokud je k dispozici dostatečný počet kvalifikovaných pracovníků, je možnost na pracovišti zavést vícesměnný (nepřetržitý) provoz. Takový režim práce může vzniku úzkého místa předejít, popř. pokud již vzniklo, širší kvalifikace u více lidí umožní výpomoc mezi výrobními buňkami (amébami), respektive zajištění nepřetržitého provozu. Kvalifikovaný zaměstnanec je i zdrojem nápadů k odstraňování plýtvání v úzkém místě.

6.5 Firemní terminologie a užívané metriky

Čekací časy – tvoří část průběžné doby výroby, jde o různé druhy zdržení, které nepřinášejí hodnotu. Např. čekání na další operaci, na dopravu, apod. Obvykle v minutách.

Lead time (LT) – neboli průběžná doba výroby. Jde o čas mezi navedením materiálu až do doby, kdy ze skladu expedujeme hotový výrobek. Jeho délka charakterizuje flexibilitu a efektivitu výroby. Čím je kratší, tím je efektivita vyšší. Obvykle v minutách.

Améba – je to organizační jednotka, do kterých jsou ve společnosti seskupováni zaměstnanci, a to za účelem plnění konkrétních úkolů. Tyto améby jsou dvou druhů – výrobní a procesní. První jmenované slouží k účelu výroby konkrétních produktů. Procesní améby zahrnují výkony, jež nejsou z nějakých důvodů součástí ostatních améb.

OTTR (on time to request) – ukazatel včasnosti dodávek zákazníkovi, obvykle v %.

OEE (Overall Equipment Effectiveness) – Jde o celkovou efektivitu zařízení. Bere v úvahu různé dílčí součásti výrobního procesu – dostupnost, výkon a kvalitu. Vyjadřuje se v procentech a kvantifikuje aktuální produkční účinnost pro stroje, linky nebo buňky.

Labor – čas práce na výrobku, jednotkou užívanou v této práci jsou minuty.

Setup – čas seřizování, jednotkou užívanou v této práci jsou minuty.

6.6 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Úvod analytické části se věnuje popisu odklonu společnosti od tradičních procesů směrem k přístupům zaměřeným na mezioperační časy, tzn. eliminaci časů a operací nepřinášejících hodnotu zákazníkovi, a to vytvářením plynulého toku operací přidávajících hodnotu. Dále se věnuje tématu pružných výrobních linek – améb, jež jsou zde využívány. Navazuje SWOT analýza samotné společnosti, v níž je diplomová práce vypracována. Z ní vyplývá, že se jedná o silnou společnost s dobrým jménem, která klade důraz na kvalitu produktů a bezpečnost svých zaměstnanců, má propracovaný systém zlepšovacích návrhů Kaizen a postupně se snaží zavádět japonské techniky zefektivňování výroby, v čemž má stále nové potenciální příležitosti, stejně jako např. ve zvyšování kvalifikace svých zaměstnanců. Naopak bylo by kupříkladu vhodné rozšířit informační systém společnosti o některé funkce usnadňující práci, do této doby vykonávanou v jiných programech.

Analýza současného stavu procesu plánování výroby ji charakterizuje jako malosériovou s širokým sortimentem produktů a objasňuje současné plánování dle předpovědi, jež se nejeví jako nejvhodnější z důvodu nepružné reakce na změny požadavků zákazníka, jež způsobují buďto nadvýrobu, či zpoždění. Výhodou naopak je, že v daném čase se objednávky realizují na přesný požadavek zákazníka. Další analýza shrnuje jeho silné a slabé stránky, stejně jako příležitosti, které mohou být realizovány novým systémem, a jež by se měly stát jeho silnými stránkami. Např. zjednodušení plánování, zkrácení výrobních časů, snížení hladiny zásob a v neposlední řadě zavedení stejných výrobních dávek, čímž se sníží kolísavost výroby. Analýza ABC je na bázi doby výroby dílce, tzn. kolik jednotlivý dílec zabírá času ve výrobě. Výstupem je, že na dílce, jejichž výroba trvá nejdéle a zároveň procházejí přes úzké místo je dobré se zaměřit, čehož bylo využito při jedné z metod identifikace úzkého místa v tomto projektu, konkrétně při mapování hodnotového toku a přední dílec z této tabulky byl analyzován. Ishikawův diagram zobrazuje příčiny vzniku úzkých míst ve výrobě, jako hlavní z nich generuje nedostatečnou kapacitu pracovišť, delší doby seřizování a méně kvalifikovanou obsluhu. Nedostatek v kapacitě pracovišť lze řešit buďto jejich zvyšováním, nebo právě vhodným systémem plánování, jehož zavádění se bude věnovat následující praktická část práce, včetně projektové, ve které bude popsán postup zavádění nového systému včetně jeho popisu a zhodnocení přínosů pro podnik.

7 CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Název projektu: Optimalizace nastavení začátků operací ve výrobních amébách Haly 2 s ohledem na úzká místa.

Řešená skupina procesů: Výrobní operace dílců na Hale 2.

Projektový tým:

Vedoucí:

Ing. Jiří Zeman (Lean Expert Leader)

Řešitelé:

Ing. Ludmila Kiselová (Lean Specialist)

Bc. Radka Říhová (Lean Specialist)

Bc. David Pidrman

7.1 Důvod realizace projektu

Důvodem pro realizaci tohoto projektu je skutečnost, že při výrobě dílců a podsestav na Hale 2 dochází k neplynulému toku těchto dílců a podsestav výrobou, a to má za následek vyšší časové i finanční náklady na tuto výrobu a především jsou tím zhoršovány finální ukazatele, které firma sleduje a vyhodnocuje. Projekt se týká sedmi améb, jež jsou součástí Haly 2, starší ze dvou výrobních hal, v nichž realizuje výrobu společnost Honeywell Olomouc.

7.2 Cíle projektu

Cílem projektu je analýza současného stavu plánování výroby a zadávání dílců do výroby na Hale 2, následně zhodnocení této stávající situace a návrh nového systému přinášejícího zvýšení efektivity analyzovaných procesů a následná analýza výsledků zavedení těchto změn do plánování výroby.

Cíle projektu lze shrnout do následujících bodů:

Cíl 1: Zmapování a analýza současného stavu, vyhodnocení výsledků analýzy;

Cíl 2: Popis nového systému plánování;

Cíl 3: Návrh nového systému a analýza výsledků zavedení nového systému.

7.2.1 Časový harmonogram projektu

Vymezení projektu z hlediska času je důležitým aspektem úspěchu a časové omezení zde hraje také velkou roli. Realizovaný projekt, respektive jeho zahájení bylo již dříve časově specifikováno, z čehož vyplývá důležitost včasného zahájení všech přípravných kroků, aby ty následující plynule navazovaly. Sběr dat pro práci v samotném podniku probíhal již od května roku 2012 a kontinuálně probíhá i v roce 2013. Následný postup je logickým sledem postupného procesu od analýzy současného stavu ve vybraných procesech, přes její zpracování a současné zpracovávání literární rešerše, k usnadnění hledání východisek ze zjištěných údajů. Paralelně s těmito činnostmi dochází ke krokům k uskutečnění samotného projektu, jeho zpracování a následného vyhodnocení přínosů a nedostatků.

Úkoly	Měsíce roku 2012										Měsíce roku 2013			
	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	
Definice a schválení projektu														
Sběr dat v podniku														
Analýza současného stavu														
Zpracování analýzy														
Sběr dat pro literární rešerši														
Vypracování literární rešerše														
Definování úzkých míst														
Aplikace projektu														
Vyhodnocení projektu														
Zpracování projektu														
Dokončení diplomové práce														
Odevzdání diplomové práce														

Tabulka 5 Ganntův diagram zpracování DP

Zdroj: (vlastní zpracování)

7.2.2 Analýza rizik při zpracování projektu

V následující tabulce je analýza rizik, jež mohou ohrozit hladký průběh zpracování projektu. Pravděpodobnost je hodnocena stupnicí: malá – střední - vysoká. Hodnocení případných dopadů je: malý – střední – silný. Riziková analýza je důležitá, jelikož znalost možných hrozeb, nebezpečí, nebo také příležitostí, pomáhá v tom, že lze činit rozhodnutí, která budou mnohem zodpovědnější i informovanější.

Riziko	Pravděpodobnost	Dopad	Opatření ke snížení rizika
Slabá teoretická rešerše	malá	silný	Vhodný výběr zdrojů, dostatečné studium literatury.
Volba nevhodných členů týmu	malá	silný	Nastavit sdílení dat tak, aby při výpadku člena týmu projekt pokračoval.
Odmítaví zaměstnanci	vysoká	střední	Dostatečně problematiku prezentovat, vysvětlit a získat je pro věc.
Komunikační riziko	malá	střední	Definovat způsoby komunikace, předcházet chybám z nedorozumění.
Malá podpora ze strany podniku	malá	střední	Vhodně poukazovat na důležitost projektu.
Nereálné termíny	střední	střední	Stanovovat termíny na základě důkladné rozvahy.
Nesplnění cíle projektu	malá	silný	Klást důraz na projektový cíl, respektive přesně jej definovat.

Tabulka 6 Riziková analýza zpracování DP

Zdroj: (vlastní zpracování)

8 PROJEKT OPTIMALIZACE NASTAVENÍ ZAČÁTKU OPERACÍ

Projekt zavádění nového systému plánování bude mít několik fází. Tyto fáze budou postupně, chronologicky popsány níže v textu. Prvním stupněm realizace projektu jsou analýzy a jejich vyhodnocení, což bylo učiněno v předchozí kapitole. Jádrem samotného projektu je systém Rate Base Planning, neboli plánování na bázi dávek. Jde o systém, který je blíže popsán v následujících odstavcích, a je podstatou celé řešené problematiky. Název Rate Base je interním firemním označením tohoto systému a bude užíván v následujících částech diplomové práce. Dalším stupněm projektové realizace je časový harmonogram, tzv. bus schedule (jízdni řád). Půjde o reakci na zavedení systému rate base, konkrétně využití toho, že díky tomuto systému budou zadávány do výroby stejné výrobní dávky každý týden. Bude vytvořena datová základna, jež bude vizualizovaná, a podle které se budou řídit odpovědní pracovníci. Základnou pro implementaci tohoto systému je úzké místo, občas označováno také jako kritické pracoviště, ze kterého se bude vycházet při plánování časů výroby daných dílců na jednotlivých pracovištích, respektive začátků operací na těchto dílcích zahrnutých v systému rate base planning, následuje tedy identifikace tohoto místa ve výrobě. V další části projektu bude popsán průběh zavádění a vytváření harmonogramů a standardních kalendářů. Poslední částí je vyhodnocení přínosů projektu pro samotný výrobní podnik a vlivu na sledované vnitropodnikové metriky.

8.1 Zavedení systému RATE BASE PLANNING

8.1.1 Co je Rate Base (RB)

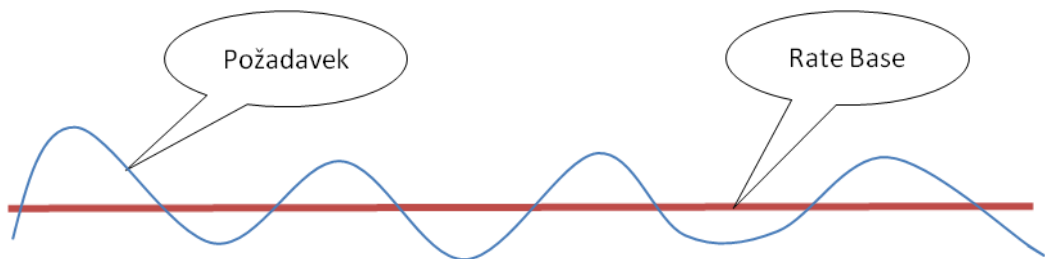
Plánováním podle Rate Base, nebo také Rate Base Planning se zavádí týdenní, dvoutýdenní či měsíční dodávací dávka (Rate) pro dotyčné dílce (včetně finálních výrobků, podsestav a dílců/detailů), což umožňuje efektivnější využití kapacity, zásob a zdrojů a povede k celkově plynulejšímu toku dodavatelského řetězce. Nastavení množství dílců v tomto režimu musí splňovat očekávaný požadavek zákazníka.

8.1.2 Proč Rate Base

Důvodem zavedení RB je plánovat výrobu tak, aby nedocházelo k výkyvům ve výrobě, které by kopírovaly výkyvy v požadavcích zákazníků, tj. určitou variabilitu poptávky, snížit kolísavost v rámci celého dodavatelského řetězce, jak je naznačeno na obrázku pod textem.

Velmi zjednodušeně lze říci, že jde o nastavení výroby tak, že se u objednávek, jež standardně kolísají, bude vyrábět střed, tj. stejná výrobní dávka každý týden.

Dílce s nízkou kolísavostí a velkými objemy produkce budou tedy zařazeny do RB, čili budou dávkované a jejich dodavatelský plán bude dávkován na základě průměrné poptávky. Výhodami zavedení RB bude již zmíněné snížení kolísavosti v dodavatelském řetězci, respektive zlepšení dodávek, zlepšení výroby, a to snížením hladiny zásob a efektivnějším plánováním kapacit, umožnění důsledného plánování tím, že se plánovači zaměří na priority, úspory plynoucí z menšího výskytu nedostatku materiálu, čímž se zkrátí výrobní časy. V neposlední řadě, jelikož celý koncept bude součástí Honeywell Operating System jsou důležitou součástí aspekty jako rychlá odezva, efektivní protiopatření a nápravné akce.



Obrázek 11 Zjednodušený princip plánování RB

Zdroj: (vlastní zpracování)

8.1.3 Strategie zavádění Rate Base

Fáze zavádění:



Obrázek 12 Fáze zavádění Rate Base

Zdroj: (vlastní zpracování)

Popis jednotlivých fází zavádění Rate Base:

- **Příprava**

Doba trvání jeden týden. Zahrnuje tyto činnosti: komunikace, logistika školení, příprava seznamu dílců, seznámení se se styčnými osobami, připravenost pobočky na zavedení.

- **Školení plánování**

Doba trvání jeden týden. Zahrnuje tyto činnosti: školení plánování, přezkoumání kandidujících dílců, nastavení Rate v SAP (informační systém společnosti), řízení změny.

- **Školení výroby**

Doba trvání jeden týden. Zahrnuje tyto činnosti: školení výroby, vytvoření vizualizace, řízení změny.

- **Implementace**

Doba trvání tři týdny. Zahrnuje tyto činnosti: vizuální řízení, nastavení Rate, otázky a odpovědi, řízení změny.

- **Udržení**

Doba trvání dva týdny. Zahrnuje tyto činnosti: kontrola metrik a vizualizace, účast na Tiers (poradách), otázky a odpovědi, schůzky napříč pobočkami, pokročilost = zelené metriky.

8.1.4 Cyklus procesu Rate Base

Následující obrázek ilustruje, jakým způsobem bude probíhat cyklus celého procesu RB. Jako první je zvolení dílců vhodných pro tento typ plánování, způsob tohoto výběru je popsán v dalším odstavci. Dalším bodem je určení Rate, což znamená určit počet kusů výrobní dávky, dále pak nastavení plánu dodávky podle Rate v informačním systému společnosti, sledování, kontrola, případné přizpůsobení po zavedení, v neposlední řadě vyhodnocování sledovaných metrik a posuzování vlivu nového systému na výrobu.



Obrázek 13 Cyklus procesu RB

Zdroj: (vlastní zpracování)

Zvolení dílců vhodných pro dávkování Rate Base

Následující postup výpočtu ilustruje, jakým způsobem dochází k výběru vhodných kandidátů pro nový systém plánování a jak je kvantifikována vhodnost daného dílce.

- **Standardní odchylka** – je široce používané měřítko variability nebo rozptylu hodnot. Čím je její hodnota vyšší, tím je variabilita větší.
- **Mean** – aritmetický průměr hodnot.
- **Variační koeficient (CoV)** – je statistické měřítko rozptylu referenčních bodů ve skupině dat okolo průměru. Díky CoV máme vhléd do variability požadavků na dílec. Variační koeficient se používá jako měřítko k určení, je-li dílec vhodným kandidátem pro plánování podle Rate Base. Hodnota CoV by měla být nižší než 0,7. Čím je CoV nižší, tím je u dílce nižší variabilita, a tím je vhodnějším pro Rate Base.

Vzorec pro výpočet variačního koeficientu:

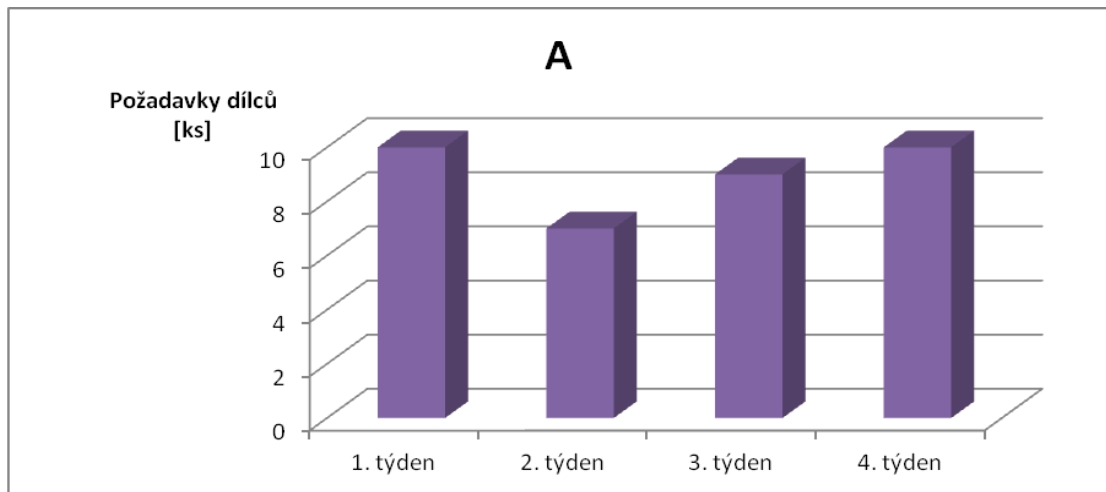
$$\text{CoV} = \text{Standardní odchylka} / \text{Mean}$$

Příklad čtyř rozdílných kandidátů pro Rate Base dle CoV:

Požadavek počtu dílců v jednotlivých týdnech v kusech				
Dílec	1. týden	2. týden	3. týden	4. týden
A	10	7	9	10
B	18	0	0	18
C	3	12	2	15
D	18	18	0	0

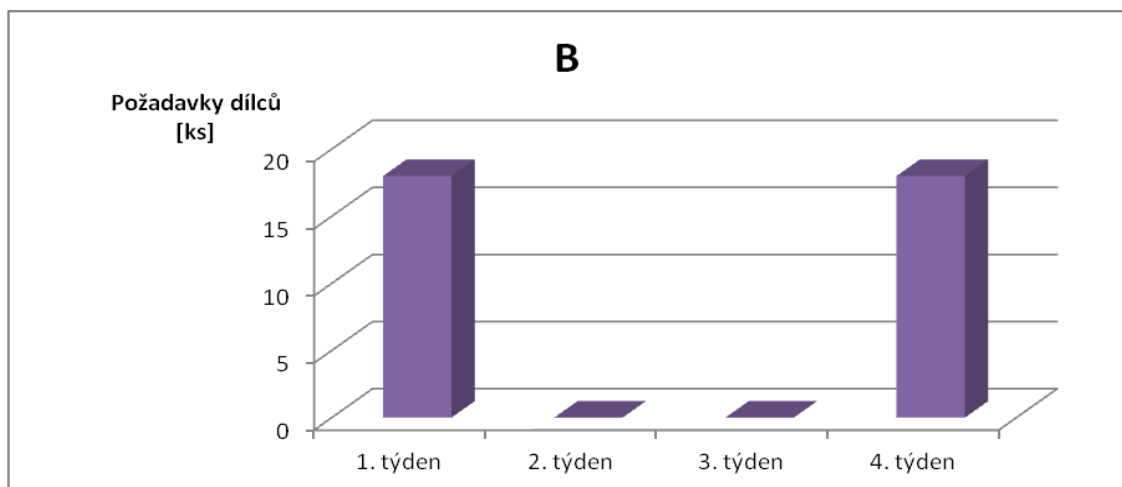
Tabulka 7 Výchozí hodnoty

Zdroj: (vlastní zpracování)



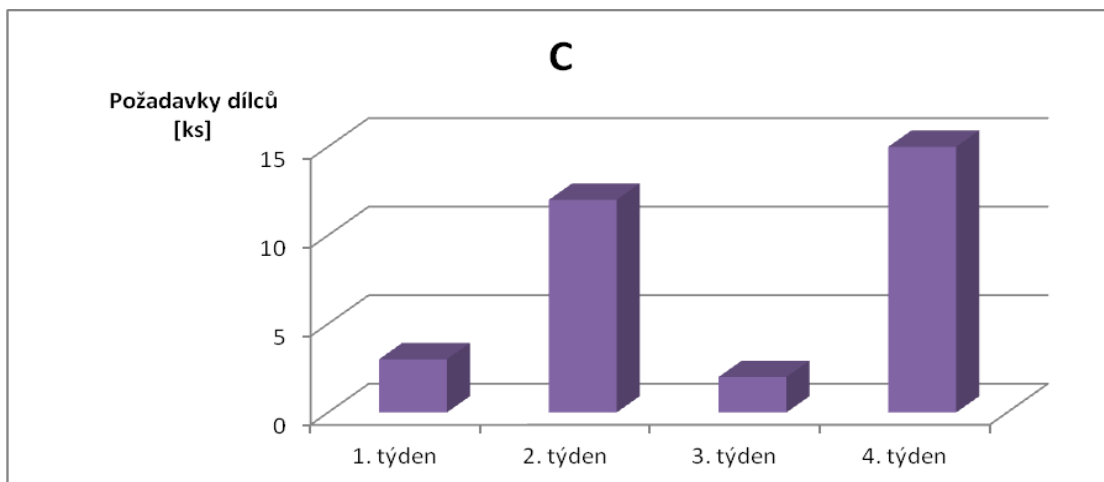
Obrázek 14 Počet dílců A v jednotlivých týdnech

Zdroj: (vlastní zpracování)



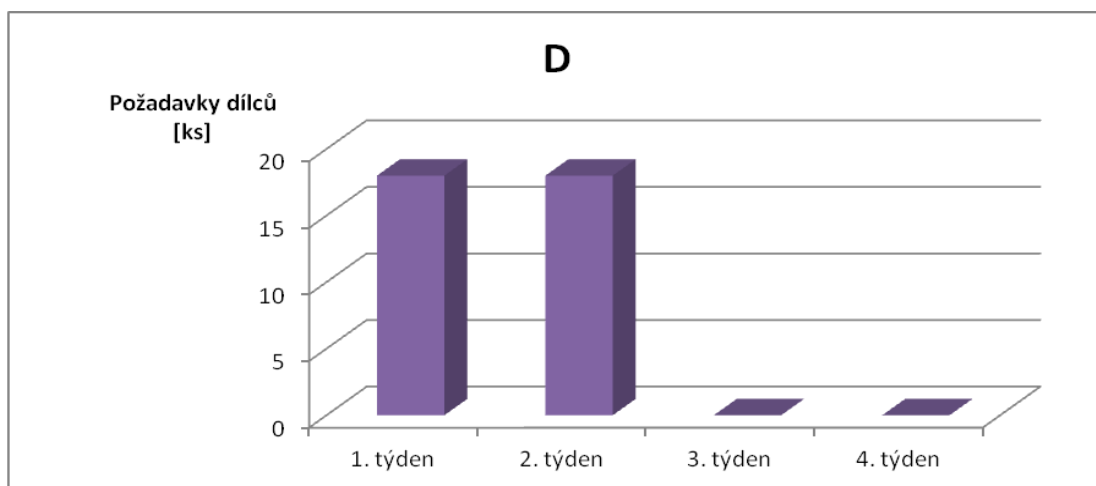
Obrázek 15 Počet dílců B v jednotlivých týdnech

Zdroj: (vlastní zpracování)



Obrázek 16 Počet dílců C v jednotlivých týdnech

Zdroj: (vlastní zpracování)



Obrázek 17 Počet dílců D v jednotlivých týdnech

Zdroj: (vlastní zpracování)

Dílec	Mean [ks]	Standardní odchylka	CoV
A	9	1,4	0,16
B	9	10,4	1,16
C	9	4,4	0,49
D	9	10,4	1,16

Tabulka 8 Shrnutí výsledků CoV

Zdroj: (vlastní zpracování)

Stejný aritmetický průměr mezi dílci neznamenaá stejný variační koeficient. Z tohoto příkladu vyplývá, že vhodnými kandidáty pro Rate Base Planning by byly dílce A a C, jelikož splnily podmínku méně 0,7. Tato hodnota variačního koeficientu, jako statistického měřítka rozptylu referenčních bodů ve skupině dat okolo průměru, byla určena odborným odhadem jako hladina významnosti na základě shody napříč projektovým týmem a vedením společnosti s tím, že variabilita vyšší než 0,7 je již příliš vysoká a dílec by nebyl vhodný pro nový systém plánování. 0,7 se jeví jako optimum.

Jako dílce zařazené do systému Rate Base nakonec bylo tímto způsobem vybráno 100 kandidátů, na které se v rámci společnosti bude implementovat daná problematika.

Nastavení plánu dodávky podle RB

Nastavení dávek Rate Base bude týdenní, pouze v případě výhodnější velikosti výrobní dávky může být dvoutýdenní nebo měsíční. Nastavení proběhne vydělením ročního plánu nikoliv 52, ale 50ti týdny, tím se vyloučí pracovní volna a svátky. Rate bude stejné, i když zákazník funguje na sezónní bázi.

Plánování dle RB

Řízení dle RB bude probíhat na základě kontrolního plánu, který bude také přesně podle daných parametrů řešit významné změny poptávky zákazníka. Na rozdíl od stávajícího systému plánování nebude při skluzech žádáno dodavatele o dodání ASAP (co nejdříve), ale bude vyžadováno dodávání dle lineárního harmonogramu podporujícího kritické potřeby zákazníka.

Dílce RB budou mít, po kritických dílcích, prioritu před ostatními dílci, což je snaha o zlepšení dodávek nejlepším zákazníkům, jejich spokojenost a udržení. Celkově by se u těchto dílců měla zlepšovat včasnost dodávek. Dalšími výhodami je pokles stavu zásob a lepší hospodářské výsledky. Hlavním cílem je stabilní výstup.

Metriky RB

Prioritami v systému RB budou:

- *Dodávka = Poptávka = Plnit cíl OTTR (včasnost doručení dodávek zákazníkovi);*
- *Lineární plán dodávek;*
- *Požadovaná úroveň zásob na konci měsíce. (interní dokumenty HAO)*

9 ZAVEDENÍ BUS SCHEDULE

Jako Bus Schedule je nazýváno interní rozplánování výroby RB dílců. Bus Schedule (BS), neboli jízdni řád, vzniká v HAO při zavádění RB, jelikož během této doby vyvstává nutnost RB dílce vyráběné v určitých pravidelných dávkách, tj. s nízkou kolísavostí a předvídatelnou poptávkou, nějakým způsobem rozplánovat na jednotlivá pracoviště tak, aby jejich průchod výrobou byl plynulý, nedocházelo k čekání a problémům v úzkých místech, tedy aby RB plánování mělo smysl. Určit jednotlivým dílcům jízdni řád, přesně rozplánovat časy a dny, kdy bude materiál zadáván do výroby ke zpracování a kdy budou začátky operací na jednotlivých dílcích. Na základě lead times na jednotlivých pracovištích pak následuje rozplánování průchodu zbytkem výroby tak, aby každé pracoviště mělo přesnou informaci o tom, kdy se bude zpracovávat daná série právě u nich.

Rozplánování Bus Schedule bude založeno na rozplánování úzkého místa výroby a bude zahrnovat 30 pracovišť. Vše bude vizualizováno tak, aby měl každý operátor jednoduchý přehled o tom, co a kdy je nutno vyrábět. Bez zavedení tohoto systému na principech Heijunka by nebylo možno efektivně vyrábět novým systémem rozdělení dílců do dávek RB.

10 ÚZKÁ MÍSTA

10.1 Identifikace úzkého místa

Úzké místo je v HAO definováno jako pracoviště s nedostatkem kapacit vzhledem k požadovanému objemu práce, což se projevuje frontami dílců čekajících na zpracování.

Úzká místa vznikají z důvodu těchto faktorů:

- dlouhý strojní čas;
- málo kvalifikovaných operátorů;
- poruchovost;
- zmetkovitost;
- delší seřizovací časy.

HAO rozlišuje *dlouhodobá a krátkodobá úzká místa*.

Identifikace krátkodobých úzkých míst je na základě týdenních kontrol obsazenosti pracovišť a poruchovosti. Tento druh úzkých míst vzniká poruchami strojů, nepřítomností operátorů, apod. Jako úzké místo bude pracoviště označeno, je-li fronta před pracovištěm déle jak tři dny a je stejná či vyšší, tzn. nemá klesající trend. Lze je odstraňovat výpomocemi mezi pracovišti či přesčasy.

Identifikace dlouhodobých úzkých míst se provádí dle kapacitních výpočtů s 6ti měsíčním výhledem, jež provádí plánovač se supervizorem. Úzké místo je identifikováno, je-li převýšení kapacity množstvím navedené práce po dobu alespoň tři měsíce o více než 0,5 operátora, dále pokud se nedostaví efektivní účinek po opatřeních při identifikaci krátkodobého úzkého místa déle než dva týdny, je-li fronta déle než dva týdny v červeném poli v tabulce sledující délku front, viz. níže. Takové místo je poté viditelně označeno. Je žádoucí, předcházet vzniku dlouhodobého úzkého místa.

Opatření při vzniku úzkého místa

V případě, že je identifikováno dlouhodobé úzké místo, instaluje se u něj tabule úzkého místa, na níž se denně vyhodnocuje fronta před pracovištěm (čekací doby), odvedené hodiny jsou porovnávány s kapacitním plánem a sleduje se celková efektivita zařízení (OEE), na jejímž základě se hodnotí potenciál pro zkrácování seřizovacích časů. Je snaha

převést některé dílce na jiné pracoviště na stávající či jiné směně a tím zátěž úzkého místa rozložit. Důležité je také zvolit optimální dávky do výroby uvolňované, čímž se snižuje počet seřizování a manipulací s dílci. Klíčovými opatřeními jsou pak redukce seřizovacích časů, jelikož to je čas nepřidávající hodnotu, plýtvání, které je nutno odstranit a redukce normominut, což lze provést např. změnou upínání dílce, změnou nářadí, apod. Z hlediska operátorů je vhodné zajistit vícesměnný provoz a pracovníky pro práci v průběhu přestávek (ti budou chodit na přestávku s časovým posunem). Dále vyškolit operátora k případné výpomoci na úzkém místě. Toto místo by se nemělo zastavit, naopak by mělo pracovat i mezi směňami a v průběhu přestávek. Tabulka pod textem je umístěna na pracovišti a zaznamenává se do ní denně délka fronty před pracovištěm. Vodorovná osa označuje dny v měsíci, každý sloupec je jeden den, svislá osa jsou hodiny, celkem dvanáct hodin. Do tabulky zaznamená aktuální údaj o frontě před úzkým místem operátor na začátku směny a tabulka pak přehledně dává údaj o vývoji délky fronty, respektive čekání dílců.

Měsíc:		FRONTA PRÁCE PŘED PRACOVÍŠTĚM (V HODINÁCH)																														
KDO a KDY: Operátor na začátku R směny		CÍLEM JE CO NEJMENŠÍ FRONTA PŘED PRACOVÍŠTĚM ZAJIŠTUJÍCÍ PLYNULÝ TOK																														
Aktuální fronta před pracovištěm:		[Red grid representing front length]																														
Status Akce		[Yellow grid representing RAIL]																														
Úzké místo		[Green grid representing RAIL]																														
RAIL		[Green grid representing RAIL]																														
RAIL -pouze úzká místa		[Orange grid representing RAIL]																														
PRACOVÍŠTĚ:	První Den	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

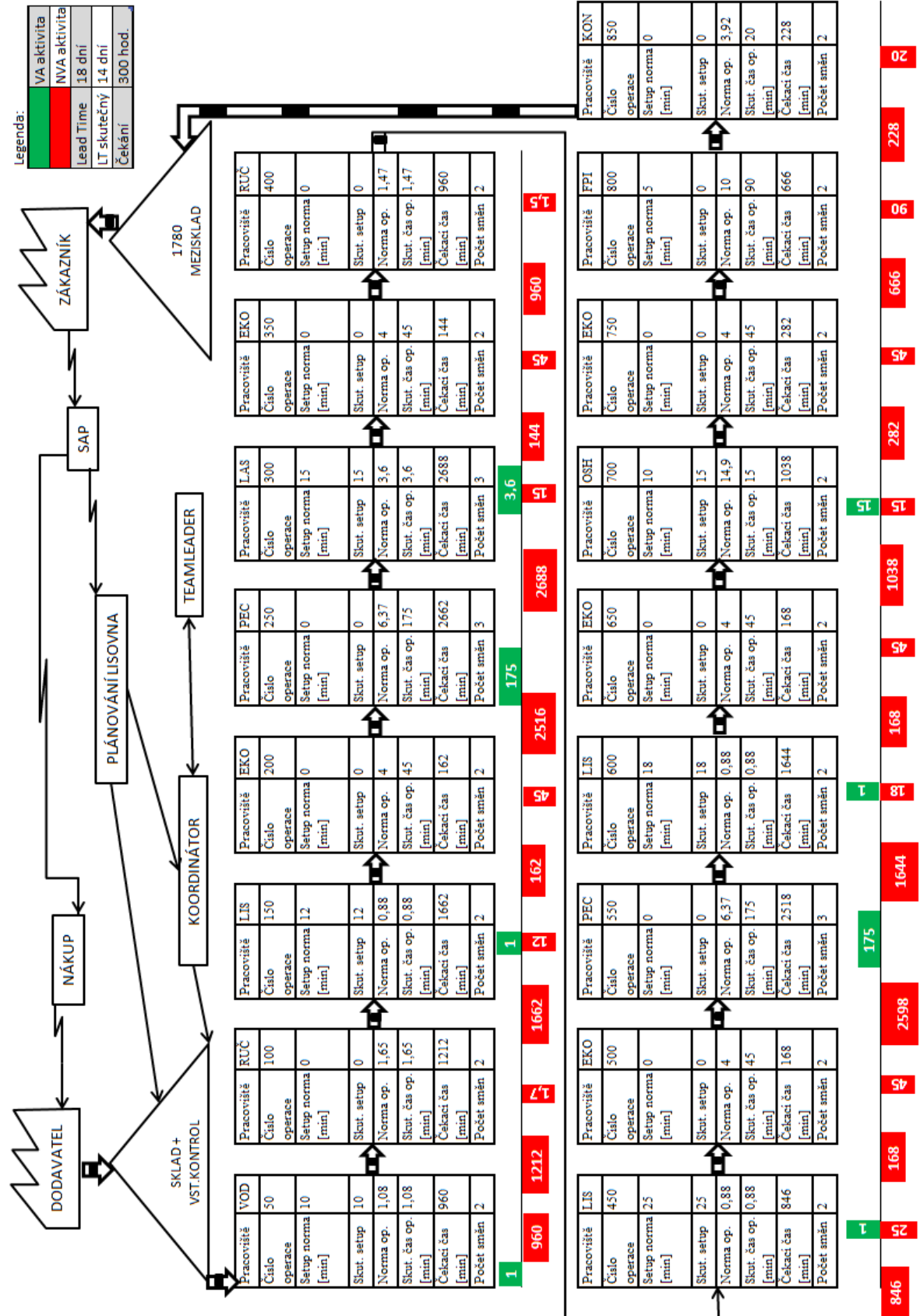
Tabulka 9 Vizualizace délky fronty před pracovištěm

Zdroj: (interní dokumenty HAO)

10.2 Identifikace úzkých míst při realizaci projektu

Úzká (kritická) místa byla identifikována na základě čekacích časů a front před jednotlivými pracovišti a na základě vypracovaných map hodnotového toku (VSM). Posledním aspektem určení kritického pracoviště byly také zkušenosti z výroby. Následná VSM je prvním krokem, jež byl učiněn k nalezení tohoto místa.

10.3 Mapování hodnotového toku (VSM)



Obrázek 18 VSM současného stavu

Zdroj: (vlastní zpracování)

Vypracovaná VSM je jednou z map hodnotového toku, které byly vypracovány za účelem identifikace úzkého místa ve výrobě a zjištění procesů přidávajících a nepřidávajících hodnotu. Jedná se o mapu dílce, jež byl pomocí analýzy ABC zjištěn jako produkt, jehož průchod výrobou trvá nejdéle. Orientační výpočet VA-indexu viz. níže:

Legenda:

	VA aktivita
	NVA aktivita
Lead Time	18 dní
LT skutečný	14 dní
Čekání	300 hod.

$$VA - index = \frac{VA}{LT - skut.}$$

$$VA - index = \frac{372,6}{18365,2} = 0,02 * 100\% = 2\%$$

V jednotlivých tabulkách jsou uvedeny údaje, které byly vysledovány a jsou pro daný účel potřebné. Jedná se o označení pracoviště, číslo operace, setup norma a setup skutečný, časová norma na operaci a skutečný čas vykonávané operace, čekací čas a počet směn. Veškeré časové údaje jsou uvedeny v minutách. VSM mapa byla vytvořena za účelem spolehlivého nalezení úzkého místa, a pro tento je důležitým údajem právě čekací čas, který ukazuje, jak dlouho daný dílec čekal před následujícím pracovištěm. Na základě průměrné délky čekání, respektive front před pracovišti, jež byly zjištěny po zpracování map hodnotového toku bylo identifikováno omezení, které limituje celý výrobní proces, a před kterým dílce čekají na zpracování nejdéle. Jak je vidět v zobrazené VSM, tímto pracovištěm je pracoviště PEC, tento konkrétní dílec zaznamenal delší čekání i před pracovištěm LASER, které má taktéž občasné problémy s kapacitami, které se ale úspěšně odstraňují jejich postupným navyšováním, není dlouhodobým úzkým místem, jiné dílce procházející tímto místem nezaznamenaly velké hodnoty čekání, stejně tak je jako kritické pracoviště nepotvrdily další analýzy, tudíž se rozplánování bude začínat na pracovišti PEC.

10.4 Čekací časy

Honeywell Olomouc je výrobním podnikem, jehož výroba je charakterizována malými sériemi o 5-15 kusech v nestejných dávkách z hlediska četnosti a objemu požadavků zákazníků. Pro takový typ výroby na rozdíl od velkosériových produkcí, kde by byl zvolen spíše systém Takt Time, neboli podíl čistého dostupného pracovního času na den k celkovému dennímu požadavku zákazníka, je vhodné využít metodu zkoumání objemu dílců čekajících na jejich zpracování a průměrnou dobu čekání – metodu zkoumající fronty před pracovišti.

Na základě dat z informačního systému společnosti je možno vyhodnotit přesně po amébách i pracovišních doby, které produkty stráví čekáním před pracovišti nejdelší dobu. Doba čekání se vypočítá prostým odečtením doby, kdy se s dílcem pracuje od celkové doby výroby. Tato data byla převedena do tabulky programu excel, příklad části této tabulky je uveden v tabulce 10 níže. V prvním sloupci je název dílce (z důvodu ochrany důvěrných informací nahrazeny písmeny abecedy), poté pracoviště, prováděná operace, datum a čas začátků a konců, doba čekání, týden a měsíc, kdy je operace vykonávána. V další, tabulce 11, jsou vygenerovány průměrné čekací časy jednotlivých pracovišť. Celkově zahrnuje 337 pracovišť a nejvyšší čekací časy jsou z ní jasně patrné.

	A	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Order	Work cntr	Operati	Act. start	Act. star	Act.finis	Act.finish	Konec OP	Start OP	čeká hodin	Týden	měsí
2	A	84SRU01	Svarovani	11.7.2012	14:36:16	11.7.2012	16:20:29	12:56:54	11.7.2012 14:36	1:39:22	122	7
3	B	84RKO01	Rucni prac	11.7.2012	18:31:15	11.7.2012	20:24:25	16:20:29	11.7.2012 18:31	2:10:46	123	7
4	C	84RUC01	Popis - Ma	11.7.2012	20:24:30	11.7.2012	20:34:18	20:24:25	11.7.2012 20:24	0:00:05	124	7
5	D	61KBA78	Kapilární k	11.7.2012	21:45:32	11.7.2012	21:45:56	20:34:18	11.7.2012 21:45	1:11:14	125	7
6	E	61KAM84	Kontrola-li	11.7.2012	23:42:53	11.7.2012	23:57:47	21:45:56	11.7.2012 23:42	1:56:57	126	7
7	F	84SRU01	Svarovani	10.7.2012	21:42:37	11.7.2012	2:28:16	15:33:28	10.7.2012 21:42	6:09:09	129	7
8	G	84RUC01	Popis - Ma	11.7.2012	3:06:36	11.7.2012	3:11:50	2:57:51	11.7.2012 3:06	0:08:45	131	7
9	H	61KBA78	Kapilární k	11.7.2012	5:23:22	11.7.2012	5:23:52	3:11:50	11.7.2012 5:23	2:11:32	132	7
10	I	61KAM84	Kontrola-li	11.7.2012	7:33:04	11.7.2012	9:46:15	5:23:52	11.7.2012 7:33	2:09:12	133	7
11	J	84SRU01	Svarovani	10.7.2012	19:20:20	10.7.2012	22:08:36	14:07:40	10.7.2012 19:20	5:12:40	136	7
12	K	84RKO01	Rucni prac	10.7.2012	22:27:04	11.7.2012	0:13:04	22:08:36	10.7.2012 22:27	0:18:28	137	7
13	L	84RUC01	Popis - Ma	11.7.2012	1:44:21	11.7.2012	2:00:18	0:13:04	11.7.2012 1:44	1:31:17	138	7
14	M	61KBA78	Kapilární k	11.7.2012	4:29:29	11.7.2012	4:29:53	2:00:18	11.7.2012 4:29	2:29:11	139	7
15	N	61KAM84	Kontrola-li	11.7.2012	6:44:11	11.7.2012	9:47:50	4:29:53	11.7.2012 6:44	2:14:18	140	7
16	O	84SRU01	Svarovani	11.7.2012	6:29:34	11.7.2012	7:32:18	15:41:19	11.7.2012 6:29	14:48:15	143	7
17	P	84RKO01	Rucni prac	11.7.2012	8:23:02	11.7.2012	11:00:05	7:32:18	11.7.2012 8:23	0:50:44	144	7

Tabulka 10 Čekací časy na pracovištích

Zdroj: (interní dokumenty HAO)

	A	B
1	Pracoviště	Průměr z čeká hodin
2	20ARC01	6:18:55
3	77PEC02	21:53:18
4	20NCE02	16:41:14
5	20NCF01	9:02:04
6	77PEC01	20:35:22
7	20OTR03	15:50:23
8	20OBR01	1:53:06
9	20KDE01	3:02:04
10	20OTR04	7:02:27
11	20RUC01	8:56:45
12	20SAT01	7:27:56
13	61CHE01	1:59:11
14	61KAF92	4:56:03
15	61KAM74	6:44:17
16	61KAM75	15:13:35
17	61KAM76	10:32:32
18	61KAM77	6:08:35
19	61KAM78	7:01:10
20	61KAM79	10:38:52
21	61KAM84	7:54:37

Tabulka 11 Průměrné čekací časy pracovišť

Zdroj: (interní dokumenty HAO)

Největší fronty, respektive čekací časy, jsou právě před úzkým místem, čímž se dá toto místo identifikovat. Z této tabulky vyplývá i to, které pracoviště v rámci výrobní buňky je úzkým místem.

V úzkých místech je velmi důležité sledovat údaj o celkové efektivitě zařízení, tzv. OEE (Overall Equipment Effectiveness), který přímo souvisí s produktivitou pracoviště.

Jako příklad lze uvést provedený výpočet OEE na amébě 1780 ze dne 23. 8. 2013, kdy bylo v plánu vyrobit 17 kusů, ve skutečnosti bylo 17 kusů vyrobeno. Nebyly vyprodukovány žádné neshodné kusy, tj. 100% kvalita. Seřizovací čas stroje byl o 10 minut delší než udává 70ti minutová norma (efektivita 99%). Stroj vyráběl 360 minut z 1440 (24hod x 60min), tj. dostupnost 25%.

Výsledek získáme vynásobením hodnot $0,25 \times 0,99 \times 1$, tj. celková efektivita zařízení v tento den vychází po zaokrouhlení na 25%. To se může zdát vzhledem k násobeným hodnotám jako číslo překvapivě nízké, ale smyslem metody výpočtu OEE je právě zohlednění více aspektů. V tomto konkrétním případě hodnotu OEE snížil násobitel dostupnosti 25%, což znamená, že se na tomto pracovišti vyráběly výrobky v plánovaném

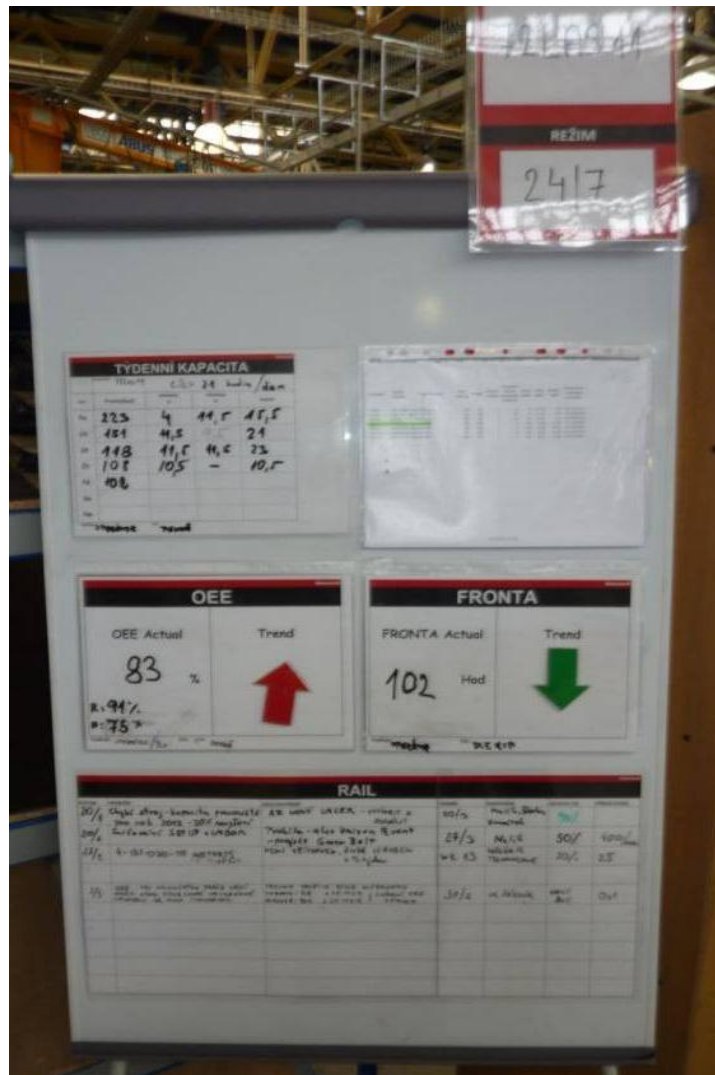
čase jen asi čtvrtinu dne, což je nízké číslo. Hodnoty OEE byly propočítány na každé amébě. Propočítávány jsou periodicky a pravidelně vyhodnocovány, jak ukazuje příklad tabulky 12 pod textem.

Datum	OEE v %	Dostupnost	Efektivita	Kvalita	Prostoj 1 (školení, porady)	Prostoj 2 (OVS, Technologické problémy)	Prostoj 3 (není práce, materiál atd.)	Prostoj 4 (práce operátora na jiném)	Prostoj 5 (Porucha stroje)	Kusů plán	Kusů skutečnost	Neshodné kusy	Seřizovací čas norma	Seřizovací čas skutečnost	Norma dle SAPU mimo OPL	Skutečně odvedený čas norma standard + OPL	Rozdíl norma	Počet operátorů	využití směny
2.4.2012	31%	36%	87%	100%						55	45	0	113	44	963	963	0	2	2
3.4.2012	77%	89%	87%	100%						68	62	0	333	95	3212	3212	0	3	3
4.4.2012	86%	92%	94%	100%						19	14	0	260	30	2594	2471	-123	3	3
5.4.2012	29%	30%	97%	100%						4	4	0	60	0	810	810	0	1	2
6.4.2012	26%	30%	89%	100%						5	3	0	150	0	798	798	0	2	2
týden 14	55%	61%	90%	100%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	#####	#####	0,0	#####	###	#####	8254,0	-24,6	2,2	2,4
9.4.2012	0%	0%	0%	0%						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.4.2012	66%	70%	95%	100%						66	66	0	223	82	1835	1884	49	3	3
11.4.2012	47%	49%	96%	100%						30	30	0	141	56	1321	1321	0	3	3
12.4.2012	55%	58%	95%	100%						37	36	0	192	100	1573	1573	0	3	3
13.4.2012	57%	62%	93%	100%						15	15	0	110	50	1667	1667	0	3	3
týden 15	45%	48%	95%	100%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	#####	#####	0,0	#####	###	#####	6445,0	9,8	2,4	2,4

Tabulka 12 Denní výpočty OEE na pracovišti s týdenním vyhodnocením

Zdroj: (interní dokumenty HAO)

Nejdůležitější je ovšem tato činnost právě v úzkém místě. Do úzkého místa byla instalována tabule, na které se aktualizuje údaj o hodnotě OEE, trend jeho vývoje, a také stav fronty před pracovištěm v hodinách a její trend. Hodnoty OEE získávané v úzkém místě je třeba pečlivě vyhodnocovat a snažit se odhalovat příčiny nízkého stavu OEE, a to od příčin přímých, které jsou většinou rychle rozpoznatelné, až po kořenové, jejichž nalezení je složitější, ale odstraněním těchto teprve dosáhneme trvalejší udržitelných zlepšení. Tato tabule je zobrazena na obrázku pod textem.



Obrázek 19 Tabule s údaji na úzkém místě

Zdroj: (interní dokumenty HAO)

Na úzké místo se také instalují barevně označené regály. Toto opatření má za cíl vizuální řízení fronty před ním. Každý má jiné barevné označení – zelené, žluté a červené. Značky jsou magnetické, tak aby se daly jednoduše přesouvat. Princip regálů je takový, že se na pecích zpracovávají dílce ze zeleně označeného regálu, následující den na začátku směny se zelená značka přesune na regál do této doby označený žlutě, čímž se z dílců v něm poskládaných stávají ten den zpracovávané dílce. Žlutá se přesouvá namísto červené. Červeně označen je regál, kam se skládají nově přivezené dílce ke zpracování. Červená značka se tedy přesouvá na prázdný regál (předchozí den zelený), a ten se bude přes den plnit. Toto opatření přispěje k tomu, že bude možno pohledem kontrolovat úbytek dílců ze zeleného regálu a případně reagovat na vzniklou situaci. Čekací doba dílce by navíc měla

být maximálně dva dny. Na obrázku níže jsou vlevo barevně označené regály, vpravo regály výstupu se zelenými čely policí.



Obrázek 20 Barevné označení regálů

Zdroj: (vlastní zpracování)

10.5 Zkušenosti z výroby, dotazování zodpovědných pracovníků

Úzké místo lze celkem bezpečně identifikovat i na základě zkušeností pracovníků daného podniku, kteří již ve výrobě nějaký čas pracují, či se podílejí na plánování výroby. Tito lidé vědí, ve kterém místě dochází k čekání dílců, které je permanentně přetíženo a před kterým se tvoří dlouhé fronty dílců určených ke zpracování. I na tomto základě bylo možno vytipovat tato místa již před prováděnými analýzami. O pracovištích, která jsou dlouhodobými úzkými místy je i široké povědomí mezi všemi zaměstnanci, kteří jsou zapojeni ve výrobním procesu. 50 z nich bylo dotázáno, které místo je dle jejich názoru v rámci Haly 2 kritickým pracovištěm (úzkým místem). Výsledkem průzkumu je, že celých 92%, tj. 46 dotázaných dokáže empiricky jednoznačně označit jako kritické místo výroby to, které bylo určeno kvantitativně. Zbývající čtyři pracovníci, tj. 8% označili taktéž kritické pracoviště, ale až druhé v pořadí. Přehledně je tento výsledek zobrazen v následujícím výsečovém grafu.



Obrázek 21 Graf s výsledky průzkumu identifikace úzkého místa

Zdroj: (vlastní zpracování)

11 PROJEKT

Je třeba vypracovat podrobné rozvrhy plánu výrobní činnosti jednotlivých améb. K tomuto účelu bude využit program Microsoft Excel, jelikož se jedná o program běžně dostupný, který umožňuje relativně jednoduše vytvářet potřebné aplikace. Půjde o skládání výrobních procesů dílců, jež jsou vymezeny jako dílce Rate Base, tj. dílce vyráběné ve velkých objemech s malou kolísavostí, do časových rozvrhů v takových časech, v jakých na nich má na jednotlivých pracovištích začínat činnost.

Zásadní výhodou u plánování těchto dílců je to, že bude vyráběna stejná dávka každý týden, čehož lze velmi dobře využít a plánování se tím zjednodušuje.

Základem je vytvoření časového rozvrhu pro amébu pecí, jako „*standardního kalendáře*“. Jak bylo zjištěno v analytické části, pracoviště pecí je úzkým místem, v terminologii HAO kritickým pracovištěm, kde dochází k prostojům a čekání a jako takové je nutno jej maximálně využít. Za tímto účelem je nutno sejít se s zodpovědnými pracovníky z tohoto úseku, operátory, teamleadery a supervizory, zanalyzovat situaci a na jejím základě a zkušeností z pracoviště vypracovat předběžný plán průchodu dílců tímto úzkým místem.

Výchozím pro tuto činnost je „*tabulka produkt – proces*“, kde je u všech 100 rate base dílců zobrazen kompletní výrobní proces s plánovaným počtem kusů pro nadcházející plánovací rok, lead time dílce, a jednotlivými operacemi po pracovištích (z důvodu zobrazení kompletního výrobního procesu nelze zveřejnit v příloze), a také „*seznam dílců rate base procházejících přes pece*“, ve kterém je zaznačeno mj. označení dílce, číslo operace, lead time, výrobní program tj. zda jde o žihání, pájení, apod., do jaké pece je dílec vhodný a jaké kusy jsou alternativní k danému dílci + termín spouštění režimu, délka režimu a celkový počet hodin strávených na pecích, získáme jej ze vzorce:

Délka programu * počet dílců = Celkový počet hodin na pecích.

Část tohoto seznamu je zobrazena v příloze číslo I na konci této práce.

11.1 Harmonogram pecí s dílci

První vznikající tabulkou je Harmonogram pecí s dílci, jehož část je zobrazena na konci práce, viz. **Příloha III**, opět se skrytými názvy dílců. Vychází z harmonogramů operací na pecích, viz **Příloha II**, a jde o rozplánování rate base dílců z jednotlivých pracovišť

do časového plánu v rámci jednoho týdne od pondělí do pátku. Každý den je rozplánován do časových úseků po hodinách, do kterých jsou skládány jednotlivé dílce tak, aby na sebe úkony v úzkém místě navazovaly a nedocházelo k prostojům a čekání, dle stanoveného počtu kusů, které se budou týdně vyrábět. Tento harmonogram je nutno tvořit s ohledem na technologické procesy, jako například nutnost příchodu dílce na pájení 4 hodiny předem z důvodu nutného nanášení a schnutí pájkové hmoty, u žíhání je možnost vkládat do pece zároveň detaily i finální dílce (finály), tzn. že se nemusí čekat a kapacita pece je doplněna a že musí u pecí zůstat prostor pro díly generálních oprav, jež musí být hotovy do druhého dne.

Barvy dílců v harmonogramech je rozlišují v tom, které spolu mohou do pece, respektive, zda to umožňuje shodnost prováděných pecních režimů. Např. fialové a modré dílce mohou chodit spolu. S nimi nemohou chodit bílé, nezabarvené, dílce, jelikož se moc dlouho „natápí“ a poté i ochlazují. Rozděleno je v ohledem na existenci 4 ks velkých pecí a 2 ks malých, které jsou používány.

11.2 Délka režimů pecí

Důležitou informací je i délka jednotlivých režimů vykonávaných na pecích (režimem myšlen souhrn operací vykonávaných na dané peci a daném dílci, jež mají charakteristické parametry a dobu trvání), viz. tabulka 13, v níž je mimo jiné uveden režim a jeho délka v hodinách, v dalším sloupci v minutách.

	B	C	D	E	F	G	H	I
1	PN	oper	ameb	prac	LT	režim	délka	min
2	A	1500	760	71PEC01	20	PAJ 026/B	11,5	690
3	B	400	740	71PEC01	15	PAJ 002/A	8	480
4	B	900	740	71PEC01	15	ZIH 003/D	10,5	630
5	C	450	760	71PEC01	10	PAJ 002/A	8	480
6	D	600	750	71PEC01	23	ZIH 114/A	8	480
7	E	350	780	71PEC01	6	ZIH 004/C	3,5	210
8	F	800	780	71PEC01	5	ZIH 004/C	3,5	210
9	G	400	750	71PEC01	10	PAJ 025/A	5,5	330
10	H	400	790	71PEC01	10	ZIH 008/A	3	180
11	H	650	790	71PEC01	10	ZIH 008/A	3	180
12	I	800	770	71PEC01	15	ZIH 004/C	3,5	210
13	J	1450	770	71PEC01	15	ZIH 004/C	3,5	210
14	J	1850	770	71PEC01	15	ZIH 003/D	10,5	630
15	K	700	780	71PEC01	24	ZIH 004/C	4	240
16	K	1300	780	71PEC01	24	ZIH 004/C	4	240
17	K	1350	780	71PEC01	24	ZIH 003/D	10,5	630
18	K	1750	780	71PEC01	24	ZIH 005/D	19,5	1170

Tabulka 13 Délka jednotlivých režimů na pecích

Zdroj: (vlastní zpracování)

Dále se vycházelo z řídicích programů pecí, kde jsou uvedeny teploty, při kterých se zpracovává, minutová výdrž, použitý plyn konkrétní popis k čemu je proces vhodný a délka programu v hodinách. Vzhledem k citlivosti těchto dat není přiložen.

11.3 Sestavování rozvrhu jednotlivých pracovišť

Po vyhotovení a kontrole tohoto harmonogramu následuje přepis do rozvrhu jednotlivých pracovišť, tj. vpisování časů začátků operací na jednotlivých dílcích a dnů, ve kterých budou vyráběny na daných pracovištích. Proto je nutné mít přehled o tom, jaké jsou kapacity jednotlivých pracovišť, tj. kolik na daném pracovišti střídáme směn, kolik pracovníků v těchto směnách pracuje, počet strojů a strojových hodin a dnů, ve kterých se na směně vyrábí. To vše bylo shrnuto do tabulky, jejíž část je zobrazena v tabulce 14 pod textem. První sloupec reprezentuje název pracoviště a další sloupce jdou chronologicky tak, jak bylo popsáno v tomto odstavci. Tyto údaje byly vytvořeny pro 238 pracovišť.

wk ctr	groups	1st shift	2nd shift	3rd shift	12 shift	number of machines	hours	days
71KTV02		1	1	0	0	8	24	5
71PEC01		0	0	0	16	9	24	7
71RUC02		1	2	1	0	8	24	5
71RUC03		0	0	0	2	24	24	7
71SOD01								
72LAS02		0	0	0	4	1	24	7
72LAS03		0	0	0	4	1	24	7
72LAS06		0	0	0	4	1	24	5
72LAS07		0	0	0	4	1	24	7
72LAS10		0	0	0	4	1	24	5
74NCF01	NCF	1	1	1	0	2	24	5
74NCK01	NCK	2	1	1	0	2	24	5
74NCK03		2	1	1	0	2	24	5
74NCS01		3	3	2	0	3	24	5
74OBR01		2	1	0	0	2	16	5
74OSU01		4	2	0	0	5	16	5

Tabulka 14 Kapacity pracovišť

Zdroj: (vlastní zpracování)

11.4 Rozplánování začátků operací

V dalším kroku je třeba jednotlivě na všech amébách přímo s plánovači na základě dat z informačního systému a jejich zkušeností rozplánovat začátky výroby Rate Base dílců, které danými amébami budou procházet tak, aby dorazily na kritické pracoviště pecí právě včas, tedy na dobu, kdy je na tomto pracovišti naplánován vhodný režim. Jak je vysvětleno výše, pracoviště pecí bylo jako úzké místo rozplánováno první a ostatní RB dílce se tomuto pracovišti přizpůsobují. Plánují se tedy přesná časová okna. Při tomto rozplánování je nutno brát v potaz i dílce, které nejsou RB a amébou budou dále protékat a také urgentní dílce, tzv. hot parts. Hlavní informací využívanou z informačního systému byl historický *labor (práce) dílce a setup (nastavování)*. Časová okna dohodnutá na těchto schůzkách jsou poté zapisována do následující tabulky 15. Zde jsou dílce rozepsány jednotlivě podle počtu v dávkách, aby bylo jasné, kdy přímo konkrétní jeden přichází na pracoviště. Zde už filtrováno jen pro pece. První sloupec je název dílce (upraveno z důvodu ochrany důvěrných dat na písmena abecedy), poté počet dílců v dávce, Rate no. označuje číslo dílce v rámci dávky, poté číslo operace, pracoviště, součet labor a setup času v minutách, LT – lead time, číslo dne 1 = pondělí, 2 = úterý, atd. a čas začátku operací na pracovišti.

material	Rate	Rate no.	op ac	wk ctr	Améba	labor+setup	LT	den	čas	pozn
A	3	1	1500	71PEC01		100	45	1	15:00	
A	3	2	1500	71PEC01		100	45	1	15:00	
A	3	3	1500	71PEC01		100	45	1	17:00	
B	3	1	1700	71PEC01		100	45	2	8:00	
B	3	2	1700	71PEC01		100	45	3	8:00	
B	3	3	1700	71PEC01		100	45	4	8:00	
C	6	1	450	71PEC01		39,2	14	2	22:00	
C	6	2	450	71PEC01		39,2	14	2	22:00	
C	6	3	450	71PEC01		39,2	14	2	22:00	
C	6	4	450	71PEC01		39,2	14	2	22:00	
C	6	5	450	71PEC01		39,2	14	2	22:00	
C	6	6	450	71PEC01		39,2	14	2	22:00	
D	3	1	500	71PEC01		73,5	20	2	22:00	
D	3	2	500	71PEC01		73,5	20	2	22:00	
D	3	3	500	71PEC01		73,5	20	2	22:00	
E	3	1	750	71PEC01		100,94	20	4	20:00	
E	3	2	750	71PEC01		100,94	20	4	20:00	
E	3	3	750	71PEC01		100,94	20	4	20:00	
F	3	1	200	71PEC01		88,2	15	3	12:00	
F	3	2	200	71PEC01		88,2	15	3	12:00	

Tabulka 15 Časový plán začátku operací na pracovišti

Zdroj: (vlastní zpracování)

Takto rozplánované operace je nyní třeba vizualizovat tak, aby dávaly přehlednou informaci o tom, kdy se má začínat vyrábět daný dílec či podsestava. Na každé pracoviště bude umístěn časový harmonogram, podle kterého bude dílce RB zadávat do výroby. Příklady těchto harmonogramů jsou uvedeny v následujícím oddíle.

11.5 Časové harmonogramy

Prvním z nich je *časový harmonogram (Bus Schedule) dle materiálu (dílce)* – tabulka 16. Poté co je do žlutého políčka „material“ vepsán název hledaného dílce, zobrazí se v celém prostředí výrobní postup daného dílce po pracovištích „WK“ (jelikož se jedná o kompletní výrobní postup, je v rámci této práce přemazán), počet dílců v dávce „rate“, týdny, dny a časy ve kterých má být zadáván na amébě do výroby + poznámka k upřesnění některých režimů.

Druhým je *časový harmonogram (Bus Schedule) dle pracovišť* – tabulka 17. Zde se do žlutého políčka „wk center“ vepisuje pracoviště, které chceme zobrazit. Po vepsání názvu pracoviště se ve sloupci „material“ zobrazí soubor dílců, které zde mají být v určených týdnech, dnech a časech zpracovávány. Dále je zde sloupec zobrazující číslo améby, ke které dílec patří „ameb“ a čas v minutách, který jednotlivé operace mají trvat „time“.

material	rate	wk center	group	Machines
31	2	78ncf01	78NCF01	1

Material	Rate no	op	WK	ameb	time	move (min)	startweek	startday	starttime	Machine	pozn
31	1	1	25 ; 05	750	1,15						
31	2	2	25 ; 05	750	1,15		2	2	22:00	1	
31	1	1	50 ; 03	750	1,95		2	2	23:30	1	
31	2	2	50 ; 03	750	1,95						
31	1	1	100 ; 01	750	128,3						
31	2	2	100 ; 01	750	128,3		2	4	22:00	1 PAJ 038/A	
31	1	1	150 ; 01	750	27,1		2	4	22:00	1 PAJ 038/A	
31	2	2	150 ; 01	750	27,1						
31	1	1	200 ; 03	750	18,746						
31	2	2	200 ; 03	750	18,746						
31	1	1	250 ; 01	750	45						
31	2	2	250 ; 01	750	45		2	6	20:00	5 ZIH 003/D	
31	1	1	270 ; 74	750	15		2	6	20:00	5 ZIH 003/D	
31	2	2	270 ; 74	750	15						
31	1	1	300 ; 01	750	45						
31	2	2	300 ; 01	750	45						
31	1	1	350 ; 12	750	13,74		2	2	22:00	1	
31	2	2	350 ; 12	750	13,74		2	2	23:30	1	

Tabulka 16 Bus Schedule dle materiálu

Zdroj: (vlastní zpracování)

Material	Rate no	op	WK	ameb	time	move (m)	startwee	startday	starttim	Machine	pozn
2-1	1	1500 71F	01	760	690		2	3	19:00	2 PAJ 026/B	
2-1	2	1500 71F	01	760	690		2	3	19:00	2 PAJ 026/B	
2-1	3	1500 71F	01	760	690		2	3	19:00	2 PAJ 026/B	
30	1	400 71F	01	740	480		1	4	22:00	3 PAJ 002/A	
30	2	400 71F	01	740	480		1	4	22:00	3 PAJ 002/A	
30	1	900 71F	01	740	630		3	1	20:00	5 ZIH 003/D	
30	2	900 71F	01	740	630		3	1	20:00	5 ZIH 003/D	
30	1	800 71F	01	920	100						
30	2	800 71F	01	920	100						
30	3	800 71F	01	920	100						
30	1	900 71F	01	920	130						
30	2	900 71F	01	920	130						
30	3	900 71F	01	920	130						
30	1	700 71F	01	920	100						
30	2	700 71F	01	920	100						
30	3	700 71F	01	920	100						
30	1	450 71F	01	760	480		3	2	22:00	3 PAJ 002/A	
30	2	450 71F	01	760	480		3	2	22:00	3 PAJ 002/A	
30	3	450 71F	01	760	480		3	2	22:00	3 PAJ 002/A	

Tabulka 17 Bus Schedule dle pracovišť

Zdroj: (vlastní zpracování)

11.6 Pracovní rozvrhy

S těmito tabulkami jsou přímo spjaty časové rozvrhy ve vizualizované podobě, zobrazeny v tabulkách 18, 19, 20, barevně rozlišeny dle améb, kde je přehledně zobrazeno, kdy jsou začátky operací jednotlivých dílců a pracovišť na celých 24 hodin, v popisku řádků. V popisku sloupců je rozděleno do všech 7 dnů v týdnu a také dle jednotlivých strojů, respektive operátorů.

Vysvětlení údajů v oknech:

- Číslo dílce (v rámci DP skryto);
- *op* – číslo operace;
- *kus* – počet kusů z rate dávky;
- *W* – číslo týdne, ve kterém se kus zpracovává;
- (*xx min*) – trvání operace (*norma* + *setup*).

BUS SCHEDULE - RANNÍ SMĚNA				
102103-7	6	7	8	9
Stroj / Operátor 1	Po	op: 300 (85 min) kus 1, W 2	op: 300 (85 min) kus 2, W 2	op: 1100 (39) kus 1, W 3
	Út			
	St	op: 200 (67 min) kus 1, W 1	op: 200 (67 min) kus 2, W 1	
	Ct	op: 650 (87 min) kus 1, W 1	op: 650 (87 min) kus 2, W 1	op: 650 (87 min) kus 3, W 1
	Pá	op: 350 (150 min) kus 1, W 1		op: 350 (150 min) kus 2, W 1
	So			
	Ne			

Tabulka 18 Příklad Bus Schedule 1

Zdroj: (vlastní zpracování)

Honeywell				
PRACOVISŤE:	71PEC01	BUS SCHEDULE - ODPOLEDNÍ SMĚNA		
	13	14	15	16
			3x ZIH 004/C 3x [] op: 800 (210 min) kus 3, W 2	
			6x ZIH 004/C 2x []; 2x []; 2x [] op: 1000 (210 min) kus 2, W 2	

Tabulka 19 Příklad Bus Schedule 2

Zdroj: (vlastní zpracování)

Honeywell				
PRACOVÍŠTĚ:		71PEC01	BUS SCHEDULE - NOČNÍ SMĚNA	
19	20	21	22	23
			kus 8, W 3	
			7x FAJ 002/A 2x []; 3x []; 2x [] op: 750 (480 min) kus 2, W 2	
5x ZIH 012/B 2x []-4; 3x [] op: 1300 (150 min) kus 3, W 2			5x FAJ 002/A 2x []; 2x []; 1x [] op: 450 (480 min) kus 1, W 1	
			7x FAJ 002/A 2x []; 2x []; 3x [] op: 600 (480 min) kus 3, W 1	
			2x FAJ 002/A 2x [] op: 450 (480 min) kus 10, W 3	

Tabulka 20 Příklad Bus Schedule 3

Zdroj: (vlastní zpracování)

11.7 Školení Bus Schedule

Před zavedením do výrobní praxe je nutno provést školení zodpovědných pracovníků všech améb – teamleaderů tak, aby se dokázali v novém systému orientovat, a také předali informace všem operátorům spadajících do jejich výrobních buněk. Školení bylo provedeno s pracovníky oddělení Lean. Po krátkém úvodu došlo k vysvětlení metody a důvodů jejího zavádění, stejně tak i určení Rate Base dílců. Poté se přešlo k samotnému osvětlení práce s novým systémem plánování.

V praxi operátor přijde k tabuli s rozvrhem, zkontroluje jej, a poté materiál. Pokud není materiál, kontaktuje teamleadera améby. V případě, že nebude k dispozici materiál, je možno vzít do výroby další dílec z rozvrhu. Nebude-li k dispozici ani další, započne výrobu dle stejného vzorce jako před vznikem Bus Schedule, tj. dle klasického plánování a z rate base dílce se stává normální dílec.

V případě, že se poté uvolní místo a bude k dispozici materiál, lze vynechaný rate začít zpracovávat a snažit se tím dohnat tuto situaci v jiném okně, s tím, že hlavním úkolem je časově dodržet dodání ke sdílenému pracovišti. Dle toho, jestli dílec bude nebo nebude operátorem zpracován, bude operátor do plánu dělat značky, jak je patrné z tabulky 21 „Bus Schedule plánovací tabule“ pod textem. V případě nezpracování červený křížek,

v opačném případě zelený háček. Na základě tohoto bude možno zjistit, zda jsou problémy opakované. Pokud ano, je třeba kontaktovat pracoviště Lean Management a požádat o úpravu rozvrhu. Ta může být např. ve vytvoření bezpečnostní zásoby na podsestavu. Po týdnu se tyto značky smažou a rozjízdí se druhý týden.

Busschedule - RANNÍ SMĚNA		PRACOVISŤE: 8ZCHE11	
		11	12
10	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2
9	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2
8	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2
7	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2
6	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2

Stroj / Operator 1	10	11	12
10	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2
9	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2
8	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2
7	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2
6	88384-4 opt:150 (4 min) KES:1, week:1	88384-4 opt:150 (4 min) KES:2, week:1	88384-4 opt:200 (20 min) KES:1, week:2

Tabulka 21 Bus Schedule plánovací tabule

Zdroj: (vlastní zpracování)

Začátky operací si budou na amébách určovat podle prvních rozplánovaných operací plánovači sami. Na základě hlasu výroby. Plánovači mají možnost vydávat dílce do výroby vždy v tří denním okně. V daný den a dva dny před ním. Vydání začíná jako release (uvolnění), potom do tří dnů začíná ve výrobě. To znamená, že není nutno přesně daný den, ale i zmíněné dva dny předem.

V intervalu jednoho týdne se u RB musí provést:

- 1) Požádání plánovačem o vydání materiálu – Release (uvolnění);
- 2) Vydání materiálu do 2. dne;
- 3) Na čas až do konce – On Time to Finish.

Co se týče Bus Schedule rozvrhu, tabulka 22, bylo vysvětleno, že kolonky „startweek“, „startday“, „starttime“ ukazují, kdy, respektive do kdy, se mají dílce dostat na dané konkrétní pracoviště, kdy se tam na nich začne pracovat.

material	rate	wk center	group	Machines
31	2	78ncf01	78NCF01	1

Material	Rate no	op	WK	ameb	time	move (min)	startweek	startday	starttime	Machine
31	1		25 75RUC05	750	1,15					
31	2		25 75RUC05	750	1,15		2	2	22:00	

Tabulka 22 Rozvrh Bus Schedule

Zdroj: (vlastní zpracování)

Další schůzka se uskutečnila s plánovači, jelikož ti budou plánovat začátky operací na dílcích, tzv. starty dílců. Ty se budou na amébách udržovat podle prvních rozplánovaných operací.

Projekt se po školení podařilo úspěšně implementovat, zaměstnanci se s ním postupně seznamují a už dle prvotních průzkumů ve výrobě se daří časové rozvrhy dodržovat.

12 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

12.1 Přínosy projektu

Výhoda nepřetržitého toku

Největší výhodou vyplývající z nepřetržitého toku výroby je stabilizace pracovního vytížení. Požadavky na zaměstnance, stroje a technologické vybavení a dodavatele se ustálily, čímž se snížilo plýtvání způsobované nevyrovnanou výrobou, kdy při špičkách jsou lidé nadměrně zatěžováni, pracují přesčas, ve více směnách či o víkendu a naopak při nedostatku práce se plýtvá čekáním.

Zjednodušení plánování

Zavedením plánování dle metodiky Rate Base dochází k jeho zjednodušení, a to tím, že v pravidelných týdenních intervalech je vyráběno vždy stejné množství ve výrobní dávce. Plánovači podniku mohou tyto dílce vydávat do výroby v 3 denním okně. Tj. v daný den i dva dny před ním. Po vydání dílec do tří dnů startuje ve výrobě, tzn. není nutno vydávat přesně daný den, ale i dva dny předem. Celý proces musí u Rate Base dílců proběhnout během jednoho týdne.

Zkrácení výrobních časů

Zavedením těchto metod dochází ke zkrácení výrobních časů dílců, jelikož se eliminuje čekání dílců a podsestav před úzkými místy plánováním včasného uvolňování do výroby tak, aby následně dílce procházely výrobou dle daného časového plánu a na jednotlivé améby a jejich pracoviště se dostávaly v předem určených oknech, která umožňují zahajovat na nich okamžitě práci, zejména na kritických pracovištích (úzkých místech), a také umožila lepší sledování výroby a toku dílců výrobním procesem.

Zavedení pravidelných stejných výrobních dávek

Zavedením stejných pravidelných výrobních dávek se stabilizovala výroba, zjednodušilo se plánování zefektivněním plánování kapacit, objednávání materiálu, stabilizovala se kolísavost v celém dodavatelském řetězci. Při změnách požadavků zákazníků se eliminovaly výkyvy ve výrobě a zároveň se eliminovaly zpožděné dodávky. Došlo ke snížení hladiny zásob.

12.2 Rizika projektu

Odmítavý postoj zaměstnanců

Největším rizikem úspěšnosti zavádění tohoto projektu je odmítavý postoj zaměstnanců. Danou problematiku bylo nutno zaměstnancům důkladně objasnit a vysvětlit přínosy, které z toho systému plynou. Počáteční silné odmítavé reakce díky tomuto u mnohých odezněly, u některých zaměstnanců ovšem přetrvávaly. Důsledkem tohoto jevu bylo, zejména v prvních týdnech projektu to, že dodávky Rate Base dílců „na čas“ chodily jen od některých améb, což se postupem času zlepšovalo přeplánováním začátků operací tam, kde nebylo vhodně načasováno a snižováním odmítavosti zaměstnanců vyrábět dle nového rozvrhu. Jednoznačně kladná reakce na nový systém byla na úzkém místě, pracovišti pecí, jež bylo rozplánováno jako první, a podle jehož harmonogramu se rozplánoval zbytek výroby, jelikož díky danému rozvrhu mají přehled o dílcích, které na pracoviště přicházejí a mohou tak snáze plánovat kombinaci dílců vkládaných do pecí, čímž dochází k plnému využití jejich kapacit, respektive úzkého místa.

12.3 Ekonomické vyhodnocení projektu

Vyhodnocení ekonomických dopadů tohoto projektu je třeba provést jak ze strany nákladů, tak přínosů. Hledisko nákladů je obtížně kvantifikovatelné, jelikož realizace projektu nespočívá v technologických úpravách či investicích do nového zařízení, stejně jako opatření, která jsou využívána ke zlepšení organizace výroby (např. tabule zobrazující na úzkém místě informace o vývoji sledovaných metrik, barevné označení regálových stojanů či vizualizace délky fronty před pracovištěm), která si vytváří firma ve vlastní režii a jedná se pouze o úpravu již stávajícího zařízení, tj. bez nových investičních nákladů. Při zavádění projektu byla především spotřebovávána práce zaměstnanců oddělení Lean společnosti, kam patří vyhodnocování veškerých údajů o dílcích, vytváření informačních databází a kalkulací pro seřazení dílců do výrobních rozvrhů, intenzivní komunikace se zodpovědnými pracovníky améb ve výrobní hale a v neposlední řadě důkladné proškolení zaměstnanců, tímto nevznikají vedlejší náklady, do kalkulací nákladů je tedy neuvažujeme. Finanční přínosy tohoto projektu lze vyjádřit např. pomocí úspor ze snížení čekacích časů dílců v úzkých místech. Hlavním firemním ukazatelem je ovšem

v současnosti metrika OTTR, neboli včasnost dodání objednávky zákazníkovi. OTTR je vyhodnoceno za celý rok 2012.

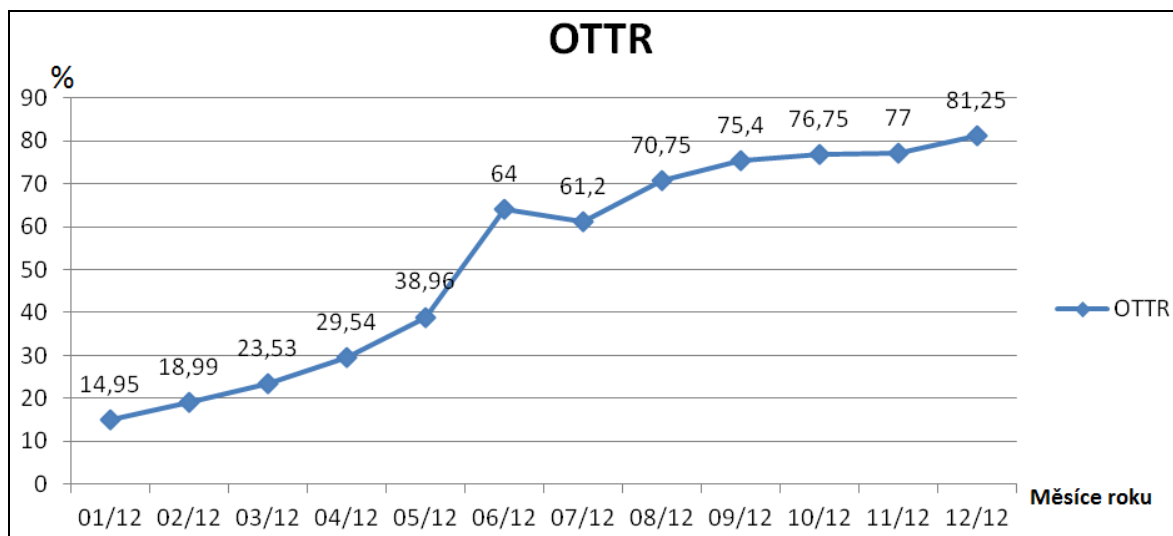
VYHODNOCENÍ OTTR

Vyhodnocení této metriky je důležité, neboť v současné době se společnost zaměřuje právě na ni. Jak již bylo uvedeno, jedná se o metriku, která sleduje, jaké procento dílců bylo doručeno včas na přání zákazníka a vyhodnocována je v týdenních periodách.

Princip výpočtu OTTR se v čase občas upravuje, ovšem platí kritérium, že byl dílec doručen do tří dnů před termínem doručení z objednávky. Je-li doručen po termínu požadovaném zákazníkem, byť na druhý den, je OTTR vyhodnoceno jako nulové. Podobně u množství zboží, které bylo objednáno, kde je nutno dodat přesný počet objednaných dílců, nikoliv méně. V případě dodání menšího množství, je vyhodnoceno opět jako zpožděná dodávka.

Hodnoty OTTR jsou vyhodnocovány týdně, pro přehlednost byly v grafu zprůměrovány po měsících.

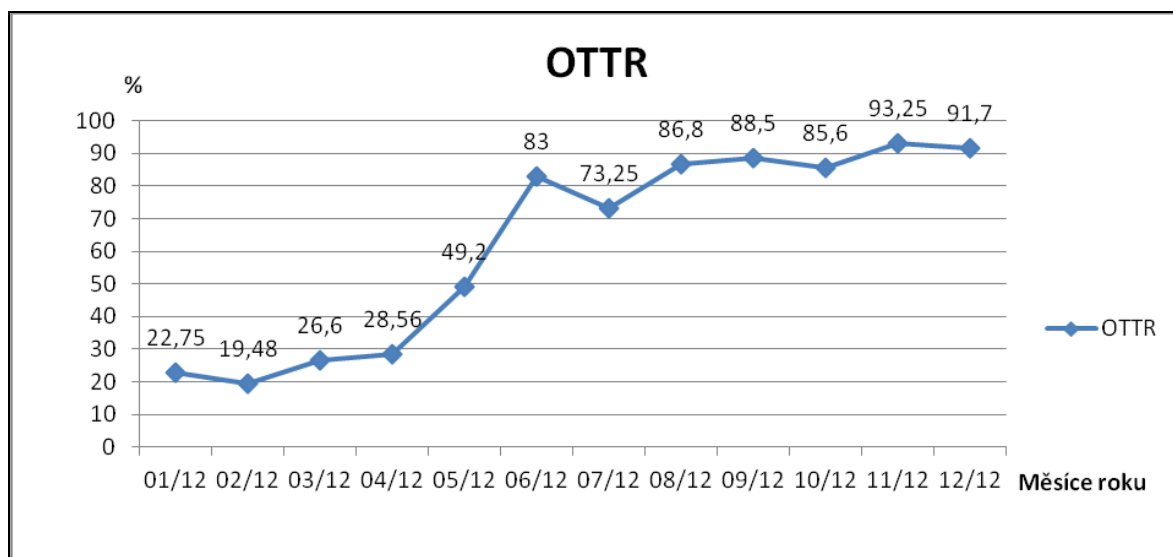
První graf, v obrázku 22, zobrazuje vývoj ukazatele včasného dodání zákazníkům z hlediska celé výrobní Haly 2. Je z něj patrné, že od měsíce května, respektive června, kdy byl zaveden systém plánování dle Rate Base, dochází k navýšení sledované metriky. Od měsíce srpna, kdy byl zaveden systém rozvrhů Bus Schedule, pak metrika narůstá skokově o 5% a nadále má stoupající trend, což je velmi uspokojivý výsledek, který v dalších měsících pomalým tempem dále stoupal. Faktorů, které ovlivňují tuto metriku je samozřejmě více, ale lze konstatovat, že zavedení nového systému plánování přispělo citelně ke zlepšení stávajícího stavu.



Obrázek 22 Včasnost dodávek – OTTR

Zdroj: (vlastní zpracování)

Následující graf, v obrázku 23, s údaji o včasnosti dodávek reprezentuje výsledky améby 1740 ve sledované výrobní Hale 2. Je zde opět patrná kladná změna hodnot v období po zavedení nového systému a podobný trend vývoje jako v celé výrobní hale, tj. nárůst po zavedení systému RB a poté na v měsíci srpnu po zavedení systému Bus Schedule.



Obrázek 23 Včasnost dodávek největší výrobní améby

Zdroj: (vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Závěrem předkládané diplomové práce lze říci, že se povedlo dosáhnout jejího hlavního cíle, tedy vytvořit a realizovat takový systém plánování výroby, jehož výstupem bude vyrovnaná výroba s rovnoměrným, zjednodušeným plánováním, respektive dosáhnout zvýšení hlavní sledované metriky ve společnosti, a sice OTTR – včasnosti doručení dodávek zákazníkům. Těm je v podstatě jedno, jak dlouho, a s jakými zásobami je dodávaný dílec vyráběn dodavatelem. Klíčová je pro ně včasná dodávka v požadovaném termínu, poptávaném množství, nejvyšší kvalitě a za přijatelnou cenu. Proto je ukazatel včasnosti dodávek pro HAO tak důležitý, a o to větším úspěchem je, že ačkoliv byl nový systém aplikován pouze na omezený počet dílců vyráběných v podniku, došlo ke znatelnému zvýšení této metriky. Toto zlepšení je prezentováno ve zhodnocení projektu, podkapitole vyhodnocení OTTR.

Praktická část práce je vypracována na základech literární rešerše, která vznikla po prostudování klíčové literatury a sumarizuje východiska důležitá pro vypracování kvalitní analýzy a následně projektu. Zpracování rešerše bylo jedním z dílčích cílů, neboť bez znalosti problematiky nelze efektivně vyhodnocovat získávaná data a zavádět nové metody do výrobní praxe. Druhým dílčím cílem práce bylo stanovení vypracování analýzy současného stavu procesu plánování. Tato analýza popisuje společnost jako podnik s malosériovou výrobou se širokým sortimentem produktů, který se zaměřuje na mezioperační časy, tzn. že se snaží o eliminaci operací a časů, jež zákazníkovi nepřinášejí hodnotu. Zmiňuje implementaci metod kontinuálního zlepšování a zvyšování efektivity. Důležitým výsledkem bylo zjištění, že současný systém plánování na základě předpovědi není zcela nejvhodnější z hlediska pružnosti reakcí na pozdější změny požadavků zákazníků co se týče změny počtu objednávaných dílců a důsledkem tohoto je buďto nadvýroba, či naopak zpoždění. Na základě těchto zjištění tedy vzniká potřeba zavést takový systém, jež by tyto nedostatky odstranil. Posledním dílčím cílem práce, jež byl na začátku stanoven, je spolehlivé určení úzkého místa ve výrobě. Identifikace pracoviště, které je úzkým místem proběhla třemi různými metodami, a sice na základě čekacích časů a délky front dílců před pracovišti, pomocí mapování hodnotového toku a v neposlední řadě na základě zkušeností pracovníků z výroby. Těmito metodami se podařilo bezpečně označit pracoviště peci jako úzké místo, což bylo klíčové pro celou další realizaci projektu.

V samotném projektovém řešení se pak podařilo vytvořit systém, který umožňuje plánovat začátky operací na jednotlivých dílcích právě s ohledem na určené úzké místo. V něm bylo zahájeno rozplánování, se kterým se pokračovalo zbytkem výroby před a za ním. Vznikly tak přesné časové rozvrhy začátků operací na dílcích v jednotlivých dávkách. Podařilo se zpracovat a vizualizovat tyto rozvrhy tak, aby byly srozumitelné operátorům, jednoduše se v nich vyhledávalo dle jednotlivých pracovišť či dílců a dílce dle předepsaných časových oken procházely plynule výrobou.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

API, ©2005-2012. 7 starých nástrojů kvality. e-api.cz [online]. [cit. 2012-12-21]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68407.7-starych-nastroju-kvality/>.

API, ©2005-2012. Průmyslové inženýrství. e-api.cz [online]. [cit. 2013-01-09]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/101/>.

API, ©2005-2012. DBR. e-api.cz [online]. [cit. 2013-01-13]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68343.dbr/>.

API, ©2005-2012. Cesta ke štíhlému podniku. e-api.cz [online]. [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68829.cesta-ke-stihlemu-podniku/>.

API, ©2005-2012. OEE. e-api.cz [online]. [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68415.ukazatel-oe/>.

BASL, Josef, MAJER, Pavel a ŠMÍRA, Miroslav. *Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 213 s. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-0613-X.

BUSINESSVIZE, ©2010-2011. Paretova (ABC) analýza – mocný nástroj v logistice, marketingu i obchodu. businessvize.cz [online]. [cit. 2013-02-02]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu>.

ČERNÝ, Jaromír, 2004. *Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systémů služeb*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 96 s. ISBN 80-7318-227-0.

GOLDRATT, Eliyahu M. a COX, Jeff, 2001. *Cíl: proces trvalého zlepšování*. 2. přeprac. vyd. Praha: InterQuality. 335 s. ISBN 80-902770-2-0.

HAMMER, Michael, 2012. *Agenda 21: co musí každý podnik udělat pro úspěch v 21. století*. 2. vyd. Praha: Management Press. 258 s. Knihovna světového managementu; sv. 32. ISBN 978-80-7261-244-4.

CHROMJAKOVÁ, Felicity, 2009. *Mapování toku hodnot jako nástroj štíhlých podnikových procesů = Value stream mapping as a tool of lean enterprise processes: teze přednášky ke jmenování profesorem*. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati. 32 s. Teze

přednášky ke jmenování profesorem = Qualifying lecture for professorship. ISBN 978-80-7318-802-3.

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. 314 s. Business books. Praxe manažera. ISBN 80-251-0850-3.

Interní dokumenty Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. se sídlem v Hlubočkách - Mariánském Údolí.

IPA Slovakia, ©2012. Histogram. ipaslovakia.sk [online]. [cit. 2013-01-02]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/histogram>.

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

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

KOŠTURIÁK, Ján a kol., 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. v, 234 s. Praxe manažera. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.

KYSEĚL, Marek. *Mapovanie toku hodnot vo výrobe*. [e-kniha]. Žilina: Fraunhofer, 2010 [cit. 2012-12-22]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/e-obchod/e-knihy/mapovanie-toku-hodnot-vo-vyrobe-pdf>.

LIKER, Jeffrey K, 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press. 390 s. Knihovna světového managementu; sv. 23. ISBN 978-80-7261-173-7.

MANAGEMENTMANIA, ©2011-2013. Ishikawův diagram. managementmania.cz [online]. [cit. 2012-12-22]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>.

MAŠÍN, Ivan a VYTLAČIL, Milan, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

ŘEPA, Václav, 2007. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. 281 s. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-2252-8.

ROTHER M.,SHOOK J., 1999. *Learning to see: Value-stream mapping*, 1st edition Massachusetts: Brookline, Lean Enterprise institute. 99 s. ISBN 0966784308.

SALVENDY,G., 2001. *Handbook of industrial engineering: Technology and operations management*. 3rd edition. New York: Willey. 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.

SYSTEMONLINE, ©2001-2013. TOC ve výrobě – Drum-Buffer-Rope – II. díl. systemonline.cz [online]. [cit. 2013-01-18]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/toc-ve-vyrobe-drum-buffer-rope-ii-dil.htm>.

Systém tahu ve výrobním prostředí, 2008. 1. vyd. Brno: SC&C Partner. 95 s. Shopfloor series. ISBN 978-80-904099-0-3.

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

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DP	Diplomová práce
PI	Průmyslové inženýrství
ČR	Česká Republika
TPM	Total Productive Maintenance (Totálně produktivní údržba)
Apod.	A podobně
Např.	Například
VSM	Value Stream Mapping (Mapování hodnotového toku)
VA	Value Added (Přidávající hodnotu)
NVA	Non Value Added (Nepřidávající hodnotu)
PVD	Celková průběžná doba
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Celková efektivita zařízení)
TOC	Theory of Constraints (Teorie omezení)
ROI	Return on Investment (Výnosnost investic)
OE	Operating Expanse (Provozní náklady)
DBR	Drum – Buffer – Rope (Buben – Zásobník – Lano)
HAO	Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., se sídlem v Hlubočkách – Mariánském Údolí
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
USA	United States of America (Spojené státy americké)
TQM	Total Quality Management (Metoda kontinuálního, neustálého zlepšování)
SWOT	Strengths Weakness Opportunities Threats (Analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb)
LT	Lead Time (Doba potřebná k realizaci)
RB	Rate Base (Dávková základna)

- SAP Název informačního systému společnosti
- CoV Coefficient of Variation (Variační koeficient)
- ASAP As soon as possible (co nejdříve)
- BS Bus Schedule (Časový rozvrh – „jízdni řád“)
- Resp. Respektive

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Štíhlá výroba.....	19
Obrázek 2 Uspořádání výrobní buňky ve tvaru U	26
Obrázek 3 Vnímání podniku dle TOC	28
Obrázek 4 Velikost průtoku podnikem určena omezením.....	29
Obrázek 5 Základní schéma principu DBR	32
Obrázek 6 TOC ve výrobní buňce	36
Obrázek 7 Vztah inovací a kaizen. Vlevo zlepšování procesů jen inovacemi, vpravo založené na inovacích a kaizen.....	38
Obrázek 8 Průběžná doba produktu v současném systému plánování výroby	45
Obrázek 9 Graf analýzy ABC	50
Obrázek 10 Ishikawův diagram	50
Obrázek 11 Zjednodušený princip plánování RB	57
Obrázek 12 Fáze zavádění Rate Base	58
Obrázek 13 Cyklus procesu RB	59
Obrázek 14 Počet dílců A v jednotlivých týdnech.....	60
Obrázek 15 Počet dílců B v jednotlivých týdnech.....	60
Obrázek 16 Počet dílců C v jednotlivých týdnech.....	61
Obrázek 17 Počet dílců D v jednotlivých týdnech.....	61
Obrázek 18 VSM současného stavu	67
Obrázek 19 Tabule s údaji na úzkém místě	71
Obrázek 20 Barevné označení regálů.....	72
Obrázek 21 Graf s výsledky průzkumu identifikace úzkého místa.....	73
Obrázek 22 Včasnost dodávek – OTTR	87
Obrázek 23 Včasnost dodávek největší výrobní améby	87

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 SWOT analýza společnosti	43
Tabulka 2 SWOT analýza současného systému plánování.....	47
Tabulka 3 Analýza ABC	47
Tabulka 4 ABC analýza – časový podíl na výrobě	48
Tabulka 5 Ganntův diagram zpracování DP	54
Tabulka 6 Riziková analýza zpracování DP	55
Tabulka 7 Výchozí hodnoty	60
Tabulka 8 Shrnutí výsledků CoV.....	61
Tabulka 9 Vizualizace délky fronty před pracovištěm	65
Tabulka 10 Čekací časy na pracovištích	68
Tabulka 11 Průměrné čekací časy pracovišť	69
Tabulka 12 Denní výpočty OEE na pracovišti s týdenním vyhodnocením	70
Tabulka 13 Délka jednotlivých režimů na pecích.....	75
Tabulka 14 Kapacity pracovišť	76
Tabulka 15 Časový plán začátku operací na pracovišti	78
Tabulka 16 Bus Schedule dle materiálu.....	79
Tabulka 17 Bus Schedule dle pracovišť	79
Tabulka 18 Příklad Bus Schedule 1	80
Tabulka 19 Příklad Bus Schedule 2	80
Tabulka 20 Příklad Bus Schedule 3	81
Tabulka 21 Bus Schedule plánovací tabule	82
Tabulka 22 Rozvrh Bus Schedule.....	83

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: SEZNAM RATE BASE PEC

PŘÍLOHA P II: HARMONOGRAM PECÍ

PŘÍLOHA P III: HARMONOGRAM PECÍ S DÍLCI

PŘÍLOHA P I: SEZNAM RATE BASE PEC

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1																					
2	A	1500	760	2-141-120-57_1500	71PEC01	31,9	140	20	226359,66	PAJ 026/B	10	3	30		malé		A	St.19:00-08:00 (malá)	10-13	4	
3	B	400	740	3033140-9_400	71PEC01	42	128	15	325286,43	PAJ 002/A	8	2	16		všechny		B-paj	denne 22:00-24:00	7-9	4x2m	
4	C	900	740	3033140-9_900	71PEC01	138	128	15	325286,43	ZIH 003/D	10	2	20		velké			denne 20:00 - 07:00	10-11	4x2m	
5	D	800	920	3033185-3_800	71PEC01	100	127	60	121596,96	ZIH 123/A	12	3	36		velké				10-13	12	
6		900	920	3033186-4_900	71PEC01	130	118	45	132577,62	ZIH 123/A	12	3	36		velké				10-13	12	
7	E	700	920	3033187-3_700	71PEC01	100	122	60	111442,59	ZIH 123/A	12	3	36		velké				10-13	12	
8	F	450	760	3033213-1_450	71PEC01	49	340	10	145278,6	PAJ 002/A	8	6	48		3, velké		C-paj	denne 22:00-24:00	7-9	2	

termín spuštění režimu (* - rozšířený režim - jede se téměř denne - ceka se na plnou pec)

Do jaké pece může jít?
 Velikost dílce
 Kolikátý den LT je to na pecích?
 ALTERNATIVNÍ KUSY

Velikost dílce
 Celkový počet hodin na pecích = Délka programu *
 RATE
 Délka programu

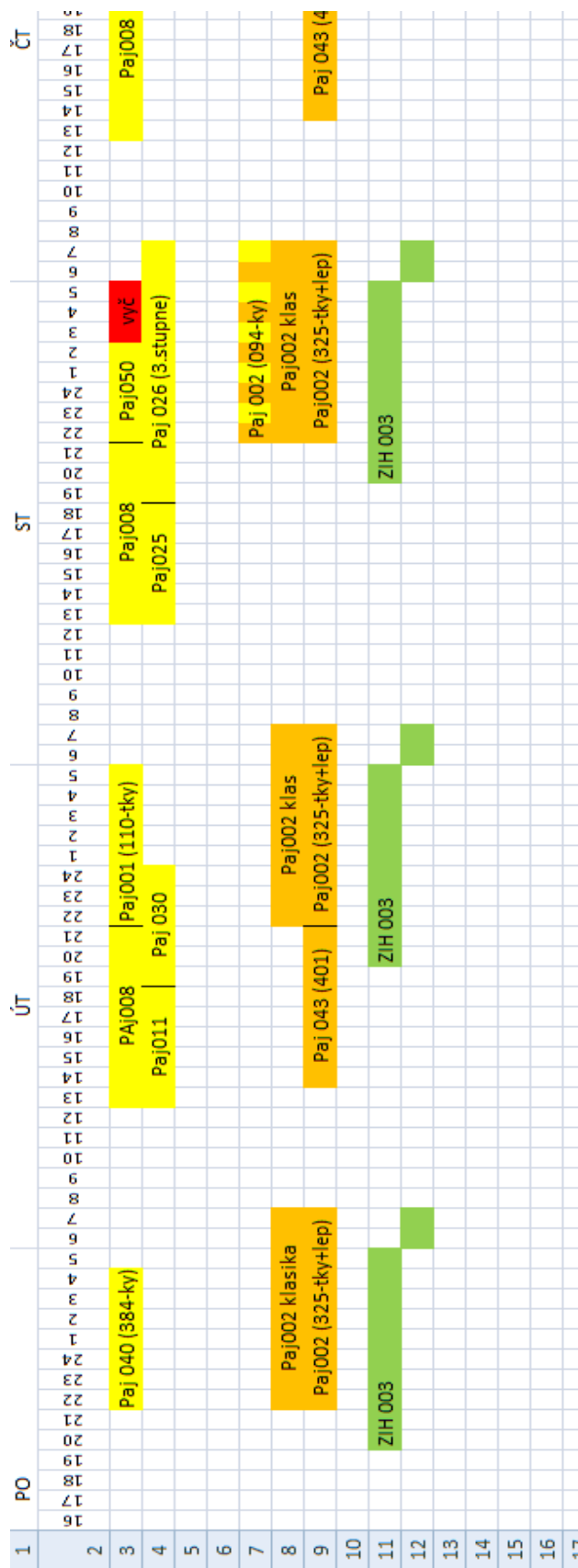
Program pece
 Forecast 062012-062013
 LT
 labor

Wk cr
 labor

op ac
 material

Max. počet kusů v dávce
 délka programu (hod)

PŘÍLOHA P II: HARMONOGRAM PECÍ



PŘÍLOHA P III: HARMONOGRAM PECÍ S DÍLCI

