



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta Strojní

Ústav řízení a ekonomiky podniku

Plánování výroby ve štíhlém automotive podniku

Production Planning in on Lean Production Oriented Company

Diplomová práce

Studijní program: Strojní inženýrství

Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku

Vedoucí práce: doc. Ing. Zralý Martin, CSc.

Jakub Krs

Praha 2015



Vysoká škola: **ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

Fakulta: **Strojní**

Ústav: **Řízení a ekonomiky podniku**

Akademický rok: **2014/2015**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub Krs**

Obor: **Řízení a ekonomika podniku**

Název práce v ČJ: **Výrobní plánování v podniku orientovaném na
štíhlou výrobu**

Název práce v AJ: **Product Planning in Enterprise Oriented on Lean
Production**

Zásady pro vypracování – osnova DP:

1. Cíl, úkoly a obsah práce
2. Charakteristika podniku
3. Analýza současné situace v plánování výroby
4. Relevantní teoretická východiska
5. Návrh řešení
6. Doporučení pro implementaci
7. Shrnutí a zhodnocení výsledků

Seznam doporučené literatury:

- Baťa, T.: *Úvahy a projevy, IŘ, 1993*
- Cokins, G.: *Performance management: Finding the Missing Pieces (To close the gap), John Willey & Sons, Inc., 2004*
- Drucker, P.F.: *The Essential Drucker, Harper Collins Publishers Inc., N.Y., 2005*
- Zralý, M.: *Podklady ke kurzu Projekt III, 2012, server ŘEP*
- Zralý, M.: *Podklady ke kurzu Controllingové řízení podniku, 2011, server ŘEP*
- *Podklady společnosti BOS Automotive*
- *Taiichi Ohno: Toyota production systém, Routledge, 1998*
- *Mike Rother: Toyota Kata, McGraw-Hill, 2009*
- *+ další prameny (bude doplněno v průběhu rešerše).*

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Martin Zralý, CSc.**

Konzultant: **Lucie Svobodová**

Datum zadání diplomové práce: **10. 4. 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. 6. 2015**


Neodevzdá-li student diplomovou práci včas, je povinen tuto skutečnost předem písemně zdůvodnit, pokud bude omluva (předaná prostřednictvím studijního oddělení děkanovi) děkanem uznána, určí děkan studentovi náhradní termín konání státní závěrečné zkoušky (zůstávají dva termíny SZZ). Pokud tuto skutečnost student řádně neomluví, nebo omluva nebude děkanem uznána, určí děkan studentovi termín pro opakování státní závěrečné zkoušky. SZZ je možné opakovat pouze jednou (SZŘ čl. 22, odst. 3, 4)

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Zadání diplomové práce převzal dne:


.....
prof. Ing. František Freiberg, CSc.
vedoucí ústavu



.....
diplomant

.....
prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
děkan

V Praze 19. ledna 2015



Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou (bakalářskou) práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díle ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

.....

Podpis



Poděkování

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Martinu Zralému, CSc. za cenné konzultace v průběhu tvorby diplomové práce a též děkuji zaměstnancům společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o., především své konzultantce Ing. Lucii Svobodové, bez nichž by tato práce nevznikla.



Abstrakt

Diplomová práce se zabývá softwarovou podporou plánování výroby ve štíhlém automotive podniku. Pro efektivní fungování podniku je nutné, aby se plán výroby transformoval do výrobních příkazů. To znamená, že je nutné mít výkonný SW, který je napojen na ERP a zajišťuje výměnu informací mezi ERP a stroji. Takovému SW se říká MES (Manufacturing execution system) a kromě výše zmíněných funkcí zajišťuje další užitečné funkce pro řízení, kontrolu a další oblasti spojené s výrobou. Cílem mé práce je navrhnout doplnění stávající aplikace systému MES ve společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o. o další efektivně využitelné moduly. Řešením je návrh na doplnění těchto modulů pomocí srovnání současného stavu implementace s doporučující normou asociace ZVEI. To je doplněno o rešerši známých východisek štíhlé výroby. To je důležité zejména pro správné fungování systému MES. Následně byla vydána doporučení pro implementaci systému a měření užítku implementace navrhovaného řešení. To povede k doplnění těchto modulů do stávající aplikace MES ve společnosti BOS Automotive Products CZ s.r.o. a ve výsledku k zefektivnění přenosu a poskytování dat a tím umožní analyzovat výrobu a navrhovat opravná řešení. Tím podnik dosáhne vyšší efektivity ve výrobě a úspory nákladů.

Klíčová slova: štíhlá výroba, plánování výroby, MES, manufacturing execution systém, řízení výroby

Abstract

The topic of the thesis is software support of production planning. An effective company needs to transform the production plan to the production commands. That means powerful software with connection to an ERP ensures data exchange between machinery and ERP. This SW is called MES (Manufacturing execution system) and ensures many useful functions in fields of Steering, Checking and other areas connected with production. The goal of the thesis is to propose new effectively usable modules of the current application of the MES in BOS Automotive Products CZ s.r.o. company. The solution of that is the adding of new modules based on comparison of the current state with the standard of the ZVEI association. This solution includes researching the Lean production's options. This is important for a proper function of MES. The recommendations of implementation and measurement of results were suggested afterwards. That leads to adding of the modules to the current application of MES in BOS Automotive Products CZ s.r.o. and to further analysis of production, higher effectivity and costs reduction.

Keywords: Lean production, production planning, MES, manufacturing execution system, production management



Seznam použitých zkratek

Zkratka	Popis zkratky
DP	Diplomová práce
BOS	BOS Automotive Products CZ, s.r.o
MES	Manufacturing execution systém Výrobní informační systémy
JIT	Just in time Právě včas
JIS	Just in sequence Právě v sekvenci
SW	Software Programové vybavení
ERP	Enterprise Resource Planning Plánování podnikových zdrojů
SAP	Systeme, Anwendungen, Produkte in der Daten- verarbeitung
MRP	Material Requirements Planning Plánování potřeby materiálu
BMES	MES ve společnosti BOS
PMC	Production monitoring and control Monitorování a řízení výroby



Obsah

1	Cíl, úkoly a obsah práce	11
1.1	Úvod.....	11
1.2	Cíl diplomové práce	11
1.3	Úkoly	11
1.4	Obsah diplomové práce.....	12
1.4.1	Cíl, úkoly a obsah práce	12
1.4.2	Charakteristika podniku	12
1.4.3	Analýza současné situace v plánování výroby.....	12
1.4.4	Relevantní teoretická východiska.....	12
1.4.5	Návrh řešení	13
1.4.6	Doporučení pro implementaci	13
1.4.7	Shrnutí a zhodnocení výsledků	13
2	Charakteristika podniku	14
2.1	Historie.....	14
2.2	Produktové portfolio společnosti BOS	15
2.3	Organizační struktura společnosti BOS [4].....	16
3	Analýza současné situace v plánování výroby.....	18
3.1	Požadavky managementu na SW MES	18
3.2	Systém plánování výroby	19
3.3	Proces výroby.....	20
3.4	Schéma procesu výroby	21
3.5	Stav a použití SW ve společnosti BOS.....	21
3.6	Analýza SW MES [5]	21
3.6.1	Detailní postup analýzy.....	22
3.6.2	Oblast výroby.....	23
3.6.3	Oblast kvality	31
3.6.4	Oblast údržby	35
3.6.5	Oblast logistiky	38
4	Relevantní teoretická východiska.....	41
4.1	Historie [6] [7] [8].....	41



4.2	Charakteristika metody Lean managementu [9] [10] [11] [12] [13]	41
4.3	Druhy plýtvání [16] [17] [18] [19].....	42
4.4	Metody Lean Managementu	43
4.5	Metoda 5S [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29].....	45
4.5.1	Důvody pro zavedení metody 5S [23].....	45
4.5.2	Audit 5S [27]	48
4.5.3	Příklady použití 5S [28]	48
4.6	Kanban [30] [31]	49
4.7	JIT [33] [34].....	51
4.8	MES [35] [5] [36] [36]	52
4.8.1	Popis systému MES.....	52
4.8.2	Funkce a úkoly MES [36] [5] [37]	52
4.8.3	Operace podporované MES pro oblast Automotive [5]	54
4.8.4	Benefity systému MES [38]	60
5	Návrh řešení	61
5.1	Návrh na vylepšení/doplnění stávající aplikace systému MES	61
5.1.1	Oblast výroby.....	62
5.1.2	Oblast kvality	73
5.1.3	Oblast údržby	81
5.1.4	Oblast logistiky	81
5.1.5	Souhrn návrhu na doplnění stávající aplikace systému MES	81
5.2	Další možnosti.....	83
5.2.1	Použití externího dodavatele MES.....	83
5.2.2	Řešení od společnosti SAP	84
5.3	Závěr návrhu mých řešení	84
6	Doporučení pro implementaci	85
6.1	Doporučení pro implementaci návrhu vylepšení/doplnění stávající aplikace MES.....	85
6.2	Doporučení pro implementaci externího dodavatele MES	85
6.3	Doporučení pro implementaci řešení společnosti SAP.....	86
6.4	Hodnocení implementace.....	86
7	Shrnutí a zhodnocení výsledků	87



Seznam obrázků a grafů	92
Seznam tabulek	93
8 Přílohy.....	94
8.1 Příloha 1 - Schéma procesu výroby [4].....	95



1 Cíl, úkoly a obsah práce

1.1 Úvod

V současné době je důležité efektivně plánovat výrobu. Zvláště ve vysoce konkurenčním prostředí dodavatelů v automotive oblasti je nezbytné dodržovat zásady Lean Managementu. Jen tak podnik dokáže dodat požadované množství v požadované kvalitě a v požadovaném čase. Díky vysoké konkurenci a neustálému tlaku na snižování nákladů tak přechod na lean management nebyl jen přínosem, stal se pro podniky nutností.

Jen tak dokáže podnik splnit výše uvedené požadavky a být rentabilní. Klade to ovšem mnohem vyšší požadavky na lidské i výrobní zdroje. Výroba musí být detailně plánována a v tom tkví přínos moderních SW pomocníků, kteří dokáží automaticky výrobu plánovat, řídit i kontrolovat.

Tím je možné eliminovat často chybující lidský faktor a hlavně práci lidem zjednodušit a ve výsledku ji udělat více efektivní. Mezi plánovací nástroje patří například ERP systém SAP. Aby takový systém mohl být efektivní, musí být zajištěna výměna informací mezi ním a výrobním patrem. A právě k tomu byl stvořen systém MES (Manufacturing execution systém). Díky jeho napojení na výrobní stroje tak zajišťuje výměnu dat v reálném čase a tím informace o plnění plánu, kvalitě, alokaci zdrojů, údržbě a o dalších k výrobě relevantních datech. [1]

Ve své diplomové práci jsem se zabýval zdokonalením současné aplikace systému MES ve společnosti BOS Automotive Products CZ, s.r.o. I přesto, že tato společnost má již systém MES zavedený, je v rámci neustálého zlepšování jednoho z pilířů TPS [2] nutné prověřovat všechny možnosti na zvýšení efektivity. A ta se po analýze zrodila právě ve zdokonalování systému MES.

1.2 Cíl diplomové práce

Cíl mé diplomové práce vychází ze zadání podniku BOS Automotive Products CZ, s.r.o., se kterým na vypracování diplomové práce spolupracuji. Cílem mé práce je zpracovat návrh na doplnění stávající aplikace systému MES o další efektivně využitelné moduly. To jsem provedl pomocí analýzy současného stavu implementace systému a tento stav jsem srovnal s normou asociace ZVEI.

Rozdílový stav jsem zanalyzoval a posoudil vhodnost zavedení jednotlivých modulů a funkcí do systému MES.

1.3 Úkoly

Pro dosažení cíle DP bylo potřeba splnit zejména tyto úkoly:

- 1) Analýza současného stavu modulů a funkcí systému MES
- 2) Vyhledání normy o stavu systému MES dle asociace normou asociace ZVEI
- 3) Srovnání normy a současného stavu systému MES ve společnosti BOS.
- 4) Návrhy na doplnění stávající aplikace systému MES ve společnosti BOS
 - a. Návrh 3 variant řešení
- 5) Doporučení pro implementaci a návrh měřitelných indikátorů úspěšnosti implementace mých návrhů.
- 6) Shrnutí a zhodnocení



1.4 Obsah diplomové práce

V této kapitole je popsán obsah každé kapitoly, důvod proč jsem ji zařadil do své DP a vazby na jiné kapitoly mé DP.

Vzhledem k cíli a úkolům je relevantní tato zadaná osnova mé diplomové práce:

1. Cíl, úkoly a obsah práce
2. Charakteristika podniku
3. Analýza současné situace v plánování výroby
4. Relevantní teoretická východiska
5. Návrh řešení
6. Doporučení pro implementaci
7. Shrnutí a zhodnocení výsledků

1.4.1 Cíl, úkoly a obsah práce

Tato kapitola je jedna z nejdůležitějších. Určuje cíl a tím určuje strukturu celé práce. Všechny ostatní kapitoly jsou napsané pro splnění tohoto cíle.

1.4.2 Charakteristika podniku

V rámci této kapitoly je popsán podnik BOS, základní údaje, výrobní portfolio, organizační struktura a výrobní závody. Tato kapitola slouží k základnímu přehledu o společnosti BOS, tomu jsem přizpůsobil následující analýzu současné situace v plánování výroby.

1.4.3 Analýza současné situace v plánování výroby

Tato kapitola je věnována analýze současného stavu plánování výroby, konkrétně plánovacímu SW MES. V této kapitole jsem analyzoval moduly a funkce systému MES. Díky této analýze jsem mohl srovnat současný stav implementace MES s normou.

1.4.4 Relevantní teoretická východiska

Na základě analýzy jsem vytvořil rešerši možných teoretických východisek plánování výroby. Zabýval jsem se specifiky štíhlé výroby a čerpal jsem zejména z Toyota Production System, což je jeden z průkopníků štíhlé výroby. To bylo důležité pro pochopení funkčních modulů systému MES a oblastí, kterými se zabývají. V této kapitole jsem také popsal systém MES a benefity plynoucí z jeho zavedení. To mi pomohlo zaměřit se na skutečně důležité moduly.



1.4.5 Návrh řešení

Díky analýze současné situace plánování výroby ve společnosti BOS, popisu teoretických východisek a rozhovorům se zodpovědnými pracovníky firmy BOS jsem navrhl 3 varianty zlepšení současného stavu implementace MES ve společnosti BOS. Zajímaly mě výhody a nevýhody jednotlivých řešení a přínos těchto návrhů.

1.4.6 Doporučení pro implementaci

V této kapitole jsem sepsal doporučení pro implementaci mých návrhů řešení a možné indikátory, které by bylo možné měřit. Díky tomu BOS pozná, že implementace proběhla úspěšně.

1.4.7 Shrnutí a zhodnocení výsledků

Na závěr jsem shrnul všechna zjištění z předchozích kapitol.



2 Charakteristika podniku

Společnost BOS Automotive Products CZ s.r.o. je společnost vyrábějící automobilové komponenty. Společnost sídlí v Kynšperku nad Ohří a byla založena v roce 2000.

2.1 Historie

Společnost BOS Automotive Products CZ s.r.o. byla založena dne 12.6.2000 pod názvem Butz-leper CZ s.r.o. a svou výrobní činnost zahájila 1.10.2000. Do července roku 2003 byla společnost BOS Automotive Products CZ s.r.o. členem Skupiny Butz-leper. Během měsíce července došlo k odkoupení mateřské Společnosti Butz-leper Automotive GmbH a na základě této skutečnosti se společnost BOS Automotive Products CZ s.r.o. stala členem skupiny BOS Group a došlo k přejmenování z původního názvu Butz-leper CZ s.r.o. [3]

Základní údaje [4]:

BOS Automotive Products CZ, s.r.o.

U Porcelánky 786

431 51 Klášterec nad Ohří

Tel. +420 474 351 100

Fax: +420 474 351 129

KLA_Info@bos.de

www.bos.de

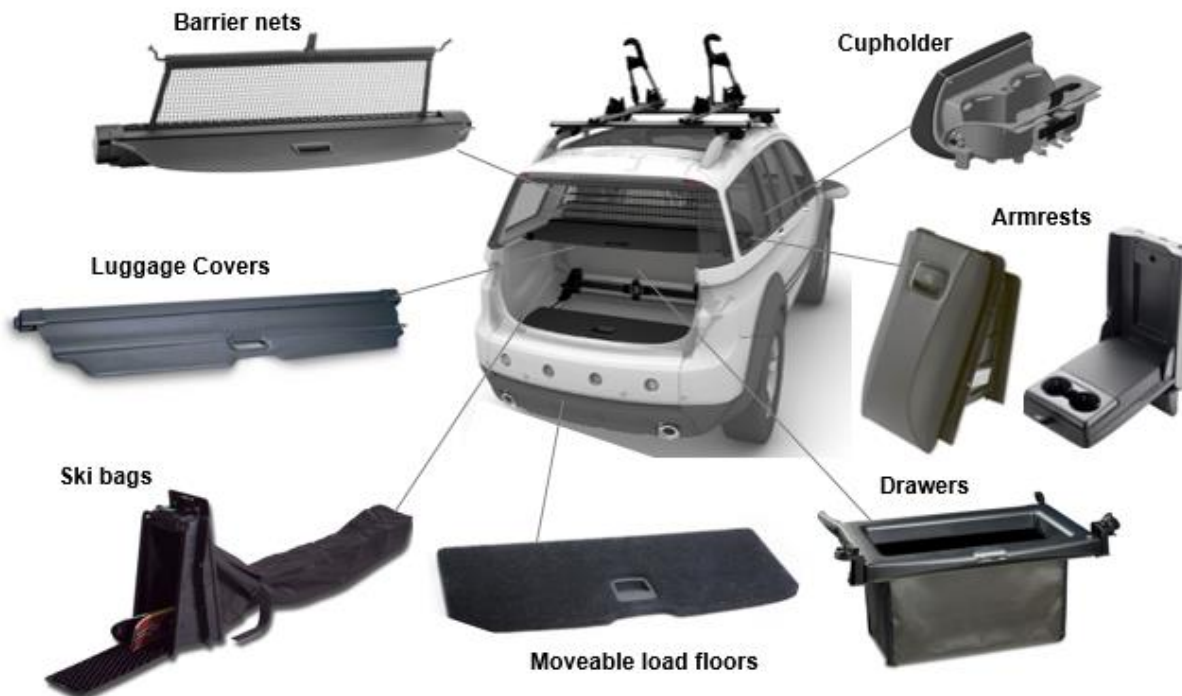
BOS GmbH již více než 100 let vyrábí komponenty pro automobilový průmysl. Závody této společnosti najdeme v Evropě, Severní Americe a Asii, viz obrázek 1.



Obrázek 1 - Rozmístění závodů BOS [4]

2.2 Produktové portfolio společnosti BOS

V současné době se sortiment společnosti BOS v Kynšperku skládá z výroby vnitřního příslušenství pro automobily (loketní opěrky, skivaky, zavazadlové rolety a další podobné výrobky, viz obrázek 2. [4]



Obrázek 2 - Produktové portfolio společnosti BOS [4]

Mezi významné zákazníky společnosti patří VW, Audi, Porsche, BMW, Range Rover a další. [4]

2.3 Organizační struktura společnosti BOS [4]

Společnost BOS používá líniově-maticovou organizační strukturu. Společnost se organizačně dělí do těchto útvarů:

- Logistika
- Kvalita
- Výrobní engineering
- Kaizen
- Finance a Controlling
- Lidské zdroje

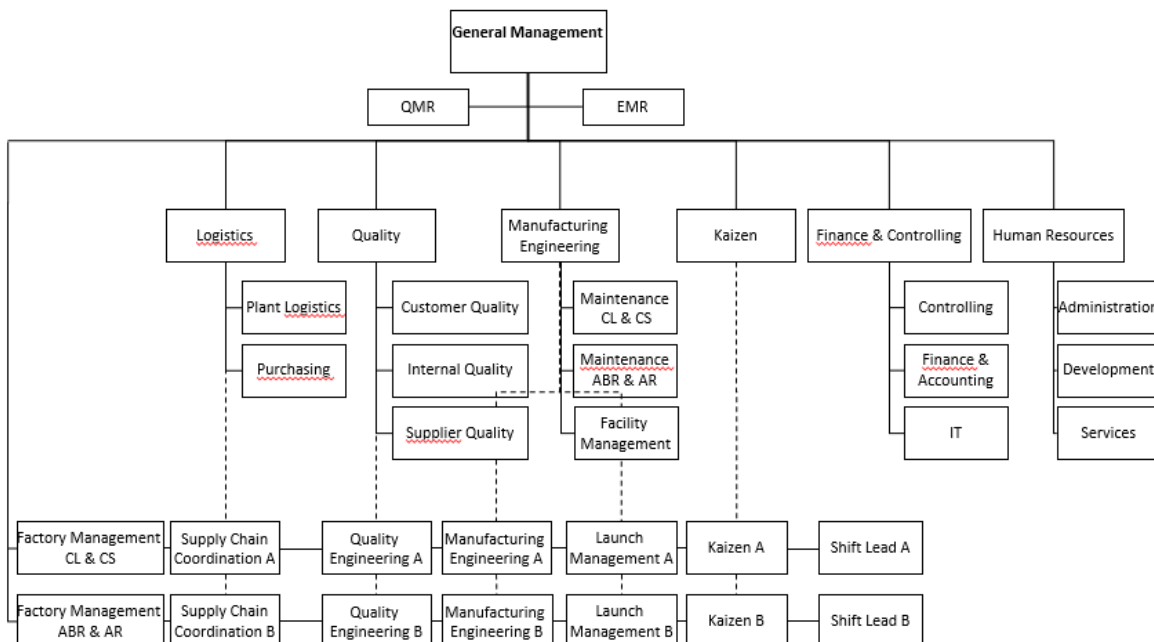
A dále do dvou dalších útvarů, které maticově spolupracují s ostatními útvary, viz obrázek 3.

Jde o tyto dva útvary:

- Factory management CL & CS
- Factory management ABR & AR



Každý z těchto dvou útvarů se zaměřuje na jiné typy projektů. Maticová struktura pak zajišťuje efektivní fungování projektových týmů.



Obrázek 3 - Organizační struktura společnosti BOS [4]

Společnost BOS je mezinárodní automotive podnik, zaměřující svoji výrobu na interiérové textilní doplňky vozů. Zaměstnává okolo 300 zaměstnanců, největší část tvoří dělníci. Organizačně tvoří firma flexibilní celek.



3 Analýza současné situace v plánování výroby

V této kapitole jsem analyzoval současný stav štíhlé výroby ve společnosti BOS. To je provedeno formou analýzy jednotlivých prvků v plánování výroby, zaměřil jsem se zejména na systém MES.

V první části jsem popsal požadavky managementu firmy BOS na systém MES. Dále jsem popsal proces plánování výroby a proces výroby na vzorovém příkladu od objednávky odběratele po dodání zboží přes výrobu a napojení na MES. Graficky je tento proces zobrazen v příloze 1.

Nakonec jsem provedl analýzu implementace a používání plánovacího SW ve společnosti BOS. Tato část analýzy je nejobsáhlejší, protože společnost BOS požaduje hlavně tuto analýzu.

3.1 Požadavky managementu na SW MES

V této části jsem popsal požadavky vedení společnosti BOS na MES SW. Tyto údaje jsem zjistil pomocí rozhovorů.

Požadavky managementu:

- Aktuální informace o plnění plánu
- Sběr dat
- Zajištění stabilní výroby
- Evidence prostojů
- Evidence zmetků
- Evidence nápravných opatření a statistika jejich účinnosti (trend indikátoru)
- Analýza prostojů
- Napojení na mzdový systém -> Motivace zaměstnanců
- Evidovat veškeré údaje týkající se kvality

Z pohledu managementu jsou tedy na software kladeny takové požadavky, které souvisejí především s plněním plánu a sběrem dat. MES by tedy měl zajišťovat plynulý výrobní tok, plánovat a zajišťovat výrobu bez přerušování a v co nejvyšší kvalitě. Zároveň by měl evidovat veškeré prostoje a umožnit zjištění příčin těchto prostojů. Dále je nutné, aby evidoval veškeré údaje spojené s kvalitou. To znamená evidenci:

- Pracovníků ve směně
- Výrobků



3.2 Systém plánování výroby

Nejdříve jsem se věnoval systému plánování. V BOS používají 3 úrovně plánování. Dále je podrobněji popíšu:

Systém plánování výroby v BOS:

- **Dlouhodobé**
 - Plán prodeje minimálně na 1 rok, tento plán vychází ze smlouvy s odběratelem
 - Plánování technologií a HR až na 5 let
- **Kvartální výhledy** (sběr odvolávek)
 - Potvrzuje se platnost ročního plánu a využití kapacit
- **Týdenní výrobní plán**
 - Tvoří se dle přijatých objednávek
 - Zde funguje napojení SAP na ERP zákazníků, takže objednávky jsou online přenášeny do SAP

Nejdříve vznikne dlouhodobý plán, který vychází z podepsané smlouvy. Dále se tvoří kvartální výhledy, zde se potvrzuje platnost dlouhodobého plánu a zjišťují se volné kapacity na výrobu tak, aby bylo možné dodat zboží ve stanovený termín. Nakonec se tvoří týdenní výrobní plán, kde se již konkrétně přiřazují zdroje. Proces jsem podrobněji popsal o 2 odstavce níže.

Dále jsem se zabýval využíváním ERP SAP.

ERP SAP používají k následujícím úkonům:

- Skladové hospodářství
- Správa financí a controlling (nákladovost na jednotlivé operace)
- Správa kusovníku, čísla dílů
- Správa výrobních operací, technických postupů a normočasů
- Celé MRP (manufacture resource planning)
- Napojení na zákazníky

Systém objednávek a plánování výroby obstarává SAP následujícím způsobem:

- Ve smlouvě je již uveden předběžný plán dodávek
- Tento plán se dle smlouvy může měnit o $\pm 15\%$, firma BOS je povinna tento výrobní plán plnit.
- Odvolávky (potvrzení výroby dle předem daného plánu o $\pm 15\%$) jsou automaticky předávány z ERP zákazníka do SAP BOS, tyto odvolávky již neprocházejí žádným schvalováním a jsou přímo přijaty do výrobního plánu.
- Díly se dodávají po životnost vozu, to znamená, že po ukončení sériové výroby se díly již nevyrábějí na sériových linkách, ale ručně.



3.3 Proces výroby

V této kapitole jsem popsal proces výroby od objednávky po dodání zboží zákazníkovi. Tento proces je popsán na vzorovém příkladu výroby výrobku X. Modře jsou zobrazeny montážní a výrobní činnosti.

Tuto kapitolu jsem do DP zařadil, protože pro pochopení a možné zdokonalení fungování systému MES je nutné poznat výrobní procesy a vazby mezi ním a MES.

1. Zákazník vydá týdenní odvolávku ze systému SAP (potvrzení ročního plánu dodávek).
2. Středisko logistiky společnosti BOS přijme tuto odvolávku
3. BOS vydá SAP odvolávku svým dodavatelům
 - a. Dodavatel A - Koženka
 - i. 1x týdně dováží nákladním vozem zboží
 - ii. Zboží je naskladněno do skladu vstupního materiálu pro koženku (metoda FIFO)
 - iii. Přistřih na Cutteru, (pomocí Kanbanu je zajištěn princip tahu)
 - iv. Transport k lince
 - v. Z manipulátoru na stůl > vizuální kontrola > vložení a zašití desky
 - vi. Šití zipů na šicím stroji.
 - vii. Lepení pásky a rolování trubky
 - viii. Konečná, mechanická zkouška.
 - ix. Následující společný krok
 - b. Dodavatel B
 - i. Přeprava z Číny do Chebu
 - ii. Překládka
 - iii. 1x týdně dodávka do BOS
 - iv. Sklad vstupního materiálu
 - v. Supermarket (pomocí Kanbanu je zajištěn princip tahu)
 - vi. Transport k lince
 - vii. Následující společný krok
 - c. Dodavatel C
 - i. 1x týdně dováží nákladním vozem zboží
 - ii. Sklad vstupního materiálu
 - iii. Zboží je naskladněno do supermarketového skladu (pomocí Kanbanu je zajištěn princip tahu)
 - iv. Transport k lince
 - v. Utažení matice šroubu > přichystat polotovary do držáku > montáž > nýtování a předávka.
 - vi. Následující společný krok
4. Následující společný krok
 - a. Instalace tyčky, šroubování a nýtování.
 - b. Uchycení do kontrolního stroje, samokontrola ve stroji. (Do tohoto procesu je zapojen MES, v něm jsou uložena data pro automatické zkušební stroje a zároveň jsou do něj ukládána naměřená data pro každý konkrétní výrobek.)
 - c. Uchytit do zkušebního rámu. Vizuální kontrola, manuální zkouška navíjení pružin, kontrolní etiketa a předávka na balicí stůl.



- d. **Příprava bublinkové folie, vložení manuálu, složení a slepení kartonové krabice, transport do obalu > identifikace (etiketa)** (Etiketou je prováděna jediná forma komunikace mezi SAP a MES, pomocí této etikety je možné identifikovat daný výrobek a načíst data, která o výrobcích eviduje MES.)
 - e. Hotová výroba FG. Čekání na svoz + odvoz FG handlerem od výrobní linky k výtahu
 - f. Transport do skladu
 - g. Sklad hotové výroby
5. Expedice [denní obrátka]

3.4 Schéma procesu výroby

Pro přehlednost a lepší představu o celém procesu výroby jsem přiložil graficky zobrazený proces popsaný v kapitole 3.3. Grafické znázornění ve formě Value Stream Mappingu zpracovala firma BOS, schéma se nachází na konci mé diplomové práce jako příloha 1.

3.5 Stav a použití SW ve společnosti BOS

V současné době společnost BOS používá pro výrobní plánování ERP SAP a vlastními zdroji naprogramovanou obdobu systému MES (dále jen BMES).

3.6 Analýza SW MES [5]

V této kapitole jsem provedl analýzu SW MES ve společnosti BOS.

V rámci analýzy jsem zjišťoval, jak je BMES implementovaný ve firmě BOS. BMES je na míru vytvářený SW na plánování výroby (více popíšu v kapitole relevantní teoretická východiska). Konkrétně BMES byl vytvářen IT oddělením společnosti BOS po konzultacích s dalšími SW společnostmi, zabývajícími se tímto SW.

Stručný postup analýzy:

- 1) Vyhledal jsem doporučenou strukturu SW MES.
 - a. Rozdělení působnosti MES SW na oblasti a zjištění funkcí MES SW v těchto oblastech
- 2) Vytvořil jsem tabulky odpovídající doporučené struktuře (funkcím)
- 3) Do tabulky jsem doplnil sloupce:
 - a. Implementace – udává stupeň implementace dané funkce v BMES
 - b. Důležitost – udává důležitost dané funkce pro společnost BOS
 - c. Slovní hodnocení – zde je prostor pro poznámky, proč tomu tak je
 - d. Návrhy na zlepšení – prostor pro návrhy na zlepšení fungování dané funkce v BMES
- 4) Tabulku jsem konzultoval s pracovníky IT oddělení BOS a s oddělením výroby.
 - a. Doplnění bodového hodnocení pro sloupce implementace a důležitost [0-10]
 - b. Doplnění psaných poznámek a návrhů na zlepšení
- 5) Podrobná analýza každé oblasti a funkce
 - a. Analýza vzešla z velké části z vyplněné tabulky a pak také z konzultací provedených ve firmě BOS



3.6.1 Detailní postup analýzy

Analýzu jsem provedl ve spolupráci s pracovníky společnosti BOS. Pro tuto analýzu jsem si připravil tabulky 7 - 10, které jsou popsány v kapitole 4.8.3. U každého sektoru jsem se zajímal o stupeň implementace (hodnocený body 0-10, 10 znamená plnou implementaci, 0 znamená, že tento sektor není ve společnosti BOS implementován), důležitost daného sektoru pro firmu BOS (hodnocený body 0-10, 10 znamená, že se systém MES bez tohoto sektoru nemůže efektivně fungovat, 0 znamená, že tento sektor není pro fungování společnosti BOS důležitý.) Dále jsem se dotazoval, proč tomu tak je a na návrhy na zlepšení daného sektoru.

Tato tabulka vznikla dle asociace německých výrobců elektroniky a elektrotechniky (ZVEI), kteří vydávají doporučení, jak by měl SW MES vypadat a jaké funkce by měl podporovat. Dle této asociace jsem rozdělil pole působnosti systému MES do následujících oblastí:

- Výroba
- Kvalita
- Údržba
- Logistika

Každou z těchto oblastí dále rozdělím podle aktivit a vzniklé sektory budou hodnoceny. Tyto sektory se dále dělí do podsektorů, které jsou však pro každý sektor specifické a proto je uvedu až v další části:

- Řízení zdrojů
- Definování
- Detailní plánování
- Dispatching
- Výkonný management
- Sběr dat
- Tracking
- Analýza

Každou z těchto oblastí jsem následně slovně popsal. Slovní popis implementace a důležitosti vycházel z tabulky 1.

U některých podsektorů jsem poté přidal další popis. Tento popis vycházel z diskuse s pracovníky společnosti BOS a z mých vlastních zjištění a pozorování.

Tabulka 1 - slovní popis implementace a důležitosti

Počet bodů	Stupeň implementace	Míra důležitosti.
0	není implementována	není důležitá
1 - 3	částečně implementována	méně důležitý pro BOS
4 - 6	střední implementace	průměrně důležitá pro BOS
7 - 9	implementováno s výhradami	důležité pro BOS
10	plně implementováno	vysoce důležité



3.6.2 Oblast výroby

Nejprve jsem provedl analýzu oblasti výroby. Tento sektor je pro společnost BOS obzvlášť významný, protože BOS je výrobní společnost a plánování a řízení výroby je tedy důležitá oblast. Data z dotazníku pro oblast výroby se nacházejí v tabulce 2.

Tabulka 2 - Analýza oblasti výroby

Aktivita	Oblast	Implementace [0 - 10]	Důležitost [0 - 10]
Výroba			
Řízení zdrojů	Plánování a monitorování:		
	Lidských zdrojů	7	10
	Výrobních zdrojů	0	3
	Materiálu (součástky, OEM atd.)	1	10
	Elektrina, data, PLC, SW	10	8
Definování	Definuje:		
	Product master data	8	8
	Výrobní stroje a programy	8	8
	Výrobní tok, data a sekvence	8	8
Detailní plánování	Transformuje příkazy z ERP do výroby:		
	Personál	8	8
	Dostupné stroje	0	0
	Dodávky materiálu (kanban management)	0	7
Dispatching	Schválení:		
	Výrobní zakázky	0	0
	Zakázky na dodavatele	0	0
	Umístění meziskladů	0	7
Výkonný management	Řízení výrobních zakázek	0	0
	Řízení výrobního vybavení	0	0
	Přenos a zobrazení instrukcí	0	8
	Sledování cílů a srovnání se současným stavem	10	8
	Zajištění dodávek materiálu		
	PMC	5	5



Sběr dat	Signalizace stavu z výrobního patra	9	9
	Umístění strojů, dokončovací signály, spotřeba materiálu atd. (automatická nebo manuální - pomocí čárových kódů nebo RFID)	9	9
	Data ze strojů, stav stroje, procesní hodnoty	9	9
Tracking	Výrobní dávky pro výkonové srovnání	10	10
	Surové materiály	0	
	Identifikátory dílu pro jeho sledování ve výrobním procesu	10	10
Analýza	Výpočet a zobrazení:		
	Všechny výrobně relevantní výkonové ukazatele (KPI)	9	10
	Zhodnocení:		
	Využití a náklady zdrojů (lidských, zdrojů, energií a dalších)	0	5
	Využití materiálu (zboží, odpad, oprávky a další)	4	7
	Vytížení strojů a jejich dostupnost	4	6

3.6.2.1 Řízení zdrojů

Plánování a monitorování lidských zdrojů

Plánování a monitorování lidských zdrojů je implementováno do BMES, jedná se o důležitý podsektor, protože výroba je z velké části závislá na lidské práci. Proto je pro firmu důležité starat se o tento podsektor. BMES v této oblasti sleduje aktuální směnu, výrobu a aktuální normu. BMES je také napojen na bonusový systém mezd, který podle aktuálního plnění v aktuálním čase počítá bonusy.

Plánování a monitorování výrobních zdrojů

Plánování a monitorování výrobních zdrojů není implementováno do BMES, důležitost tohoto podsektoru závisí na konkrétním stroji. Jelikož jsou v BOS hlavně jednoduché stroje a nástroje, například šicí stroje, není pro společnost důležité je sledovat a plánovat.

Plánování a monitorování materiálu

Plánování a monitorování materiálu je pouze částečně implementováno do BMES, ale jedná se o důležitý podsektor pro BOS. BMES v současné době plánuje pouze polotovary, zbytek plánuje ERP.

Plánování a monitorování elektřiny, dat, PLC, SW

Plánování a monitorování elektřiny, dat, PLC a SW je až na oblast elektřiny plně implementováno do BMES, jde o důležitý podsektor pro BOS. Data z PLC se automaticky přenášejí do BMES v reálném čase a naopak.



Bez tohoto napojení by se data do BMES musela zadávat manuálně, což je při množství a četnosti výměny dat téměř nemožné.

3.6.2.2 Definování

Product Master Data

Definování Product Master Data je implementováno v BMES, jedná se o důležitý podsektor pro BOS. Tato data mají velký význam pro kvalitu, protože zkušební lavice z nich čerpají a ověřují podle nich každý vyrobený kus dle těchto dat. V současné době v BOS kladou důraz na zabezpečení těchto dat.

Výrobní stroje a programy

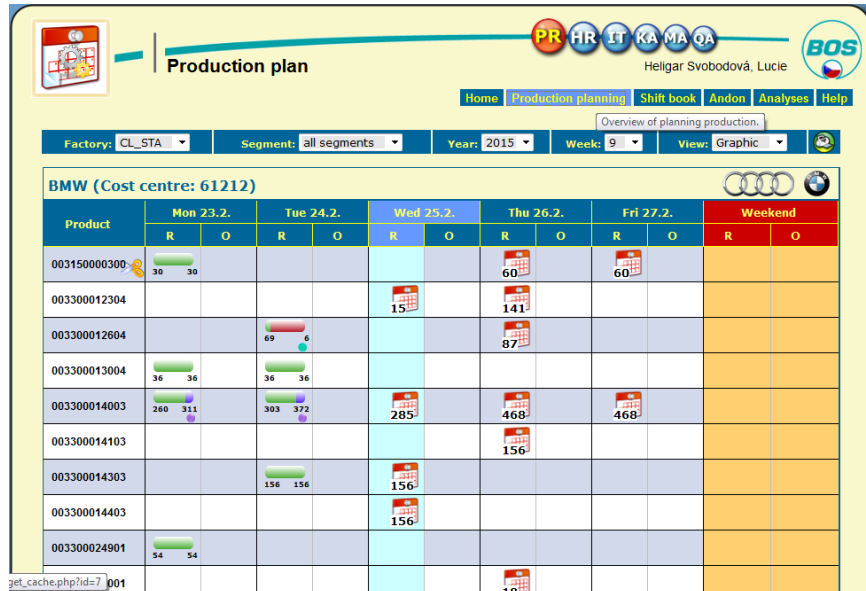
Definování výrobních strojů a programů je implementováno v BMES, jedná se o důležitý podsektor pro BOS. Zde je dobré zmínit, že většina strojů v BOS je řízena manuálně obsluhou, pouze zkušební lavice a cutter na kůži jsou řízeny programy, ale, i když jde o malý počet strojů, jsou pro fungování BOS velice důležité.

Výrobní tok, data a sekvence

Definování výrobního toku, dat a sekvencí je implementováno v BMES, jedná se o důležité podsektor pro BOS. Výrobní tok je definován pomocí definice celé výrobní buňky.

3.6.2.3 Detailní plánování

Na obrázku 4 vidíme zobrazení výrobního plánu v BMES.



Obrázek 4 - Zobrazení výrobního plánu [4]

Personál

Detailní plánování personálu je implementováno v BMES, jedná se o důležitý podsektor pro BOS. Přiřazení personálu se plánuje na daný měsíc v personální databázi, ta je součástí databází BMES.



Dostupné stroje

Detailní plánování strojů není implementováno v BMES, důležitost tohoto podsektoru závisí na konkrétním stroji.

Dodávky materiálu

Detailní plánování dodávek materiálu není implementováno v BOS, důležitost tohoto podsektoru je ale pro firmu vysoká. V BOS tuto oblast nazývají interní logistikou, řídí podle ní rozvoz surovin na jednotlivá pracoviště a dle jejich zjištění je interní logistika nejčastějším důvodem prostožů. Proto je v plánu BOS zabývat se více tímto podsektorem a implementovat ho do BMES.

3.6.2.4 Dispatching

Schválení výrobních zakázek

Schvalování výrobních zakázek není v BMES implementováno a ani není pro společnost BOS důležité, výrobní zakázky nepoužívají. Tím, že jde o sériovou výrobu, výroba se opakuje, vyrábí se ve stejném objemu po několik let. A tím pádem neexistují výrobní zakázky. V BOS používají odvolávky a objednávky. Ty jsou implementovány v SAP, viz kapitola 3.2.

Schválení zakázky na dodavatele

Schválení zakázky na dodavatele není implementováno v BMES, tento podsektor není důležitý pro BOS. Tento podsektor má na starosti SAP.

Umístění meziskladů

Umístění meziskladů není implementováno v BMES, ale tento podsektor je pro BOS důležitý. V současné době se tento podsektor obchází tím, že se mezisklady vedou jako rozpracovaný materiál u jednotlivých linek v rámci interní logistiky. BOS nemá potřebu tento podsektor v současné době řešit.

3.6.2.5 Výkonný management

Řízení výrobních zakázek

Řízení výrobních zakázek není v BMES implementováno a ani není pro společnost BOS důležité, viz bod 3.6.2.4.

Řízení výrobního vybavení

Řízení výrobního vybavení není v BMES implementováno a ani není pro společnost BOS důležité. Tento podsektor není implementován z výše uvedených důvodů, pro společnost není výrobní vybavení zdaleka tak důležité, jako lidské zdroje.



Přenos a zobrazení instrukcí

Přenos a zobrazení instrukcí není v BMES implementováno, ale tento sektor je pro BOS důležitý. V současné době jsou návody zpracovány v papírové podobě, obávají se možné chybovosti, a proto analyzují možné změny a implementaci do BMES.

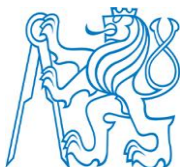
Sledování cílů a zobrazení informací

Sledování cílů a zobrazení informací je plně implementováno do BMES a zároveň je tento podsektor vysoce důležitý pro BOS. Cíle se v reálném čase zobrazují na LCD obrazovce umístěné u každého pracoviště. Tyto cíle se vypočítávají na základě momentálního personálního obsazení, kdy je pro každé pracoviště vytvořena norma na určitý počet pracovníků. Tato norma se pak přizpůsobuje aktuálnímu počtu zaměstnanců. Zaměstnancům jsou zároveň s plněním cílů vypočítávány bonusy (bonusy jsou vypočítávány společně pro celý tým na jednom pracovišti) a ty zaměstnanci vidí v reálném čase. To funguje jako motivační nástroj.

Navíc je sledování plnění normy důležité i pro management podniku. Obrázky 5-7 zobrazují sledování cílů v BMES.



Obrázek 5 – zobrazení normy, aktuálního stavu výroby a bonusů pro tým [4]



Obrázek 6 - zobrazení normy, aktuální stavu výroby a bonusů pro tým [4]

						0	225
24.2.2015 - Morning	002080000501 - Trennnetze Audi Q7 TGN	TGN Q7		●		-15	35 20
24.2.2015 - Morning	003300012604 - MD Skisack F10 schwarz	BMW		●		-63	65 6
24.2.2015 - Morning	003300014003 - BMW F10 Compartment Blk	BMW		●		+69	363 372
24.2.2015 - Afternoon	011340000401 - Schubfach W212	Schubfach	●			-70	70 0
24.2.2015 - Morning	011340000201 - MB W222 Schubfach Zubehör mit Manua	Schubfach	●			-21	176 155
23.2.2015 - Morning	014370019803 - VW T5 Armrest fabric robust	VW AR T5		●		+4	0 4
23.2.2015 - Morning	014370012003 - VW T5 Armrest imi. le grey	VW AR T5		●		+9	0 9
23.2.2015 - Morning	043370000101 - Toyota 086A Mittelarmlehne li Sw	Toyota 086 A		●		+8	0 8
23.2.2015 - Morning	003300014003 - BMW F10 Compartment Blk	BMW		●		+51	260 311
23.2.2015 - Afternoon	011340000201 - MB W222 Schubfach Zubehör mit Manua	Schubfach	●			-61	176 115
23.2.2015 - Morning	897201066800 - ZB Gurt mit Reissband	TGN Q7		●		+150	50 200
23.2.2015 - Morning	011340000201 - MB W222 Schubfach Zubehör mit Manua	Schubfach	●			-70	176 106

Legend :

- over-fulfilment by PR
- Material SCC
- Training
- Material difference
- Alternative production
- Supplier error
- Decreased call-off

© BOS Klášterec ver. 1.0 (3588 s)

Obrázek 7 - Sledování plnění normy pro management podniku [4]

Zajištění dodávek materiálu

Viz podsektor 3.6.2.3 detailní plánování.



PMC (Production monitoring and control)

PMC je středně implementován do BMES, zároveň je tento podsektor průměrně důležitý pro BOS. Veškerý monitoring poruch je vytvářen operátory těchto zařízení. Operátor při problému ručně zadá popis problému do systému a tyto problémy jsou evidovány v reálném čase a následně analyzovány. Stejně jsou sbírány informace o ostatních překážkách v práci, jako je nedostatek materiálu atd.

3.6.2.6 Sběr dat

Signalizace stavu z výrobního patra

Signalizace stavu z výrobního patra je implementována do BMES, zároveň je tento podsektor důležitý pro BOS.

Umístění strojů, dokončovací signály a spotřeba materiálu

Umístění strojů, dokončovací signály a spotřeba materiálu jsou implementovány do BMES, zároveň je tento podsektor důležitý pro BOS.

Data ze strojů, stav stroje a procesní hodnoty

Data ze strojů, stav stroje a procesní hodnoty jsou implementovány do BMES, zároveň je tento podsektor důležitý pro BOS.

3.6.2.7 Tracking

Výrobní dávky pro výkonové srovnání

Tracking výrobních dávek pro výkonové srovnání je v BMES plně implementován a tento podsektor je vysoce důležitý pro BOS, viz sledování cílů a zobrazování informací.

Surové materiály

Tracking surových materiálů není implementován v BMES a je důležitý pro BOS. Jeho implementace v BMES je nahrazena modulem v SAP.

Identifikátory dílu pro jeho sledování ve výrobním procesu

Identifikátory dílu pro jeho sledování ve výrobním procesu jsou plně implementovány a jsou vysoce důležité pro BOS. Důležitost vyplývá z požadavků zákazníků. Ti požadují dohledatelnost všech dodaných dílů, možnost zjištění dat z finální kontroly a seznamu dotyčných pracovníků a strojů. Etiketa se však přilepí až při finální kontrole.

3.6.2.8 Analýza

KPI

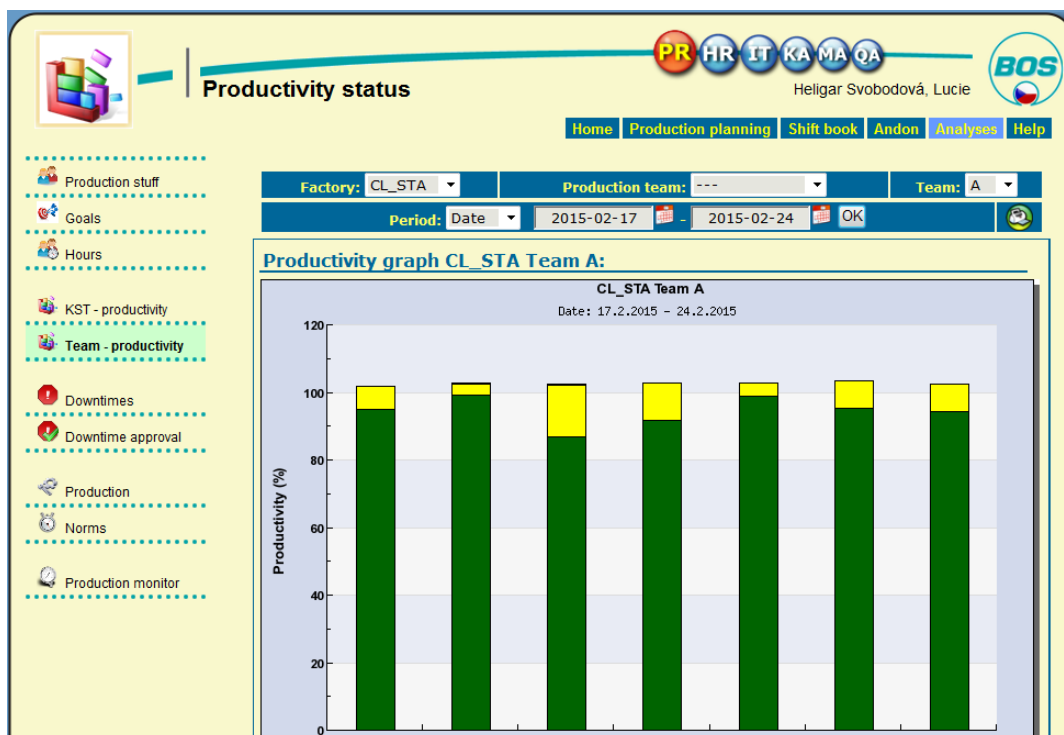
KPI jsou implementovány do BMES a jsou vysoce důležité pro BMES. BMES sleduje tyto údaje:

- Efektivita



- FTT
- PPN
- Výsledky poruchovosti strojů
- Normočasy
- Cykly
- Analýzu jednotlivých mechaniků
- A další méně podstatné KPI

Na obrázku 8 je zobrazeno sledování produktivity v BMES.



Obrázek 8 - zobrazení efektivity výroby v BMES [4]

Využití a náklady zdrojů

Využití a náklady zdrojů nejsou implementovány v BOS a jsou průměrně důležité pro BOS. V BOS sledují vše, co se týká financí pouze pomocí SAP, náklady na údržby a náklady strojů nesledují vůbec.

Analýza využití materiálu

Analýza využití materiálu je středně implementována do BMES a je důležitá pro BOS. V současné době je sběr částečně řešen papírovou formou (zejména nízkobrátkové montáže vytvářejí pouze papírové výkazy zmetkovitosti, zde se nepoužívá etiketa, pouze se razí razítko). Tím pádem neexistuje napojení na BMES a celá bedna výrobků se načte do SAP.

Analýza vytížení strojů a jejich dostupnosti

Analýza vytížení strojů a jejich dostupnosti je středně implementována do BMES a je průměrně důležitá pro BOS. V současné době analyzují pouze výpadky ve výrobě a jejich příčiny. Analýza vytížení strojů je pro BOS



zajímavá hlavně z důvodu, že tuto analýzu vyžadují auditoři společnosti BOS. Ideální vytížení se počítá podle parametru OEE, ale jen u strojů, kde je to potřeba z pohledu BOS.

3.6.3 Oblast kvality

V této části jsem provedl analýzu oblasti kvality. Každý sektor jsem hodnotil zvlášť. Tato oblast je pro BOS taktéž důležitá, protože při nedodržení kvality společnosti BOS vznikají vícenáklady. Data z dotazníku pro oblast kvality se nacházejí v tabulce 3.

Tabulka 3 - Analýza oblasti kvality

Kvalita			
Aktivita	Oblast	Implementace [0 - 10]	Důležitost [0 - 10]
Řízení zdrojů	Plánování a monitorování:		
	Personálu	10	10
	Testovacích pomůcek, SW a statistických metod	10	10
	Dokumentace	6	8
	Řízení opravek	0	0
Definování	Definuje:		
	Kvalitativní požadavky	10	5
	Testové procedury	10	5
Detailní plánování	Redukce rozptylu kvality	0	0
	Omezení opravek a zmetků	0	0
Dispatching	Kontroly kvality	10	8
	Sběr těchto dat	10	8



Výkonný management	Testování shody specifikací	Slovně	Slovně
Sběr dat	Personál, verze výrobního SW, výrobky, nosiče a všechny součásti výrobku k zajištění rodopisu pro následné sledování pro případ reklamace	10	10
	Kritéria kvality (základní vlastnosti produktu a postupy)		
Tracking	Kvalitativní kritéria pro zajištění kvality (interní a externí)	10	10
	Přiřazení procesů, strojů a kvalitativních dat k produktům	10	10
Analýza	Dedukce faktorů, které mají vliv na zlepšování/zhoršování kvality	0	0
	Zobrazení procesu kvality ve střednědobém a dlouhodobém výhledu	Slovně	Slovně

3.6.3.1 Řízení zdrojů

Plánování a monitorování personálu

Plánování a monitorování personálu je plně implementováno do BMES, tento podsektor je velice důležitý pro BOS.

V BOS evidují kvalitu výroby týmově a také ji týmově vyhodnocují. To znamená, že bonusová složka platu je společná pro celý tým. Je pak na vedoucím týmu, aby určil kde, jak a proč se jaká chyba stala.

Klíčová pozice je výstupní kontrola, což je poslední proces každého výrobního segmentu. Tuto pozici zastává speciálně vyškolený pracovník, zodpovědný za to, že vše co projde konečnou kontrolou, odpovídá normě. Tento pracovník se přihlašuje na své pracoviště pomocí čipové karty, systém kontroluje, zda je mu práce na tomto pracovišti povolena a je dostatečně vyškolen (certifikát je naskenovaný do systému MES). Díky tomu je pak zpětně dohledatelný.

Plánování a monitorování testovacích pomůcek, SW a statistických metod



Plánování a monitorování testovacích pomůcek, SW a statistických metod je plně implementováno do BMES, tento podsektor je velice důležitý pro BOS.

Testovací pomůcky jsou vytvářeny na míru projektu a definované zákazníkem. Vývoj testovacích pomůcek se neustále vyvíjí v průběhu projektu.

Plánování a monitorování dokumentace

Plánování a monitorování dokumentace je středně implementováno do BMES, ale jedná se o důležitý podsektor pro BOS.

Dokumentace ohledně kvality je sbírána převážně v papírové formě, následně se data přepisují do BMES. Analyzují se i výrobní systémy a odpovědné osoby.

Řízení oprávek

Řízení oprávek není implementováno do BMES a není důležité pro BOS.

Oprávky jsou řízeny výstupní kontrolou, která zhodnotí, zda se jedná o opravitelný nebo neopravitelný zmetek. Pokud neví, odloží výrobek na BLACK TABLE. Ten spravuje oddělení kvality a následně určí další postup.

3.6.3.2 Definování

Definování kvalitativních požadavků

Definování kvalitativních požadavků je plně implementováno do BMES, jedná se o středně důležitý podsektor pro BOS.

Kvalitativní požadavky jsou definovány pomocí master dat. Kvalitativní požadavky určuje zákazník, ale jak jsem uvedl dříve, tyto požadavky se v průběhu projektu vyvíjí.

Definování testovacích procedur

Definování testovacích procedur je plně implementováno do BMES, jedná se o středně důležitý podsektor pro BOS.

3.6.3.3 Detailní plánování

Redukce rozptylu

Detailní plánování redukce rozptylu není v BMES implementováno ani tento podsektor není důležitý pro BOS.

Omezení oprávek a zmetků

Detailní plánování omezení oprávek a zmetků není v BMES implementováno ani tento podsektor není důležitý pro BOS.



3.6.3.4 Dispatching

Kontrola kvality

Dispatching kontroly kvality je plně implementován v BMES, jedná se o důležitý podsektor pro BOS.

Dispatching kontroly kvality je řešen plně automaticky, včetně sběru dat.

Sběr těchto dat

Sběr dat kontroly kvality je plně implementován v BMES, jedná se o důležitý podsektor pro BOS.

Sběr těchto dat je plně automatický, probíhá přímou komunikací mezi stanovištěm výstupní kontroly a MES.

3.6.3.5 Výkonný management

Testování shody specifikací.

Tato oblast byla hodnocena v rámci podsektoru 3.6.2.2 – Product Master Data.

3.6.3.6 Sběr dat

Personál, verze výrobního SW, výrobky, nosiče a všechny součásti výrobku k zajištění rodopisu pro následné sledování případných reklamací

Sběr dat o: Personálu, verzi výrobního SW, výrobcích, nosičích a všech součástech výrobku k zajištění rodopisu pro následné sledování případných reklamací je plně implementován v BMES, jedná se o velice důležitý podsektor pro BOS.

Na stanovišti výstupní kontroly dostane každý výrobek etiketu. Díky ní je potom možné dohledat výše zmíněná data, která se uchovávají v MES.

Kritéria kvality (základní vlastnosti produktu a postupy)

Tato oblast byla hodnocena v rámci podsektoru 3.6.2.2 – Product Master Data.

3.6.3.7 Tracking

Kvalitativní kritéria pro zajištění kvality

Tracking kvalitativních kritérií pro zajištění kvality je plně implementován v BMES, jedná se o velice důležitý podsektor pro BOS.

Tracking je umožněn pomocí etikety. Díky ní je možné dohledat veškerá data o výrobku, jako je složení týmu, datum, čas, výsledky výstupní kontroly (rozměry, naměřená síla a další).

Tracking přiřazení procesů, strojů a kvalitativních dat k produktům

Tracking přiřazení procesů, strojů a kvalitativních dat k produktům je plně implementován v BMES, jedná se o velice důležitý podsektor pro BOS.



Tento tracking probíhá podobně jako předchozí, vše je umožněno díky vytištěné etiketě na výrobku, díky které jsou všechna tato data načtena ze systému.

3.6.3.8 Analýza

Dedukce faktorů, které mají vliv na zlepšování/zhoršování kvality

Dedukce faktorů, které mají vliv na zlepšování/zhoršování kvality není implementována v BMES a ani není důležitá pro BMES.

BMES nedokáže z údajů, se kterými pracuje, tyto analýzy zpracovat.

Zobrazení procesu kvality ve střednědobém a dlouhodobém výhledu

Tato oblast byla hodnocena v rámci podsektoru 3.6.2.8.

3.6.4 Oblast údržby

V této části provedu analýzu oblasti údržby. Každý sektor budu hodnotit zvlášť. Tato oblast je pro podnik BOS méně důležitá, neboť používají jednoduché stroje a podstatu podnikání BOS tvoří lidská práce. Data z dotazníku pro oblast údržby se nacházejí v tabulce 4.

Tabulka 4 - Analýza oblasti údržby

Údržba			
Aktivita	Oblast	Implementace [0 - 10]	Důležitost [0 - 10]
Řízení zdrojů	Plánování a sledování:		
	Strojních dat	0	5
	Personálu	0	5
	Servisních směrnic a metod dokumentace	0	5
	Nástrojů a ND	0	5
Definování	Nastavuje:		
	Servisní procedury	0	5
	Servisní periody	0	5



Detailní plánování	Zjištění dostupnosti pro plánování údržby:		
	Plánů údržby	0	5
	Personálu	0	5
	Materiálu	0	5
Dispatching	Přiřazení servisních příkazů a povelů	0	5
Výkonný management	Vykonávání, monitorování a dokumentace servisních příkazů	0	5
Sběr dat	Doba běhu stroje, takt, cykly atd.	0	5
	Dokončené servisní a údržbové aktivity	0	5
	Dokumentace těchto aktivit	0	5
	Splnění servisních cyklů	0	5
Tracking	vykonávání servisních příkazů	0	5
	Výdaje na údržbu	0	5
	Vyhodnocení efektů a překážek ve výrobě	10	5
Analýza	Analýza dostupnosti výroby přidružená s ukončenou anebo plánovanou údržbou	0	5
	Množství vynucených servisních případů (náklady, pokles výroby,...)	0	5
	Optimalizace strategie údržby	0	5

3.6.4.1 Řízení zdrojů

Plánování a sledování strojních dat

Plánování a sledování strojních dat není implementováno v BMES, ale jedná se o průměrně důležitý podsektor pro BOS.

Plánování a sledování personálu

Plánování a sledování personálu dat není implementováno v BMES, ale jedná se o průměrně důležitý podsektor pro BOS.



Plánování a sledování servisních směrnic a metod dokumentace

Plánování a sledování servisních směrnic a metod dokumentace není implementováno v BMES, ale jedná se o průměrně důležitý podsektor pro BOS.

Plánování a sledování nástrojů a ND

Plánování a sledování nástrojů a ND není implementováno v BMES, ale jedná se o průměrně důležitý podsektor pro BOS.

3.6.4.2 Definování

Definování servisní procedury

Definování servisní procedury není implementováno v BMES, ale jedná se o průměrně důležitý podsektor pro BOS.

Definování servisní periody

Definování servisní periody není implementováno v BMES, ale jedná se o průměrně důležitý podsektor pro BOS.

3.6.4.3 Detailní plánování

- **Detailní plánování údržby**
- **Detailní plánování personálu**
- **Detailní plánování materiálu**
- Ani jeden z těchto podsektorů není implementován v BMES, ale jedná se o průměrně důležité podsektory pro BOS.

3.6.4.4 Dispatching

Přiřazení servisních příkazů a povelů není implementováno v BMES, ale jedná se o průměrně důležitý podsektor pro BOS.

3.6.4.5 Výkonný management

Vykonávání, monitorování a dokumentace servisních příkazů

Vykonávání, monitorování a dokumentace servisních příkazů není implementováno v BMES, ale jedná se o průměrně důležitý podsektor pro BOS.

3.6.4.6 Sběr dat

- **Doba běhu stroje, takt, cykly atd.**
- **Dokončené servisní a údržbové aktivity**
- **Dokumentace těchto aktivit**
- **Splnění servisních cyklů**
- Ani jeden z těchto podsektorů není implementován v BMES, ale jedná se o průměrně důležité podsektory pro BOS.

3.6.4.7 Tracking

- **Vykonávání servisních příkazů**
- **Výdaje na údržbu**



- Ani jeden z těchto podsektorů není implementován v BMES, ale jedná se o průměrně důležité pod-sektory pro BOS.

Vyhodnocení efektů a překážek ve výrobě

Vyhodnocení efektů a překážek ve výrobě je plně implementován v BMES, ale jedná se o průměrně důležité podsektory pro BOS. Na obrázku 9 je příklad Trackingu překážek ve výrobě v BMES.

Shift	Cost centre	Downtime	Remark	Hours	Approved
2015-02-25 Morning	61162 - VW Golf+ Team: A	Material - warehouse	nedoplněné mazadlo castrol	0.25	✗
2015-02-25 Morning	61113 - ABR Radyne Team: A	Material - warehouse	nevydaný kazety almond na I319	1.00	✗
2015-02-24 Afternoon	61231 - CL Schubfach Team: B	Material - quality	špatné zipy, rozjždění zipu v ramu	1.20	✗
2015-02-24 Afternoon	61161 - MQB 37X AR Team: B	Material - quality	zablokované díly na kůži gti čáry	3.00	✗
2015-02-24 Morning	61231 - CL Schubfach Team: A	Material - quality	špatné zipy, rozjždění zipu v ramu	0.41	✗
2015-02-24 Morning	61166 - MAL AUDI Q7 Team: A	Material - SCC	není materiál na cupholdery- dodavatel	12.15	✗

Obrázek 9 – Tracking překážek ve výrobě [4]

3.6.4.8 Analýza

- "Analýza dostupnosti výroby přidružená s ukončenou anebo plánovanou údržbou"
- "Množství vynucených servisních případů (náklady, pokles výroby,...)"
- Optimalizace strategie údržby
- Ani jeden z těchto podsektorů není implementován v BMES, ale jedná se o průměrně důležité pod-sektory pro BOS.

3.6.5 Oblast logistiky

V této části provedu analýzu oblasti logistiky. Každý sektor budu hodnotit zvlášť.

Tabulka 5 je z většiny prázdná, protože tyto funkce jsou zajišťovány systémem SAP.



Tabulka 5 - Analýza oblasti logistiky

Logistika			
Aktivita	Oblast	Implementace [0 - 10]	Důležitost [0 - 10]
Řízení zdrojů	Plánování a monitorování:		
	Skladových zdrojů		
	Skladového vybavení		
	Výměna informací mezi skladovým systémem	2	4
Definování	Skladovací strategie		
Detailní plánování	Informování partnerů o událostech týkajících se dodavatelského řetězce		
	Vše musí být předem projednáno		
Dispatching	Skladové příkazy		
Výkonný management	Vykonávání skladových příkazů		
	Kontroly skladových zásob		
	Odhady obrátek zboží		
	Obalový management		
Sběr dat	Sběr informací o:		
	Produktech		
	Transportním vybavení		



Tracking	Skladové a materiálové pohyby		
	Porušení skladových KPI		
Analýza	Analýza a dokumentace:		
	Logistických dat		
	Kvalita dodávek		
	Stavu skladu		

Všechny oblasti mimo výměnu informací mezi skladovým systémem nejsou implementovány v MES. Místo MES se o tyto funkce stará SAP.

Výměna informací mezi skladovým systémem je částečně implementována do BMES, tento podsektor je průměrně důležitý pro BOS.

Tato funkce je řešena pouze pomocí etiket. Tím je řešena jediná interakce mezi BMES a SAP.



4 Relevantní teoretická východiska

V této kapitole jsem popsal štíhlou výrobu a různé metody, jak ji dosáhnout a plánovat ji. Dále se budu věnovat popisu MES SW. Tato kapitola je důležitá, protože systém MES pomáhá se zaváděním a udržováním štíhlé výroby. Tím zvyšuje efektivitu výroby a eliminuje plýtvání.

Začnu historií štíhlé výroby, budu pokračovat jejím popisem. Dále popíšu vybrané metody TPS:

- Druhy plýtvání
- 5S
- Kanban
- JIT

A nakonec se budu věnovat MES SW.

4.1 Historie [6] [7] [8]

Koncept štíhlé výroby vznikl ve 2. třetině 20. století. V té době se se v Japonsku začínalo s výrobou vozidel a výrobci začali pocítovat první úskalí sériové výroby. Kiichiro Toyoda, zakladatel Toyota Motor Company, zjistil, že ve výrobě vzniká velké množství zmetků a jejich následné opravy je stojí zbytečně vynaložené zdroje.

Další snahy o zlepšení zbrzdila II. Světová válka. Po válce začala jedna z největších změn v myšlení výrobních podniků a za otce těchto změn je považován Taiichi Ohno.

Ohno cestoval po USA a navštěvoval různé podniky. Při návštěvách těchto podniků zjistil, že úspěšný podnik se neřídí podle stanovených prodejních cílů, ale řídí se trhem, tedy zákazníkem.

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že nejdůležitější pro uspokojení zákazníka je vyrábění takových výrobků, které zákazník požaduje, v takovém množství, v jakém je požaduje a v takové kvalitě, v jaké je požaduje.

Tím vznikl Toyota Production System, který splňuje tyto požadavky a eliminuje veškeré plýtvání, které nepřináší hodnotu pro zákazníka a za které nebude zákazník ochoten platit.

4.2 Charakteristika metody Lean managementu [9] [10] [11] [12] [13]

Štíhlý podnik je konečným výsledkem uplatnění TPS ve všech oblastech činností podniku. Ve své znamenité knize Lean thinking James Womack a Daniel Jones vymezují štíhlou výrobu jako proces o pěti krocích: Vymezení hodnoty pro zákazníka, vymezení hodnotového toku, dosažení toho, aby „proudil“, „tažení“ od zákazníka zpět a usilování o dosažení konečné excelence.

Být štíhlým výrobcem vyžaduje způsob myšlení, který se soustřeďuje na zajišťování nepřerušovaného toku výrobku procesem přidávání hodnoty (jednokusový tok) na systém tahu, jenž působí od poptávky zákazníka zpět postupně tak, že se v krátkých intervalech doplňuje jen to, co odebírá následující činnost, a na kulturu, v níž neustále usilujeme o zlepšení.

Taiichi Ohno, zakladatel a tvůrce TPS, to vyjádřil ještě výstižněji:



Jediné co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu. [2], str. 30

Z výše napsaného jasně plyne, že lean management není jen o zavedení metod štíhlé výroby, ale hlavně o změně myšlení.

Pro jakoukoliv firmu je důležité minimalizovat náklady a maximalizovat výnosy. Z toho plyne, že Metoda Lean managementu má za úkol říci, co vytváří hodnotu pro zákazníka a jak nejlépe eliminovat vše, co hodnotu pro zákazníka nevytváří. To znamená zbavit se veškerého plýtvání. Výchozí myšlenka je, že zákazník nebude platit za jakýkoliv druh plýtvání.

Toho se dá dosáhnout pomocí vybalancování 3 výrobních zdrojů: [14]

- Lidské zdroje
- Stroje
- Materiál

A východiskem pro vybalancování těchto zdrojů a pro maximalizaci výnosů jsou tyto principy: [13] [14] [15]

- Zákazník – uspokojení přání zákazníka
- Hodnota – zvyšování hodnoty pro zákazníka
- Tok – zlepšení toku materiálu
- Rychlost – zvýšení schopnosti redukce časového odstavu od objednávky do platby
- Flexibilita – zlepšení schopností reakce na požadavky zákazníků a trhu
- Eliminace – eliminace všech elementů, které hodnotu nevytváří, jde například o všechny druhy zásob
- Dokonalost – neustálá snaha o dokonalost a zlepšování

Tímto jsem shrnul všechny principy štíhlé výroby. Pro společnost je důležité je nejen zavést, ale i jejich zavedení kontrolovat a neustále se zlepšovat. A úplně nejdůležitější je přesvědčit o těchto zásadách i všechny zaměstnance podniku.

4.3 Druhy plýtvání [16] [17] [18] [19]

V minulé kapitole jsem definoval, že jeden z principů, který je vlastní lean managementu, je eliminace všech elementů, které nevytváří hodnotu. Těmi se zabývá další metoda TPS a jde o plýtvání.

Dále uvedu druhy plýtvání: [16]

Nadprodukce

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

Čekání



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

Zásoba

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

Zmetky

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

Pohyb

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

Přeprava

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

Nadpráce

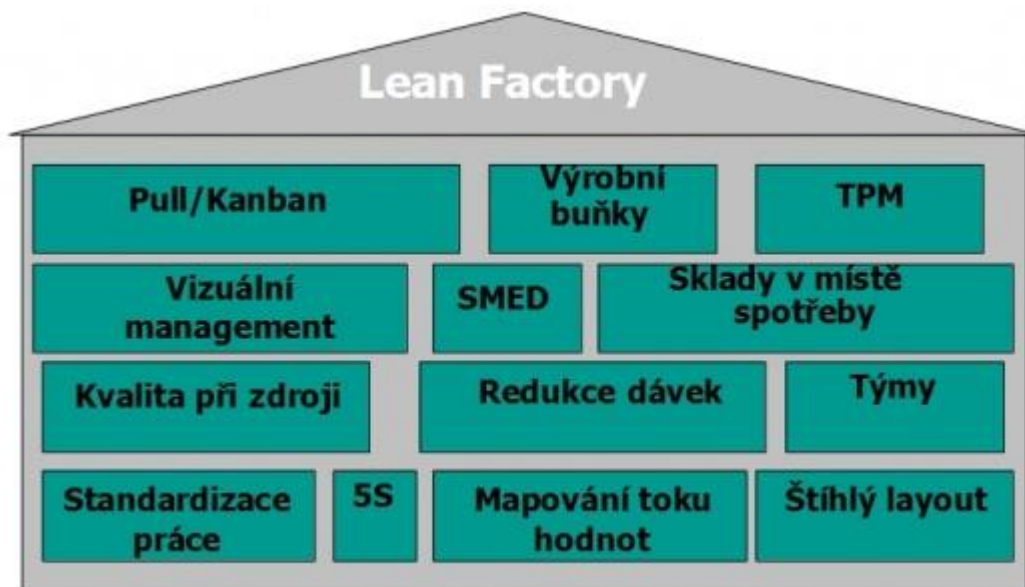
Zpracování věcí, které si zákazník nepřeje nebo dokonce je rozpozná a označí za plýtvání a není ochoten za ně zaplatit. Měli bychom se držet zákaznického principu, to znamená nevyrábět produkt zbytečně složitý či s prvky, o které nemá zákazník (externí či interní) zájem.

Nevyužitý potenciál pracovníků

Lidské zdroje a jejich potenciál nejsou firmou řádně využity s ohledem na nabízené schopnosti, dovednosti a zručnosti. Přidaná hodnota by mohla být realizována za kratší čas. Tento druh plýtvání mohou ovlivnit především vedoucí pracovníci. [16]

4.4 Metody Lean Managementu

Pro fungování výše uvedených principů využívá Lean management velké množství metod, pocházejících většinou z japonského Toyota Production System. V této kapitole vyjmenuji tyto metody a některé z nich následně popíšu.



Obrázek 10 - Součásti a metody Lean managementu [10]

Na obrázku 10 jsou některé z metod nutných k dosažení štíhlé výroby. Více metod uvedu níže: [20] [21] [22]

- Metoda 5S
- Andon
- Heijunka
- Džidóka
- Just in time
- Just in sequence
- Kanban
- Kaizen
- Poka yoke
- SMED
- Pracovní buňky
- Takt time
- TPM
- TPS
- Value stream mapping
- Six Sigma
- Ishikawův diagram
- MES
- MRP1
- MRP2
- A mnoho dalších



4.5 Metoda 5S [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29]

5S je základní a systematický přístup k produktivním, kvalitativním a bezpečnostním vylepšením ve všech odvětvích podnikání. [24]

Metoda 5S je metodika nebo také sada principů pro vytváření a udržení organizovaného, čistého a vysoce výkonného pracoviště. Je základem a přirozenou součástí štíhlých (lean) přístupů. Jejím cílem je zlepšit v organizaci pracovní prostředí a tím i kvalitu. Přístup je založený na zvýšení samostatnosti zaměstnanců, na týmové práci a vedení lidí. [25]

4.5.1 Důvody pro zavedení metody 5S [23]

- Díky 5S se vizualizuje a redukuje plýtvání, které se na pracovišti vyskytuje většinou ve velkém množství (zbytečný pohyb pracovníků, nadvýroba, čekání na součástky a materiál, nadbytečné zásoby, nadbytečná práce, odstraňování nekvality, nadbytečná doprava a manipulace, nevyužité schopnosti pracovníků). Typickým příkladem plýtvání jsou nadbytečné zásoby – jednoduchým a většinou i cenově nenáročným řešením je označení minimální a maximální hladiny zásob. Je až neuvěřitelné, kolik plýtvání lze za pomoci odborníků na tuto metodu odhalit a následně eliminovat.
- Zlepšení materiálového toku. Např. zavedením vizualizace ve skladu, vytvořením standardů atd. zajistíme efektivní využití pracovní doby a omezíme plýtvání vzniklé hledáním materiálu.
- Zlepšení kvality a bezpečnosti díky zavedení standardů (čisté, vizualizované pracoviště je bezpečnější).
- Zlepšení podnikové kultury a postoje lidí. Do realizace metody 5S je třeba zapojit všechny zúčastněné pracovníky, nadchnout je a dát jim možnost vyjádřit své názory. Nezavádět změny pouze formou příkazů, ale nechat jim prostor, aby oni sami mohli nejlépe posoudit, kde by měl být např. umístěn materiál, který potřebují, kam by bylo nejvýhodnější odkládat nářadí atd.
- Zlepšení pracovního prostředí - pracovníci budou mít pocit větší sounáležitosti

Metoda 5S se skládá z prvků uvedených na obrázku 11:



Obrázek 11 - Proces 5S [29]

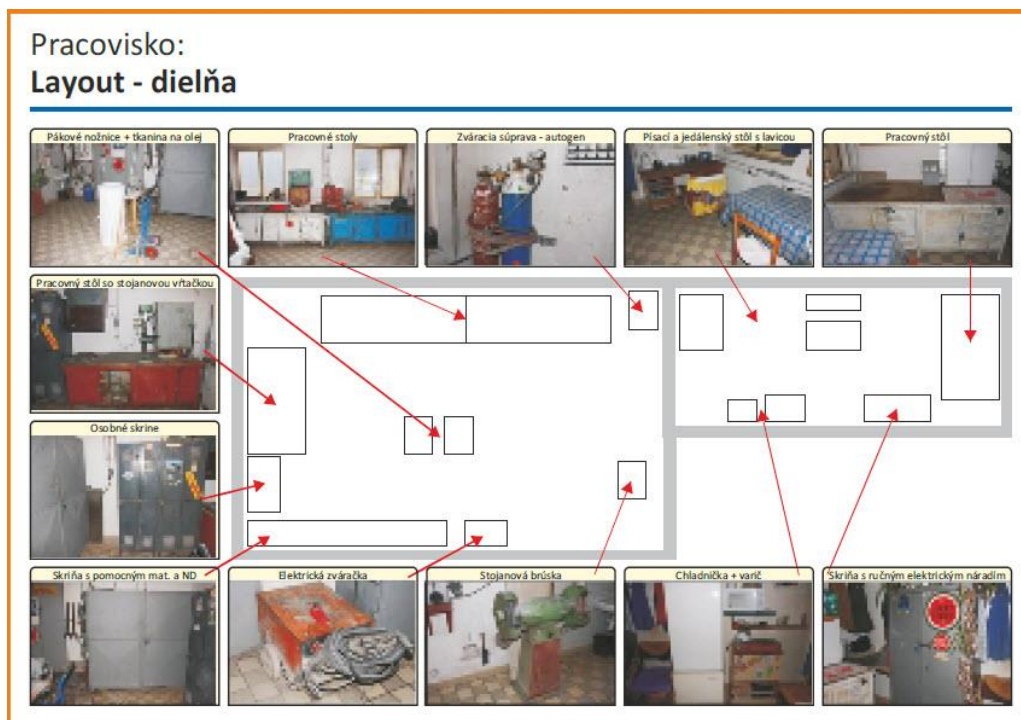


- Seiri – Sort -Rozděl
 - Rozdělení potřebných a nepotřebných věcí na pracovišti. Nepotřebné odstraníme. Jednou měsíčně provedeme revizi. Tato data by měla být zanášena do karty pracoviště, viz obrázek 12.

Číslo	Název položky	Množstvo	Používání	Nápravné opatření	Zodpovednosť	Termín
1	Kladivo	1 ks	Denné	Zostáva na pracovisku		
2	Pomocná tyč	1 ks	?	Odstrániť	Fero	30. 4. 2010
3	Skrutkovač	2 ks	Denné	Zostáva na pracovisku		
4	...					

Obrázek 12 - Příklad karty z pracoviště [27]

- Seiton – Set in Order - Setříd'
 - Umístit potřebné a častou používané položky tak, aby mohly být rychle a jednoduše dostupné. Položky by měly být dostupné v pořadí, v jakém budou používány a také jasně označené, aby nedocházelo k záměně. Na obrázku 13 je zobrazen příklad layoutu pracoviště.



Obrázek 13 – Příklad layoutu pracoviště [27]

- Seiso – Shine - Uklid'
 - Jde o udržování čistoty na pracovišti. Místa na uložení odpadků musí být co nejblíže a je vhodné určit zodpovědnost konkrétních pracovníků za úklid.



- Seiketsu – Standardize - Standardizuj
 - Standardizování veškerých postupů, zajištění vysokých standardů organizace pracoviště a čistoty a jejich dodržování. Na obrázku 14 je zobrazen standard pracoviště.

ŠTANDARD PRACOVISKA				Pracovisko: PÍLENIE		
Stredisko: CNC		Číslo: 124 55		List: 1/5		
						
P. č.	Čo treba čistiť	Ako čistiť	Pomôcky	Ako často	Zodpov.	Čas
1.	Píla SAS 142/1,2	Ofukovanie pilín z pracovného priestoru	Vzduchová pištoľ	Počas zmeny	Obsluha	
2.	Píla SAS 142/1,2	Ofúkať od pilín, utrieť handrou vodiace časti	Vzduchová pištoľ, handra	Na konci zmeny	Obsluha	10 min.
3.	Zachytávacie nádoby	Vysypať do kontajnera na piliny	--	Na konci zmeny	Obsluha	3 min.
4.	Pracovný stôl	Utrieť handrou, zamiešať okolo stola	Handra, metla, lopata, saponát, prášok	Na konci zmeny	Obsluha	3 min.
Vypracoval: Ján Burieta		Schválil: Vedúci strediska		Platnosť od: 30. 4. 2010		

Obrázek 14 – Standard pracoviště [27]

- Shitsuke – Sustain - Dodržuj
 - Školení zaměstnanců, dodržování a seznámí se s pravidly. Vzor kontrolní karty je zobrazen na obrázku 15.

Dátum	Zmena	Meno	Poznámky	Podpis prac.	Podpis majstra
29. 4.	ranná	Králik	--	<i>Králik</i>	<i>Horský</i>
30. 4.	ranná	Zelený	Aktualizácia súpisu	<i>Zelený</i>	<i>Horský</i>
...					

Obrázek 15 – Kontrolní karta [27]

V současné době se používají i další S, jako jsou například Safety a Security



4.5.2 Audit 5S [27]

Pro hodnocení implementace a dodržování metody 5S se provádí audity. Tyto audity by měly provádět osoby, které na daném pracovišti nepracují kvůli zajištění nezávislosti.

Data z auditů se zanášejí do auditovacích formulářů, které obsahují posuzovaná kritéria. Používá se následující rozdělení kritérií:

- 0% - nesplněné,
- 25% - částečně splněno,
- 50% - splněno na polovinu,
- 75% - splněno s výhradami,
- 100% - splněny bez výhrad.

Po zhodnocení všech kritérií proběhne týmové vyhodnocení. Toto vyhodnocení je průměrem všech kritérií v případě procentního zhodnocení kritérií a v případě bodového hodnocení je to jejich součet. V závěru tým uvede doporučení, které v případě nižšího hodnocení povede ke splnění všech kritérií na 100%.

Funkce auditu jsou:

- motivování pracovníků k tomu, aby si udržovali své pracoviště ve standardním stavu,
- posouzení dodržování standardů pracoviště kontrolním týmem (nezávislími pracovníky),
- revize odpovědnosti za provádění standardů,
- získání vstupních informací pro výpočet odměny, resp. pokuty za dodržování / nedodržování standardů pracoviště operátorem, pokud je systém 5S navázán na odměňovací systém.

Složení auditovací komise (auditovacího týmu) bývá různě, podle firmy. Nejčastěji se však doporučují následující složení týmu:

- koordinátor projektů 5S,
- nadřízený auditovaného pracoviště,
- vedoucí týmu projektu implementace 5S na pracovišti,
- vedoucí týmu projektu implementace 5S z jiného pracoviště.

Audity se obvykle provádějí 2 x měsíčně: 1 x plánovitě, 1 x namátkově. Častokrát bývá v našich podmínkách i výsledek auditu navázaný na odměňovací systém. Je to hlavně z toho důvodu, aby se zvýšila zainteresovanost a odpovědnost pracovníků za 5S. Výsledek auditu je v podstatě podklad, na jehož základě se vypočítá odměna. [27]

4.5.3 Příklady použití 5S [28]

Metoda se používá převážně v průmyslové výrobě. Nicméně její aplikace je použitelná vlastně kdekoliv. Tam, kde existuje pracovní místo – ať už stůl vývojáře, stůl účetní či manažera. Její aplikace by také mnohokrát prospěla při organizaci pracovní sítě, při řízení projektů nebo pouze “organizaci ikon” na pracovní ploše počítače. Vždyť kolikrát zbytečně klikáme a hledáme soubory v našem počítači.

Zkusme nyní trochu počítat. Bude-li mít u jednoho pracovníka v sériové výrobě 10 vteřinová zdržení na pracovní cyklus, který se zopakuje 50× za den, pak naše ztráty dosahují měsíčně 409 Kč. To nevypadá jako veliké číslo. Když však tyto ztráty přepočteme na celý rok a na počet zaměstnanců (500) v sériové výrobě,



dostaneme se na již na neuvěřitelnou částku 2.452.292,- Kč. Je docela veliký rozdíl mít a nemít takovou částku a to vše jen na dodržování pořádku. Japonci prostě zlepšování kvality berou vážně a ví, že jde o jejich peníze. [28]

Na závěr bych dodal, že metoda 5S šetří čas, peníze, materiál, lidskou práci a vede tak k vyšší efektivitě i bezpečnosti.

4.6 Kanban [30] [31]

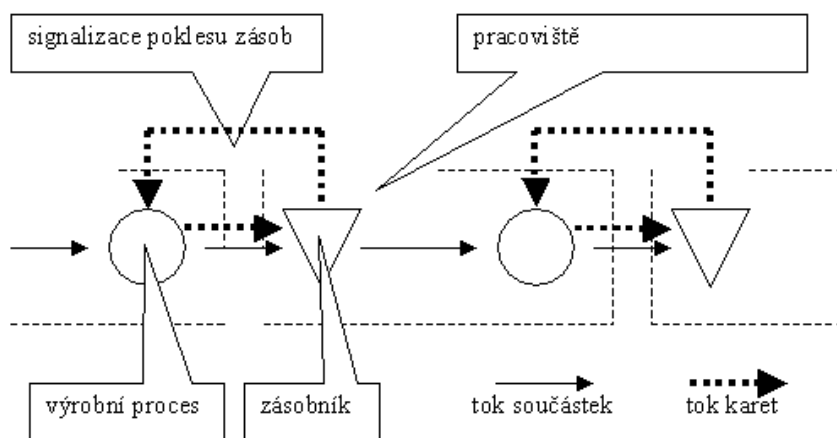
Kanban je nástroj pro optimalizaci materiálových toků, dívá se tedy na logistický řetězec z výrobního pohledu. Někdy se také nazývá metodou supermarketu. Tento systém vyvinula Toyota a je součástí TPS. Kanbanu se také říká výroba na výzvu. [31]

Princip Kanbanu na příkladu supermarketu:

1. *Zákazník si z regálu vezme požadované zboží.*
2. *Na pokladně jsou ze zboží sejmuty kanbanové karty a položeny do skříňky (pošta kanban).*
3. *Karty jsou posílány do skladu.*
4. *Když je poté ze skladu odebráno zboží, které je potřeba pro naplnění regálů, jsou karty opět umístěny na konkrétním zboží, které identifikují.*
5. *Zboží je nyní odvezeno do supermarketu a s kartami postaveno do regálů.*
6. *Zboží je připraveno k prodeji, čímž se cyklus uzavře. [30]*

Důvody pro zavedení Kanbanu: [31]

- *zavedením systému řízení KANBAN dochází ke snižování velikostí výrobních dávek, čímž je možná pružnější reakce na potřeby zákazníka,*
- *menší výrobní dávka znamená méně dílů v oběhu, to snižuje požadavky na prostor a snižuje ztráty u nekvalitní výroby, roste produktivita,*
- *nižší požadavky na prostor a nižší ztráty z nekvalitní výroby znamenají úsporu financí,*
- *systém řízení KANBAN znamená posun od „tlačného“ k „tahovému“ materiálovému toku – vyrábět jen když existuje objednávka,*
- *systém řízení KANBAN napomáhá k výrobě JIT (Just – in – Time) = výroba právě v čase, kdy to potřebujeme,*
- *tento systém je jednoduchým vizuálním systémem řízení.*



Obrázek 16 - Schéma Kanban [31]

Vizuálně zobrazený najdeme proces kanbanu na obrázku 16.

	MRP II	KANBAN
Zásoby	aktivum	pasivum
Velikost dávky	optimální	dle potřeby
Fronty	nutné	eliminace
Dodavatel	protivník	spolupracovník
Jakost	tolerance zmetků	bezchybnost
Údržba	dle potřeby	preventivní
Dělníci	řízení příkazy	motivace
Nástroje	počítače	karty, světla
Požadavky na materiál	materiálové plánování MRP	KANBAN karty

Obrázek 17 - Srovnání Kanban a MRP II [32]

Obrázek 17 vypovídá o výhodě principu tahu nad plánováním. Díky principu tahu nemůže dojít k nadprodukcí, čímž dochází ke snižování nákladů. Další výhodou je v jednoduchosti systému.



Analýzou ve více než 100 podnicích byly zjištěny tyto benefity Kanbanu oproti stavu před jeho zavedením: [31]

- snížení zásob ve výrobě o 60 – 90 %,
- redukce seřizovacích časů o cca 95 %,
- zkrácení průběžných časů výroby o 50 – 80 %,
- redukce potřeby ploch o cca 50 %,
- snížení personálních nákladů o cca 60 %,
- snížení nákladů na kvalitu o 20 – 60 %.

Kanban je velice výhodný ve vytváření tahu. Výroba je tak možná pouze při poptávce a nevyrábí se více, než je nezbytně nutné. Dochází tak k redukci skladových zásob, rozpracované výroby a výroba je díky tomu pružnější.

4.7 JIT [33] [34]

Just in time je výrobní filosofie původem z Japonska 50. let. Japonsko bylo v té době mozkem všech podobných produkčních systémů. Vyrábí se jen to, co je potřeba, kdy je to potřeba a jen v potřebném množství. Díky tomu odstraňujeme plýtvání. Pro zavedení JIT nestačí změnit jen vnitřní chování podniku, je také nutné změnit dodavatelsko odběratelské vztahy.

Mezi základní principy řadíme: [33]

- *Plánování a výroba na objednávku.*
- *Výroba v malých dávkách – každý výrobek chápeme jako samostatnou objednávku.*
- *Eliminace ztrát.*
- *Plynulé toky ve výrobě.*
- *Zabezpečení kvality.*
- *Respektování pracovníků.*
- *Eliminace velkých zásob a nadbytečných pracovníků.*
- *Udržování jasné a dlouhodobé strategické linie.*

A tyto pozitivní efekty přináší zavedení JIT: [34]

- zvýšení produktivity,
- snížení nákupních cen,
- snížení zásob hotových výrobků,
- snížení výrobních zásob,
- snížení množství odpadu,
- zkrácené manipulační a přepravní doby,
- úspora výrobních a skladovacích ploch,
- zlepšení kvality,
- zvýšení včasných dodávek,



- snížení celkových nákladů na materiál,
- zrušení míst k přebalování,
- zrušení kontrolních stanovišť a mnoho dalších.

Mezi metody JIT řadíme například Kanban, který je v podstatě nedílnou součástí JIT.

4.8 MES [35] [5] [36] [36]

4.8.1 Popis systému MES

Při hledání definice systému MES jsem narazil na velké množství výkladů, uvedu zde proto ty nejdůležitější:

MES je systém, který: [35]

- *Vyrábí produkty*
- *Vyrábí a měří díly*
- *Zapíná a vypíná stroje*
- *Transportuje materiál od a k výrobním hnízdům*
- *Mění prioritu zakázek*
- *Přiřazuje personál*
- *Přiřazuje materiál*
- *Nastavuje a čte data z kontrolních stanic*
- *Plánuje*

Z toho vyplývá, že MES je výrobní nástroj vytvořený pro vyrábění. Hlavní funkcí MES by měla být vzít vstupy z plánovacího SW a přeměnit je na jazyk výrobních strojů ke splnění plánu.

Systém MES propojuje plánovací a kontrolní/ovládací systémy s použitím aktuálních informací a řídí výrobní zdroje: lidi, vybavení a další inventář.

Jelikož je MES napojen jak na plánovací, tak na výrobní soustavu, stává se jakýmsi centrem, které sbírá a poskytuje informace ve výrobním procesu. Pro správnou funkci MES je nutné jeho napojení na všechny ostatní systémy.

4.8.2 Funkce a úkoly MES [36] [5] [37]

V současné době je nutné vyrábět lépe, rychleji a levněji. Pro splnění těchto požadavků je nutné vyrábět chytře. Podnik proto musí fungovat jako celek a tak musí propojit výrobní systémy v jeden celek. A právě k tomu účelu slouží systém MES, který v sobě integruje tyto funkce: [37]

- Řízení zdrojů
 - Řízení a správa strojů, vybavení, materiálu a dalších. Dále zajišťuje historii využití zdrojů, připravenost těchto zdrojů a jejich aktuální stav.
- Operativní plánování



- Zajišťuje výrobu založenou na prioritách a sekvencování výroby. Zajišťuje využití kapacit a detailní časy výroby.
- Řízení výrobních jednotek
 - Zajišťuje plynulý výrobní tok, výrobní dávky, objednávky, a plán výroby.
- Správa dokumentů
 - Spravuje všechny dokumenty, které doprovází produkt od vývoje do prodeje. Tyto dokumenty dále archivuje.
- Sběr dat
 - Zajišťuje neustále aktuální informace.
- Správa pracovních sil
 - Stav a přítomnost pracovníků na pracovišti, reporting, sleduje i nepřímé aktivity, jako přípravy materiálu a další, pro přesné vyhodnocování nákladů.
- Quality management
 - V reálném čase analyzuje rozměry zjištěné ve výrobě, což vede k zajištění kvality produktů, případně k odhalení problémových míst.
- Procesní řízení
 - Sleduje výrobu a automaticky provádí korekce, nebo informuje obsluhu o nutnosti zásahu.
- Údržba
 - Zajišťuje připravenost veškerého strojního vybavení a plánuje periodické a preventivní opravy. Také zjišťuje současný stav a v případě problému alarmuje obsluhu.
- Sledování produktu ve výrobě
 - Neustále stopuje každý jednotlivý produkt ve výrobním procesu. Jeho stanoviště, kdo na něm momentálně pracuje, současný stav, předpokládaný čas dokončení a tyto údaje uchovává. Díky tomu umožňuje zjistit použití veškerého materiálu až do opuštění továrny.
- Výkonová analýza
 - Aktuální výsledky výrobních operací a jejich srovnání s minulostí.

Úkoly systému MES [36]

- Transformovat strategické cíle a úkoly do produkčního patra
- Integrovat výrobní systémy podniku
- Řízení zdrojů
- Zajištění plynulého toku
- Kompletní plánování výroby včetně plánování materiálu a zdrojů
- Poskytování aktuálních (real time) dat včetně systému včasného varování
- Informační management
- Compliance management
- Kompletní plánování včetně



4.8.3 Operace podporované MES pro oblast Automotive [5]

Rozdělení uvedené výše je obecné, jelikož budu analyzovat společnost podnikající v oblasti automotive, zvolil jsem rozdělení přímo pro oblast automotive [5]. Zde jsem provedl rozdělení do dalších 4 oblastí, dle normy asociace ZVEI: [5]

- Výroba
- Kvalita
- Údržba
- Logistika

Norma každou z těchto oblastí dále rozděluje podle aktivit a vzniklé sektory jsem hodnotil. Tyto sektory se dále dělí do podsektorů, které jsou však pro každý sektor specifické a proto je uvedu až v tabulkách 6-9: [5]

- Řízení zdrojů
- Definování
- Detailní plánování
- Dispatching
- Výkonný management
- Sběr dat
- Tracking
- Analýza

Tabulka 6 - Rozdělení pro oblast výroba [5]

Aktivita	Oblast Výroba
Řízení zdrojů	Plánování a monitorování:
	Lidských zdrojů
	Výrobních zdrojů
	Materiálu (součástky, OEM atd.)
Definování	Definuje:
	Product master data
	Výrobní stroje a programy
	Výrobní tok, data a sekvence
Detailní plánování	Transformuje příkazy z ERP do výroby:
	Personál
	Dostupné stroje
	Dodávky materiálu (kanban management)



Dispatching	Schválení:
	Výrobní zakázky
	Zakázky na dodavatele
	Umístění mezikladů
Výkonný management	Řízení výrobních zakázek
	Řízení výrobního vybavení
	Přenos a zobrazení instrukcí
	Sledování cílů a srovnání se současným stavem
	Zajištění dodávek materiálu
	PMC



Sběr dat	Signalizace stavu z výrobního patra
	Umístění strojů, dokončovací signály, spotřeba materiálu atd. (automatická nebo manuální - pomocí čárových kódů nebo RFID)
	Data ze strojů, stav stroje, procesní hodnoty
Tracking	Výrobní dávky pro výkonové srovnání
	Surové materiály
	Identifikátory dílu pro jeho sledování ve výrobním procesu
Analýza	Výpočet a zobrazení:
	Všechny výrobně relevantní výkonové ukazatele (KPI)
	Zhodnocení:
	Využití a nákladu zdrojů (lidských, zdrojů, energií a dalších)
	Využití materiálu (zboží, odpad, oprávků a další)
Vytížení strojů a jejich dostupnost	

Tabulka 7 - Rozdělení pro oblast kvalita [5]

Aktivita	Oblast Kvalita
Řízení zdrojů	Plánování a monitorování:
	Personálu
	Testovací pomůcky, SW a statistické metody
	Dokumentace
Definování	Řízení opravek
	Definuje:
	Kvalitativní požadavky
Detailní plánování	Testové procedury
	Redukce rozptylu kvality
	Omezení opravek a zmetků



Dispatching	Kontroly kvality
	Sběr těchto dat
Výkonný management	Testování shody specifikací
Sběr dat	Personál, verze výrobního SW, výrobky, nosiče a všechny součásti výrobku k zajištění rodopisu pro následné sledování pro případ reklamace
	Kritéria kvality (základní vlastnosti produktu a postupy)
Tracking	Kvalitativní kritéria pro zajištění kvality (interní a externí)
	Přiřazení procesů, strojů a kvalitativních dat k produktům
Analýza	Dedukce faktorů, které mají vliv na zlepšování/zhoršování kvality
	Zobrazení procesu kvality ve střednědobém a dlouhodobém výhledu

Tabulka 8 - Rozdělení pro oblast údržba [5]

Aktivita	Oblast Údržba
Řízení zdrojů	Plánování a sledování:
	Strojních dat
	Personálu
	Servisních směrnic a metod dokumentace
	Nástrojů a ND

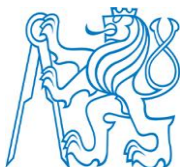


Definování	Nastavuje:
	Servisní procedury
	Servisní periody
Detailní plánování	Zjištění dostupnosti pro plánování údržby:
	Plánů údržby
	Personálu
	Materiálu
Dispatching	Přiřazení servisních příkazů a povelů
Výkonný management	Vykonávání, monitorování a dokumentace servisních příkazů
Sběr dat	Doba běhu stroje, takt, cykly atd.
	Dokončené servisní a údržbové aktivity
	Dokumentace těchto aktivit
	Splnění servisních cyklů
Tracking	vykonávání servisních příkazů
	Výdaje na údržbu
	Vyhodnocení efektů a překážek ve výrobě
Analýza	Analýza dostupnosti výroby přidružená s ukončenou anebo plánovanou údržbou
	Množství vynucených servisních případů (náklady, pokles výroby,...)
	Optimalizace strategie údržby



Tabulka 9 - Rozdělení pro oblast údržba [5]

Aktivita	Oblast Logistika
Řízení zdrojů	Plánování a monitorování:
	Skladových zdrojů
	Skladového vybavení
	Výměna informací mezi skladovým systémem
Definování	Skladovací strategie
Detailní plánování	Informování partnerů o událostech týkající se dodavatelského řetězce
	Vše musí být předem projednáno
Dispatching	Skladové příkazy
Výkonný management	Vykonávání skladových příkazů
	Kontroly skladových zásob
	Odhady obrátek zboží
	Obalový management
Sběr dat	Sběr informací o:
	Produktech
	Transportním vybavení
Tracking	Skladové a materiálové pohyby
	Porušení skladových KPI



Analýza	Analýza a dokumentace:
	Logistických dat
	Kvalita dodávek
	Stavu skladu

4.8.4 Benefity systému MES [38]

Na studii provedenou organizací MESA bych chtěl předvést hlavní benefity při zavedení systému MES, zde je nutné vzít v úvahu, že data vznikala pomocí dotazníku na reprezentativním vzorku podniků a proto tyto data nemusejí mít přesnou vypovídací hodnotu:

Redukce času výrobního cyklu

- 60% respondentů redukovalo výrobní čas o více než 40%
- Rozsah redukce: 2 - 80%
- Průměrná redukce u všech respondentů: 45%

Redukce času na vstup dat

- 60% respondentů redukovalo výrobní čas o více než 75%
- Rozsah: 25-100%
- Průměrná redukce u všech respondentů: 75%

Redukce nedokončené výroby

- 57% respondentů redukovalo o 25% a více
- Rozsah: 25-100%
- Průměrná redukce u všech respondentů: 17%

Redukce zmetků

- Průměrná redukce: 15%
- Rozsah: 5-25%

Eliminace ztracených výkresů

- Průměrná redukce: 57%
- Rozsah: 10-100%



5 Návrh řešení

V této části jsem navrhl 3 varianty pro lepší fungování systému MES:

- Návrh na doplnění stávající aplikace systému MES (kapitola 5.1.)
- Použití externího dodavatele MES (kapitola 5.2.1)
- Řešení od společnosti SAP (kapitola 5.2.2)

Nejdříve jsem se zabýval hodnocením a možnými úpravami již implementovaného systému MES ve společnosti BOS. Tato část je pro potřeby společnosti BOS stěžejní.

Dále jsem se zabýval možnostmi nákupu uceleného řešení od externího poskytovatele. Tyto části zde budu uvádět hlavně z důvodu, abych upozornil na jejich existenci, ale jelikož nejsou v současné době relevantní pro potřeby firmy BOS, budu jim věnovat jen méně prostoru. Jejich důkladné studium by totiž vydalo samostatnou diplomovou práci.

V rámci těchto externích řešení jsem se věnoval především velkým poskytovatelům SW MES a také systému MES integrovaného přímo do systému SAP.

Na závěr jsem provedl krátké zhodnocení těchto možností.

5.1 Návrh na vylepšení/doplnění stávající aplikace systému MES

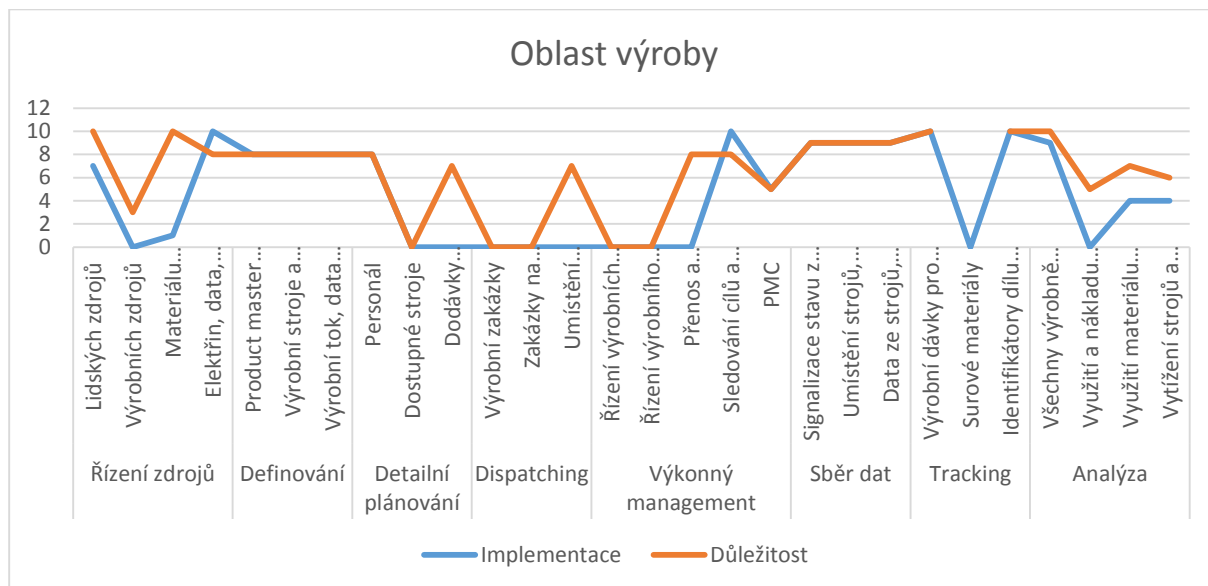
V této části jsem zhodnotil současný stav implementace funkcí do BMES a navrhl možné rozšíření o další moduly a funkce.

Toto hodnocení jsem provedl v návaznosti na analýzu současné situace v plánování výroby. To znamená, že jsem využil rozdělení, které jsem zvolil dříve a dle tohoto rozdělení jsem hodnotil a navrhoval řešení podle jednotlivých sektorů a podsektorů.

Pro znázornění implementace a důležitosti jednotlivých sektorů jsem využil grafy. Tam, kde je velký rozdíl v důležitosti a v implementaci, je logicky vhodné zavést opatření, hlavně pokud se jedná o vysokou důležitost a nízký stav implementace.



5.1.1 Oblast výroby



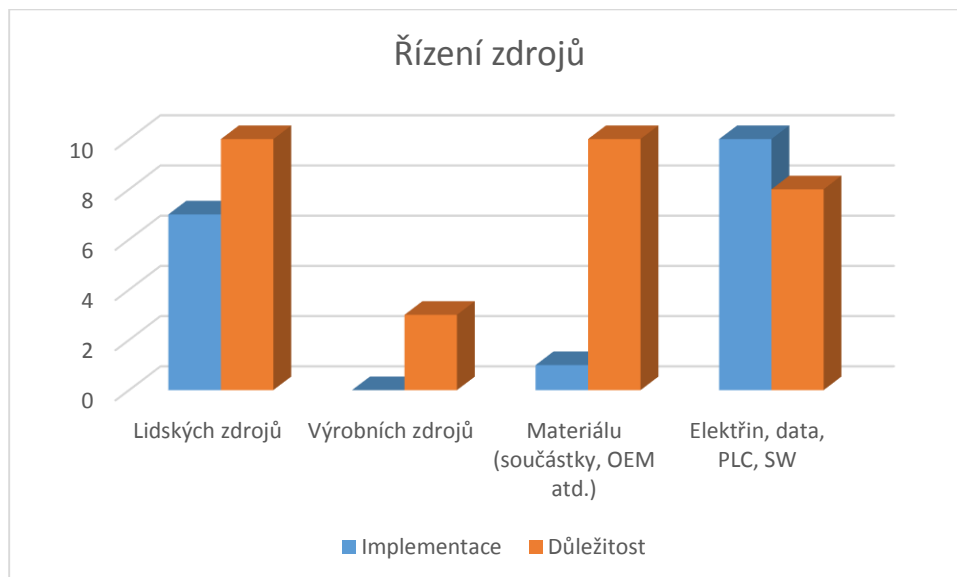
Obrázek 18 - graf implementace / důležitost pro oblast výroby

Z výše uvedeného grafu (obrázek 18) vyplývá, že BOS má mezery v implementaci hlavně v oblasti řízení zdrojů, detailní plánování, dispatching, výkonný management a analýza. Ostatní sektory jsou implementované přiměřeně důležitosti.

Detailnější zhodnocení a návrhy dalšího postupu provedu v dalších podkapitolách.



5.1.1.1 Řízení zdrojů



Obrázek 19 - graf implementace / důležitost pro sektor řízení zdrojů

Z obrázku 19 vyplývá, že by podnik měl věnovat pozornost podsektorům lidských zdrojů, výrobních zdrojů a především materiálu. Tento podsektor je podceněný.

Detailněji se budu věnovat podsektorům v následujících řádcích.

Plánování a monitorování lidských zdrojů

Jedná se o klíčový sektor ve společnosti BOS. Jelikož stroje ve společnosti jsou především manuální, výsledná kvalita výroby je přímo na závislá na zkušených a motivovaných pracovnících.

V tomto podsektoru bych vyzdvihl napojení bonusové části mzdy na plnění normy, kdy pracovníci v reálném čase vidí, jaký bonus jim přísluší. Tento bonus je společný pro celé jedno pracoviště. V tom spatřuji pozitiva i negativa.

V současné době existuje plánování pouze bezprostředně následující směny, což se nemusí zdát dostačující. Pracovníci jsou však přiřazeni k jednotlivým projektům dlouhodobě a tak nemusí jejich neplánování činit potíže.

Pozitivní je, že každý člen týmu je motivovaný pracovat naplno a udržuje to jistého týmového ducha, navíc chyby si vyřikají v týmu a pracovníci tak nemají pocit, že jsou jim vytýkány problémy členem vedení, který je jim více vzdálen.

Negativní je, že jeden člen týmu, pokud nemá týmové ducha, může negativně ovlivňovat bonusy celého týmu, tím morálku týmu a ve výsledku práci celého týmu. Je pak na vedoucím týmu a vlastně na celém týmu, aby se s takovým jedincem vyrovnal.

Zde bych určitě doporučil sledování výkonů jednotlivých pracovníků, podrobněji se o tom rozepíšu v dalších kapitolách.

U dalších funkcí bych řekl, že se jedná o standardní implementaci funkcí MES.



Plánování a monitorování výrobních zdrojů

I přes použití relativně jednoduchých strojů a zařízení bych nepodceňoval jejich vliv na výrobu a její kvalitu. I banální závada ne jednoduchém stroji může zapříčinit prodlení ve výrobě nebo produkci zmetků. A i závada na něčem tak prostém, jako je výtah může výrazně zpomalit proces výroby.

A i přesto, že podnik používá jen jeden relativně složitější CNC stroj, může mít jeho výpadek pro firmu dalekosáhlé výpadky, protože je nenahraditelný. Dále jsou pro společnost nenahraditelné zkušební lavice, bez kterých by vůbec nebylo možné provádět zkušební kontrolu a podnik by jejich monitorování a údržbě měl věnovat vysoké úsilí.

Proto by podnik měl, alespoň pomocí manuálních stisků tlačítek monitorovat stav strojů a výrobní časy jednotlivých výrobních buněk, aby lépe zjistil, jaké pracoviště způsobuje bottleneck a měl v reálném čase přehled o výrobě. S tím souvisí i sledování výkonů jednotlivých pracovníků, které by pomocí těchto tlačítek či jiných nástrojů bylo možné sledovat a analyzovat.

Plánování a monitorování materiálu

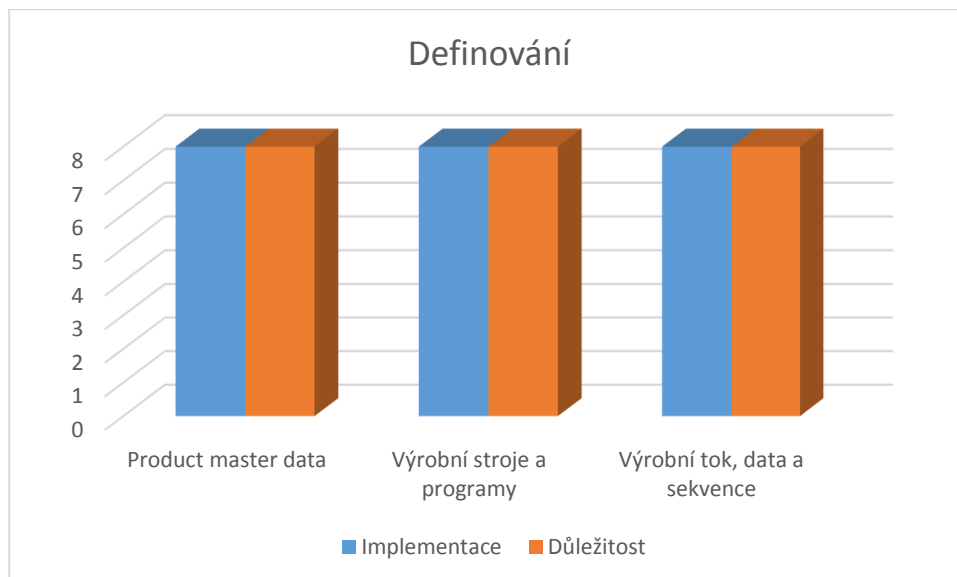
Tento podsektor není v BMES implementovaný a díky tomu podle mě vznikají různé paralelity, a to proto, že data musejí zadávat dvakrát, jednou do BMES a jednou do SAP. Myslím si, že tento systém není úplně efektivní, ale na druhou stranu v BOS téměř nemají nedokončenou výrobu a díky tomu pravděpodobně stačí plánování v SAP. Na druhou stranu, bez přístupu ke skladu materiálu nemůže MES efektivně plánovat výrobu.

Plánování a monitorování elektřiny, dat, PLC, SW

Přenášení dat je v BMES řešeno automaticky, efektivně a v reálném čase. Díky tomu mají přehled o aktuálních kvalitativních datech a o výrobě. Spotřeba elektřiny monitorovaná není, částky za elektřinu na jednotlivé pracoviště asi nebudou velké a automatický sběr dat o spotřebě elektrické energie by si vyžádal pravděpodobně nezanedbatelnou investici. Přesto by se podnik měl zamyslet nad efektivnějším sběrem těchto dat, především u energeticky náročnějších strojů po potřeby efektivnějších kalkulací.



5.1.1.2 Definování



Obrázek 20 - graf implementace / důležitost pro sektor definování

Z obrázku 20 vyplývá, že celý tento podsektor je plně implementován / důležitý.

Product Master Data

Tato data tvoří základ fungování systému BMES. Bez nich by nebylo možné vyrábět ani kontrolovat kvalitu. Proto je dobře, že tato data jsou v BMES implementována na vysoké úrovni. Ve společnosti se plánují věnovat zabezpečení těchto dat, jelikož jakákoliv změna v těchto datech, chyba, či jejich zmizení by mělo vážné následky na výrobu společnosti.

Výrobní stroje a programy

Ani na oblast výrobních strojů a programů podnik nezapomíná. V BMES nejsou inventurně definovány stroje, jsou zde popsány celá výrobní hnízda jako celky.

Dle mého by bylo ideální do BMES implementovat popis jednotlivých strojů, spotřeby elektřiny a údržby a jejich statistiky pro lepší predikování údržby a možnost lepšího sestavování nových linek.

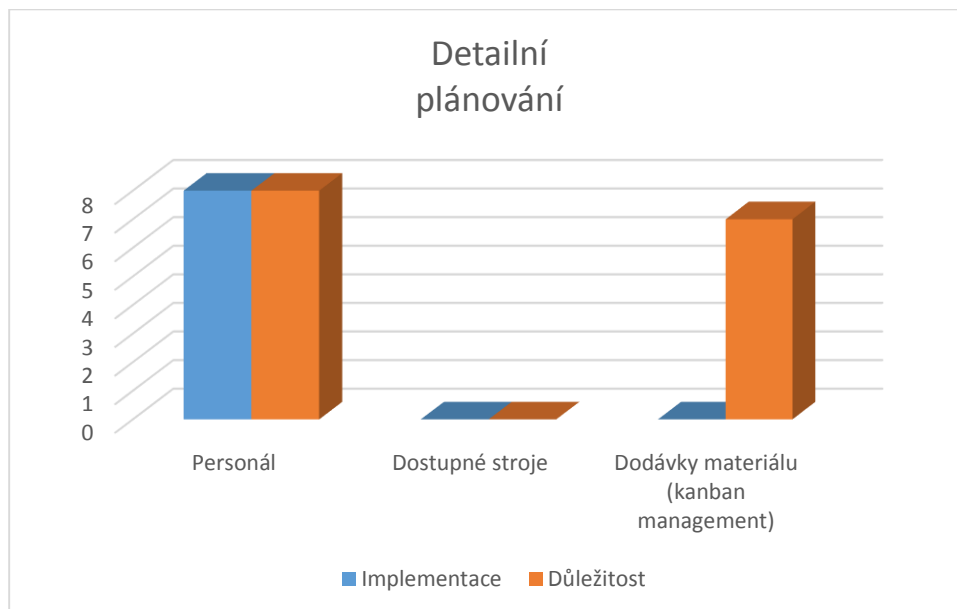
Výrobní tok, data a sekvence

BOS je úzce zaměřeno na principy štíhlé výroby, výrobní linky jsou uspořádány do „u“ buněk s principem jednokusového toku. V BMES je tedy zadáno celé výrobní místo a sleduje se jako celek.

Zde si myslím, že tento systém je dostačující.



5.1.1.3 Detailní plánování



Obrázek 21 – graf implementace / důležitost pro sektor detailní plánování

V tomto sektoru by se společnost BOS měla věnovat nejvíce dodávkám materiálu (obrázek 21), ostatní podsektory jsou vyřešeny dostatečně.

Personál

Personální databáze je součástí BMES, což je určitě výhodné pro plánování zaměstnanců. Konkrétní zaměstnanci jsou na dané pracoviště přiřazováni manuálně, pomocí předvyplněných tabulek na terminálu u daného pracoviště. Toto řešení nepovažuji za úplně šťastné a raději bych ho nahradil za přihlašování pomocí ID čipů. Z důvodu, možné chybovosti lidského faktoru a dále z důvodu, že pokud pracovník odejde v průběhu směny, patrně nebude jeho odchod do systému zapsán. Jak jsem popsal výše, systém je napojen na bonusový systém a může tak působit motivačně.

Přiřazování výrobních týmů je plánováno vždy na daný měsíc. Myslím si, že by podnik měl sledovat i výkony jednotlivců

Dostupné stroje

Detailní plánování není v hledáčku firmy BOS. Jak jsem již psal v předchozích kapitolách, stroje mají pro firmu BOS menší význam lidské práce. Přesto by firma měla lépe sledovat dostupné stroje, jejich dostupnost a další parametry, aby v případě výpadku nebo problému mohla operativně problém vyřešit.

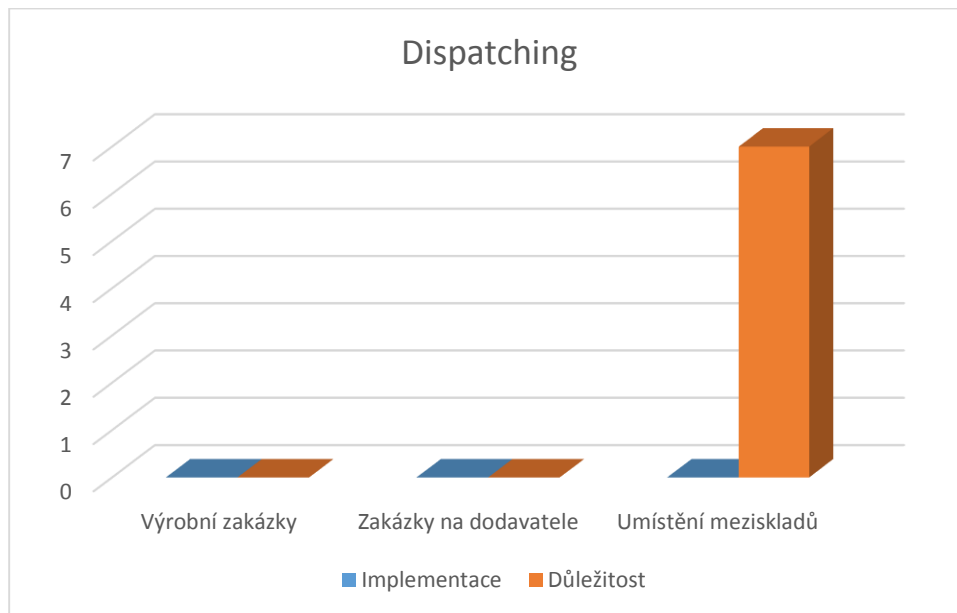
Dodávky materiálu

Společnost BOS určila tuto oblast jako hlavní zdroj prostojů, proto by mělo být extrémně důležité, aby tuto oblast co nejdříve implementovala do BMES. V současné době není rozvoz zboží na jednotlivé pracoviště



řízen, ale vláček s materiálem objíždí pracoviště a při vizuální kontrole nedostatku materiálu provede znovu zásobení pracoviště. Tato metoda není úplně efektivní, ale podnik BOS má v plánu tuto činnost do BMES implementovat a provoz vláčku tak zefektivnit.

5.1.1.4 Dispatching



Obrázek 22 - graf implementace / důležitost pro sektor dispatching

Z obrázku 22 plyne, že podsektory výrobní zakázky a zakázky na dodavatele nejsou implementované a ani nejsou důležité. To je zejména dáno tím, že o tyto podsektory se stará SAP. Zde by se tedy měl BOS zaměřit na umístění meziskladů.

Schválení výrobních zakázek

Schvalování výrobních zakázek není v BMES implementováno a ani není pro společnost BOS důležité, výrobní zakázky nepoužívají. Systém objednávek a plánování výroby není implementován v BMES. Tuto funkci obstarává SAP následujícím způsobem:

- Ve smlouvě je již uveden předběžný plán dodávek
- Tento plán se dle smlouvy může měnit o $\pm 15\%$, firma BOS je povinna tento výrobní plán plnit.
- Odvolávky (potvrzení výroby dle předem daného plánu o $\pm 15\%$) jsou automaticky předávány z ERP zákazníka do SAP BOS, tyto odvolávky již neprocházejí žádným schvalováním a jsou přímo přijaty do výrobního plánu.
- Díly se dodávají po životnost vozu, to znamená, že po ukončení sériové výroby se díly již nevyrábějí na sériových linkách, ale ručně.

Schválení zakázky na dodavatele

Schvalování zakázek na dodavatele se děje skrze SAP v poloautomatickém režimu, BMES do toho procesu zapojený není. Jak jsem již psal, bylo by rozumné, aby probíhala větší výměna informací mezi MES a SAP.

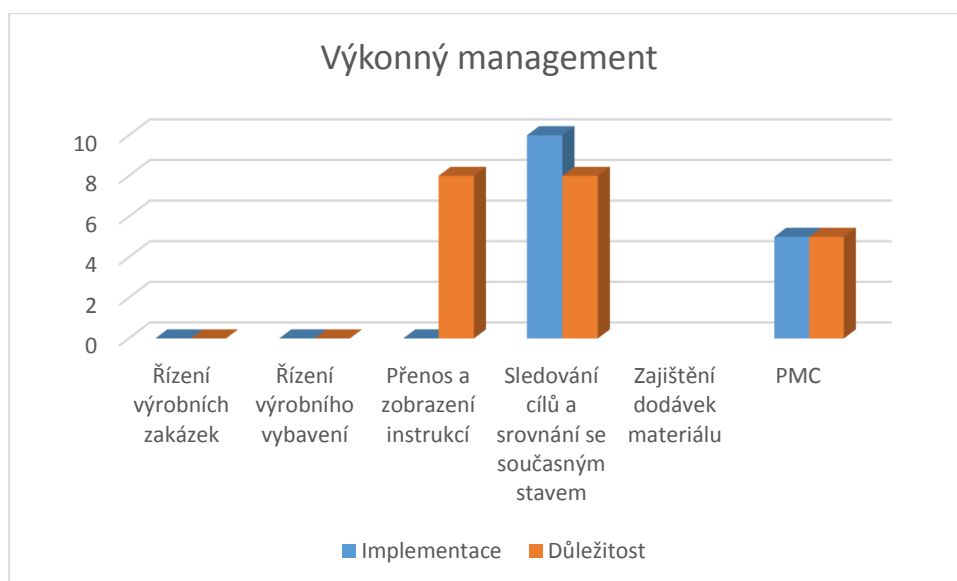


System by pak měl přesnější informace o spotřebě materiálu a o jejím pohybu a o budoucím plánu výroby. Tím by bylo dále možné snížit stav zásob.

Umístění meziskladů

Podnik BOS až na jednu výjimku mezisklady nevyužívá. Místo nich je SAP vede jako rozpracovaný materiál. Domnívám se, že díky tomu nemůže efektivně řídit tok materiálu. Proto by bylo vhodné spojit tuto oblast s interní logistikou a do podniku tento podsektor implementovat, což má podnik v plánu v blízké budoucnosti udělat.

5.1.1.5 Výkonný management



Obrázek 23 - graf implementace / důležitost pro sektor výkonný management

V tomto sektoru je situace podobná jako v předchozích (obrázek 23), výrobní zakázky jsem popisoval v předchozí kapitole, výrobní vybavení v kapitole Definování – výrobní stroje a programy (5.1.1.2). BOS by tedy měl věnovat pozornost přenosu a zobrazení instrukcí.

Řízení výrobních zakázek

Řízení výrobních zakázek není v BMES implementováno a ani není pro společnost BOS důležité, výrobní zakázky nepoužívají, viz schvalování výrobních zakázek – 5.1.1.4.

Řízení výrobního vybavení

Tento podsektor není implementován z důvodů uvedených v kapitole Definování – výrobní stroje a programy (5.1.1.2). V BOS nemají potřebu tento sektor sledovat, ale dle mého názoru by bylo vhodné se jemu alespoň částečně věnovat z již dříve uvedených důvodů.



Přenos a zobrazení instrukcí

Veškeré instrukce a návody jsou pouze v papírové formě, z toho pak plyne riziko chybovosti, nedostupnosti a dalších problémů. Návody mají velký vliv na kvalitu a rychlost montáže a jako předcházení omylům například po dovolené, proto by bylo vhodné, aby byly dostupné v databázích a bylo například možné k nim vkládat poznámky zaměstnanců. Zde bych doporučil i video návody. A to z důvodu, že BOS musí určité výrobky vyrábět i po skončení sériové výroby. Tyto výrobky se vyrábějí ručně a proto by video návody mohly zamezit chybám a zrychlily by čas výroby. Tato oblast je momentálně analyzována společností BOS.

Sledování cílů a zobrazení informací

Hlavním cílem sledování cílů a zobrazování informací je plnění cílů. Toho je dosaženo pomocí motivování zaměstnanců. Tato finanční motivace vzniká zobrazením momentálního plnění normy a okamžitým zobrazením bonusů v závislosti na plnění této normy. Tato norma se vypočítává dle aktuálního personálního obsazení, kdy je zadán čas výroby pro optimální počet zaměstnanců, Tyto obrazovky jsou umístěny u všech pracovišť, tak, aby každý zaměstnanec viděl momentální výši bonusů. V tomto podsektoru nenavrhují žádný zásah do systému MES.

Zajištění dodávek materiálu

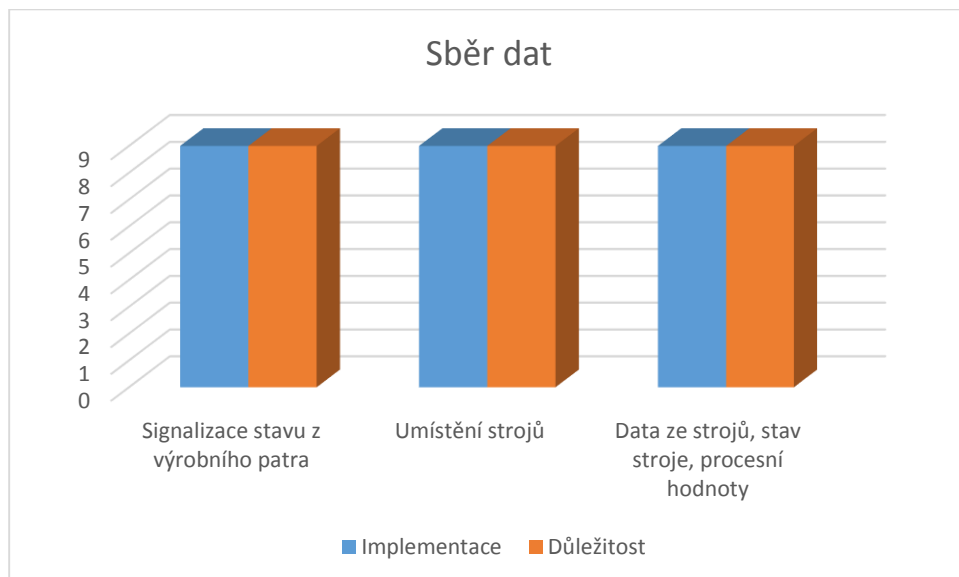
Viz podsektor interní logistika.

PMC

Podsektor PMC je sice implementován, ale všechny poruchy a nedostatky zařízení automaticky nediagnostikuje. Je tedy nutné v případě výpadku stroje toto přes terminál zadat do systému popis problému. Ve stejném duchu jsou sbírány informace o dalších překážkách v práci. V praxi tento způsob sbírání stačí pro potřeby firmy, problém může nastat v tom případě, že chyba na stroji není odhalena a ten tak dál produkuje zmetky. Otázka je, zda by přímým napojením na stroje tato chyba odhalena byla.



5.1.1.6 Sběr dat



Obrázek 24 - graf implementace / důležitost pro sektor sběr dat

Tyto podsektory jsou dle obrázku 24 v pořádku, nenavrhují tedy žádné další kroky v tom sektoru.

Signalizace stavu z výrobního patra

Nenavrhují žádné změny.

Umístění strojů, dokončovací signály a spotřeba materiálu

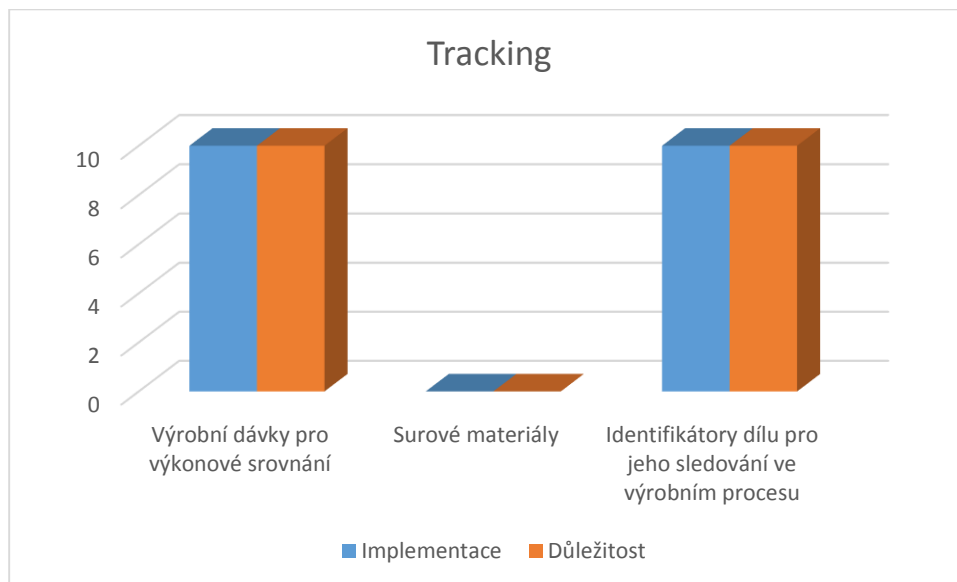
Nenavrhují žádné změny.

Data ze strojů, stav stroje a procesní hodnoty

Nenavrhují žádné změny.



5.1.1.7 Tracking



Obrázek 25 - graf implementace / důležitost pro sektor Tracking

Jak vyplývá z obrázku 25, v tomto podsektoru nevidím žádné problémy, níže navrhuji některá dílčí vylepšení.

Výrobní dávky pro výkonové srovnání

Tato oblast je sledována zejména kvůli vedení firmy, které tak má přehled o aktuální dokončené výrobě. Zde by stálo za úvahu monitorování i rozpracované výroby pro lepší možnost hodnocení pracovníků a strojů.

Surové materiály

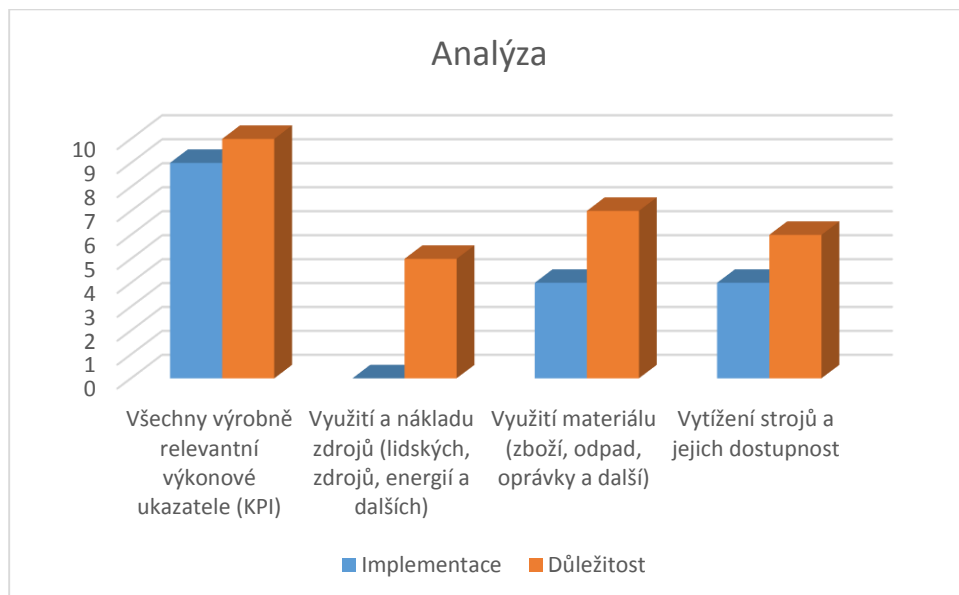
Sledování polotovarů není implementované, ale v rámci modulu interní logistiky je v plánu společnosti BOS. V současné době řeší tuto oblast SAP.

Identifikátory dílu pro jeho sledování ve výrobním procesu

Tento podsektor je řešen etiketou. Ta má několik výhod, ale i nevýhod. Etiketa je velice levná, jednoduchá, její čtení není náročné na finance. Nevýhoda etiket tkví v jejich snadné demontáži a nutnosti manipulace s produktem pro zajištění čtení etikety. Navíc etiketa je lepena až na konci montážního procesu, nejsou tak monitorovány děje před tím. Toto by řešili bezkontaktní čipy na každém montážním celku. Toto řešení by bylo drahé, umožňovalo by ale velké množství dalších analýz.



5.1.1.8 Analýza



Obrázek 26 - graf implementace / důležitost pro sektor analýza

V tomto sektoru by se BOS měl věnovat především využití a nákladům zdrojů, ale ani na ostatní podsektory by neměl zapomínat (obrázek 26).

KPI

BMES sleduje tyto údaje:

- Efektivita
- FTT
- PPN
- Výsledky poruchovosti strojů
- Normočasy
- Cykly
- Analýzu jednotlivých mechaniků
- A další méně podstatné KPI

Zde bych kladně hodnotil množství údajů, jaké je MES schopen zhodnotit, na druhou stranu by bylo výhodné, aby BMES analyzoval i finanční ukazatele, což zatím neumí. Veškeré s financemi spojené oblasti jsou v současné době řešeny pouze v SAP, což nezajišťuje jejich aktuálnost a efektivní použití.

Využití a náklady zdrojů

Jak jsem již psal v minulém podsektoru, finanční ukazatele sleduje pouze SAP a co se do něj nevloží manuálně, s tím počítat nedokáže. Proto by bylo dobré některá KPI počítat v i BMES, protože ten by data měl aktuální a KPI okamžitě k potřebě.



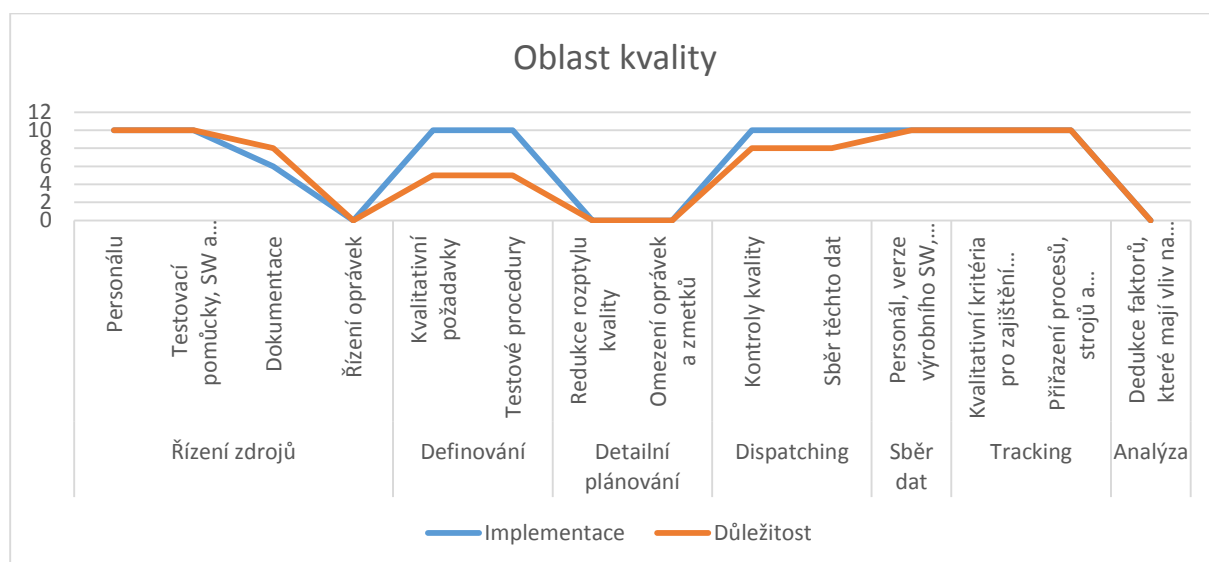
Analýza využití materiálu (pro výroby, předělavky, zmetky)

Sběr údajů pro tuto analýzu je řešen pouze papírovou formou, zde bych řekl, že to není úplně dostačující pro výroby, pro předělavky a zmetky to může být dostačující za předpokladu, že jsou z papírové formy data co nejrychleji a přesně přepsány do terminálu. Zde bych navrhoval vytisknout štítek i na zmetky a tento štítek po přilepení načíst na speciální čtečce, kde se okamžitě zapíše důvody a odloží pro pozdější zkoumání.

Analýza vytížení strojů a jejich dostupnosti

Zde bych řekl, že vytížení strojů je měřeno nedostatečně. V současné době je pouze zjišťováno, kolik času za směnu je stroj nefunkční. Což neříká nic o době využívání stroje. Zde by to chtělo napojit jednoduchým způsobem všechny stroje na BMES, což by umožnilo zjistit vytížení i dostupnost, ale i další údaje, jako jsou výrobní časy a další.

5.1.2 Oblast kvality

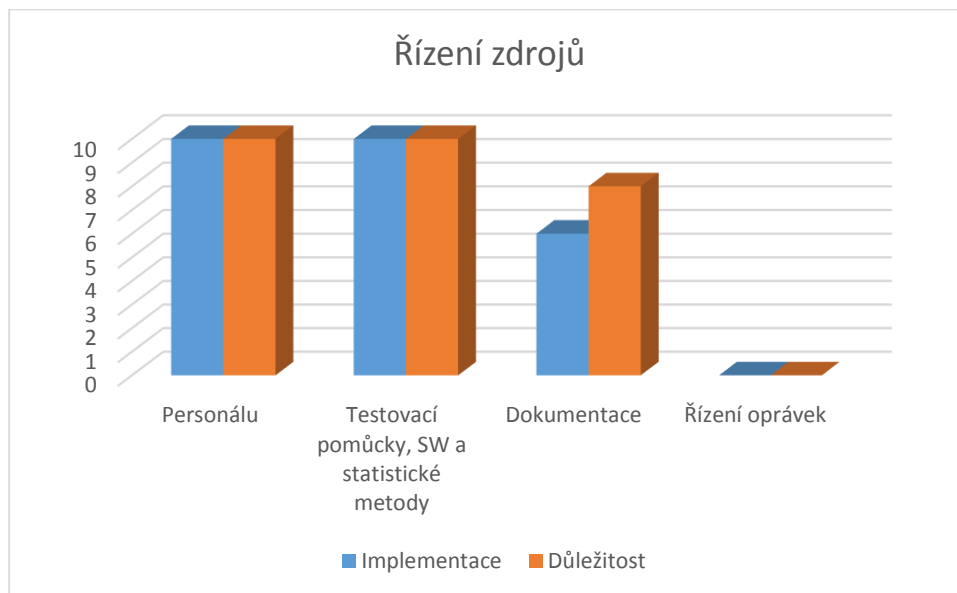


Obrázek 27 - graf implementace / důležitost pro oblast kvality

Z přehledového grafu (obrázek 27) vyplývá, že v oblasti kvality není žádný výrazný nedostatek implementace v poměru k důležitosti. Zde by bylo nejspíše vhodné se zaměřit na sektory, které nejsou implementované vůbec a zamyslet se, zda by skutečně nebylo vhodné je implementovat.



5.1.2.1 Řízení zdrojů



Obrázek 28 - graf implementace / důležitost pro sektor řízení zdrojů

Z grafu (obrázek 28) vyplývá, že v tomto sektoru by bylo dobré zaměřit se na podsektor dokumentace, ostatní podsektory jsou ve vyhovujícím stavu.

Plánování a monitorování personálu

V BOS evidují kvalitu výroby týmově a také ji týmově vyhodnocují. To znamená, že bonusová složka platu je společná pro celý tým. Je pak na týmu, kde, jak a proč se jaká chyba stala.

Klíčová pozice je výstupní kontrola, což je poslední proces každého výrobní segmentu. Tuto pozici zastává speciálně vyškolený pracovník, zodpovědný za to, že vše co projde konečnou kontrolou, odpovídá normě. Tento pracovník se přihlašuje na své pracoviště pomocí čipové karty, systém kontroluje, zda je mu práce na tomto pracovišti povolena a je dostatečně vyškolen (certifikát je naskenovaný do systému MES). Díky tomu je pak zpětně dohledatelný. Myslím si, že tento podsektor nepotřebuje více péče. Zde bych se jen zaměřil na identifikování chyby a její přiřazení ke konkrétnímu pracovníkovi.

Plánování a monitorování testovacích pomůcek, SW a statistických metod

Testovací pomůcky jsou vytvářeny na míru projektu a definované zákazníkem. Vývoj testovacích pomůcek se neustále vyvíjí v průběhu projektu.

Tento podsektor bych doporučoval dále sledovat, ale žádné další kroky nejsou momentálně nutné.

Dále si myslím, že by podnik měl začít využívat statistické metody, jak jsem psal v jiných kapitolách.



Plánování a monitorování dokumentace

Dokumentace kvality probíhá automaticky na základě údajů z kontrolních stolic, existují však výrobní celky, kde se zanáší data o kvalitě ručně. Jde především i již dříve zmíněnou ruční výrobu po skončení sériové výroby. Tato data jsou pak sbírána v papírové formě. Zde to nevidím na závadu, BOS by se pravděpodobně nevyplatila investice do drahé testovací stolice.

Analyzují i výrobní systémy a odpovědné osoby.

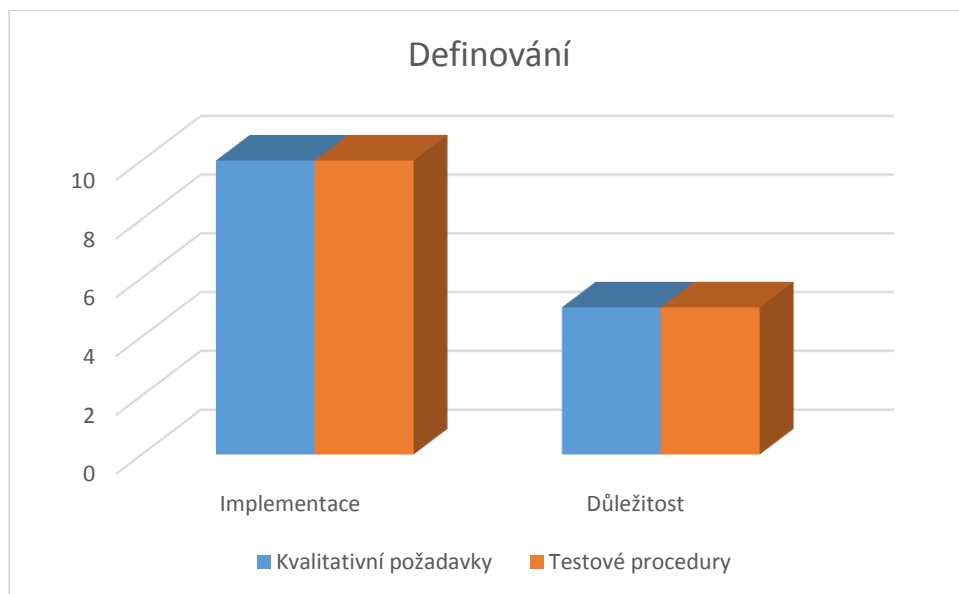
Tento podsektor bych nechal bez dalších nutných změn.

Řízení opravek

Oprávky jsou řízeny výstupní kontrolou, ta rozhodne, zda se jedná o opravitelný nebo neopravitelný zmetek. Pokud neví, odloží výrobek na BLACK TABLE. Ten spravuje oddělení kvality a následně určí další postup.

Tento postup ale není řízený BMES, ovšem řekl bych, že vzhledem k nízké zmetkovitosti nejde o zásadní oblast a ruční evidence dostačuje.

5.1.2.2 Definování



Obrázek 29 - graf implementace / důležitost pro sektor definování

Z grafu vyplývá (obrázek 29), že v tomto podsektoru nejsou potřeba žádné změny.

Definování kvalitativních požadavků

Definování kvalitativních požadavků je plně implementováno do BMES, jedná se o středně důležitý podsektor pro BOS.

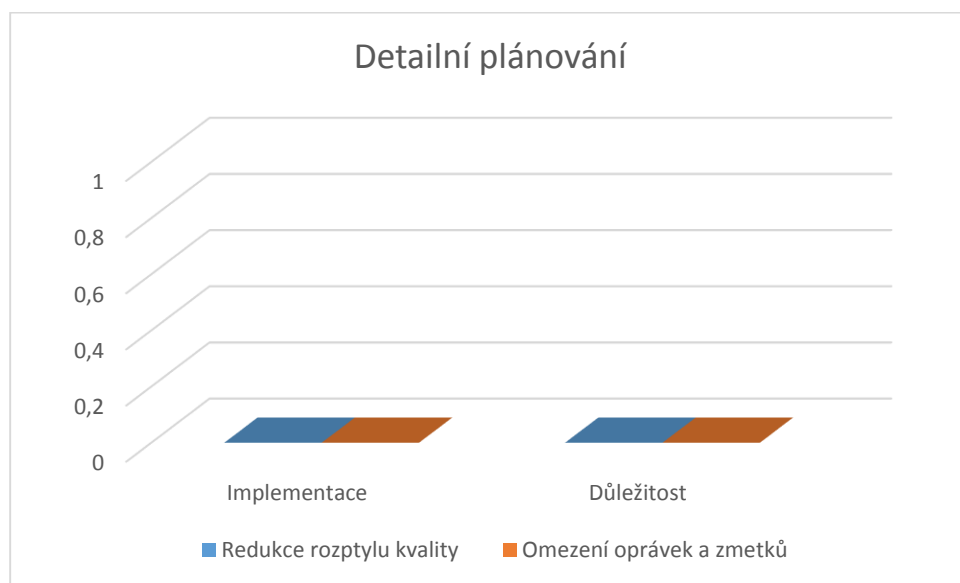


Kvalitativní požadavky jsou definovány pomocí master dat. Kvalitativní požadavky určuje zákazník, ale jak jsem uvedl dříve, tyto požadavky se v průběhu projektu vyvíjejí.

Definování testovacích procedur

Procedury jsou definované v rámci Master dat, proto není nutné je dále rozebírat v tomto podsektoru.

5.1.2.3 Detailní plánování



Obrázek 30 - graf implementace / důležitost pro sektor detailní plánování

Tento podsektor není vzhledem k dalším nákladům implementován do BMES a dle mého názoru ani není jeho implementace na pořadu dne (obrázek 30). Náklady na implementaci by pravděpodobně převýšily náklady na zmetky. Tuto oblast bych ale nadále bedlivě sledoval a věnoval se zlepšování procesu mimo BMES.

Redukce rozptylu

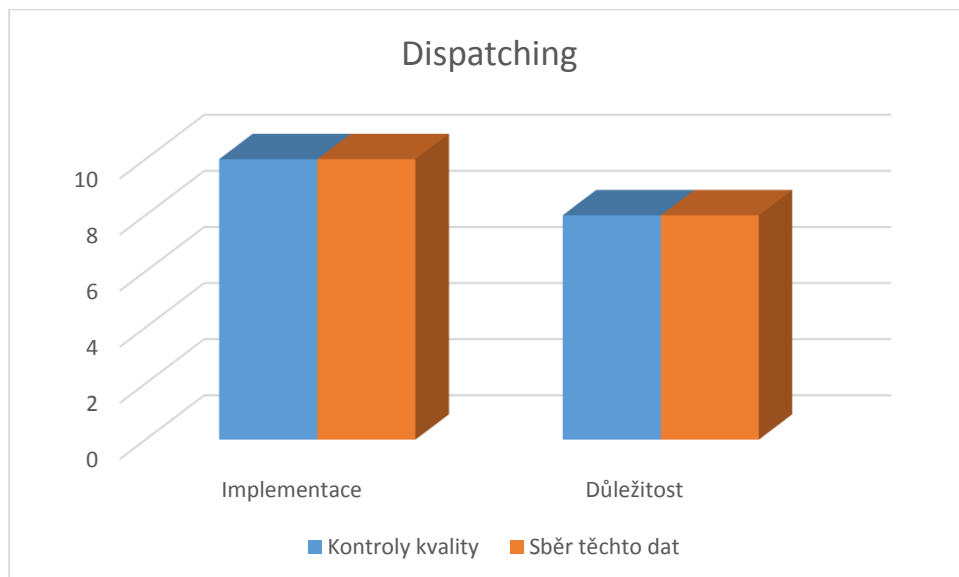
Detailní plánování redukce rozptylu není v BMES implementována ani tento podsektor není důležitý pro BOS.

Omezení opravek a zmetků

Detailní plánování omezení opravek a zmetků není v BMES implementována ani tento podsektor není důležitý pro BOS.



5.1.2.4 Dispatching



Obrázek 31 - graf implementace / důležitost pro sektor dispatching

Tento sektor je jak vidíme z grafu (obrázek 31) důležitý a zároveň implementovaný v BMES. Proto bych tomuto sektoru nevěnoval vyšší pozornost.

Kontrola kvality

Dispatching kontroly kvality je řešen plně automaticky, včetně sběru dat.

Sběr těchto dat

Sběr těchto dat je plně automatický, probíhá přímou komunikací mezi stanovištěm výstupní kontroly a MES.

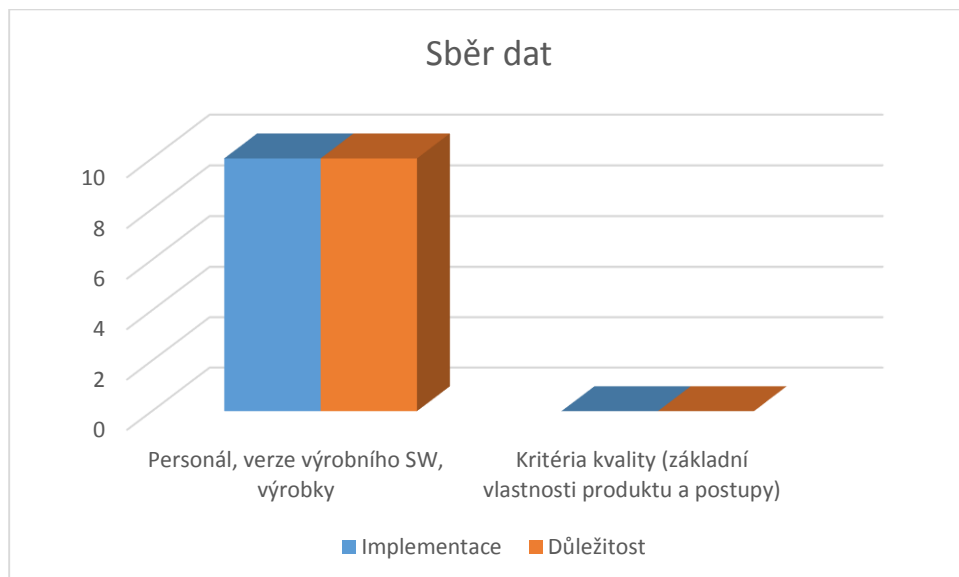
5.1.2.5 Výkonný management

Testování shody specifikací.

Tato oblast byla hodnocena v rámci podsektoru Product Master Dat.



5.1.2.6 Sběr dat



Obrázek 32 - graf implementace / důležitost pro sektor sběr dat

V tomto sektoru bych neprováděl žádné významné změny (obrázek 32). Dle mého názoru zde vše funguje.

Personál, verze výrobního SW, výrobky, nosiče a všechny součásti výrobku k zajištění rodopisu pro následné sledování pro případ reklamace

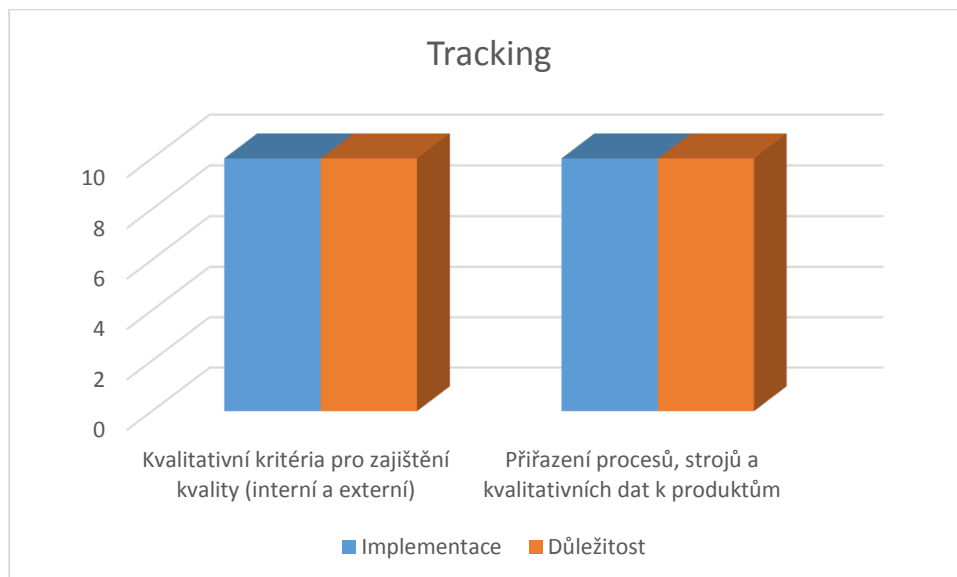
Na stanovišti výstupní kontroly po kontrole na kontrolní stolici dostane každý výrobek etiketu. Díky ní je potom možné dohledat výše zmíněná data, která se uchovávají v MES. Dle mého je tato etiketa postačující zdroj informací, vzhledem k nákladům.

Kritéria kvality (základní vlastnosti produktu a postupy)

Tato oblast byla hodnocena v rámci podsektoru Product Master Dat.



5.1.2.7 Tracking



Obrázek 33 - graf implementace / důležitost pro sektor tracking

Z grafu (obrázek 33) vyplývá, že tento sektor je v rovnováze implementace a důležitosti, proto bych ho také dále neupravoval.

Kvalitativní kritéria pro zajištění kvality

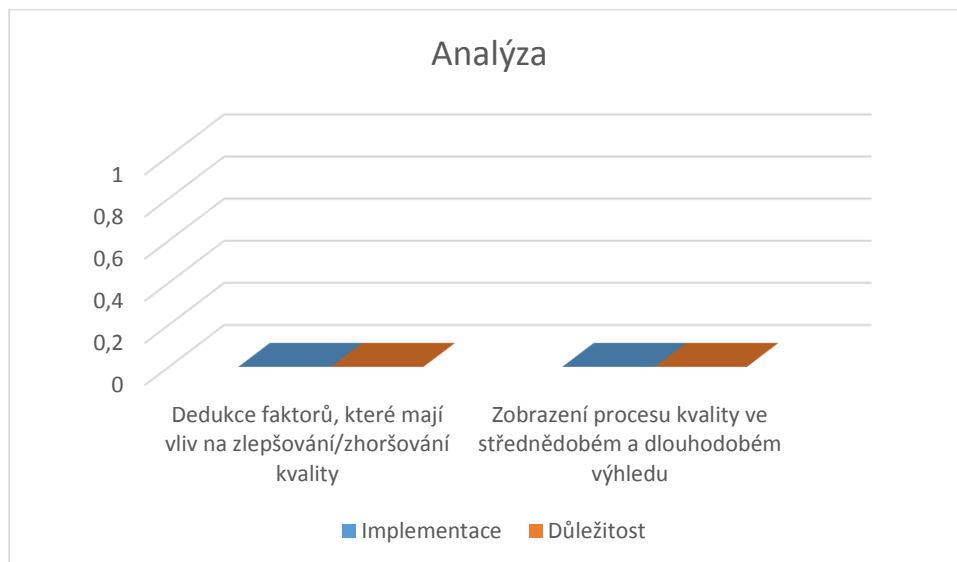
Tracking je umožněn pomocí etikety. Díky ní je možné dohledat veškerá data o výrobku, jako je složení týmu, datum, čas, výsledky výstupní kontroly (rozměry, naměřená síla a další). Data, která jsou nutná pro měření kvality z velké části dodá zákazník, ale v průběhu výroby se tato data vyvíjí. Tyto data jsou součástí MES a dle mého názoru jsou implementována dostatečně.

Tracking přiřazení procesů, strojů a kvalitativních dat k produktům

Tento tracking probíhá podobně jako předchozí, vše je umožněno díky vytištěné etiketě na výrobku, díky které jsou všechna tato data načtena ze systému. Také tento podsektor je dle mého implementován vyhovujícím způsobem.



5.1.2.8 Analýza



Obrázek 34 - graf implementace / důležitost pro sektor analýza

Z grafu (obrázek 34) vyplývá, že v tomto sektoru nejsou nutné změny, já si dovolím nesouhlasit. Doporučil bych sledovat vývoj kvality v čase, rozptylu kvality. Díky tomu by podnik mohl předcházet zmetkům a zjistit, že stroje jsou již opotřebované a kvalitu dodržovat nedokáží. Trendy v oblasti kvality jsou tedy prospěšný ukazatel a zaslouží si pozornost.

Dedukce faktorů, které mají vliv na zlepšování/zhoršování kvality

Dedukce faktorů, které mají vliv na zlepšování/zhoršování kvality není implementována v BMES a ani není důležitá pro BMES.

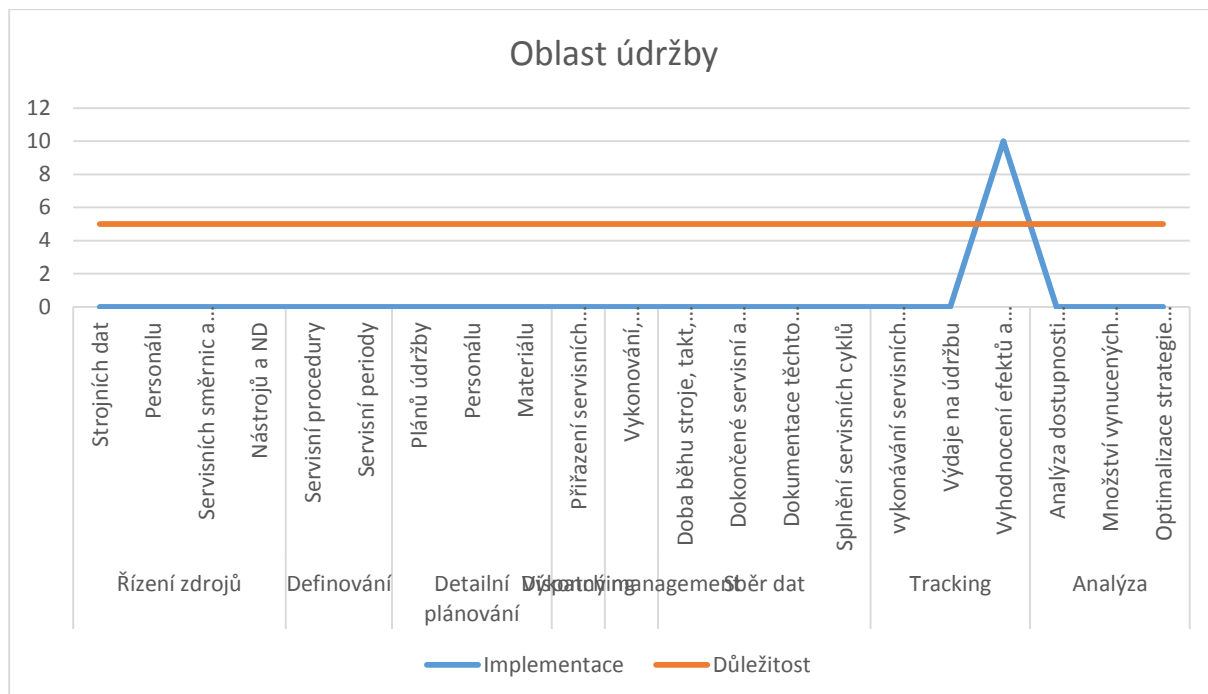
BMES nedokáže z údajů, se kterými pracuje, tyto analýzy zpracovat, ale zde bych navrhoval, aby BMES měl více vstupů, viz tlačítka u každého pracoviště a identifikace osob.

Zobrazení procesu kvality ve střednědobém a dlouhodobém výhledu

Této oblasti by se měl BMES věnovat, viz text výše.



5.1.3 Oblast údržby



Obrázek 35 - graf implementace / důležitost pro oblast kvalita

V této oblasti již nebudu hodnotit jednotlivé sektory, ale provedu zhodnocení pro celou oblast (obrázek 35).

Celá tato oblast je dle mého podhodnocená, zaměřil bych se především na údržbu testovacích lavic, které jsou ve výrobním procesu nenahraditelné. Nemyslím si, že je nutné velká investice do této oblasti, ale alespoň základní předcházení poruchám by bylo vhodné zavést. Tento modul bych přesunul z excelu do BMES. Myslíím si, že by to nebylo složité a díky statistickým metodám by se tento proces zjednodušil.

5.1.4 Oblast logistiky

Pro tuto oblast jsem nevytvářel graf, protože celá logistika je vedená v SAP. Z této oblasti bych zmínil nutnost zlepšení komunikace mezi BMES a SAP. Komunikace formou skenování etiket není dostatečná. Zde bych zavedl oboustrannou komunikaci pomocí můstků. Zde by probíhala výměna informací a vedlo by to k novým funkcím a analýzám, jak jsem zmínil v předchozích kapitolách.

5.1.5 Souhm návrhu na doplnění stávající aplikace systému MES

Na závěr jsem shrnul, jakým oblastem by se měl podnik předně věnovat, pokud bude dál rozvíjet své řešení.

- **Oblast výroby**
 - Plánování a monitorování lidských zdrojů (kapitola 5.1.1.1)
 - Doporučuji sledovat výkony jednotlivých pracovníků.



- Plánování a monitorování výrobních zdrojů kapitola 5.1.1.1)
 - Více monitorovat nezbytné stroje.
- Detailní plánování dodávek materiálu kapitola 5.1.1.3)
 - BOS by se měl zaměřit na sledování materiálu v BMES a tím regulovat jeho skladové zásoby.
- Přenos a zobrazení instrukcí kapitola 5.1.1.5)
 - Digitalizace návodů do systému BMES s možností video návodů
- Celý analytický sektor kapitola 5.1.1.8)
 - Vyžaduje propojení se systémem SAP, pak je možné implementovat analýzu
- **Oblast kvality**
 - Plánování a monitorování personálu kapitola 5.1.2.1)
 - Přiřazení chyb ke konkrétnímu pracovníkovi
 - Plánování a monitorování testovacích pomůcek, SW a statistických metod kapitola 5.1.2.1)
 - Implementace statistických metod
- **Oblast údržby (kapitola 5.1.3)**
 - Tato oblast není v BMES implementována vůbec a jako rozumné bych považoval napojit do BMES aktuální stav strojů pro možnost statistického pozorování jejich poruch a předcházení jim.
- **Oblast logistiky kapitola 5.1.4)**
 - Tato oblast není v BMES vůbec implementována, zde bych považoval za rozumné napojit BMES na SAP a tím mu zpřístupnit všechna relevantní data pro jeho fungování. Zejména jde-li o finanční a skladová data a o plánování výroby.
Z BMES by se tím stal daleko efektivnější nástroj s možností analýz.

Podrobněji jsem tyto oblasti popsal v předchozích kapitolách, ve kterých jsou mé návrhy podrobněji popsány. Dále jsem navrhl doporučenou posloupnost implementace nových funkcí a modulů:

1. **Oblast logistiky**
 - a. Propojení MES a SAP
2. **Oblast výroby**
 - a. Plánování a monitorování lidských zdrojů
3. **Oblast kvality**
 - a. Plánování a monitorování personálu
4. **Oblast výroby**
 - a. Celý analytický sektor
5. **Oblast kvality**
 - a. Plánování a monitorování testovacích pomůcek, SW a statistických metod
6. **Oblast údržby**
7. **Oblast výroby**
 - a. Plánování a monitorování výrobních zdrojů
 - i. Více monitorovat nezbytné stroje.
 - b. Detailní plánování dodávek materiálu
 - i. BOS by se měl zaměřit na sledování materiálu v BMES a tím regulovat jeho skladové zásoby.
 - c. Přenos a zobrazení instrukcí



- i. Digitalizace návodů do systému BMES s možností video návodů
- d. Plánování a monitorování výrobních zdrojů
 - i. Více monitorovat nezbytné stroje.

V současné době BMES působí spíše jako pouze monitorovací nástroj výroby, bez možnosti vytváření detailnějších analýz a řízení výroby. Napojením na SAP by vznikl efektivnější nástroj s potenciálem zefektivňování a tím snižování nákladů a zmetkovitosti.

Výhody řešení:

- Možnost provádění úprav vlastními silami
- Úpravy budou na míru společnosti BOS
- Tím i flexibilita a rychlost úprav
- Nižší náklady na úpravy a i na údržbu

Nevýhody:

- Závislost na funkci IT oddělení a jeho odbornosti
- I když vlastní IT oddělení může změny provádět okamžitě, personálně nemusí být dostatečně obsazené a změny mohou ve výsledku trvat déle než při použití externí společnosti

5.2 Další možnosti

Podnik BOS má i jiné možnosti, jak vylepšit systém MES. Jako druhou a třetí variantu navrhuji použití externího dodavatele BOS a modul MES do SAP. V kapitolách 5.2.1 a 5.2.2 jsem shrnul výhody a nevýhody těchto variant:

5.2.1 Použití externího dodavatele MES

Použití externího dodavatele má samozřejmě své výhody a nevýhody. Zde jsem krátce zhodnotil výhody a nevýhody tohoto řešení.

Výhody:

- Již funkční řešení ověřené zákazníky
- Funkční napojení na SAP
- Školení k systému
- Teoreticky i rychlost zavedení

Nevýhody

- Náklady mohou být ve výsledku vyšší
- Jakékoliv úpravy mohou být obtížné, zdlouhavé a drahé
- Současné IT oddělení nemusí být optimálně vytíženo
- Možný krach dodavatel a tím i velké problémy pro společnost BOS

Tímto jsem ve zkratce nastínil výhody a nevýhody řešení externího dodavatele. Dále jsem se zabýval řešením přímo od společnosti SAP.



5.2.2 Řešení od společnosti SAP

Toto řešení by mělo velkou výhodu v napojení na systém SAP, které by mělo být bezproblémové. Jako velkou nevýhodu vidím náklady na řešení, které, pokud vezmu v úvahu cenu ostatních modulů, budou pravděpodobně vysoké. Další problém vidím v jakýchkoliv úpravách na míru společnosti BOS a drahých školeních.

5.3 Závěr návrhu mých řešení

Na závěr návrhů řešení bych řekl, že největší budoucnost vidím ve vlastním řešení společnosti BOS. Společnost by se měla hlavně zaměřit na spojení se systémem SAP, což jí přinese velké množství dalších funkcí a možností pro využití systému.



6 Doporučení pro implementaci

V této kapitole jsem se věnoval doporučením pro implementaci všech navrhovaných variant:

- Doporučení pro implementaci návrhu na vylepšení/doplnění stávající aplikace systému MES (kapitola 6.1.)
- Použití externího dodavatele MES (kapitola 6.2)
- Řešení od společnosti SAP (kapitola 6.3)

6.1 Doporučení pro implementaci návrhu vylepšení/doplnění stávající aplikace MES

Při implementaci mého řešení bude hrát podstatnou roli spolupráce s IT oddělením BOS. Dále bude nezbytné určit pořadí implementace. To by mělo vycházet z momentálních potřeb firmy či investorů.

Navrhovaný postup:

1. Vytvořit MES tým
 - a. Bude mít na starosti výběr a implementaci, měl by být složen ze všech dotčených oblastí firmy BOS
 - b. To znamená následující oblasti: Finance, plánování výroby, výroba, continuous improvement, kvalita, logistika, údržba a management
2. Určit pořadí implementace modulů a funkcí
 - a. Doporučuji začít s napojením na systém SAP, kde vidím největší slabinu BMES. Tento krok by se neměl podcenit a mělo by se jednat o funkční a obousměrnou komunikaci.
 - b. Dále viz kapitola 5.1.5
3. Vytvořit plán implementace, spolupráce s IT oddělením
4. Implementace
5. Kontrola funkčnosti, hodnocení implementace, další návrhy na zlepšení

6.2 Doporučení pro implementaci externího dodavatele MES

Při implementaci varianty s externím dodavatelem bude klíčový výběr dodavatele, doporučuji výběr provést co nejpečlivěji, protože se bude pravděpodobně jednat o dlouhodobou spolupráci. Další možností je stanovení správy systému MES do rukou IT oddělení firmy BOS.

Navrhovaný postup:

1. Vytvořit MES tým
 - a. Bude mít na starosti výběr a implementaci, měl by být složen ze všech dotčených oblastí firmy BOS
 - b. To znamená následující oblasti: Finance, plánování výroby, výroba, continuous improvement, kvalita, logistika, údržba a management
2. Vytvořit zadávací dokumentaci
 - a. Stanovení nákladů, popis požadovaných modulů, formulace podmínek spolupráce
 - b. Určit pořadí implementace modulů a funkcí
 - c. Vytvořit plán implementace, spolupráce s IT oddělením



3. Spustit výběrové řízení
4. Výběr dodavatele
5. Implementace
6. Kontrola funkčnosti, hodnocení implementace, další návrhy na zlepšení

6.3 Doporučení pro implementaci řešení společnosti SAP

Navrhovaný postup:

1. Vytvořit MES tým
 - a. Bude mít na starosti výběr a implementaci, měl by být složen ze všech dotčených oblastí firmy BOS
 - b. To znamená následující oblasti: Finance, plánování výroby, výroba, continuous improvement, kvalita, logistika, údržba a management
2. Vytvořit zadávací dokumentaci
 - a. Stanovení nákladů, popis požadovaných modulů, formulace podmínek spolupráce
 - b. Určit pořadí implementace modulů a funkcí
 - c. Vytvořit plán implementace, spolupráce s IT oddělením
3. Implementace
4. Kontrola funkčnosti, hodnocení implementace, další návrhy na zlepšení

6.4 Hodnocení implementace

Po zavedení těchto změn bych společností BOS doporučil, aby po implementaci těchto řešení měřila jejich úspěšnost. Toto je možné provést více cestami:

- Je možné měřit pouze úspěšnost implementace, pomocí auditové tabulky modulu systému BOS, kterou jsem vytvořil.
- Je možné měřit skutečný přínos implementace modulů, pomocí sledování KPI

Obě dvě možnosti více rozepíšu.

K měření úspěšnosti implementace bych použil auditovou tabulku, kterou jsem vytvořil a doporučuji, aby společnost prováděla podobné dotazníkové řešení po implementaci mnou navržených řešení.

Tento dotazník by měl být prováděn stejnou osobou za IT, se kterou jsem toto konzultoval já.

Dále je možné měřit skutečný přínos implementace mnou navržených modulů. Mezi možnosti, jak tento přínos měřit, by mohlo patřit měření času jízdy vláčku teď a po implementaci funkce do MES, která bude jízdu vláčku řídit.

Také by se mohla měřit současná zmetkovitost a to po zavedení statistických metod do výroby. Celkově bych řekl, že je možné měřit veškerá KPI v současné době a po implementování dalších funkcí do BMES.

Některé implementované funkce nebudou mít přímý vliv na KPI, ale bude díky nim možné zjistit slabší místa výroby a ty zdokonalit.



7 Shrnutí a zhodnocení výsledků

Cíl mé diplomové práce bylo vytvoření návrhu na doplnění stávající aplikace systému MES o další efektivně využitelné moduly. Pro splnění cíle bylo nutné splnit následující úkoly:

- 1) Analýza současného stavu modulů a funkcí systému BMES
- 2) Vyhledání normy o stavu systému MES dle asociace normou asociace ZVEI
- 3) Srovnání normy a současného stavu systému MES ve společnosti BOS.
- 4) Návrhy na doplnění stávající aplikace systému MES ve společnosti BOS
 - a. Návrh 3 variant řešení
- 5) Doporučení pro implementaci a návrh měřitelných indikátorů úspěšnosti implementace mých návrhů.
- 6) Shrnutí a zhodnocení

První úkol bylo nezbytné splnit, pro ucelený návrh jsem potřeboval znát současný stav systému BMES a plánování výroby ve firmě BOS. Pro vytvoření podrobné analýzy jsem potřeboval znát doporučovaný stav funkcí a modulů systému MES.

Povedlo se mi najít normu asociace ZVEI, která systém MES rozděluje do dalších 4 oblastí: [5]

- Výroba
- Kvalita
- Údržba
- Logistika

Norma každou z těchto oblastí rozděluje dle aktivit na sektory a podsektory. Tyto podsektory jsou uvedeny níže:

- Řízení zdrojů
- Definování
- Detailní plánování
- Dispatching
- Výkonný management
- Sběr dat
- Tracking
- Analýza

Pro každou oblast jsem vytvořil tabulku a hodnotil s pracovníky firmy míru implementace funkce (podsektoru) do BMES a také důležitost této funkce pro BOS.

Pro pochopení potřeb výroby a jejího plánování jsem podrobněji popsal jeden výrobní proces.

Dále jsem zjišťoval, jaké v BOS používají metody štíhlé výroby, abych zjistil, jaké funkce a moduly MES jsou pro potřeby BOS relevantní. Tyto funkce a samotný systém MES jsem popsal v kapitole 4 – Relevantní teoretická východiska.



Na základě analýzy (kapitola 3) jsem navrhl celkem 3 varianty řešení situace ve společnosti BOS:

- Doplnění modulů a funkcí do současného systému BMES.
- Nákup externího řešení
- Nákup modulu MES od společnosti SAP

U každého z těchto řešení jsem stručně charakterizoval a popsal výhody a nevýhody.

Variantu „Doplnění modulů a funkcí do současného systému BMES“ jsem popsal detailněji, protože se jedná o cíl mé diplomové práce.

U této varianty jsem zhodnotil současný stav implementace modulů podle normy a u některých modulů jsem navrhl jejich implementaci do systému BMES.

Můj návrh zní, aby se společnost BOS začal co nejdříve zabývat propojením systému SAP a MES. Díky tomu by bylo možné provádět analýzy a zlepšování výrobního procesu.

Souhrn návrhů je popsán v kapitole 5.1.5

Nakonec jsem vydal doporučení pro implementaci návrhů. Zde bych zdůraznil důležitost spolupráce s odborníky a vhodně určit pořadí implementace. Dále je vhodné měřit úspěšnost implementace podle dotazníku a měření KPI.

Navrhovaný postup implementace návrhu vylepšení/doplnění stávající aplikace MES:

1. Vytvořit MES tým
 - a. Bude mít na starosti výběr a implementaci, měl by být složen ze všech dotčených oblastí firmy BOS
 - b. To znamená následující oblasti: Finance, plánování výroby, výroba, continuous improvement, kvalita, logistika, údržba a management
2. Určit pořadí implementace modulů a funkcí
 - a. Doporučuji začít s napojením na systém SAP, kde vidím největší slabinu BMES. Tento krok by se neměl podcenit a mělo by se jednat o funkční a obousměrnou komunikaci.
 - b. Dále implementovat moduly dle aktuální potřeby firmy BOS.
3. Vytvořit plán implementace, spolupráce s IT oddělením
4. Implementace
5. Kontrola funkčnosti, hodnocení implementace, další návrhy na zlepšení

V rámci analýzy jsem popsal současný stav plánování výroby, konkrétněji stav systému MES. Ten jsem porovnával s ideálním stavem popsaným německou asociací ZVEI.

Tímto považuji celkový cíl mé diplomové práce za splněný.



Citace

1. MESA INTERNATIONAL. *MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities* [Document]. Pittsburgh: 1997 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.tpmpro.com/upload/descargas/pap2.pdf>
2. LIKER, J. K. *The Toyota Way (Jak to dělá Toyota)*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-173-7.
3. BOS AUTOMOTIVE PRODUCTS CZ S.R.O. *Výroční zpráva 3013*. 2014 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: www.justice.cz
4. BOS AUTOMOTIVE PRODUCTS CZ, S.R.O. *Interní materiály společnosti BOS*. 2015.
5. ZVEI - ZENTRALVERBAND ELEKTROTECHNIK- UND ELEKTRONIKINDUSTRIE E.V. *Manufacturing Execution Systems (MES)* [Document]. Frankfurt: ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. 2011. ISBN: 978-3-939265-23-8.
6. Lean Enterprise Institute. *A BRIEF HISTORY OF LEAN* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm>
7. BORDÁS, R. LEAN Company. *Historie Lean* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.leancompany.cz/historie.html>
8. WOMACK, J. P. D. T. JONES a D. ROOS. *The Machine That Changed The World*. Free Press, 2007. ISBN 0743299795.
9. Lean Enterprise Institute. *What is Lean* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.lean.org/WhatsLean/>
10. Academy of Productivity and Innovations. *Lean Management* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68253.lean-management/>
11. AKINLAWON, A. O. SAE International. *Thinking of Lean Manufacturing Systems* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.sae.org/manufacturing/lean/column/leandec01.htm>
12. HŘEBÍČEK, V. Businessinfo. *Lean management ve výrobě* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/lean-management-ve-vyrobe-2824.html>
13. Lean University. *The Five Principles of Lean Thinking* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.cardiff.ac.uk/lean/principles/>



14. AKINLAWON, A. O. Thinking of Lean Manufacturing Systems. *SAE international* [online]. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.sae.org/manufacturing/lean/column/leandec01.htm>
15. PRINCIPLES OF LEAN. *Lean Enterprise Institute* [online]. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>
16. Academy of Productivity and Innovations. *Plytvání* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>
17. Management Mania. *Plytvání* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/plytvani>
18. KCM Consulting. *Lean management system - nekompromisní přístup k odstraňování plytvání* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.kcm.cz/kategorie/plytvani.aspx>
19. Svět produktivity. *Plytvání* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>
20. The Toyota System. *Toyota Production System in a nutshell* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.thetoyotasystem.com/>
21. Toyota Kentucky. *The Toyota Production System* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://toyotaky.com/tps1.asp>
22. Iniversity of Kentucky. *Toyota Production System (TPS) Terminology* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.lean.uky.edu/reference/terminology/>
23. Academy of Productivity and Innovations. *Metoda 5S - základní kámen štíhlé výroby* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69253.metoda-5s-8211-zakladni-kamen-stihle-vyroby/>
24. STEPHENSON, S. Graphic Products. *What is 5S* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.graphicproducts.com/tutorials/five-s/>
25. Management Mania. *Metoda 5S* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metoda-5s>
26. United States Environmental Protection Agency. *Lean Thinking and Methods* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.epa.gov/lean/environment/methods/fives.htm>



27. BURIETA, I. J. Svět Produktivity. *5S, 6S nebo dokonce 7S* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>
28. STŘELEČEK, J. a J. KOCOUREK. *vlastnicesta.cz. 5S - pořádek na pracovišti* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/5s-poradek-na-pracovisti/>
29. API - Akademie produktivity a inovací. *API* [online]. 2015. Dostupné také z: <http://e-api.cz/page/68391.5s/>
30. MICHAL ŠIMON, A. M. SystemOnLine. *Kanban – výroba tahem* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>
31. Dynamic Future. *Kanban* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.dynamicfuture.cz/priklady-z-praxe/kanban/>
32. PROF. ING. VÁCLAV LEGÁT, D. *Koncepce Just-in-Time (JIT), kanban* [Document]. Praha.
33. Just in Time. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68347.just-in-time/>
34. VÁVROVÁ, G. *Logistika ve strojírenství* [PDF document]. Olomouc: [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: http://www.epedagog.eu/pluginfile.php/209/mod_resource/content/1/Logistika%20ve%20stroj%C3%ADrenstv%C3%AD-prezentace%20work.pdf
35. MCCLELLAN, M. *INTRODUCTION TO MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS*. Baltimore, Maryland: MES Solutions Incorporated, 2001 [cit. 2015-03-15].
36. MEYER, H. F. FUCHS a K. THIEL. *Manufacturing*. McGrawHill, 2009. ISBN: 978-0-07-162383-4.
37. SCHMIDT, S. *Understanding Manufacturing Execution Systems (MES)* [Presentation]. Brighton: Freedom Technologies [cit. 2015-03-15].
38. MESA INTERNATIONAL. *The Benefits of MES: A Report from the Field* [Document]. Pittsburgh: MESA International [cit. 2015-03-15].



Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1 - Rozmístění závodů BOS [4]	15
Obrázek 2 - Produktové portfolio společnosti BOS [4]	16
Obrázek 3 - Organizační struktura společnosti BOS [4]	17
Obrázek 4 - Zobrazení výrobního plánu [4]	25
Obrázek 5 – zobrazení normy, aktuální stavu výroby a bonusů pro tým [4]	27
Obrázek 6 - zobrazení normy, aktuální stavu výroby a bonusů pro tým [4]	28
Obrázek 7 - Sledování plnění normy pro management podniku [4]	28
Obrázek 8 - zobrazení efektivity výroby v BMES [4]	30
Obrázek 9 – Tracking překážek ve výrobě [4]	38
Obrázek 10 - Součásti a metody Lean managementu [10]	44
Obrázek 11 - Proces 5S [29]	45
Obrázek 12 - Příklad karty z pracoviště [27]	46
Obrázek 13 – Příklad layoutu pracoviště [27]	46
Obrázek 14 – Standard pracoviště [27]	47
Obrázek 15 – Kontrolní karta [27]	47
Obrázek 16 - Schéma Kanban [31]	50
Obrázek 17 - Srovnání Kanban a MRP II [32]	50
Obrázek 18 - graf implementace / důležitost pro oblast výroby	62
Obrázek 19 - graf implementace / důležitost pro sektor řízení zdrojů	63
Obrázek 20 - graf implementace / důležitost pro sektor definování	65
Obrázek 21 – graf implementace / důležitost pro sektor detailní plánování	66
Obrázek 22 - graf implementace / důležitost pro sektor dispatching	67
Obrázek 23 - graf implementace / důležitost pro sektor výkonný management	68
Obrázek 24 - graf implementace / důležitost pro sektor sběr dat	70
Obrázek 25 - graf implementace / důležitost pro sektor Tracking	71



Obrázek 26 - graf implementace / důležitost pro sektor analýza	72
Obrázek 27 - graf implementace / důležitost pro oblast kvality	73
Obrázek 28 - graf implementace / důležitost pro sektor řízení zdrojů.....	74
Obrázek 29 - graf implementace / důležitost pro sektor definování	75
Obrázek 30 - graf implementace / důležitost pro sektor detailní plánování	76
Obrázek 31 - graf implementace / důležitost pro sektor dispatching	77
Obrázek 32 - graf implementace / důležitost pro sektor sběr dat.....	78
Obrázek 33 - graf implementace / důležitost pro sektor tracking	79
Obrázek 34 - graf implementace / důležitost pro sektor analýza	80
Obrázek 35 - graf implementace / důležitost pro oblast kvalita	81

Seznam tabulek

Tabulka 1 - slovní popis implementace a důležitosti.....	22
Tabulka 2 - Analýza oblastí výroby	23
Tabulka 3 - Analýza oblastí kvality	31
Tabulka 4 - Analýza oblastí údržby	35
Tabulka 5 - Analýza oblastí logistiky	39
Tabulka 6 - Rozdělení pro oblast výroba [5].....	54
Tabulka 7 - Rozdělení pro oblast kvalita [5].....	56
Tabulka 8 - Rozdělení pro oblast údržba [5].....	57
Tabulka 9 - Rozdělení pro oblast údržba [5].....	59



8 Přílohy



8.1 Příloha 1 - Schéma procesu výroby [4]