

# Řízení systému výroby spotřebou

Radek Musil

---

Bakalářská práce  
2015

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Příjmení a jméno: Musil Radek

Obor: Technologická zařízení

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně .....20.5.2015

.....  


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

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

<sup>2)</sup> *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

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

<sup>3)</sup> *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

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

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá řízením systému výroby spotřebou na montáži komponentu DBV ve firmě Bosch Diesel s.r.o. Jihlava. Obsahuje teoretické seznámení s prvky a postupy moderních systémů řízení výroby a výroby obecně. V další části je popsána aplikace těchto prvků ve firmě Bosch Diesel s.r.o. a jejich používání. V rámci této práce bylo navrženo nové řízení výroby ve výše uvedené firmě v oblasti montáže.

Klíčová slova:

kanban, řízení spotřebou, VSM, VSD, BPS

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with the system of production, in this case specifically using management of consumption to assemble components DBV at Bosch Diesel s.r.o. company in Jihlava. It provides a review of elements and approaches to modern production management systems. It also describes the application of these elements at Bosh Diesel s.r.o. company. This thesis proposes new ways of production management in assembly at the company.

Keywords:

Kanban, consumption control, VSM, VSD, BPS

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Martinovi Řezníčkovi Ph.D. za vynaložený čas, trpělivost a odborné vedení při vytváření této práce. Dále chci poděkovat zaměstnancům firmy Bosch Diesel s.r.o., konkrétně Ing. Karlu Habrovi, Lud'kovi Kosteckému a Janovi Kolaříkovi za vynaložený čas, trpělivost, odborné vedení a skvělý osobní přístup. Velké poděkování patří i mé přítelkyni Anastasiji Žur, rodině a přátelům, kteří mě podporovali během psaní bakalářské práce.

**Prohlášení:**

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

# OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÚVOD</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>1 ŘÍZENÍ VÝROBY</b> .....   | <b>10</b> |
| 1.1 VÝROBA .....   | 10        |
| 1.2 TYPY VÝROB .....   | 11        |
| 1.3 ŘÍZENÍ VÝROBY .....  | 12        |
| 1.3.1 Výrobní management .....   | 12        |
| 1.3.2 Cíle řízení výroby.....  | 13        |
| 1.4 VÝROBNÍ PROCES .....   | 14        |
| <b>2 ŘÍZENÍ ZÁSOB</b> .....  | <b>17</b> |
| 2.1 VLIV ŘÍZENÍ STAVU ZÁSOB NA FINANCE .....                                     | 17        |
| 2.2 ÚČELY UDRŽOVÁNÍ ZÁSOB .....  | 17        |
| <b>3 MODERNÍ PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ VÝROBY</b> .....                                  | <b>19</b> |
| 3.1 JUST-IN-TIME (JIT).....  | 19        |
| 3.2 KANBAN.....  | 20        |
| 3.3 STRATEGICKÝ KONCEPT ŘÍZENÍ VÝROBY „ŠTÍHLÉ VÝROBY“ – LEAN<br>MANAGEMENT ..... | 21        |
| 3.4 BOSCH PRODUCTION SYSTEM (BPS) .....  | 21        |
| 3.4.1 Úkoly:.....  | 22        |
| 3.4.2 Stavební kameny/nástroje .....   | 23        |
| <b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI BOSCH DIESEL S.R.O. JIHLAVA</b> .....               | <b>27</b> |
| <b>5 ŘÍZENÍ SPOTŘEBOUVE FIRMĚ BOSCH</b> .....                                    | <b>29</b> |
| 5.1 SYNCHRONNÍ VÝROBA .....  | 29        |
| 5.2 ŘÍZENÍ SPOTŘEBOU U SYSTÉMU KANBAN.....                                       | 30        |
| 5.3 KANBAN.....  | 30        |
| 5.3.1 Pravidla: .....  | 31        |
| 5.4 STANOVENÍ POČTU KANBANOVÝCH KARET V OBĚHU .....                              | 32        |
| 5.4.1 Faktor RE – REplenishment Time coverage.....                               | 32        |
| 5.4.2 Faktor LO – LOt Size coverage .....  | 33        |
| 5.4.3 Faktor WI – WIthdrawal Peak coverage .....                                 | 34        |
| 5.4.4 Faktor SA – SAfety Time coverage .....                                     | 34        |
| <b>6 SUPERMARKET</b> .....   | <b>36</b> |
| 6.1 FIFO – FIrst IN FIrst OUT .....  | 36        |
| 6.2 MILKRAN .....  | 36        |
| <b>7 ZOBRAZENÍ HODNOTOVÉHO TOKU VSM/VSD</b> .....                                | <b>37</b> |
| 7.1 VSM- VALUE STREAM MAPPING .....  | 37        |
| 7.2 VSD- VALUE STREAM DESIGN .....   | 37        |
| 7.3 VIZUALIZACE VSM/VSD.....   | 38        |
| 7.3.1 Symboly .....  | 38        |
| <b>8 VÝROBNÍ OBLAST - MONTÁŽ DBV</b> .....                                       | <b>41</b> |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 8.1  | AKTUÁLNÍ STAV .....                                    | 41        |
| 8.1.1  | VSM .....  | 41        |
| 8.2  | NÁVRH ŘÍZENÍ VÝROBY .....                              | 42        |
| 8.2.1  | Popis výroby.....                                      | 42        |
| 8.2.2  | Objednávání materiálu přes e-kanban .....              | 43        |
| 8.2.3  | VSD.....   | 44        |
| 8.2.4  | Navrhovaný kanbanový okruh .....                       | 44        |
| 8.2.5  | Výpočet kanbanových karet (KK) pro jeden typ DBV ..... | 45        |
| 8.2.6  | Přínosy řízení výroby spotřebou .....                  | 47        |
| <b>ZÁVĚR .....</b>                             |  | <b>48</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>          |  | <b>49</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b> |  | <b>50</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                    |  | <b>52</b> |
| <b>SEZNAM TABULEK.....</b>                     |  | <b>53</b> |

## ÚVOD

Pro svoji bakalářskou práci jsem si vybral téma řízení výroby spotřebou ve firmě **Bosch Diesel s.r.o. Jihlava**, která vyrábí součásti pro dieselový vstřikovací systém *Common Rail*. Jedná se o jeden ze tří jihlavských závodů a to *závod č. II Na Dolech*, kde probíhá výroba tlakových zásobníků (railů) a jejich komponentů. Výběr tohoto tématu jsem zvolil na základě mé probíhající praktické stáže ve firmě.

V dnešní době patří kvalita a spolehlivost výrobku mezi nejdůležitější aspekty, které se ve firmách zabezpečují. Kvalita je tedy jedním z faktorů konkurenceschopnosti firmy a lepšího postavení na trhu. Je nutné mít zavedené systémy pro zajištění a neustálé zlepšování kvality výrobků, ale samozřejmě i procesů a všeho s výrobou spojeného.

První část mé práce se bude věnovat obecně tématu výroby, jejím pochopením a přehledem druhů. Seznámí čtenáře se stanovenými cíli z nadřazené strategické úrovně a řízením výroby a jejím propojením pro dosažení požadovaného stavu. Teoreticky popíše moderní přístupy k řízení výroby, které jsou používány ve firmě *Bosch Diesel s.r.o. Jihlava*. V této části bakalářské práce čtenář získá přehled a obecné znalosti o výrobě, managementu a systémech řízení výroby, které budou dále využity v následujících kapitolách této práce.

Druhá část bude obsahovat řešení a zasvěcení do problematiky daného tématu přímo ve strojírenské firmě *Bosch Diesel s.r.o. Jihlava*. Tato část představí firmu, její výrobky, vize a cíle na trhu. Dále se budu věnovat oddělení *BPS(Bosch Production System)*, které spravuje a zavádí systémy a koncepty v rámci „štíhlé výroby“. Vychází z principů *Toyota Production System* aplikovaných na specifika firmy *Bosch Diesel s.r.o. Jihlava*. V této práci uvedu popis specifických nástrojů a systémů řízení výroby používaných ve firmě.

Hlavním cílem práce je návrh řízení systému výroby spotřebou v oblasti montáže DBV, kde jsou uplatněny výše uvedené specifické nástroje systému řízení.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

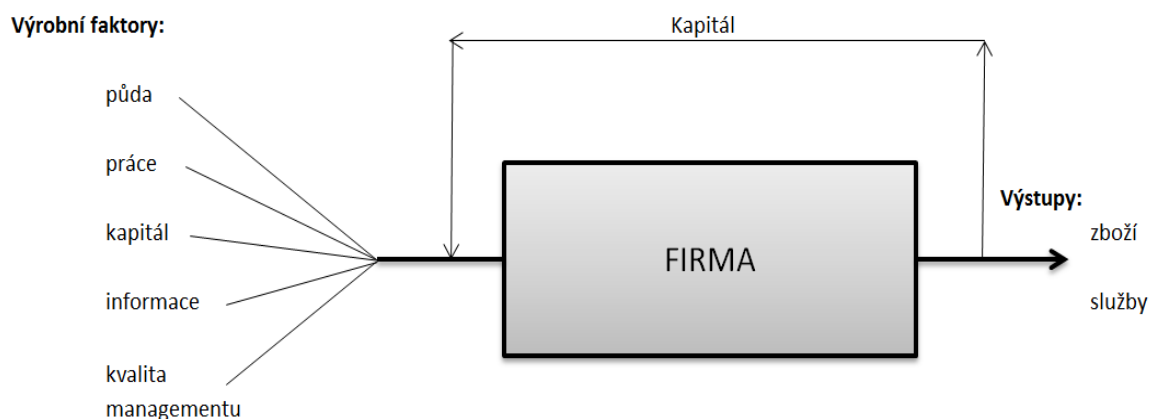
# 1 ŘÍZENÍ VÝROBY

Slovo výroba by dalo vysvětlit jako činnost firmy, kterou dělá kvůli poskytnutí služeb nebo výrobků zákazníkům, za které získává peníze. Výstupem výroby může být tedy hmatatelný výrobek nebo služba, jež prochází svým výrobním procesem. [1]

## 1.1 Výroba

Výrobu můžeme definovat jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických hmotných a nehmotných statků, po kterých je poptávka. Hmotné statky jsou v ekonomii označovány jako fyzické komodity, které pozitivně přispívají k ekonomickému blahobytu. Nehmotné statky, označované také jako služby, jsou úkony, po nichž je poptávka.[1]

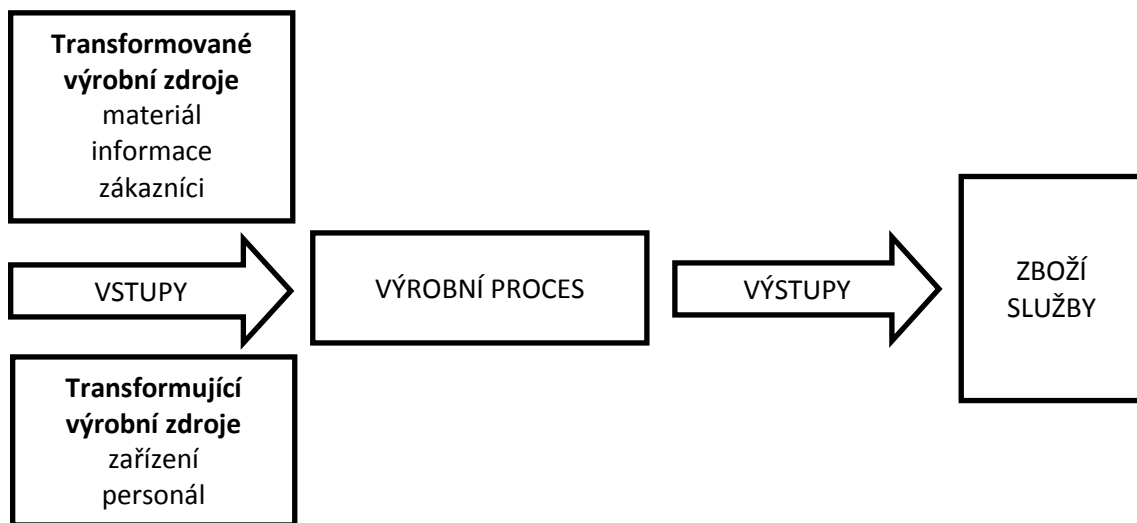
**Výrobní faktory (výrobní zdroje)** jsou zdroje v procesu výroby. Rozlišují se čtyři hlavní skupiny zdrojů výroby.



Obr. 1 Koloběh výrobních faktorů, zboží, služeb a kapitálu ve firmě [1]

- **Půda** označuje prakticky veškeré přírodní zdroje – lesy, ornou půdu, zdroje nerostných surovin, vodu, vzduch.
- **Práce** obsahuje veškeré lidské zdroje uplatnitelné ve výrobním procesu, z nichž nejdůležitější je kvalita managementu.
- **Kapitál** vzniká v průběhu výroby a označuje výrobní faktory. Může se uplatňovat v další výrobě. Tím se liší od půdy a práce, jež nemohou být objektem výroby.
- **Informace**

Výrobní zdroje, dle jejich role ve výrobním procesu, můžeme dělit na transformované a transformující výrobní zdroje.[1]



Obr. 2 Výrobní zdroje transformované a transformující [2]

## 1.2 Typy výrob

Na formu organizace výroby má podstatný vliv míra její standardizace neboli rozsah jejího výstupu. Můžeme vidět jedinečnou produkci jako například vesmírnou sondu nebo pivovar a naopak hromadnou výrobu šroubů. Jako příklad velkosériové výroby se může považovat výroba automobilů. [1], [2]

Dle množství výrobků se rozděluje:

- **Projektje** souhrn výrobních činností mířící k dosažení jedinečného výrobního cíle. Dnešní projekty většinou mívají větší množství jedinečných činností. Společným prvkem všech projektů je regulovaný časový rámec, pevný začátek a konec prací. Řízení výrobních projektů se používá stále častěji a tento trend bude i nadále pokračovat.[2]
- **Kusová výroba** vytváří menší množství jednoho typu výrobku v různých variantách. Pohyb budoucích výrobků po pracovišti není pevně dán. Průběh výroby se neopakuje, nebo pouze nepravidelně.[2]
- **Sériová výroba** produkuje jeden nebo několik podobných výrobků. Tato výroba je dnes nejčastěji používaná zejména díky své efektivnosti. Při sériové výrobě se hojně používají specializované zařízení jako automaty, roboty či montážní linky. Musí fungovat velmi přesné řízení a plánování výroby a logistiky. [2]
- **Hromadná výroba** se týká výroby uniformních výrobků a služeb. Hromadná výroba má nejvyšší stupeň efektivnosti, je typická předmětným uspořádáním výrobního

procesu. Charakteristickým výrobním zařízením je montážní linka s nasazením speciálních zařízení a automatizace.[2]

Dle míry plynulosti výroby:

- **Plynulá výroba**,nebo taky nepřetržitá výroba, probíhá neustále 24 hodin denně, 7dní v týdnu po celý rok, kvůli technologickým či jiným důvodům. Plynulá výroba se užívá při výrobě surového železa či zpracování ropy.[1]
- **Přerušovaná výroba**může být na určitých částech zastavena a spuštěna později. Přerušování bývá v předem určenou dobu. Příklad přerušované výroby bývá ve strojírenství.[1]

### 1.3 Řízení výroby

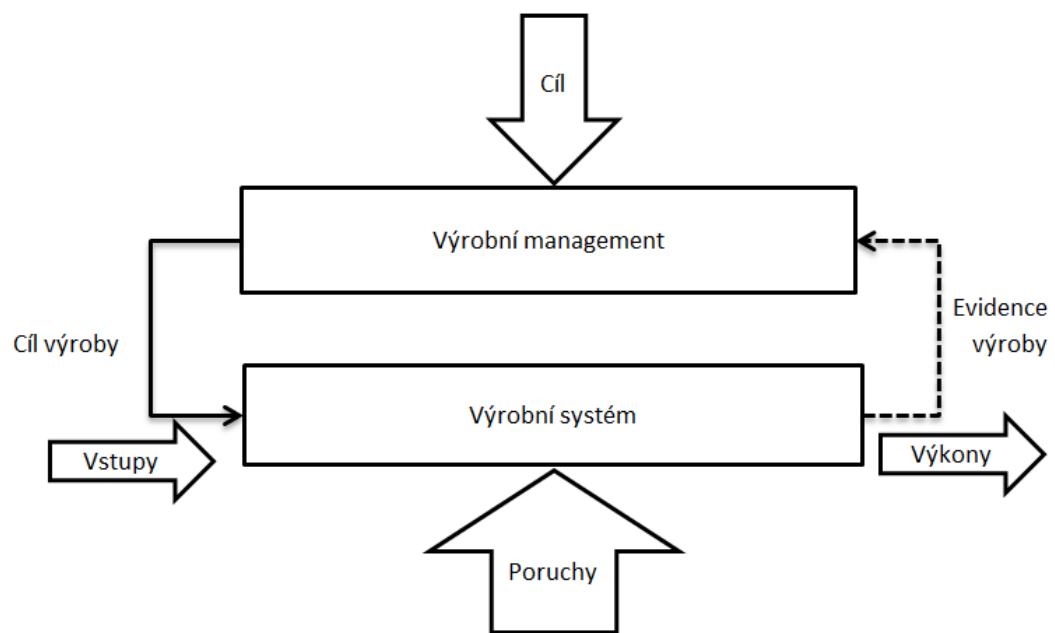
Při řízení výroby se snažíme dosáhnout ideálního fungování výrobních systémů podle vymezených cílů. Výrobní systém obsahuje veškeré činitele, které se účastní výroby (např.: provozní prostory, technická zařízení suroviny, polotovary, energie, informace, pracovníky, výrobky a odpady).[3]

#### 1.3.1 Výrobní management

Výrobní management je nejdůležitější prvek při realizování vytyčených cílů při řízení výroby. Na základě zadaných cílů udává výrobní systém, který má tyto cíle naplnit. V reálné výrobě stěžují práci manažera poruchy, které vstupují do pracně vymyšleného a naprogramovaného výrobního procesu. Poruchami nejsou myšleny pouze závady technických zařízení, ale jsou to všechny děje, které narušují výrobní systém a na které není připravený.[2], [4]

*Mezi poruchy například patří:*

- nový nebo inovovaný výrobek,
- změna priorit firmy, které zvýhodňují konkurenci,
- inovované postupy výroby nebo nové technologie,
- zhoršení nabídky vstupů výroby,
- zpoždění dodávek vstupů.



Obr. 3 Vztah Managementu a fyzického výrobního procesu [1]

### 1.3.2 Cíle řízení výroby

Cíl je stav, kterého má být v budoucnosti dosaženo. Podle časového horizontu, ve kterém má být vytyčených cílů dosaženo, je dělíme na dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé. Podle úrovně řízení se dělí na strategické, taktické a operativní.

*Obecné zásady pro volbu strategických cílů:*

- Kvůli pozdějšímu zhodnocení musí být prakticky využitelné cíle formulovány jasně a konkrétně. Podle anglické literatury mají být *SMART*.
  - S (stimulating)– cíle musí stimulovat k dosažení co nejlepších výsledků,
  - M (measurable)– výsledek by měl být měřitelný,
  - A (acceptable)– cíle mají být akceptovatelné i pro ty, kdo je bude plnit,
  - R (realistic)– cíle musí být dosažitelné,
  - T (timed)– cíle musí být určené v čase.
- Mají být vyjádřeny tak, aby firmu dělaly konkurence schopnou.
- Měly by být reálné ale i stimulující – podněcující k dosažení co nejlepších výsledků.
- Měly by být formovány tak, aby zajistili stabilní vývoj. Systém musí odolat poruchám, výkyvu na trhu, nedostatku materiálu či chybám pracovníků.

Cíle řízení výroby by měly být vytyčeny tak, aby dlouhodobě zvyšovaly bohatství vlastníkovi firmy.[2], [3], [5]

## 1.4 Výrobní proces

Výrobní proces je přeměna výrobních činitelů na zboží nebo službu a je uskutečňován výrobním systémem.

*Výrobní proces je vymezen:*

- účelem výrobku nebo služby,
- technologiemi, které jsou použity,
- organizování a uspořádání výroby,
- rozmanitostí a množstvím výrobků nebo služeb,
- stabilitou výroby či schopností přizpůsobit se poptávce.

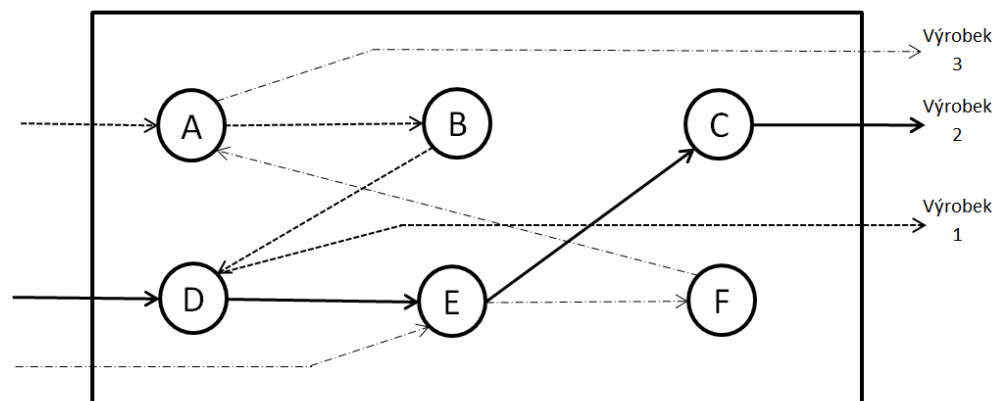
*Časové hledisko výrobního procesu obsahuje zejména řešení následujících aspektů řízení výroby:*

- **Časové uspořádání výrobního procesu** spočívá v určení pořadí operací, které je třeba popořadě zpracovat jednotlivými pracovišti a v určení předpokládaných lhůt dohotovení na předepsaných pracovištích.
- **Výrobní a dopravní dávky** jsou souborem součástí vložených společně do výrobního procesu.
- **Průběžné doby dodání** je čas potřebný na realizování daného dílu výrobního procesu.
- **Směnnost** je ukazatelem říkající, v kolika směnách pracovního dne je výroba plněna. Pro dosažení maximálního využití výrobních kapacit je potřeba co nejvyšší směnnost.
- **Využití výrobních kapacit** silně ovlivňuje náklady výrobních procesů. Cílem je plné využití disponibilních kapacit, což je v praxi téměř nemožné.
- **Prostoj pracovišť** je doba, po kterou některá pracoviště nevyrábí. Cílem je dosažení stavu, kdy se pracuje na všech pracovištích. Příčiny zastavení pracovišť mohou být např.: špatné plánování a řízení výroby, nedostatek práce apod.
- **Rozpracovaná výroba** je měřena peněžním vyjádřením hodnoty výrobních zdrojů vázaných v procesu výroby. Cílem je její minimalizace při zachování určitých re-

zerv zajišťujících potřebnou stabilitu výrobního systému. Rozpracovaná výroba je jedním z nejužitečnějších syntetických ukazatelů úrovně řízení výroby.[2], [3], [5]

Dle hlediska prostorového a organizačního uspořádání výrobního procesu se musí řešit tyto dva aspekty řízení výroby:

- **Materiálový tok**– rozhodujícími kritérii jejich uspořádání jsou:
  - rychlost,
  - vzdálenost,
  - plynulost přepravy.
- **Uspořádání pracovišť**
  - *S pevnou pozicí výrobku(fixed position)*– transformované výrobní zdroje se v průběhu zpracování nepohybují. Transformující zdroje, jako pracovníci či stroje, se dle potřeby posouvají po pracovišti.  
Výhody: velmi vysoká výrobní flexibilita, odpadá manipulace s výrobkem  
Nevýhody: vysoké jednotkové náklady, obtížné plánování operací
  - *Technologické uspořádání pracovišť (proces layout)* – vytvářejí se skupiny podobných pracovišť, která nejsou seřazena podle technologických postupů výrobků. Rozpracované výrobky se přesouvají mezi pracovišti.  
Výhody: vysoká výrobní flexibilita, snadná kontrola výroby  
Nevýhody: nižší využití výrobních zdrojů, komplikované toky materiálů  
[2], [3], [5]



Obr. 4 Technologická uspořádání pracovišť [1]

- *Buňkové uspořádání (cell layout)*—pracoviště jsou uspořádány do buněk tak, aby několik operací mohlo být vykonáno najednou v jedné buňce, bez přemísťování výrobku mezi jednotlivými operacemi.

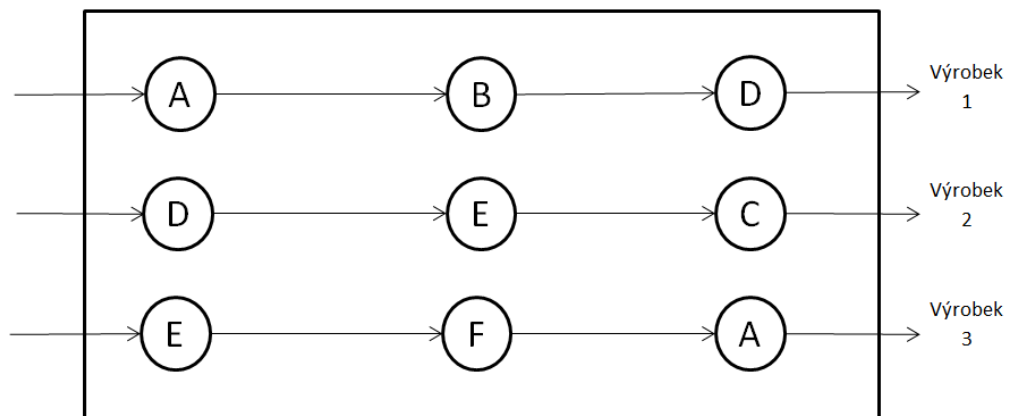
Výhody: rychlý průchod, dobré podmínky pro personál

Nevýhody: velmi nákladné změny, vyšší potřeba prostoru

- *Předmětné uspořádání (product layout)*—pracoviště jsou seřazena účelně tak, aby se rozpracované výrobky přesouvaly co nejméně.

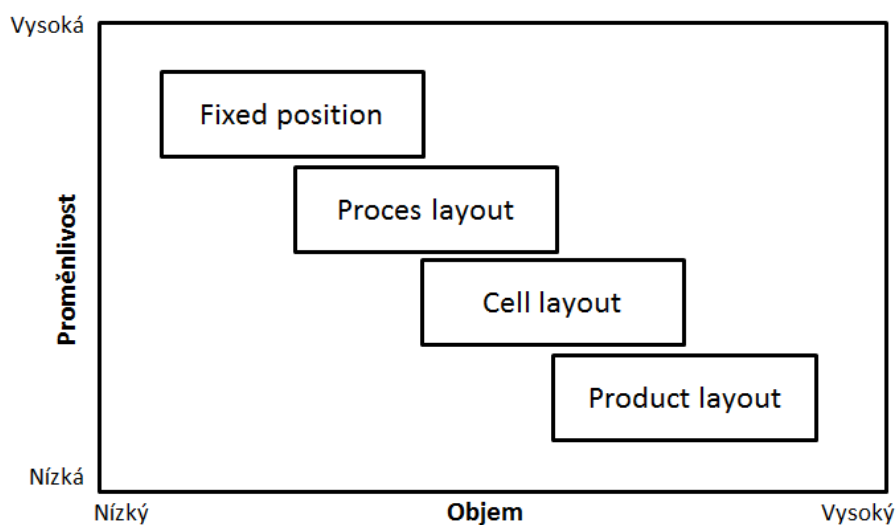
Výhody: nízké jednotkové náklady, specializace zařízení a personálu, vysoká produktivita

Nevýhody: nepružnost, malá odolnost proti poruchám, neatraktivní charakter práce [2], [3], [5].



Obr. 5 Předmětné uspořádání pracovišť [1]

Při rozhodování o uspořádání pracovišť je nutno vzít v potaz faktory objemu výroby a proměnlivosti výrobků z hlediska požadavků zákazníka (viz Obr. 6).



Obr. 6 Souvislosti uspořádání pracovišť, variety výrobků a objemu výroby [3]



## 2 ŘÍZENÍ ZÁSOb

Zásoby berou podniku nejvíce provozního kapitálu. Prostřednictvím kvalitnějšího řízení zásob, předvídáním dopadů podnikových strategií na stav zásob a minimalizováním celkových nákladů na logistické činnosti při stejných požadavcích zákazníka můžeme zvyšovat výnosnost podniku. Hlavním měřítkem účinného řízení zásob je dopad na výnosnost podniku. Účinné řízení zásob zvyšuje výnosnost tím, že přispívá ke zvýšení prodeje nebo snižováním nákladů.

Mezi opatření, pomocí kterých lze snížit náklady spojené se zásobami, patří zbavení se zastaralých či mrtvých zásob, snížení počtu nevyřízených objednávek nebo urychlených dodávek nebo zlepšení přesnosti prognózy prodeje. Pomocí lepšího plánování zásob lze vyloučit nebo alespoň omezit přesuny malých objemů zboží nebo transfery zásob mezi jednotlivými lokálními sklady. Přesnější řízení zásob může zvětšit schopnost předvídat, jak se budou stavy zásob měnit v návaznosti na politice managementu a schopnost kontroly. [1], [3]

### 2.1 Vliv řízení stavu zásob na finance

Cílem řízení stavu zásob je udržovat takovou úroveň zásob, aby bylo možné dosáhnout vysoké úrovně servisu pro zákazníky při současném dosažení přijatelných nákladů na udržování zásob, které zahrnují v zásobách vázaný kapitál, náklady na zastarávání zboží a variabilní skladovací náklady. Tyto náklady se většinou pohybují v rozmezí od 14% do 50% hodnot zásob v ročním vyjádření. Se zvětšujícími náklady spojenými s těmito položkami, které rychle zastarávají (jako např.: high-tech zboží, sezonní zboží nebo automobily) roste i pozornost většiny firem.[1], [3]

### 2.2 Účely udržování zásob

Při utváření určité strategie zásob je důležité správně chápat úlohu zásob v marketingu a ve výrobě. *Zásoby v podniku slouží těmto účelům:*

- umožňují specializovat výrobu,
- vyrovnávají nabídku a poptávku,
- zařizují ochranu před nenadálými výkyvy v poptávce,
- umožňují firmě dosáhnout úspor založených na rozsahu výroby,
- poskytují tlumič mezi kritickými spoji v rámci distribučního kanálu.

Zásoby ve výrobě se často udržují mezi jednotlivými výrobními operacemi v rámci závodu kvůli předejití výpadkům výroby z důvodu poruchy důležité části linky nebo proto, aby se zachovala plynulost výroby. Ne všechny výrobní operace mohou probíhat stejnou rychlostí. Udržování zásob v rámci výroby umožňuje dosahovat úspornosti výroby díky tomu, že se nepřerušuje práce. Podniky se ve velké míře snaží minimalizovat, nebo zcela vyloučit potřeby zásob ve výrobě vyvážením a plynulostí výrobních procesů.

Zásob hotových výrobků lze využít i jako prostředku zlepšení úrovně servisu pro zákazníky, protože tím podnik dokáže čelit nepředvídatelné poptávce. Když zásoby u jednotlivých položek obsahují takový objem, který odpovídá předpokládané poptávce, hovoříme o rovnovážném stavu zásob. [2], [3]

### 3 MODERNÍ PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ VÝROBY

V průběhu posledních více než čtyřiceti let se v průmyslově vyspělých zemích vyvinuly celistvé koncepty řízení výroby. Ty vycházejí z určitých principů a filozofických přístupů k výrobnímu managementu. Byly vyvinuty kvůli zvýšení efektivnosti zastaralých řízení výroby.[2], [3]

V následující části si blíže představíme pouze některé progresivní koncepty řízení výroby a to ty, které jsou spojené s touto prací a dále prakticky aplikovány ve firmě *Bosch Diesel s.r.o. Jihlava*.

#### 3.1 Just-in-time (JIT)

Je to koncept řízení výroby, který byl vyvinut na počátku sedmdesátých let. Později ho uplatnili v Japonsku, USA a v západní Evropě. Hlavní myšlenkou JIT je výroba pouze nezbytných položek v potřebné kvalitě, v nezbytném množství, v nejpozději přípustných časech. JIT je vymyšlen na základě snížení ztrát z pěti druhů plynoucích z nekvalitní výroby, udržování zásob, dopravy, čekání a nadprodukce. *K aplikaci JIT se dá přistupovat trojím způsobem:*

- JIT je firemní filozofie řízení výroby, kde pomocí aktivizace všech pracovníků vzniká průběžné zlepšování a snížení ztrát.
- Pro JIT je typické využívání řízení výroby formou souboru technik, kde je JIT aplikován.
- V řízení výroby jsou zařazeny i plánovací principy JIT.

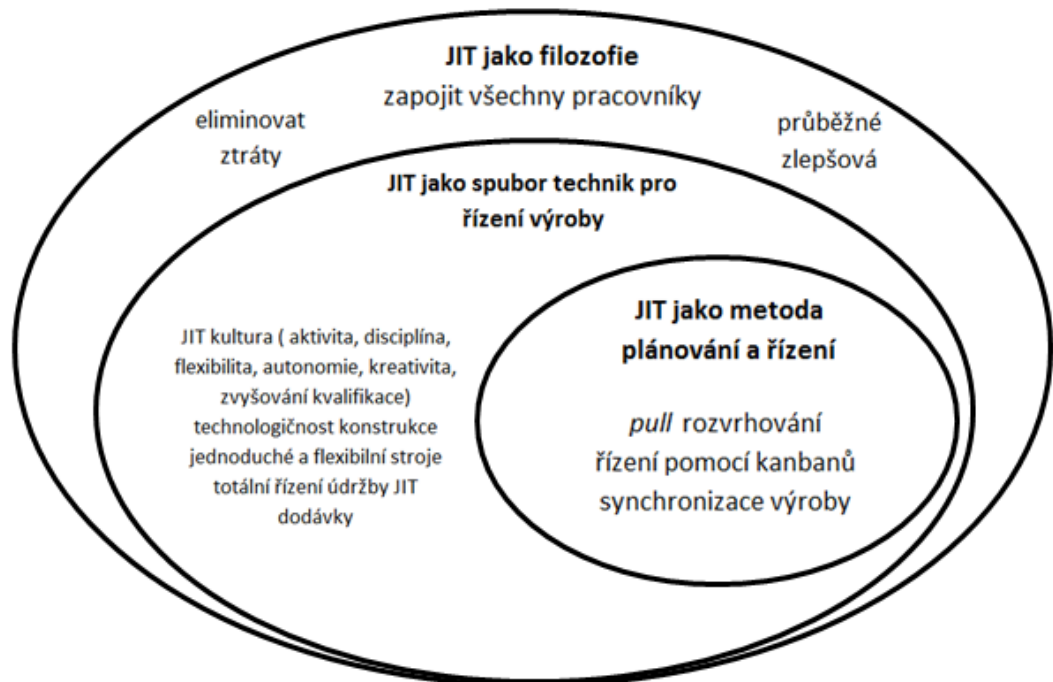
Tyto tři stupně můžeme chápat jako hierarchii na sebe navazujících aplikačních vrstev. Aplikace prvních dvou stupňů bývají nazývány „volný JIT“. Pokud se aplikují všechny tři stupně, jde o „čistý JIT“.[1], [2], [3]

#### **Přínosy:**

Redukce výrobních a skladovacích prostor a s tím spojených zásob a rozpracované výroby. Snížení nákladů a zefektivnění výroby jako např.: zvýšení produktivity, lepší využití výrobních zdrojů. Zkrácení průběžných časů a seřizovacích časů. [1]

#### **Úskalí:**

Vysoké počáteční náklady, přínosu se dosahuje až po delším čase. Možné zhoršení podmínek pro zákazníka a omezování subdodavatelů, firma se na nich může stát příliš závislá. [1]



Obr. 7 Tři aplikační stupně JIT [1]

### 3.2 Kanban

Vychází z japonského slova „kanban“ a doslovný překlad je „cedule“. Poprvé se začal používat ve výrobních závodech *Toyota* v Japonsku. Jedná se o koncept řízení výroby (materiálový tok) vycházející z principů štíhlé výroby a JIT. Jednoduše lze říci, že hlavním cílem systému kanban je tzv. „výroba na objednávku“.

Nositelem informace je zde kartička (kanban) nebo specifikovaný výrobní štítek, který plní informační funkci o daném materiálu (množství, středisko, doplňující informace) a funkci objednávek.

Nejvhodnější aplikace systému kanban je pro výrobní závody, kde vyrábíme opakovaně různé druhy produktů.[1], [3]

#### Popis systému kanban:

Pro představu zvolíme jednoduchý popis systému v nákupním středisku. Při odebrání zboží zákazníkem z regálu a jeho donesením k zaplacení na pokladnu odebereme ze zboží karty, které vložíme do boxu pro ně určené. Tím dostáváme informaci k dodatečnému naskladnění a dodání zboží do regálů. Při střetu více objednávek je uplatněno pravidlo FIFO (První dovnitř – První ven). Pomocí stanoveného počtu kanbanů v okruhu, tak můžeme regulovat, kontrolovat a řídit výrobu. [1], [3]

### 3.3 Strategický koncept řízení výroby „štíhlé výroby“ – lean management

Byl vytvořený v Japonsku jako reakce proti principu hromadné výroby, kde požadavky zákazníka nejsou hlavními prioritami firmy. Jde o koncept „štíhlé výroby“ spočívající ve výrobě, která je schopna účinně reagovat na zákazníka. Primárním cílem je snaha celé firmy ve všech jejích oblastech o trvalé zlepšování a zamezení plýtvání. [1]

#### Principy lean managementu:

- **Princip Pull** – v tradičních systémech řízení výroby se používal PUSH princip (protlačení), ale v leanu jde o dodávání pouze požadovaného materiálu. Hlavní devízou je snížení mezioperačních zásob a zkrácení průběžných dob výroby.
- **Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového řetězce** – zabránění plýtvání správným plánováním a kontrolou spotřeby výrobních zdrojů, přes jejich transformaci až po výstupy firmy.
- **Princip nepřetržitosti** – neustálé zlepšování, které probíhá kontinuálně. Jde o jednotlivé projekty v rámci výrobního systému k hlavnímu cíli a to spokojenosti zákazníka.
- **Princip zaměření se na klíčové aktivity a schopnosti** – zaměření se na zhodnocení a revizi všech aktivit v rámci hodnototvorného řetězce. Jinak řečeno soustřeďuje se na optimalizaci všech interních aktivit vytvářejících hodnotu.[1], [2]

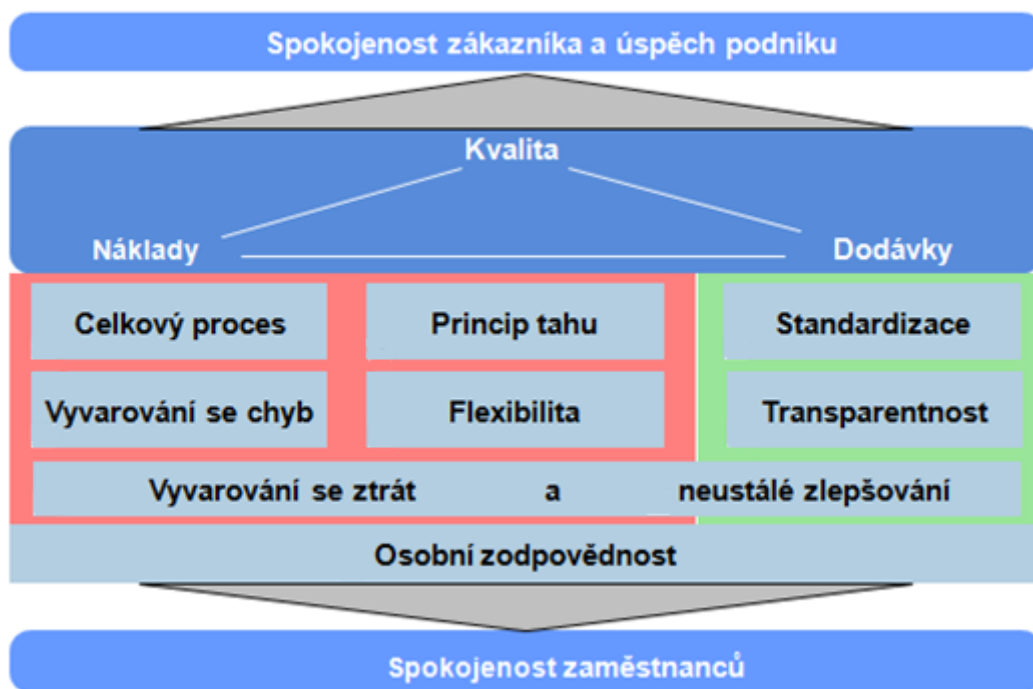
### 3.4 Bosch Production system (BPS)

V podstatě se jedná o koncept štihlé výroby celosvětově známé jako „lean production“ nebo „lean manufacturing“. Poprvé se tento způsob řízení výroby objevil u firmy Toyota v první polovině 20. století a nazýval se TPS (Toyota Production system). Zaveden byl na spolupráci výroby a logistiky se zahrnutím dodavatelů a zákazníků. BPS je tedy jen další verzí TPS aplikovanou na specifické požadavky firmy Bosch.

Filozofie BPS je založena na neustálém zlepšování kvality, optimalizace procesů, dodávek, odstraněním zbytečného plýtvání a s nimi spojenými náklady. Z těchto důvodů se stává firma pro zákazníka zajímavější z pohledu včasných dodávek, kvalitních výrobků a cenových podmínek díky tomu, že je systém více orientovaný na potřeby zákazníka. K naplnění cílů je zapotřebí zodpovědný a aktivní přístup všech zaměstnanců firmy.

BPS se zabývá vedením a realizací projektů, administrativním a dalším zajištěním veškerých procesů k naplnění výše uvedených cílů. Konkrétněji jde například o minimalizaci zásob (skladových i mezioperačních), plynulost a efektivnost materiálového toku, snižování výrobních časů a personálního využití, správa pracovišť, standardizace.

K úspěšné realizaci BPS principů se užívají osvědčené nástroje a metody, které vyplývají z předchozích zkušeností a specifických požadavků závodu. [7]



Obr. 8 Principy BPS [8]

### 3.4.1 Úkoly:

- provádění interních auditů,
- aktualizace a správa standardů,
- podpora projektů a aktivit v JhP,
- tvorba koncepce pro rozvoj BPS strategie v závodě JhP,
- vzdělávání v JhP (školení, workshopy, moderace...)

BPS se snaží neustále zlepšovat kvalitu, snižovat náklady a plnit dodávky Bosch produktů, pomocí aktivního přístupu všech pracovníků. [7]

### 3.4.2 Stavební kameny/nástroje

#### 5S

5S je metoda postupného zlepšování čistoty a pořádku v kancelářích a na pracovištích.

5S se skládá z:

- selekce,
- systematika,
- stále čistit,
- standardizovat,
- sebedisciplína.

Kontrola se provádí formou auditů. [8]

#### Řízení spotřebou

Řízení výroby přechází na interního nebo externího zákazníka a poté, co spotřebuje určitý počet výrobků nebo dílů, uvolní kanban, na jehož základě se znovu vyrobí nové díly, které jsou dodány do supermarketu.

Cílem řízení výroby spotřebou je zkrácení průběžné doby výroby, snížení rozpracovaných zásob ve výrobním procesu, vyšší schopnost dodávek, zvýšení transparentnosti zásob, jednoznačný tok materiálu.[8]

#### Standardizovaná práce

Podporuje zavádění a vytváří udržitelné zlepšování výrobních procesů. Vše je přesně a přehledně popsáno tak, aby to bylo prováděno stejným způsobem a ve stejné kvalitě. Tím pádem mají všichni pracovníci jednotnou informační základnu pro svou práci.[8]

#### Nivelizace

Nivelizace je měsíční plán výroby, který je rozdělen do denního množství a je stanovena výrobní dávka na den popř. na směnu. Slouží ke snížení důsledků zákaznických odvolávek. Výroba je pravidelná a zpřehledněná.[8]

## **POKA YOKE**

Slouží jako nástroj k zabránění chybám. Provádí se, aby se spolehlivě zabránilo výrobním nebo provozním chybám z důsledku únavy nebo nepozornosti.[8]

## **Ship-to-line**

Způsob, kdy je materiálový tok úzce spjat mezi dodavatelem a odběratelem. Dodání materiálu probíhá přímo na místo jeho spotřebování. [8]

## **TPM (Total Praductive Maintanance)**

TPM znamená plánovaná, preventivní opatření k údržbě a kontrole strojů. Zvyšuje jejich efektivitu, spolehlivost a produktivitu.[8]

## **Tokově orientovaný layout (TOL)**

Stroje jsou uspořádány podle pořadí ve výrobním procesu vedoucí ke snížení množství transportů materiálu.[8]

## **Milkrun**

Jedná se o cyklické dodávání stanoveného množství materiálu a komponentů v jasně daných časových intervalech, což vede ke konstantnímu navázení a dodávání materiálu na místo určení ve správný čas.[8]

## **Shopfloor management**

Je to vizualizační nástroj pro monitorování efektivity výrobního zařízení. Sledování produkce výroby na hodinové bázi. Navazují na něj denní sledování OEE (výkonnost výrobních zařízení), ztrátové veličiny a Paretova analýza ztrát.[8]



**Q nástroje**

Slouží pro zajištění kvality výrobků a procesů. Využívá známé nástroje pro prevenci a analýzu chyb jako jsou Rybí kost, FMEA, Paretova analýza apod.[8]

**Štíhlé uspořádání linek**

Jedná se o optimalizaci materiálového toku a redukci počtu pracovníků v závislosti na požadavcích zákazníka. [8]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI BOSCH DIESEL S.R.O. JIHLAVA

**Název společnosti:** Bosch Diesel s.r.o.

**Sídlo:** Jihlava, Pávov 121, 586 06

**Právní forma:** Společnost s ručením omezeným

**Předmět podnikání:** Výroba komponentů pro dieselový vstříkovací systém Common rail. Hlavními výrobky jsou vysokotlaká vstříkovací čerpadla, vysokotlaké zásobníky (raily) a tlakové regulační ventily.

Společnost *Bosch Diesel s.r.o.* byla založena v Jihlavě v roce 1993 jako společný podnik Jihlavského závodu *Motorpal a.s.* a firmy *Robert Bosch GmbH Stuttgart*, kde byla jednoválcová čerpadla a vstříkovače prvními produkty. Roku 1996 došlo k osamostatnění společnosti a jediným vlastníkem se stala společnost *Robert Bosch GmbH Stuttgart*. V roce 1999 začala výroba komponentů pro vstříkovací systém Common rail.

Za dobu svého působení v Jihlavě proběhly ve společnosti velké změny. Od roku 1993 investovala skupina Bosch do jihlavských závodů více než 700 milionů eur. Největšího rozvoje dosáhl závod v roce 2001, kdy došlo k vystavění výrobních hal v okrajové části města Jihlavy, Pávov. Přidaly se tak k dosud stojícím závodům Na dolech a Humpolecká.[6]



Obr.9 Závod II Na Dolech [7]

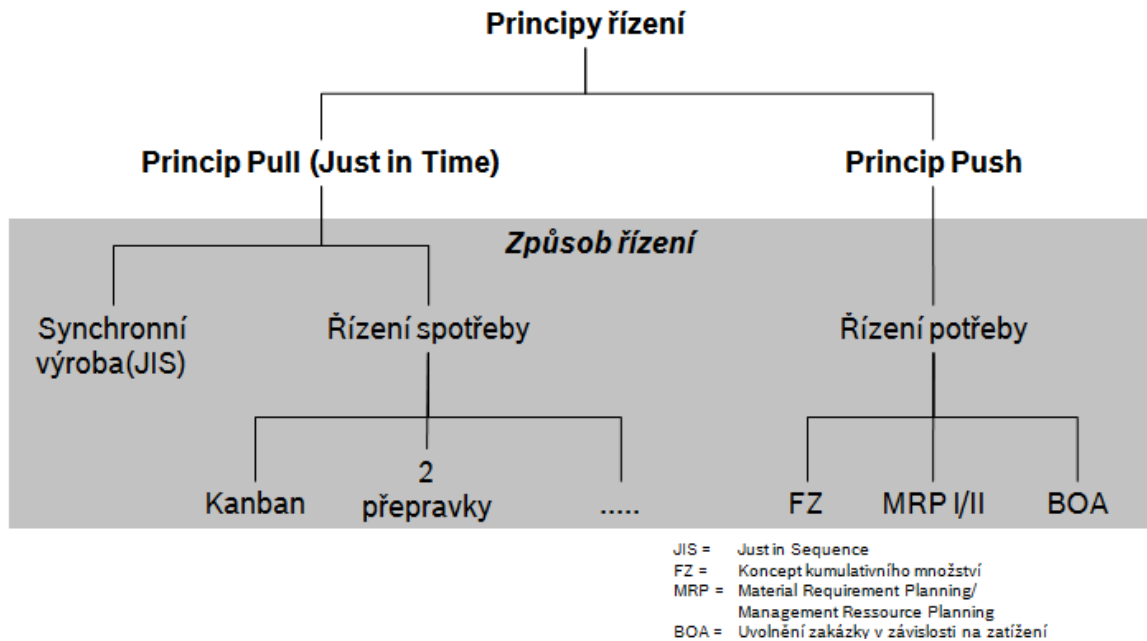
V této práci se věnuji optimalizaci systému řízení výroby oblasti montáže DBV právě tohoto závodu II (Na dolech), kde se vyrábí svařované a kované tlakové zásobníky (raily) a regulační ventily tlaku DRV a DBV.

Hlavním výrobním programem je nyní výroba komponentů pro vstříkovací systém Common rail a dodává je více než 30ti významným automobilovým výrobcům. [7]

|  |  |
|--|--|
|   | <p style="text-align: center;"><b>Rail</b></p> <p>Jedná se o zásobník, kam proudí palivo z čerpadla pod tlakem a z kterého je rozváděno k jednotlivým vstříkovacím jednotkám. Svařované nebo kované. Kompletní montáž (senzorů, omezovacích a ochranných ventilů).</p> |
|  | <p style="text-align: center;"><b>DRV</b></p> <p>Tento ventil reguluje tlak paliva mezi čerpadlem a motorem. Vyrábí se ve dvou základních typech DRV1 a DRV2</p>   |
|  | <p style="text-align: center;"><b>DBV</b></p> <p>Mechanická obdoba DRV. DBV je ventil, který pomocí pružiny řídí tlak mezi motorem a čerpadlem. Tuhost pružiny řídí tlak v čerpadle. Vyrábí se v různých velikostech a tvarech.</p>                                    |

Tabulka 1 Produkty [6]

## 5 ŘÍZENÍ SPOTŘEBOUVE FIRMĚ BOSCH



Obr. 10 řízení spotřebou [8]

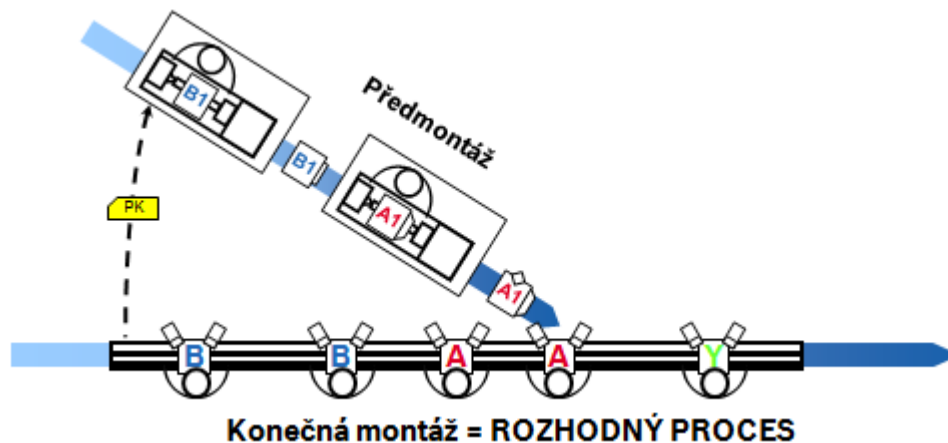
Existují dva základní principy řízení výroby a to princip PUSH (řízení tlakem) a princip PULL (řízení tahem). V naprosté většině Bosch závodů je výroba řízena systémem PUSH.

Princip PUSH neboli řízení tlakem je dán zakázkou od zákazníka, která je rozdělena do výrobních zakázek pro všechny stupně výroby. Cílem je tedy protlačit zakázku všemi operacemi, aby byla hotová ve stanoveném termínu.

Princip PULL funguje na základě zákaznické potřeby. Informace dostává pouze rozhodný proces (montáž) a ostatní stupně výroby se k němu napojí. [8]

### 5.1 Synchronní výroba

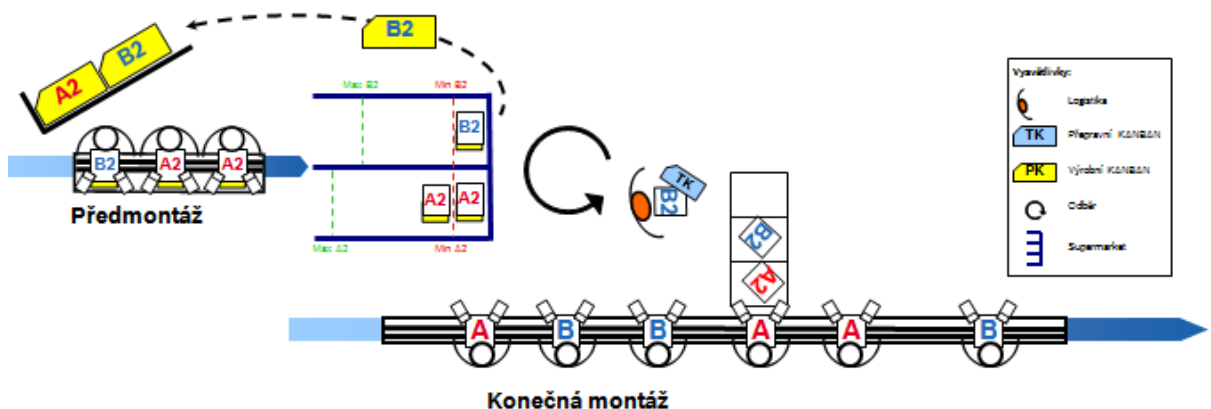
Synchronní výroba (proudová výroba) se vyznačuje tím, že při principu JIS (Just in sequence) je dodáván materiál ve správném množství, pořadí a ve správný okamžik. Pořadí výroby se stanovuje prostřednictvím rozhodného procesu. [8]



Obr. 11 Synchronní výroba [8]

## 5.2 Řízení spotřebou u systému kanban

U řízené spotřeby se rozhodný proces (montáž) odpojí od předcházejících fází procesů pomocí supermarketu. Rozhodný proces odebere potřebné množství materiálu ze supermarketu a tím uvolní výrobní kanban k výrobě spotřebovaného množství. [8]



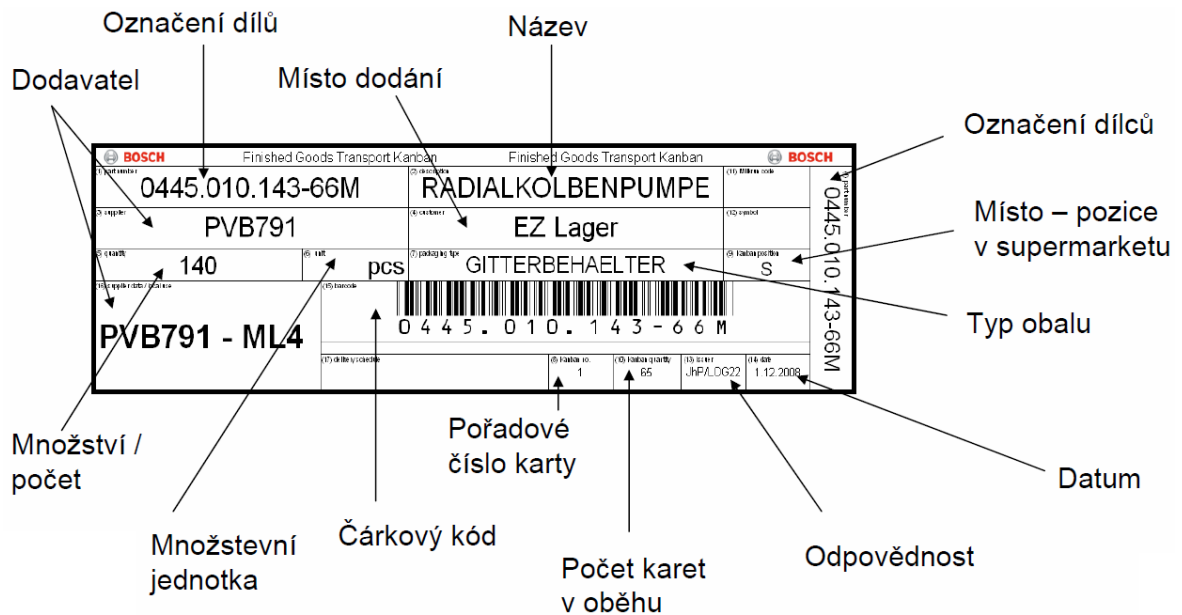
Obr. 12 Systém kanban [8]

## 5.3 Kanban

Jedná se o jednoduchý vizualizační prostředek řízení výroby podávající veškeré potřebné informace pro pracovníky.

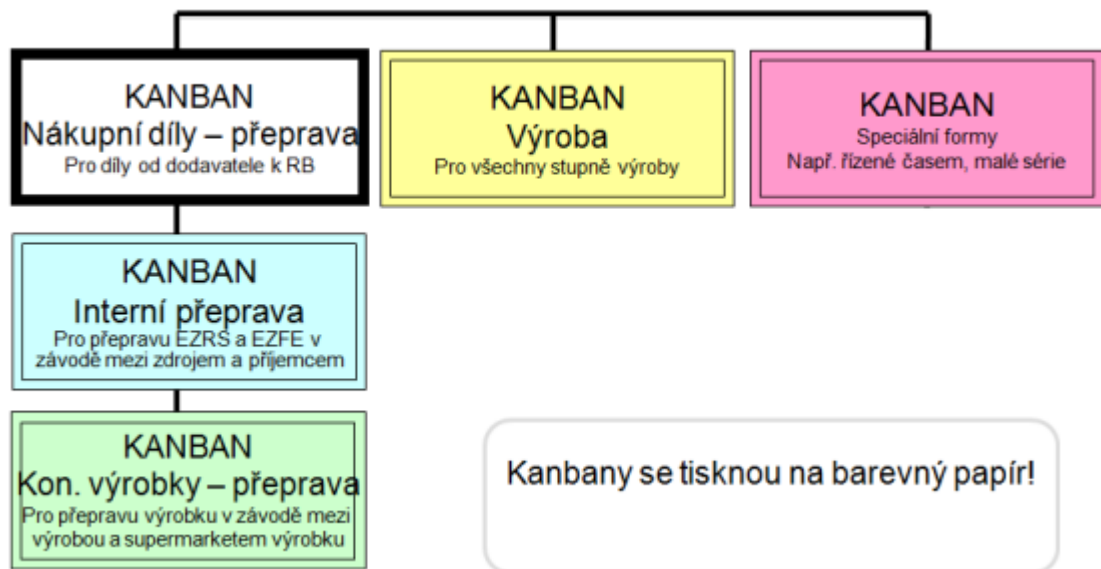
Kanban jakožto princip řízení výroby je využíván ve dvou úrovních a to jako *transportní kanban* a *výrobní kanban*.

Výrobní kanban je opakovatelně použitelná výrobní zakázka se stanoveným množstvím v jednom balení.



Obr. 13 Výrobní kanban [8]

Používání a vytváření kanbanových karet je standardizováno jednotnými rozměry, provedením a barvou příslušné karty. Druhy a barvy kanbanových karet jsou uvedeny na obrázku 14.[8]



Obr. 14 Druhy a barvy kanbanových karet [8]

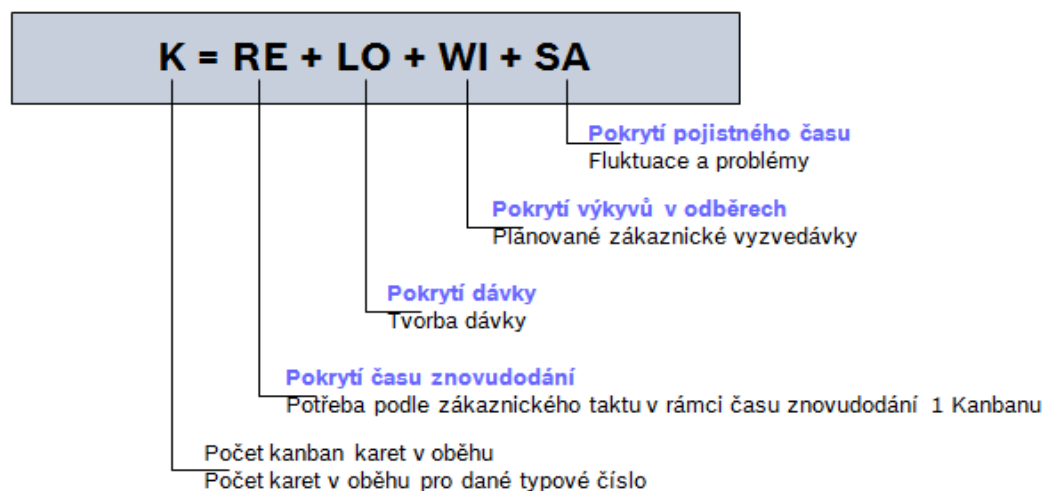
### 5.3.1 Pravidla:

Z hlediska používání řízení výroby pomocí systému kanban je zapotřebí zodpovědné zacházení všech pracovníků, kteří s nimi přijdou do styku. *Pro používání systému kanban je nutné respektovat následující pravidla:*

- Žádný transport a výroba nesmí probíhat bez kanbanu.
- Změna počtu kanbanu může být provedena pouze autorizovanou osobou.
- Jen dobré kvalitní díly mohou jít dál.
- Pořadí výroby odpovídá definovaným pravidlům (velikost dávky, nivelizace).
- Transportní pomocný materiál musí být zaplněn přesně podle kanbanového množství.
- Ke každé přepravce náleží jedna karta.
- Spouštění procesu začíná vždy u zákazníka.
- Kanbanové karty jsou cyklicky vráceny dodavateli.
- Provádí se pravidelná inventura. [8]

#### 5.4 Stanovení počtu kanbanových karet v oběhu

Velice důležitým aspektem ovlivňujícím efektivitu užití nástroje kanban, je počet kanbanových karet v okruhu. Tato kapitola se věnuje vzorci používanému ve firmě *Bosch Diesel s.r.o.* pro výpočet tohoto počtu. Aby jednotlivé výrobní procesy probíhaly efektivně je zapotřebí stanovit a pustit do okruhu jen stanovený počet KK, který je předem vypočítán na základě výrobního plánu na dané časové období pomocí speciálního vzorce využívaného v závodech firmy *Bosch Diesel s.r.o. Jihlava* – viz obrázek 15. Znázorňuje efekty různých vlivů na celkový počet karet pro dané typové číslo. [8]



Obr. 15 Kanbanový vzorec [8]

##### 5.4.1 Faktor RE – REplenishment Time coverage

Faktor RE pokrývá zákaznické potřeby během reprodukčního času pro 1 kanban ( $RT_{Loop}$ ), dokud odběry zákazníka ze supermarketu odpovídají zákaznickému taktu



(TT). Zákaznické odběry v zákaznickém taktu znamená plynulé pravidelné odběry (vždy 1 díl) bez kolísání.

$$\boxed{RE = \frac{RT_{Loop}}{TT_{SNR} \times NPK}} \quad \text{nebo s} \quad \boxed{TT_{SNR} = \frac{POT}{PR}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{RE = \frac{RT_{Loop} \times PR}{POT \times NPK}}$$

Obr. 161 Výpočet faktoru RE [8]

$RT_{Loop}$  – čas reprodukce označuje dobu od odebrání dílů ze supermarketu do doby, než se karta znovu vrátí do supermarketu a vypočítá se  $RT_{Loop} = RT_1 + RT_2 + RT_3 + RT_4 + RT_5 + RT_6$ .

- $RT_1$  - čas mezi odběrem ze supermarketu a příchodu kanbanu do výrobní skluzavky
- $RT_2$  - doba čekání na výrobní skluzavce
- $RT_3$  - příprava materiálu
- $RT_4$  - přeseřízení
- $RT_5$  - výrobní čas pro 1 kanban
- $RT_6$  - transport do supermarketu
- POT – plánované rozvržení času v periodě
- NPK – počet dílů na kanban pro určitý typ
- PR – zásoba SNR v periodě
- $TT_{SNR}$  – zákaznický takt pro SNR [8]

#### 5.4.2 Faktor LO – LOt Size coverage

Faktor LO pokrývá prodloužení reprodukčního času ( $\Delta RT_{Loop}$ ) o dobu, kdy se tvoří výrobní dávka, a když zákaznické odběry odpovídají zákaznickému taktu, což znamená plynulé pravidelné odběry (vždy 1 díl) bez kolísání. [8]

$$\boxed{LO = \frac{LS}{NPK} - 1} \quad = \frac{\Delta RT_{Loop}}{TT_{SNR} \times NPK} \quad = \frac{(LS - NPK) \times TT_{SNR}}{TT_{SNR} \times NPK}$$

Obr. 17 Výpočet faktoru LO [8]

- LS – velikost dávky pro SNR [8]

### 5.4.3 Faktor WI – Withdrawal Peak coverage

Faktor WI zobrazuje počet dodatečných kanbanů, které jsou zapotřebí k pokrytí plánovaných zákaznických odběrů, jestliže zákazník neodebírá v zákaznickém taktu (TT) nebo se odběry nacházejí mimo POT dodávajícího procesu.

K výpočtu WI se hledají maximální kumulované plánované odběrové množství během reprodukčního času (WA) a potom redukován počet kanbanů, které jsou již pokryty RE a LO.

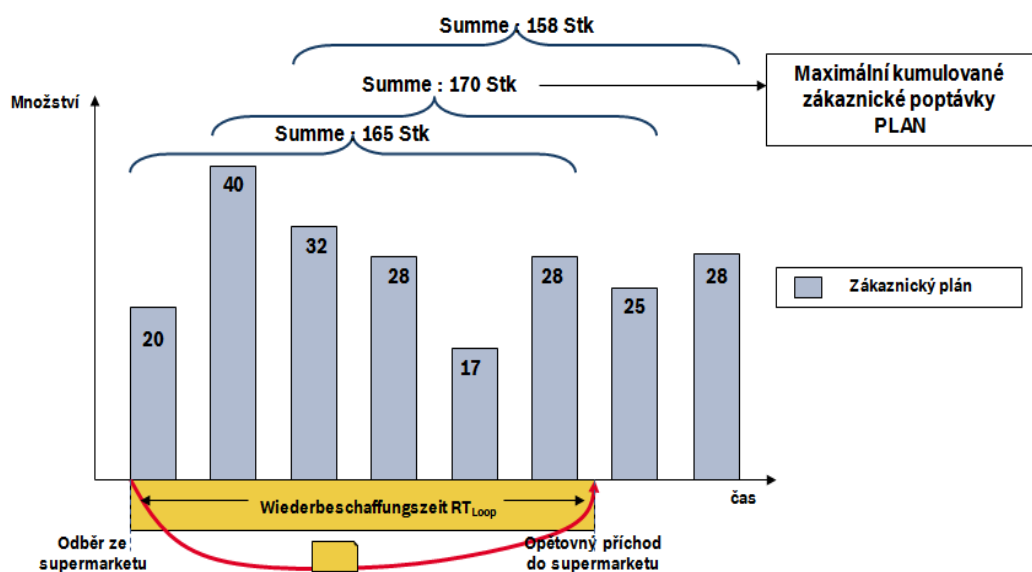
Maximální kumulované odběrové množství během reprodukčního času bude objasněno na bázi plánovaných odběrů interních/externích zákazníků.[8]

$$WI = \frac{WA}{NPK} - RE - LO$$

když WI je negativní, platí  $WI = 0$   
Vystoupí zejména při velkém  $RT_{Loop}$

Obr. 18 Výpočet faktoru WI [8]

WA - maximální plánované odběrové množství během reprodukčního času [8]



Obr. 19 Maximální odběr zákazníka během reprodukčního času [8]

### 5.4.4 Faktor SA – Safety Time coverage

Faktor SA ukazuje počet kanbanů jako zárukuk pokrytí srážek a zpoždění z důvodu interních poruch procesu nebo k pokrytí odchylných zákaznických odvolávek (neznámé kolísání zákaznických odvolávek).[8]

$$SA = SA_1 + SA_2 + SA_3$$

Obr. 20 Výpočet faktoru SA [8]

- **SA<sub>1</sub>**ukazuje dodatečný kanbank pokrytí neznámého kolísání výrobního procesu ve vytiženosti a průběžném čase.
- **SA<sub>2</sub>**ukazuje dodatečný kanban k pokrytí neznámého kolísání zákaznických odvolávek, to znamená pokrytí odchylek mezi plánovanými a skutečnými odběry zákazníka.
- **SA<sub>3</sub>**je prokazatelně dodatkovým kanbamen k pokrytí dodatečných problémů nebo aspektů, které do teď nebyly zohledněny nebo posouzeny.[8]

## 6 SUPERMARKET

Jedná se o skladovou plochu, která slouží k řízení výroby předchozímu procesu. Má jasně definovanou maximální a minimální zásobu. Měl by být co nejbližší zdrojovému procesu, který nese odpovědnost za stav zásob v supermarketu.

Jednoduše lze říci, že supermarket je určitý počet drah, do kterých se naváží materiál z předchozího procesu pro dalšího zákazníka. V každé dráze může být jen jedno typové číslo a musí být jasně a viditelně znázorněno na začátku jednotlivých drah. Díky definované straně pro odběr a doplňování je umožněno použití metody FIFO (Firts-in-firts-out).

Doplňování a odběr materiálu probíhá jedině na principu kanbanů. Spotřebováním materiálu ze supermarketu dostáváme impuls pro předchozí proces k dodatečné výrobě právě spotřebovaného typu. [7],[8]

### 6.1 FIFO – First in first out

#### Definice:

- je označená dráha (dráhy) pro zásobu dílu mezi dvěma procesy (propojení procesů),
- pevné pořadí (v dráze různé typy včetně exotů),
- maximální množství je definované velikostí dráhy,
- řídicí signál přichází pouze od předchozího procesu formou určité dávky.

#### Pravidla:

- shodný směnový model,
- odpovědnost má proces zajišťující plnění,
- funkční signál "stop" v obou směrech („prázdný/plný“). [8]

### 6.2 Milkran

Pojem milkran vznikl podle dodávek mléka v USA. Ve firmě Bosch milkran vozí materiál pevnými cestami. Má pevně stanovené zastávky a termíny dodávek, kolísá množství dodávky nikoli termín. Jsou dva druhy makromilkran a mikromilkran.

**Makromilkran** dopravuje materiál k a z výrobních oddělení v závodě (sklad-výroba) nebo mezi jednotlivými výrobními oblastmi.

**Mikromilkran** pracuje v rámci jednoho oddělení (např. montáž) [8]

## 7 ZOBRAZENÍ HODNOTOVÉHO TOKU VSM/VSD

Jsou to nástroje na zmapování a vizualizaci hodnotového toku. Jedná se o jednoduché a přehledné zobrazení všech informací o materiálovém a informačním toku až k systému řízení výroby daného výrobního procesu. Podporuje lepší procesní orientaci, celkovou transparentnost a komunikaci mezi procesy. Odkrývá plýtvání a funguje jako základna pro plánované zlepšení.

Pro zobrazení hodnotového toku je určen i základní postup při jeho sestavování. Prvním krokem je určení a definování vybrané výrobní oblasti (montáž, předmontáž apod.). Poté se ve spolupráci s logistikou sestavuje zobrazení současného stavu vybrané oblasti. Na základě zobrazeného současného stavu si vytipujeme oblasti ke zlepšení hodnotového toku a eliminaci plýtvání. Následně navrhujeme ideální stav hodnotového toku. Jedná se o zobrazení budoucího optimalizovaného hodnotového toku. [8]

### 7.1 VSM- Value Stream Mapping

VSM představuje aktuální (skutečný) stav definované výrobní oblasti. Ke správnému zmapování a zobrazení jsou důležité velmi dobré znalosti fungování dané oblasti. Jednotlivé zlepšovací aktivity tzv. „CIP projekty“, které jsou označeny bleskem, vedou k dosažení ideálního stavu poté zobrazeného ve VSD.

*Důležité kroky jsou následující:*

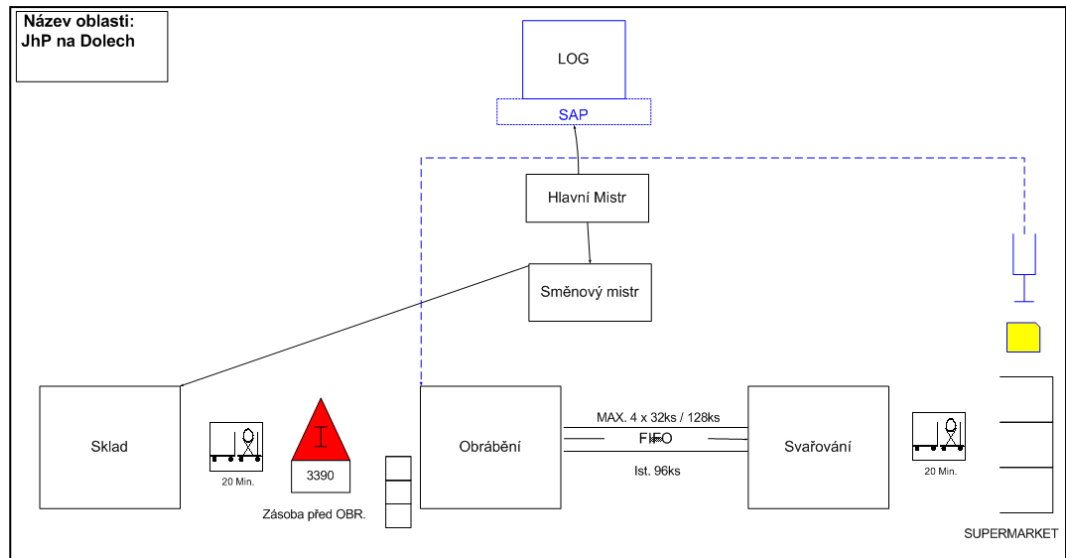
- definice výrobní oblasti (Montáž, Předmontáž atd.),
- spolupráce s LOG (logistika),
- znázornění toku materiálu a informací pomocí standardních symbolů,
- práce s aktuálními daty o procesech (nikoliv předepsané standardy),
- správné zobrazení aktuálního stavu je východiskem pro další krok (VSD). [8]

### 7.2 VSD- Value Stream Design

Při návrhu budoucího ideálního stavu (VSD) je nutné respektovat BPS principy a zaměřit se na zlepšení hodnotového toku a eliminovat plýtvání. Zlepšení hodnotového toku lze dosáhnout výrobou malých dávek na konečném procesu, odpojením informačního toku od zákazníka přes nivelizaci, akceptovat takt zákazníka, zvýšit plynulost výrobního toku, využívat princip tahu, vyrábět přímo pro supermarket apod. Součástí VSD je také plán zavedení změn (PDCA, OPL apod.) [8]

### 7.3 Vizualizace VSM/VSD

Jednotlivé oblasti VSM/VSD jsou zpracovány v programu MS Visio. Každá oblast (např. montáž) má magnetickou tabuli s aktuálním zobrazením VSM i plánovaného budoucího stavu (VSD).

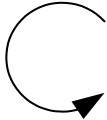
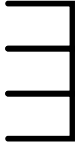

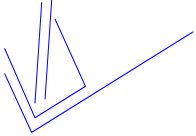
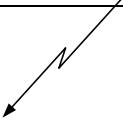
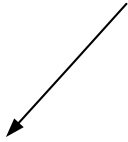

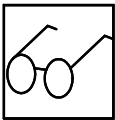
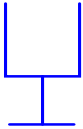
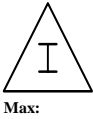



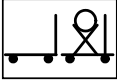

Obr. 21 VSM/VSD [8]

#### 7.3.1 Symboly

Program využívá symboly s jednoznačně určeným významem zvyšující přehlednost vizualizace a snadnou orientaci v procesu. Jedná se o symboly uvedené v tabulce 2.

|  |   |  |            |  |     |  |          |  |         |  |   |
|--|---|--|------------|--|-----|--|----------|--|---------|--|---|
| <table border="1"> <tr><td>TT</td><td></td></tr> <tr><td><math>\sigma T</math></td><td></td></tr> <tr><td>OEE</td><td></td></tr> <tr><td>PočetMAE</td><td></td></tr> <tr><td>PočetMA</td><td></td></tr> </table> | TT  |  | $\sigma T$ |  | OEE |  | PočetMAE |  | PočetMA |  | <p><b>Datové pole procesu</b></p> <p>Udává typické ukazatele daného procesu (např. počet typů, výrobní čas, směnný model apod.)</p> |
| TT   |   |  |            |  |     |  |          |  |         |  |   |
| $\sigma T$   |   |  |            |  |     |  |          |  |         |  |   |
| OEE  |   |  |            |  |     |  |          |  |         |  |   |
| PočetMAE   |   |  |            |  |     |  |          |  |         |  |   |
| PočetMA  |   |  |            |  |     |  |          |  |         |  |   |
|  | <p><b>FIFO - (First in – First out) dráha</b></p> <p>Zařízení k omezení zásob a zabezpečení FIFO-materiálového toku mezi dvěma procesy.</p> |  |            |  |     |  |          |  |         |  |   |
|  | <p><b>CIP-Blesk</b></p> <p>Značí potenciální body pro zlepšovací projekty. Tyto body se přenesou do OPL a použije se systematika PDCA.</p>  |  |            |  |     |  |          |  |         |  |   |

|   |  |
|---|--|
|    | <p><b>Odběr</b><br/>Pull odběr materiálu, převážně ze supermarketu (zákazník odebírá „definovaně“).</p>  |
|    | <p><b>Supermarket</b><br/>Definovaná zásoba dílců, která slouží danému procesu k řízení výroby.</p>  |
|    | <p><b>Plánování zakázek a dodávek</b><br/>Zakázky a dodávky většinou plánuje logistika.</p>  |
|    | <p><b>FiFo skluz vytvořených dávek</b><br/>Tímto se udává pořadí výroby při řízení spotřebou. Vyrábět pouze, když je dosaženo definované množství (dávka). Dávka se skládá z předem definovaného množství kanbanových karet.</p> |
|   | <p><b>Elektronický informační tok</b><br/>Informace ve formě elektronického signálu (např. e-mail, SAP atd.)</p>   |
|  | <p><b>Manuální informační tok</b><br/>Informace ve formě listin (např. výrobní plán, výtisk z počítače, verbální komunikace atd.)</p>  |
|  | <p><b>Vychystávací plocha</b><br/>Tato plocha je určena pro materiál, který je připraven k transportu mimo závod.</p>  |
|  | <p><b>„Go See“ řízení</b><br/>Pracovníci jdou často a nepravidelně na místo, aby neplánovaně změnili na základě aktuálních zásob vývoj výroby a aby se informovali o stavu výroby.</p>   |
|  | <p><b>Kanbanová sběrná schránka</b><br/>Definované místo ke krátkodobému sběru uvolněných kanban karet. Uvolněné kanban karty se sbírají a plánovač dané oblasti je přeneše zpět do sběrných boxů pro tvorbu dávky.</p>          |
|  | <p><b>Zásoba</b><br/>Zásoba dílců (také sklad, regálový sklad atd.) nebo zásoba mezi procesy. Tato zásoba je nedefinovaná.</p>   |

|   |  |
|---|--|
|  | <b>Výrobní kanban</b><br>Kanban karta, která procesu dovoluje vyrábět definované množství daného definovaného dílce. |
|  | <b>Interní milkrun</b><br>Cyklické zásobování materiálem. Tento milkrun má pravidelný jízdni řád a pevně dané trasy. |
|  | <b>Zásobovač</b><br>Pracovník má pevné trasy, ale bez jízdniho řádu.   |

Tabulka 2 Symboly VSM/VSD [8]



## 8 VÝROBNÍ OBLAST - MONTÁŽ DBV

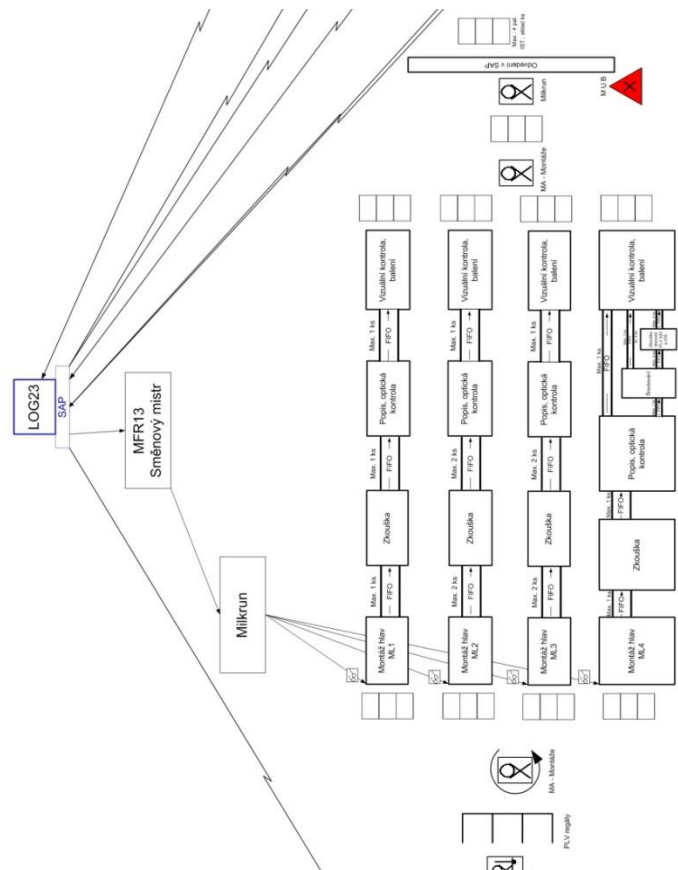
V této kapitole se řeší a porovnává aktuální stav způsobu řízení oblasti montáže DBV s navrhovaným řešením. Jedná se o smontování komponentu DBV, jež se odesílá zákazníkům nebo montuje na montážní lince do railu. [8]

### 8.1 Aktuální stav

Milkran hlídá zásoby komponentů. Podle výrobního plánu od logistiky zjistí, kolik se má vyrobit jednotlivých typů výrobků. V drahách zkontroluje množství komponentů potřebných pro výrobu. V případě nedostatečného množství materiálu jej objedná přes SAP ze skladu. Zásobovací milkran rozváží zboží po celém závodě každých 30 minut. Po doplnění všech komponentů začne pracovník montovat. Každý typ prochází různými operacemi, mezi nimiž je i FIFO. Po naplnění KLT (vozík s blistry) smontovanými kusy se KLT označí průvodním štítkem. Odvede se v SAPu a odloží na příslušné místo. Milkran hotové KLT odveze do skladu, odkud se dále distribuují k zákazníkovi nebo na montážní linku.

#### 8.1.1 VSM

Aktuální stav způsobu řízení montáže a její hodnotový tok je možné zobrazit pomocí VSM (Value Stream Mapping).[8]



Obr. 22 VSM montáže DBV [8]

## 8.2 Návrh řízení výroby

Na základě analýzy výrobních časů a jejich posloupnosti bylo navrženo řízení výroby spotřebou. Byl navržen kanbanový okruh montáže DBV (viz obrázek 23), který zprehlední výrobu a sníží množství zásob ve skladech. Na objednání materiálu byl navržen e-kanban.

### 8.2.1 Popis výroby

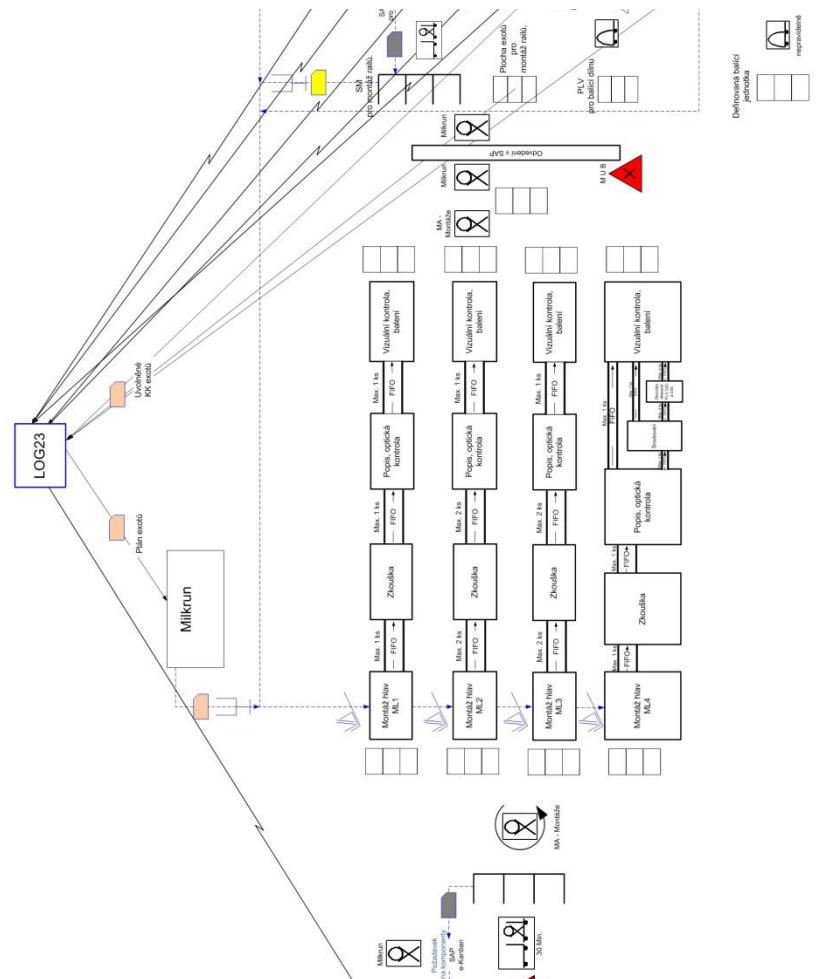
Milkran montáže bere komponenty ze supermarketu, kam jsou objednávané přes e-kanban a připravuje je k jednotlivým linkám do skluzů. Po nashromáždění karet do výrobní dávky se pusť do výroby. Po vyrobení dávky se linka seřídí na nový typ. Pokud se ve skluzu objeví exot, má přednost před renerem. Rozdělení „rener“ a „exot“ je na principu ABC analýzy, kdy DBV tvořící 80 % celkového vyrobeného měsíčního množství jsou renery a 20 % celkového vyrobeného množství tvoří exoty.

Exot je většinou plánovaný na poslední chvíli, je to jednorázová záležitost, může se stát, že zákazník udělá nějakou změnu. Proto je potřeba časové rezervy a proto mají exoty přednost před renerem. Po průchodu výrobou zasune obsluha naplněné KLT do připravených drah. Načtením čárového kódu na KK odhlásí KLT, to se zobrazí logistikovi v počítači a může se doručit k zákazníkovi.

### **8.2.2 Objednávání materiálu přes e-kanban**

Rozdíl mezi e-kanbanem a běžným kanbanem je v tom, že papírová karta je nahrazena elektronickým oběhem. Na každém KLT je ze skladu připravený vyskladňovací lístek. V momentě, kdy se v supermarketu spotřebuje jeden komponent, načte se čárový kód na vyskladňovacím lístku a tím se vyšle impulz do skladu pro objednání nového KLT. Ve skladu se automaticky vytiskne vyskladňovací lístek, který se přilepí ke KLT s novými dílci a pošle se do supermarketu. Celý proces je zrychlený o transport karty a díky elektronickému načítání se eliminují lidské chyby. Další výhodou je údržba celého systému, který se provádí elektronicky v SAPu, kde se pomocí několika transakcí dá změnit počet karet, počet kusů v balení, změnit číslo dráhy kam se mají KLT poslat atd.

## 8.2.3 VSD



Obr. 23 VSD montáže DBV

Na obrázku 23, je navrhovaný hodnotový tok montáže DBV po jednotlivých operacích. Je zde zobrazen kanbanový okruh jako prostředek v rámci řízení spotřebou.

## 8.2.4 Navrhovaný kanbanový okruh

Konečný zákazník montáže DBV odebírá KLT se smontovanými kusy na základě potřeby ze supermarketu. V supermarketu je předem definovaná zásoba Renerů (výpočet viz kapitola 8.2.5) v závislosti na požadavcích zákazníka a na vykrytí nepředvídatelných výkyvů. Každý vozík obsahuje kanbanovou kartu (dále jen KK). Při uvolnění karty, odebráním KLT zákazníkem, se karta pošle na začátku okruhu a to v pravidelných, definovaných, časových intervalech. Tam už dílenský plánovač pro montážní linky přemísťuje tyto volné KK do sběrného boxu montážních linek (Rener) nebo do kapes pro KK malé série (Exot).

Po naplnění sběrného boxu stanoveným počtem KK pro kompletní výrobní dávku přehodí plánovač tyto karty do výrobního boxu, které vložido FIFO skluzu příslušné montážní linky. Vyrábí se pouze to, co zákazník skutečně odebral. U exotů, které se vyrábí sporadicky, se v supermarketu nedrží žádná zásoba, protože by to bylo neefektivní. Exoty se stále řídí plánem jako doposud.

### 8.2.5 Výpočet kanbanových karet (KK) pro jeden typ DBV

Počet KK se počítá pomocí speciálního programu, do kterého se zadají vstupní hodnoty. Z nich program vypočítá potřebný počet KK.

#### **RE = 9,5 KK**

- RT1 60 min. (2 x 30 min cyklus milkrana)
- RT2 277 min. (vzorec dělen 4x z důvodu přítomnosti čtyř endoskopů)
- RT3 90 min. (3x cyklus milkranu z důvodu jeho kapacity)
- RT4 13 min.
- RT5 13,7 min. (TZ = strojní čas x balení)
- RT6 20 min.
- RT Loop 423,7 min.
- NPK 40 ks
- PR 1183 ks potřeba na 1 den
- POT 1320 min. (1440 min. - 90 min. (plánované odstávky) - TPM 30 min. (plánovaná údržba)

#### **LO = 1 KK**

- LS 80 ks
- NPK 40 ks

#### **WI = 41,3 KK**

- WA 2070 ks (maximální odběrové množství zákazníka, které vychází z plánu logistiky)

- NPK 40 ks
- RE 9,5 KK
- LO 1 KK

**SA1 = 17,1 KK**

- WA 2070 ks
- WA ext. 2070 ks (maximální odběrové množství zákazníka, které vychází z plánu logistiky rozšířené o 1 den)
- NPK 40 ks
- zmetkovitost + vícepráce 0,33%

**SA2 = 0 KK**

- Odchylka 0 %
- WA 2070 ks
- NPK 40 ks

**SA3 = 6 KK**

- Dodatečné množství 240 ks
- NPK 40 ks

**SA = 23,1 KK**

- SA1 17,1
- SA2 0
- SA3 6

**K= 75 kanbanových karet** pro jeden typ v oběhu ve výrobním okruhu Endoskop

- RE 9,5 KK
- LO 1 KK
- WI 41,3 KK
- SA 23,1 KK

### 8.2.6 Přínosy řízení výroby spotřebou

- Zklidnění výroby, bude plynulejší.
- Zásoby se ze skladu přesunou do supermarketu. V supermarketu bude definovaná zásoba, která bude menší, než je v současné době ve skladech a bude téměř fixní.
- Lepší OEE – Index využití kapacity stroje.
- Cílem je stoprocentní zajištění potřeb zákazníka. Díky výpočtu RE, LO, WI, SA musí zákazník vždy dostat ve správnou dobu to, co si objednal.

## ZÁVĚR

Podstatou této bakalářské práce byl návrh řízení systému výroby komponentu DBV spotřebou ve firmě *Bosch Diesel s.r.o. Jihlava* pomocí nástrojů a principů BPS vycházejících ze zkušeností a neustálého vývoje velkosériové výroby jdoucí ruku v ruce se zvyšujícími se požadavky na kvalitu výrobků.

Práce obsahovala seznámení s moderními koncepty řízení výroby souvisejícími s touto prací, a také se specifickými nástroji využívanými přímo ve firmě *Bosch Diesel s.r.o. Jihlava*. Tyto specifické nástroje a systémy řízení byly využity při optimalizaci procesu řízení výroby v oblasti montáže DBV, což bylo hlavním cílem této práce.

Cílem řízení výroby spotřebou a zavedení kanbanových karet je stoprocentní zajištění potřeb zákazníka. Díky výpočtu RE, LO, WI, SA zákazník vždy dostane objednané zboží v požadované dobu. Tento krok vedl také ke zrušení skladových zásob a vytvoření nového supermarketu, ve kterém budou minimální zásoby DBV. Je možné zde vnímat i pozitivní environmentální aspekt a to konkrétně úsporu elektrické energie díky menšímu přesunu zásob.

Výhody a nevýhody nového řízení výroby byly posouzeny vedením firmy a bylo rozhodnuto, že se jedná o variantu z celkového pohledu efektivnější než současný způsob. Během tohoto roku bude toto řízení výroby v provozu.

V teoretické části jsem čtenáře seznámil se základní terminologií týkající se řízení výroby. Dále jsem rozebíral důležitost řízení výroby a její vliv na správné fungování podniku. Další kapitola se zabývala řízením zásob a smyslem udržování zásob. Teoretickou část jsem ukončil kapitolou o moderních přístupech k řízení výroby, která mě osobně nejvíce obohatila. Právě tyto faktické znalosti jsem mohl uplatnit v další, praktické části bakalářské práce. Při psaní první poloviny práce jsem převážně čerpal z odborné literatury zaměřující se na řízení výroby.

Praktická část silně vycházela z poznatků teoretické části. Snažil jsem se aplikovat nově nabyté znalosti v továrním prostředí firmy *Bosch Diesel s.r.o. Jihlava*. Díky stáži, kterou jsem v průběhu studia absolvoval v této konkrétní firmě, jsem se dostal k interním informacím o fungování firmy, které jsem mohl dále uplatnit v praktické části bakalářské práce.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] SYNEK, Miloslav. Výroba. In: MANAGEMENT MANIA, LLC. *Managementmania.com* [online]. 2013, 22. 04.2013 [cit. 2014-11-25]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-vyroby>
- [2] KEŘKOVSKÝ, M., VALSA, O. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd., Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [3] TOMEK, Gustav. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada, 2000, 407 s. ISBN 80-716-9955-1.
- [4] KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- [5] JUROVÁ, M. *Řízení výroby I*. 2. vyd. přeprac. a dopl. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 81 s. ISBN 80-214-3066-4.
- [6] ROBERT BOSCH GROUP. *Bosch Česká Republika* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: [http://www.bosch.cz/cs/cz/startpage\\_7/country-landingpage.php](http://www.bosch.cz/cs/cz/startpage_7/country-landingpage.php)
- [7] Intranet Bosch Diesel s.r.o. Jihlava. *Bosch Česká Republika* [offline]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.bosch.cz/>
- [8] Interní dokumenty Bosch Diesel s.r.o. Jihlava, *Bosch Česká Republika* [offline]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.bosch.cz/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

exot - malosériové SNR

FIFO - first in first out

FZ - koncept kumulativního množství

JIS - Just in Sequence

K - (Number of Kanban) Počet karet v oběhu pro dané typové číslo.

KK - kanbanová karta/y

KLТ – blistr na DBV

LO - (LOt Size coverage) pokrytí velikosti dávky resp. čas tvorby velikosti dávky

LS - (Lot Size) velikost dávky pro SNR

NPK - (Number Parts per Kanban) počet dílů na kanban pro SNR

OEE - procento využití (celkový čas - technické i netechnické ztráty)

POT - (Planned Operating Time) plánované rozvržení času v periodě

PR - (Periodical Requirement) zásoba pro SNR v periodě

RE - (REplenishment Time coverage) pokrytí reprodukčního času

rener - velkosériové SNR

RT1 - čas mezi odběrem ze supermarketu a příchodu kanbanu na výrobní skluzavku

RT2 - doba čekání na výrobní skluzavce

RT3 - čas na přichystání materiálu (Milkrun)

RT4 - čas přeseřízení

RT5 - výrobní čas pro 1 Kanban

RT6 - transportní čas do supermarketu

RTLoop - (Replenishment Time of Loop) čas reprodukce Kanbanu v oběhu

SA - (SAfety Time coverage) pokrytí rizik a neznámého kolísání

Skate - vozík pro přepravu blistrů (beden)

SNR – (Sachnummer) sériové číslo

TTSNR - (Customer Tact Time) zákaznický tak pro SNR

WA - (Withdrawal Amount) maximální kumulované odběrové množství

WAext. - prodloužené maximální kumulované odběrové množství

WI - (Withdrawal Peak coverage) pokrytí plánovaného množství odběru zákazníkem

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

- Obr. 1 Koloběh výrobních faktorů, zboží, služeb a kapitálu ve firmě
- Obr. 2 Výrobní zdroje transformované a transformující
- Obr. 3 Vztah Managementu a fyzického výrobního procesu
- Obr. 4 Technologická uspořádání pracovišť
- Obr. 5 Předmětné uspořádání pracovišť
- Obr. 6 Souvislosti uspořádání pracovišť, variety výrobků a objemu výroby
- Obr. 7 Tři aplikační stupně JIT
- Obr. 8 Principy BPS
- Obr.9 Závod II Na Dolech
- Obr. 10 řízení spotřebou
- Obr. 11 Synchronní výroba
- Obr. 12 Systém kanban
- Obr. 13 Výrobní kanban
- Obr. 14 Druhy a barvy kanbanových karet
- Obr. 15 Kanbanový vzorec
- Obr. 162 Výpočet faktoru RE
- Obr. 17 Výpočet faktoru LO
- Obr. 18 Výpočet faktoru WI
- Obr. 19 Maximální odběr zákazníka během reprodukčního času
- Obr. 20 Výpočet faktoru SA
- Obr. 21 VSM/VSD
- Obr. 22 VSM montáže DBV
- Obr. 23 VSD montáže DBV

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 2 Produkty

Tabulka 2 Symboly VSM/VSD