

Univerzita Pardubice
Dopravní Fakulta Jana Pernera

Optimalizace procesu výroby

Jan Kolařík

Bakalářská práce

2014

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Kolařík**
Osobní číslo: **D11492**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Provozní spolehlivost dopravních prostředků a infrastruktury:
Ochrana životního prostředí v dopravě**
Název tématu: **Optimalizace procesu výroby (montážních linek railů)**
Zadávající katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Moderní systémy operativního usměrňování výroby (podstata, kvalitativní a environmentální aspekty)
2. Charakteristika konkrétního výrobního procesu - montážních linek railů
3. Návrh optimalizace vybraného výrobního procesu

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího práce
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu a přílohy
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- [1] Keřkovský, M. Moderní přístupy k řízení výroby, Praha C.H. Beck, 2012, 3.vydání, 153 s.
[2] Lukoszová, X. Logistické technologie v dodavatelském řetězci, 1. vydání, Praha Ekopress, 2012, 121 s.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Marcela Livorová**
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: **21. února 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2014**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 21. února 2014

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Jihlavě dne 17. 4. 2014

Jan Kolařík

Poděkování:

Zde bych rád poděkoval vedoucímu své práce Ing. Marcele Livorové, za vynaložený čas, trpělivost, odborné vedení a skvělý osobní přístup při vytváření této práce. Zároveň nesmím zapomenout na zaměstnance firmy Bosch Diesel s.r.o. Jihlava a to konkrétně na Ing. Karla Habra a především Bc. Michaela Poláka za odborné vedení, poskytnutí veškerých potřebných materiálů a praktické vědomosti ke konkrétním otázkám dané problematiky. Poděkování ovšem patří i mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali při vytváření této práce a v průběhu celého studia.

ANOTACE:

Tato bakalářská práce je zaměřena na optimalizaci procesu montážních linek 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 byla navržena optimalizace výrobního procesu ve výše uvedené firmě v oblasti montáže.

KLÍČOVÁ SLOVA:

kanban, řízení spotřebou, VSM (VSD), BPS, pull systém

TITLE:

Optimization of production process

ANNOTATION:

This bachelor work is focused on optimization of the production process assembly lines at company Bosch Diesel s.r.o. Jihlava. It contains a theoretical introduction with elements and techniques of modern management systems and production. The next section is described application of these elements and techniques at Bosch Diesel s.r.o. Jihlava and their using. As part of this bachelor work was designed optimization of production assembly lines at above mention company.

KEYWORDS:

Kanban, consumption control, VSM (VSD), BPS, pull systém

Obsah:

0	Úvod	9
1	Řízení výroby	10
1.1.1	Výroba	10
1.2	Druhy výroby	11
1.3	Řízení výroby	11
1.3.1	Struktura výrobního procesu.....	11
1.3.2	Cíle řízení.....	14
1.3.3	Výrobní management.....	14
2	Moderní přístupy k řízení výroby.....	15
2.1	Just-In-Time (JIT)	15
2.2	Kanban	16
2.3	Lean Management.....	16
3	Společnost Bosch Diesel s.r.o. Jihlava	18
3.1	Představení společnosti	18
3.2	Vize a priority společnosti	21
4	Bosch Production system (BPS).....	23
4.1	Stavební kameny/nástroje	24
4.1.1	Řízení spotřebou	25
4.1.2	Synchronní výroba.....	26
4.1.3	Řízení spotřebou na systému kanban.....	26
4.1.4	Kanban	27
4.1.5	Stanovení počtu kanbanových karet ve výrobní okruhu.....	28
4.1.6	Supermarket	31
4.1.7	Nivelizace	32
4.1.8	Zobrazení hodnotového toku VSM/VSD	32
5	Výrobní oblast - Montáž.....	37
5.1	Aktuální stav	37
5.2	Návrh optimalizace výroby	39
6	Závěr.....	42
7	Použitá literatura.....	43

Seznam ilustrací a tabulek:

Obrázek 1 Výrobní systém	10
Obrázek 2 uspořádání pracovišť	13
Obrázek 3 výrobní management	14
Obrázek 4 Závod I Humpolecká	19
Obrázek 5 Závod II Na Dolech	19
Obrázek 6 Závod III Pávov	20
Obrázek 7 vize	22
Obrázek 8 BPS principy	23
Obrázek 9 řízení spotřebou	25
Obrázek 10 synchronní výroba	26
Obrázek 11 výroba systém kanban	26
Obrázek 12 Výrobní kanban	27
Obrázek 13 druhy kanbanu	28
Obrázek 14 kanbanový vzorec	29
Obrázek 15 výpočet RE	29
Obrázek 16 výpočet LO	30
Obrázek 17 výpočet WI	30
Obrázek 18 WI	31
Obrázek 19 výpočet SA	31
Obrázek 20 VSM/VSD	34
Obrázek 21 pracovní oblast montáže	37
Obrázek 22 VSM montáž	38
Obrázek 23 Rail s komponenty	39
Obrázek 24 VSD montáž	40
Tabulka 1 produkty	20
Tabulka 2 symboly VSM/VSD I	34
Tabulka 3 symboly VSM/VSD II	35

0 Úvod

Téma této bakalářské práce je optimalizace procesu výroby oblasti montáže ve firmě Bosch Diesel s.r.o. Jihlava, vyrábějící 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 této práce byl zvolen na základě probíhající praktické stáže ve firmě, kde právě plním úkoly na oddělení BPS.

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 jejím lepším postavením na trhu. Je nutné mít zavedeny systémy pro zajištění a neustálé zlepšování kvality výrobků, ale samozřejmě i procesů a všeho s výrobou spojeného.

První část práce se věnuje obecně tématu výroby, jejího pochopení a přehledem jejích druhů. Seznamuje se stanovenými cíli z nadřazené strategické úrovně a řízením výroby, jejich propojením pro dosažení požadovaného stavu. Teoreticky popisuje moderní přístupy k řízení výroby, které jsou používány ve firmě Bosch Diesel s.r.o. Jihlava. Těmito kapitolami je možné získat přehled a obecné znalosti o výrobě, managementu a systémech řízení výroby, které jsou dále využity v dalších kapitolách této práce.

Druhá část obsahuje řešení a zasloučení do problematiky daného tématu přímo ve strojírenské firmě Bosch Diesel s.r.o. Jihlava. Tato část začíná představením firmy, jejích výrobků, vizí a cílů na trhu. Poté se věnuje 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 práci je uveden popis specifických nástrojů a systémů řízení výroby používaných ve firmě.

Hlavní cílem práce je návrh optimalizace procesu řízení výroby v oblasti montáže railů, kde jsou uplatněny výše uvedené specifické nástroje a systémy řízení.

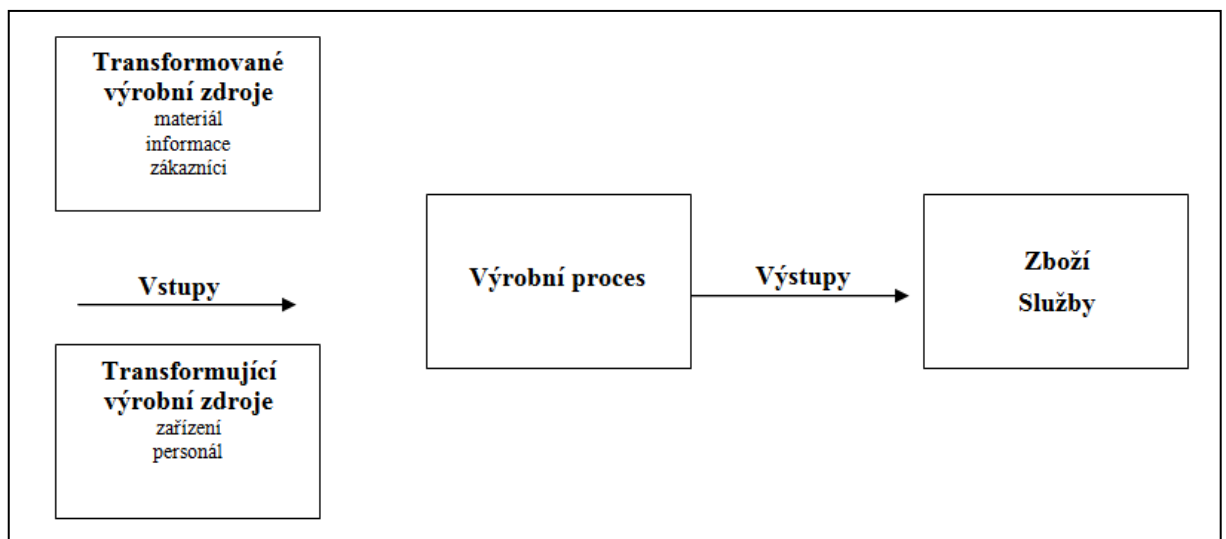
1 Řízení výroby

1.1.1 Výroba

„Výroba je každá činnost, která tvoří hodnotu. Výroba zahrnuje všechny hospodářské činnosti spojené se zajištěním výrobků a služeb [1].“

Jednoduše lze říci, že výroba je transformace výrobních faktorů do ekonomických statků služeb. Pod statky si lze představit veškeré věci, které přispívají k ekonomickému růstu a uspokojování potřeb. Služby jako úkony, které uspokojují poptávku mnohdy označované jako tzv. „nehmotné statky“.

Výrobními faktory jsou výrobní zdroje používané ve výrobě k dosažení požadovaného výstupu statků nebo služeb. Existují 4 hlavní skupiny výrobních faktorů a to **půda**, která v podstatě představuje veškeré přírodní zdroje, **práce** jako veškeré lidské zdroje využití ve výrobě, **kapitál** představující na rozdíl od práce a půdy výsledek předchozí činnosti. Jde o hodnoty, které jsou dále využívány pro další vytváření hodnot. Mají hmotný a nehmotný charakter. **Informace** jsou nezbytné pro řízení podniku a jeho vnitřní a vnější komunikaci. Od ostatních výrobních faktorů se liší velikou proměnlivostí. Snahou není podání co největšího množství informací, ale podání pravé informace v pravý čas.



Obrázek 1 Výrobní systém [2]

Výrobní systém (viz obrázek 1) je vše, co se zúčastňuje výrobního procesu od provozních prostor, surovin, zařízení, pracovníků až po energie, informace a odpady.

Výrobní proces slouží jako transformace výrobních faktorů pomocí výrobního systému. Výrobní proces je vymezen stanovením výrobku, jeho různorodostí a množstvím, organizací výroby a její stabilitou (reakce na poptávku) [1], [2].

1.2 Druhy výroby

Na základě počtu vyráběných výrobků v podniku nebo jeho míry plynulosti výroby se rozděluje do několika specifických druhů charakterizujících nejen samotný podnik, ale i způsoby řízení výroby daného podniku.

Podle míry plynulosti se výroby rozlišují na:

- **Plynulá výroba** může být např. výroba el. energie. Průběh výroby je z hlediska provozních a jiných důvodů nepřetržitý.
- **Přerušovaná výroba** je výroba probíhající v definovaných časových intervalech. Možno jeden proces pozastavit nebo přesunout na jiné pracoviště. Typická přerušovaná výroba je ve strojírenství.

Podle množství výrobků je možné výrobu rozdělit na:

- **Kusovou výrobu** jako velký počet vyráběných druhů v malých dávkách. Výrobní proces je nestálý a mění se v závislosti na určitém druhu výrobku.
- **Sériovou výrobu** jako výrobu probíhající v dávkách. Je stabilnější než kusová výroba, ale není tak pružná. To vede k vyšším nárokům na řízení a plánování výroby.
- **Hromadnou výrobu**, kde se vyrábí jeden druh výrobku ve velkém množství. Průběh výrobního procesu se neustále opakuje [2], [3].

1.3 Řízení výroby

Vzhledem k vytyčeným cílům a jejich dosažení je řízení výroby zaměřeno na optimalizaci výrobního systému. Především se jedná o dobré fungování mezi věcnou, časovou a prostorovou strukturou výrobního procesu. Výrobní proces má své cíle, strukturu a způsoby řízení, které jsou popsány níže [2], [5].

1.3.1 Struktura výrobního procesu

Struktura výrobního procesu se liší z hlediska věcného, časového a prostorového.

Věcné hledisko výrobního procesu:

Z pohledu řízení výroby zkoumáme především výrobní možnosti podniku, jako souhrn jeho výrobních kapacit a výrobní program, který je plněn ve vztahu se strategií firmy a obsahující přehled výrobků.

Práce sloužící k transformaci zdrojů ve výrobek jsou procesy rozděleny na technologické a netechnologické.

- Technologické procesy – Jsou to přímo výrobní procesy, které přetvářejí a zpracovávají materiál např. soustružení, obrábění atd.
- Netechnologické procesy – Jsou vyjádřeny jako pomocné. Kontrola kvality, doprava materiálu mezi jednotlivými pracovišti.

Časové hledisko výrobního procesu:

Zahrnuje v sobě především níže popsané aspekty vedoucí k zefektivnění výroby týkající se časového hlediska. Z pohledu plánování a řízení výroby se toto hledisko vnímáno jako nejdůležitější.

Časovým uspořádáním pracovního procesu se stanoví posloupnosti operací daného výrobku přes určená pracoviště (oblasti). S tím souvisejí i průběžné doby výrobku určitého typu, což je vlastně jen plánovaná (předpokládaná) doba výroby jedné součásti na dané operaci, vycházející z předchozích zkušeností a znalostí procesu. Těmito dvěma aspekty se získá časový přehled jednotlivých výrobků a operací, kterými výrobek prochází, sloužící pro lepší plánování a efektivnější využití zdrojů, s tím spojené i vytvoření výrobních dávek. Výrobní dávka je stanovené množství součástí, jdoucích společně výrobním procesem.

Důležitým aspektem je také správné naplánování směnného modelu, vzhledem k zákaznickým objednávkám. Správným určením časového intervalu pracovní doby (směna) a počtu pracovních směn na jeden den docílíme účelného využití lidských zdrojů.

Co se týče jednotlivých pracovišť je vždy snaha o jeho maximální využití bez zbytečných prostojů vznikajících z nedostatku práce, které vycházejí především z organizačních chyb nebo jakýchkoliv defektů. Výsledkem těchto chyb pak může být např. velká rozpracovaná

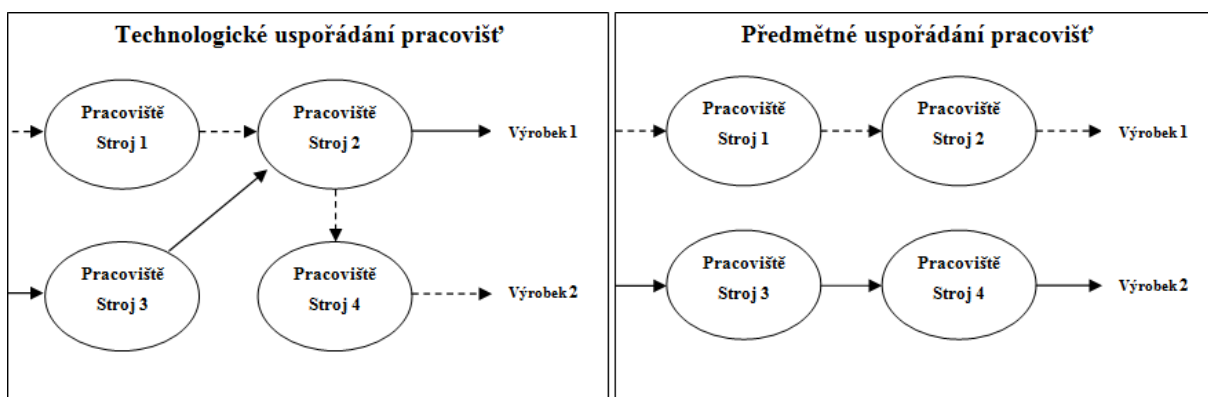
výroba (nedokončená výroba). Minimalizací velikosti rozpracované výroby se dosáhne potřebné stability výrobního systému [2], [3], [5].

Prostorové a organizační hledisko uspořádání výrobního procesu:

Z tohoto prostorového a organizačního hlediska se řeší dva důležité a spolu související aspekty řízení výroby a to:

- **Materiálový tok** soustřeďující se na pohyb materiálu a řeší jeho rychlost, plynulost a vzdálenost ve výrobních procesech i mezi nimi.
- Efektivní **uspořádání pracovišť** v závislosti na materiálovém toku. Obecně je vždy snaha o efektivní uspořádání pracovišť vzhledem k dopravě materiálu a druhů operací přes, které výrobek putuje, ať už se jedná o plynulou nebo přerušovanou výrobu. Existují 4 druhy uspořádání pracovišť s pevnou pozicí výrobku, technologické uspořádání pracovišť, buňkové uspořádání a předmětné uspořádání.

V rámci této práce se řeší pouze technologické uspořádání pracovišť a předmětné uspořádání pracovišť (viz obrázek 2). Technologické je vytvoření skupin podobných pracovišť, které mohou a nemusí být umístěny podle technologických postupů, ale musí udržet určitou systematiku výroby daného produktu. Každý výrobek prochází přes odlišné operace a tak je rozpracovaný materiál transportován mezi pracovišti. Oproti tomu předmětné uspořádání pracovišť je v souladu s technologickým postupem, kdy jednotlivé operace na sebe přímo navazují. Dochází tak k minimalizaci mezioperačních přeprav a plynulosti výroby [2], [5].



Obrázek 2 uspořádání pracovišť [2]

1.3.2 Cíle řízení

Pojem cíl je obecně chápán jako stav, kterého má být dosaženo. Cíle dělíme dle úrovní, kterých se týkají. Rozlišujeme tak tři základní druhy: strategické, taktické, operativní. Strategické jsou označovány jako dlouhodobé, taktické střednědobé a operativní krátkodobé. Z manažerského pohledu jsou strategické cíle nejdůležitější a tvoří výraznou hranici mezi úspěchem a neúspěchem firmy.

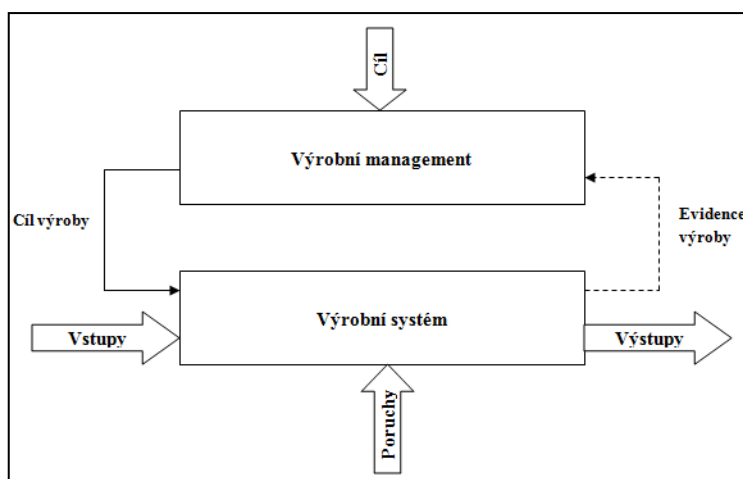
Pro tvorbu strategických cílů platí obecné zásady: cíle by měly být jednoznačné a konkrétně vyjádřeny k jejich dalšímu hodnocení, být formulovány ku prospěchu firmy, být reálné a zároveň motivující a být stanoveny, aby zajišťovaly trvalý rozvoj.

Tyto cíle můžeme konkretizovat do několika otázek zabývajících se výrobními technologiemi, kvalitou, realizací vývoje, zvyšování konkurenceschopnosti a minimalizace nákladů na výrobek [2], [3], [5].

1.3.3 Výrobní management

Nejdůležitější prvek v oblasti realizace zadaných cílů v přípravě a řízení výroby, přicházejích z nadřazené úrovně strategického řízení výroby. Stanovuje složení a výběr příslušného výrobního systému k následné realizaci cílů.

Do výrobního systému nám však neustále vstupují poruchy. Těmi jsou myšleny nejen vady a technické závady zařízení, ale i jakékoliv změny ve výrobním systému a jeho okolí, jako např. nové technologie a postupy, zařazení nových produktů atd. [2], [4].



Obrázek 3 výrobní management [2]

2 Moderní přístupy k řízení výroby

S velkým technologickým rozvojem v oblasti průmyslu ve 20. Století zákonitě přišly ze zkušeností a postupného vývoje ucelené přístupy k řízení výroby. Veškeré toto snažení má jeden společný záměr a to minimalizace neefektivní výroby a zvýšení kvality výrobků [2], [3].

V následujících kapitolách budou blíže představeny 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.

2.1 Just-In-Time (JIT)

Kořeny tohoto systému řízení výroby sahají do Japonska, kde byl v 70. letech vytvořen a používán. Základní a hlavní myšlenkou konceptu řízení výroby JIT je „výroba pouze nezbytných položek v potřebné kvalitě, v nezbytných množstvích, v nejpozději přípustných časech a je určen k minimalizaci těchto základních druhů ztrát: nadprodukce, čekání, dopravy, udržování zásob a nekvalitní výroby.

V praxi lze chápat JIT a aplikovat jej hned několika směry:

- JIT jako firemní filozofie ve všech jejích činnostech se záměrem minimalizace ztrát a průběžného zlepšování pomocí zapojení všech pracovníků.
- JIT aplikace v řízení výroby pomocí nástrojů typických pro JIT.
- JIT jako metoda plánování a řízení výroby (synchronizace výroby, řízení např. pomocí kanbanu, rozvrhování pull)

Přínosem tohoto konceptu řízení výroby je redukce výrobních a skladovacích prostor a s tím spojených zásob a rozpracované výroby. Snížení nákladů a zefektivnění výroby (zvýšení produktivity, lepší využití výrobních zdrojů). Zkrácení průběžných časů a seřizovacích časů.

Samozřejmě jsou zde i určitá úskalí v podobě vysokých počáteční nákladů, kdy se kýžený efekt dostavuje až po delším časovém úseku a možné zhoršení podmínek pro zákazníka a omezování subdodavatelů. Plánování je uskutečňováno pouze z hrubého historického rozvrhu výroby [2], [3].

2.2 Kanban

Vychází z japonského slova 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 objednávky.

Nejvhodnější aplikace systému kanban je pro výrobní závody, kde jsou vyráběny opakovaně různé druhy produktů.

Popis systému kanban:

Pro představu je zvolen jednoduchý popis systému kanban ve výrobním závodu se třemi středisky a to předvýroba, výroba a expedice. Každé toto středisko má svůj vlastní kanbanový okruh. Zákazníkem pro předvýrobu je výroba a zákazníkem pro výrobu je zase expedice. Pokud zákazník např. expedice odebere (objedná) materiál z oblasti výroby, tím dojde k uvolnění kanbanové karty z okruhu výroby a to je impuls pro dodatečné vyrobení daného odebraného materiálu. Pro přepravu materiálu mezi pracovišti slouží transportní kanban obvykle rozlišený jinou barvou. Při střetu více objednávek je uplatněno pravidlo FIFO (První dovnitř – První ven). Pomocí stanoveného počtu kanbanů v okruhu je možné regulovat, kontrolovat a řídit výrobu [1], [2], [3].

2.3 Lean Management

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 o trvalé zlepšování a zamezení plýtvání ve všech jejích oblastech.

Mezi hlavní principy lean managementu patří princip Pull, zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového řetězce, princip nepřetržitosti a zaměření se na klíčové aktivity a schopnosti. **Princip Pull** je opakem principu Push používaného v tradičních systémech řízení nazývaného tzv. „protlačování“. Pull je proto označován jako „protahování“. Teoreticky jde o dodávání

pouze požadovaného materiálu. Hlavní devízou je tedy snížení mezioperačních zásob a průběžných dob. **Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového řetězce** se zabývá zabráněním plýtvání pomocí správného plánování a kontrolou spotřeby výrobních zdrojů přes jejich transformaci až po výstupy. **Princip nepřetržitosti** je chápán jako neustálé zlepšování probíhající kontinuálně. Jedná se o jednotlivé projekty v rámci výrobního systému k hlavnímu cíli a to spokojenosti zákazníka. **Princip zaměření se na klíčové aktivity a schopnosti** je zaměřen se na zhodnocení a revizi všech aktivit v rámci hodnotového řetězce, čili se soustřeďuje na optimalizaci všech interních aktivit vytvářejících hodnoty [1], [2].

3 Společnost Bosch Diesel s.r.o. Jihlava

3.1 Představení společnosti

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 dožala společnost velkých změn. 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].



Obrázek 4 Závod I Humpolecká [7]



Obrázek 5 Závod II Na Dolech [7]



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



Obrázek 6 Závod III Pávov [7]

Hlavním výrobním programem je nyní výroba komponentů pro vstřikovací systém Common rail a dodává je více než 30-ti významným automobilovým výrobcům. Hlavní výroba probíhá na závodech II (Na dolech) a III (Pávov). Závod Pávov se zabývá výrobou čerpadel CP3, CP1H a CP4 a závod Na dolech produkuje svařované nebo kované tlakové zásobníky (raily) a regulační ventily tlaku DRV. Závod I (Humpolecká) slouží hlavně pro sériové opravy, výzkum, jako technická podpora závodů a výroba těles pro čerpadla [7].

Tabulka 1 produkty [6]

	<p style="text-align: center;">CP 3</p> <p>V závodě Pávov je prováděna montáž čerpadla a vyrábí se zde těleso čerpadla a drobné dílce. Čerpadlo je určeno pro tlaky 1600 – 1800 bar.</p>
	<p style="text-align: center;">CP 4</p> <p>Na závodě Pávov se vyrábí těleso čerpadla, příruba a je zde prováděna montáž čerpadla. Čerpadlo je určeno pro tlaky do 2000 baru.</p>

	<p style="text-align: center;">Rail</p> <p>Vyráběný v závodě Na Dolech. Jedná se o zásobník, kam proudí palivo z čerpadla pod tlakem a z kterého je rozváděno k jednotlivým vstřikovacím jednotkám. Svařované nebo kované. Kompletní montáž (senzorů, omezovacích a ochranný ventilů).</p>
	<p style="text-align: center;">DRV</p> <p>Vyrábí se v závodě Na Dolech. Ventil regulující tlak paliva mezi čerpadlem a motorem. Vyrábí se ve dvou základních typech DRV1 a DRV2</p>
	<p style="text-align: center;">CP5N</p> <p>Vyráběné v zavodě Pávov. Čerpadlo CPN5 je řadové čerpadlo s písty. Tato čerpadla najdou uplatnění hlavně u těžkých užitkových vozů střední třídy. Čerpadlo CPN5 nahradí ve středním horizontu v Evropě všechna čerpadla pro užitkové vozy střední třídy.</p>

3.2 Vize a priority společnosti

Hlavním cílem, který platí pro všechny odvětví skupiny Bosch je zvyšování úrovně života pomocí produktů, kde je kladen důraz na kvalitu. Pomocí výrobního systému BPS (Bosch Produktion systém) a systému neustálého zlepšování CIP (Continuous Improvement Process), účinně a efektivně řídí své procesy vzhledem ke svým interním cílům.

Vzhledem k faktu, že se jedná o největšího zaměstnavatele v kraji Vysočina s více než 4000 zaměstnanci z celého regionu si je společnost vědoma odpovědnosti na společenském životě a ekologickou činností pro uchránění a zachování hodnot našeho kraje.

Mezi klíčové priority firmy samozřejmě patří bezpečnost práce a s tím související ochrana zdraví zaměstnanců při práci a již zmíněná ochrana životního prostředí. Úspěšně zavedeny a certifikovány byly managementy kvality ISO 9001:2008, což je mezinárodně uznávaná norma pro systém managementu kvality (QMS) a norma ISO/TS 16949:2009, která specifikuje požadavky na management kvality v oblasti automobilového průmyslu. Firma má certifikován také systém řízení ochrany životního prostředí dle normy ISO 14001:2004 a systém řízení bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci dle normy OHSAS 18001:2007. Veškerá tato opatření a zlepšování vedou k trvale udržitelnému rozvoji firmy, díky kterým je opakovaně vyznamenána celou řadou významných ocenění jako např. „Investor roku“,

„Exporter roku“, „Národního ocenění kvality ČR“ atd.. Svědomitým plněním svých cílů jde vstříc spokojenosti zákazníků a neustálým vzděláváním zvyšuje odbornost zaměstnanců, kteří jsou nadšení a motivovaní k plnění daných úkolů, ve všech oblastech jejich podnikání [7].

JhP: Vize 2020

Stav: 2.7.2012
 Uvolněno: BLS/PM

Závod Jihlava: Excellence z Vysočiny

Jsme volbou č. 1 pro Robert Bosch, zákazníky a naše zaměstnance

Vyrábíme a vyvíjíme komponenty dieselových motorů pro naše zákazníky na všech trzích a ve všech segmentech.

Vize 2020

Mise

	Robert Bosch	Zákazníci	Zaměstnanci
Cíl	Disponujeme technickou kompetencí a díky nejvyšší kvalitě našich výrobků a konkurenceschopným nákladům jsme atraktivním výrobním a vývojovým závodem. Rosteme spolu s produkty, které orientujeme na budoucnost.	Víme, co od nás očekávají naši zákazníci a dosahujeme jejich nejvyšší spokojenosti.	Získáváme a udržujeme si motivované a schopné pracovníky.
Finanční výsledky	<ul style="list-style-type: none"> – Trvale dosahujeme našich cílů v oblasti nákladů s důsledným zaměřením na náklady v rámci našeho zlepšování. – Pomocí vysoké flexibility našich strojů, procesů a zaměstnanců zlepšujeme náš bod zvratu (tzv. Break Even). 		
Výrobky	<ul style="list-style-type: none"> – Díky našim technickým kompetencím jsme uznávaným partnerem pro vývoj budoucích produktů. – Přizpůsobujeme naše technické portfolio stávajícím a budoucím požadavkům vztahujícím se na naše produkty a trhy. 		
Procesy	<ul style="list-style-type: none"> – Rychle a efektivně reagujeme na odchylky v našich procesech dodržováním definovaných standardů. – Stále zlepšujeme naše hodnotové toky a procesy, které jsou flexibilní, štihlé a ohleduplné k životnímu prostředí. – Jak externím, tak i interním zákazníkům dodáváme produkty a služby s nula chybami. 		
Zaměstnanci & učení se	<ul style="list-style-type: none"> – Žijeme Business Excelencí s EFQM, BPS a BES a neustále se zlepšujeme jako učící se organizace. – Kompetence našich zaměstnanců rozvíjíme s ohledem na budoucnost. Díky nim jsme flexibilní. – Oceňujeme vysoké nasazení zaměstnanců a odměňujeme jejich vynikající výkon. – Díky úzké spolupráci se školami a univerzitami získáváme včas vhodné pracovníky. 		
	House of Orientation	Hodnoty Bosch	Kodex obchodního jednání

závod
Jihlava
Excellence z Vysočiny

BOSCH
Stvořeno pro život

Obrázek 7 vize [6]

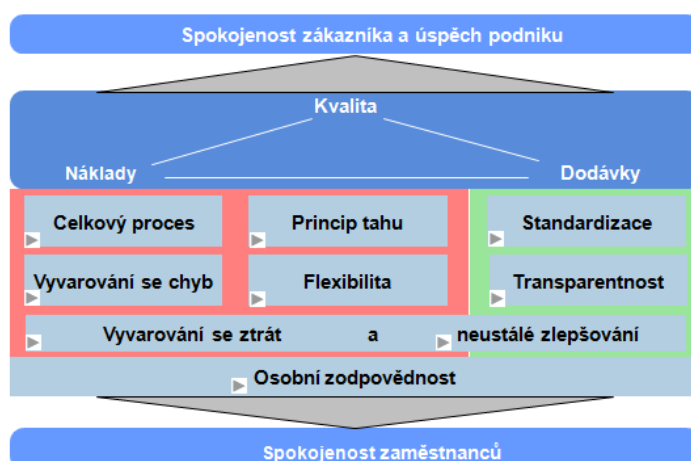
4 Bosch Production system (BPS)

Ve firmě Bosch Diesel s.r.o. je implementován Bosch Production System (BPS). V podstatě se jedná o koncept štíhlé 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). Založen 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 zbytečných plýtvání a s nimi spojených nákladů. Z těchto důvodů se stává firma pro zákazníka zajímavější z pohledu včasných dodávek, kvalitních výrobků a cenových podmínek, jelikož 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 se jedná o např. 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 užívá osvědčených nástrojů a metod, které vyplývají z předchozích zkušeností a specifických požadavků závodu [7].



Obrázek 8 BPS principy [8]

4.1 Stavební kameny/nástroje

Principy BPS umožňují realizovat nástroje, které jsou uvedeny níže. Jsou to nástroje, které nám umožňují realizovat principy BPS. K úspěšné realizaci je velmi důležité porozumět jednotlivým nástrojům a pochopit jejich vzájemné vztahy.

- **5S** je metoda čistoty a pořádku v kancelářích a na pracovištích. 5S znamená SELEKCE, SYSTEMATIKA, STÁLE ČISTIT, STANDARDIZOVAT, SEBEDISCIPLÍNA. Kontrola se provádí formou auditů.
- **Řízení spotřebou** funguje na principu tahu. Až poté co je materiál spotřebován a uvolněn může být dodán na další operaci. Blíže popsáno v následujících kapitolách na systému kanban.
- **Standardizovaná práce** podporuje zavádění a vytváří udržitelné zlepšování výrobních a jiných procesů. Vše je přesně a přehledně popsáno, tak aby vše bylo prováděno stejným způsobem a ve stejné kvalitě. Tím pádem mají všichni pracovníci jednotnou informační základnu pro svou práci.
- **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, pravidelná a zpřehledněná výroba.
- **POKA YOKE** je nástroj zaměřený na prevenci chyb, ke kterým by mohlo dojít v důsledku únavy obsluhy nebo její nepozornosti.
- **Rychlé přeseřízení** je proces optimalizace přeseřízení a všeho s ním spojené k dosažení jeho zrychlení.
- **Ship-to-line** je způsob, kdy je materiálový tok úzce spjat mezi dodavatelem a odběratelem. Dodání materiálu probíhá přímo na místo jeho spotřebování.
- **TPM (Total Productive Maintenance)** znamená plánovaná, preventivní opatření k údržbě a kontrole strojů. Zvyšuje jejich efektivitu, spolehlivost a produktivitu.
- **Tokově orientovaný layout (TOL)** představuje stroje, které jsou uspořádány podle pořadí ve výrobním procesu, vedoucí ke snížení množství transportů materiálu.
- **Milkrun** je pojem znamenající cyklické dodávání stanoveného množství materiálu a komponentů v jasně daných časových intervalech, což vede ke konstantnímu navázání a dodávání materiálu na místo určení ve správný čas.

- **Shopfloor management** je vizualizační nástroj pro monitorování efektivity výrobního zařízení. Sledování produkce výroby na hodinové bázi. Navazují na něj denní sledování OEE (výkonnost výrobních zařízení), ztrátových veličin a Paretova analýza ztrát.
- **Q nástroje** slouží pro zajištění kvality výrobků a procesů. Využívá známé nástroje pro prevenci a analýzu chyb jako jsou Ishikawův diagram, FMEA, Paretova analýza apod..
- **Štíhlé uspořádání linek** je optimalizace materiálového toku a redukce počtu pracovníků v závislosti na požadavcích zákazníka [7], [8].

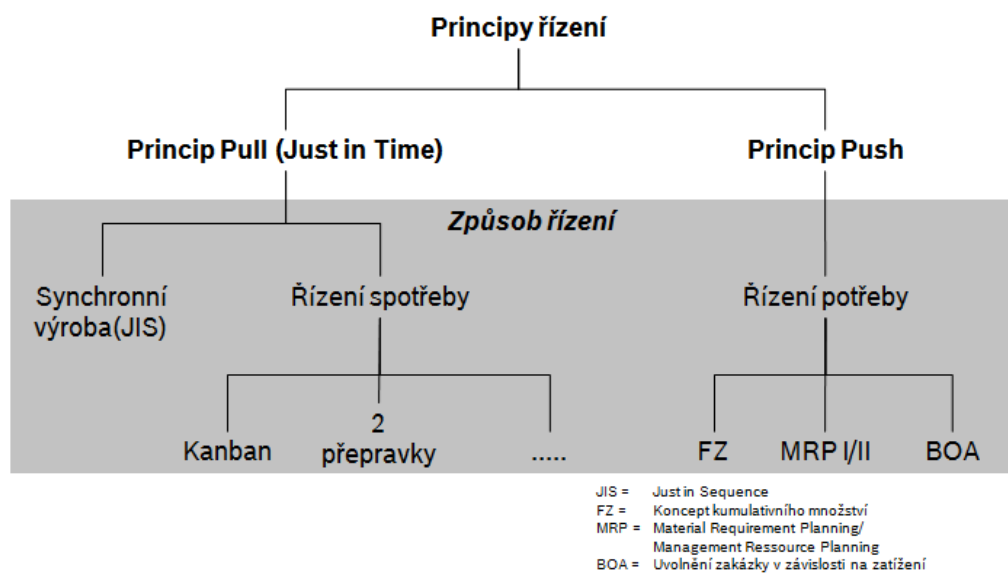
Použití vybraných výše uvedených nástrojů je charakterizováno dále v textu.

4.1.1 Řízení spotřebou

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 nebo-li řízení tlakem je dán zakázkou od zákazníka, která je rozdělena do výrobních zakázek pro všechny stupně výroby a cílem je tedy protlačit zakázku všemi operacemi, aby byla hotová ve stanoveném termínu.

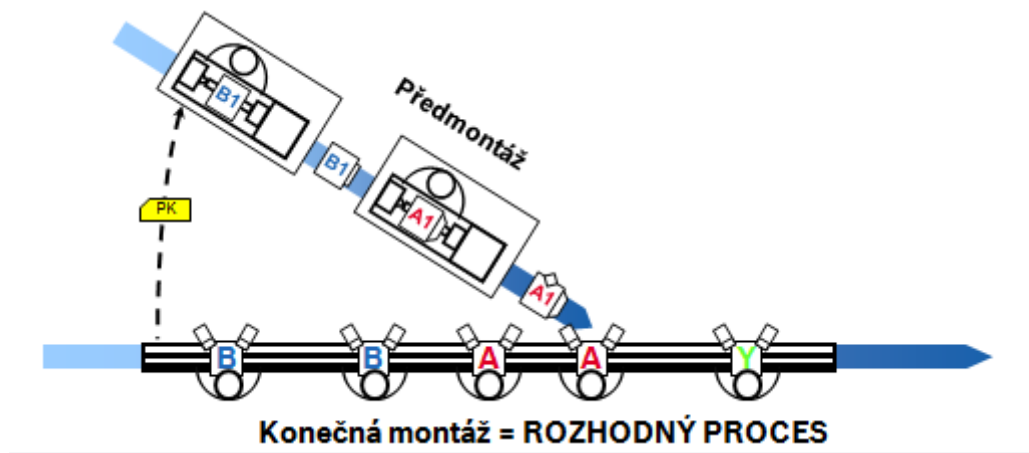
Princip Pull funguje na základě zákaznické potřeby. Informace dostává pouze rozhodný proces (montáž) a ostatní stupně výroby se k němu napojí [8].



Obrázek 9 řízení spotřebou [8]

4.1.2 Synchronní výroba

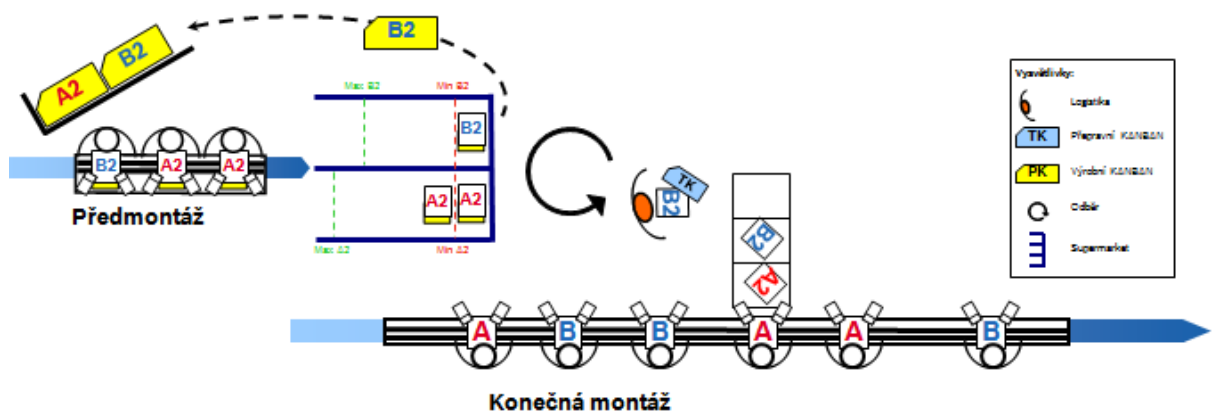
Synchronní výroba (proudová výroba) se vyznačuje tím, že při principu JIS (Just in sequence) je dodáván materiál ve správném množství, pořadí a ve správný okamžik. Pořadí výroby se stanovuje prostřednictvím rozhodného procesu [8].



Obrázek 10 synchronní výroba [8]

4.1.3 Řízení spotřebou na systému kanban

U řízení spotřeby se rozhodný proces (montáž) odpojí od předcházejících fází procesů pomocí „supermarketu“, jehož účel a princip je popsán v kapitole 8. Rozhodný proces odebere potřebné množství materiálu ze supermarketu a tím uvolní výrobní kanban k výrobě spotřebovaného množství [8].

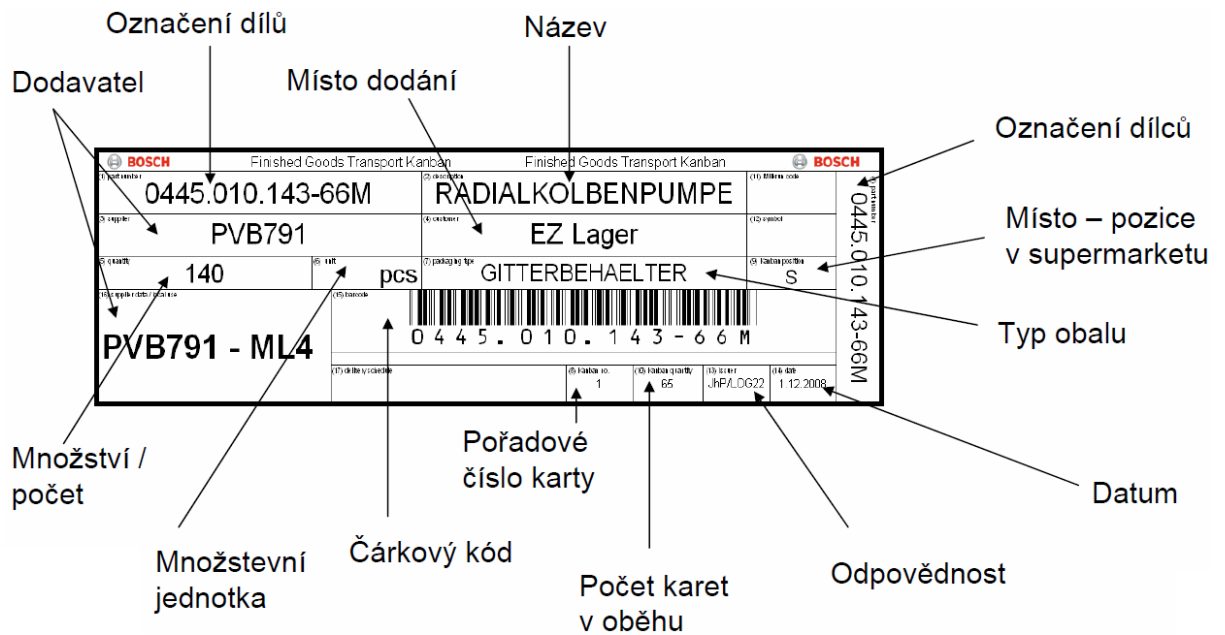


Obrázek 11 výroba systém kanban [8]

4.1.4 Kanban

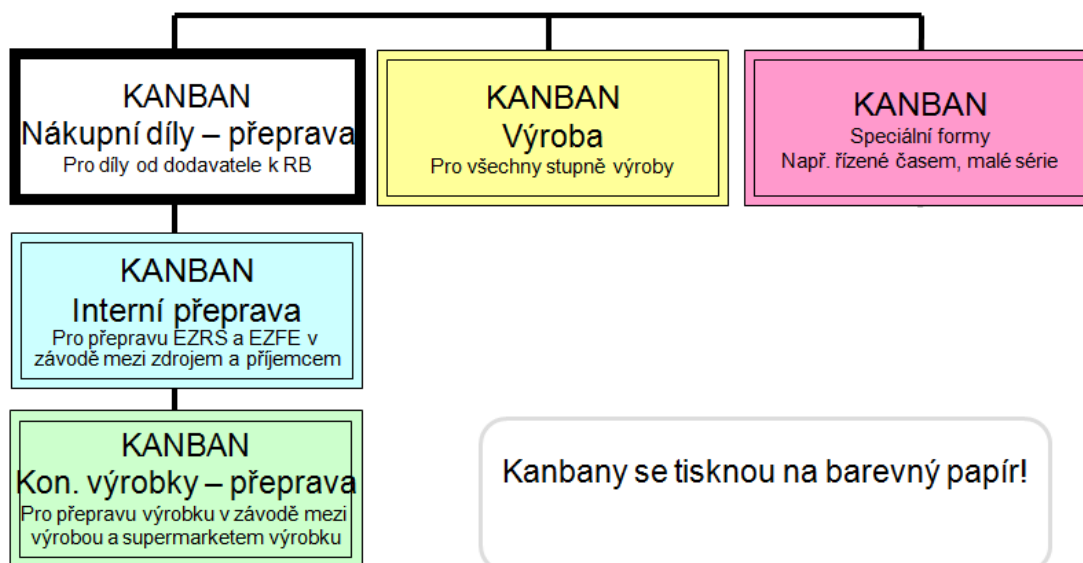
Jedná se o jednoduchý vizualizační prostředek řízení výroby podávající veškeré potřebné informace pro pracovníky.

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.



Obrázek 12 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 13 [8].



Obrázek 13 druhy kanbanu [8]

Pravidla:

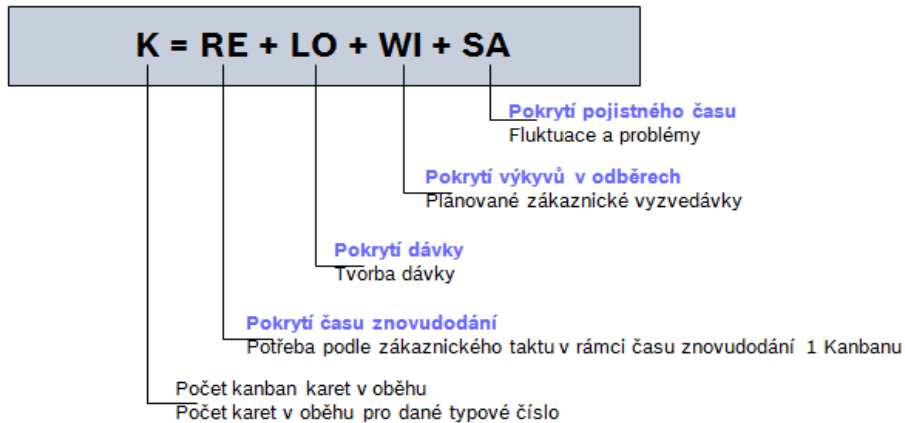
Z hlediska používání řízení výroby pomocí systému Kanban je zapotřebí zodpovědné zacházení všech pracovníků, kteří s nimi přijdou do styku. Pro používání systému kanban je nutné respektovat následující pravidla:

- Žadný transport a žádná 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 KANBAN množství
- Ke každé přepravce náleží jedna karta
- Spouštění procesu začíná vždy u zákazníka
- KK jsou cyklicky vráceny dodavateli
- Provádí se pravidelná inventura [8]

4.1.5 Stanovení počtu kanbanových karet ve výrobní okruhu

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 na plánu na dané časové období, pomocí speciálního vzorce využívaného v závodech firmy Bosch Diesel s.r.o. Jihlava – viz obrázek 14. Znárodnuje efekty různých vlivů na celkový počet karet pro dané typové číslo [8].



Obrázek 14 kanbanový vzorec [8]

Faktor RE:

pokřývá zákaznické potřeba během reprodukčního času pro 1 kanban (RT_{Loop}), dokud odběry zákazníka ze supermarketu odpovídají zákaznickému taktu (TT).

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

Obrázek 15 výpočet 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 - přeseřizení

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

Faktor LO:

Pokrývá prodloužení reprodukčního času o dobu, kdy se tvoří výrobní dávka a když zákaznické odběry odpovídají zákaznickému taktu, což znamená plynulé pravidelné odběry bez kolísání.

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

Obrázek 16 výpočet LO [8]

LS – velikost dávky pro SNR

Faktor WI:

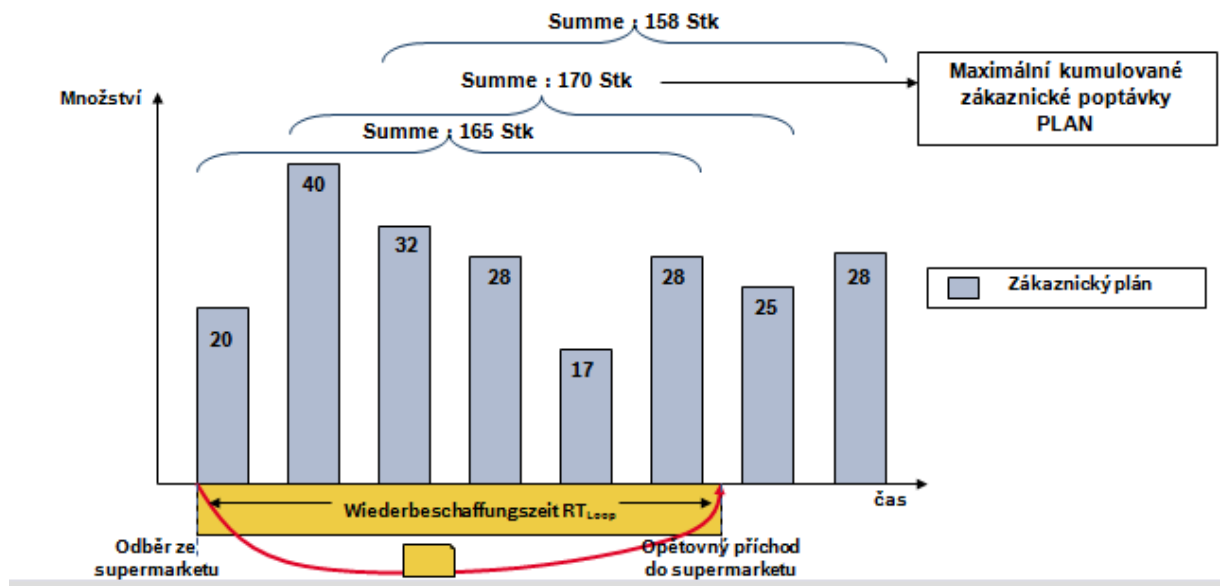
Ukazuje počet dodatečných kanbanových karet, jestliže zákazník neodebírá v zákaznickém taktu nebo se zákaznické odběry nachází mimo POT dodávajícího procesu [8].

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

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

Obrázek 17 výpočet WI [8]

WA - maximální plánované odběrové množství během reprodukčního času



Obrázek 18 WI [8]

Faktor SA:

Počet kanbanových karet k pokrytí srážek a zpoždění z důvodu interních poruch procesu nebo k pokrytí zákaznických odvolávek.

$$SA = SA_1 + SA_2 + SA_3$$

Obrázek 19 výpočet SA [8]

SA₁ - pokrytí neznámého kolísání a průběžného času ve výrobním procesu

SA₂ - pokrytí neznámého kolísání zákaznických objednávek

SA₃ - pokrytí dodatečné nejistoty

4.1.6 Supermarket

Jedná se o skladovou plochu, která slouží k řízení výroby předchozímu procesu. Má jasně definovanou max. a min. zásobu. Měl by být co nejblíže zdrojovému procesu, který i 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 jedině na principu Kanbanů. Spotřebováním materiálu ze supermarketu dostáváme impuls pro předchozí proces k dodatečné výrobě právě spotřebovaného typu [7],[8].

4.1.7 Nivelizace

V tomto výrobním závodu je nivelizována pouze oblast montážních linek, která je vybrána jako rozhodný proces.

Principem nivelizace je fixní měsíční plán výroby rozdělený do denního množství. V první řadě se provede ABC analýza pro rozdělení na tzv. „Renery“ a „Exoty“. Kusy tvořící 70 % celkového vyrobeného množství jsou Renery a 30 % celkového vyrobeného množství tvoří Exoty.

Dalším krokem je výpočet čistého výrobního času, který vychází z požadovaného plánu měsíční výroby a průběžného času výroby jednotlivých kusů. Ta je poté zkrácena o organizační ztráty a z toho vyčteme kolik typů můžeme každý den vyrobit, porovnáme s počtem renerů, stanovíme EPEI a doplňujeme exoty. EPEI znamená délka intervalu vyjádřena ve dnech, kdy vyrábíme typ rener. Pokud je EPEI=3, vyrábíme každý třetí den. V praxi je cílem dosažení EPEI=1, tedy vyrábět rener každý den jednou.

Tím dostaneme stále se opakující výrobní program a z toho vyplývají výhody v podobě snížení důsledků zákaznických odvolávek, snížení kolísání zásob, stabilní průběžná doba výroby a samozřejmě i rovnoměrné rozdělení finančních prostředků [8],[9].

4.1.8 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].

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:

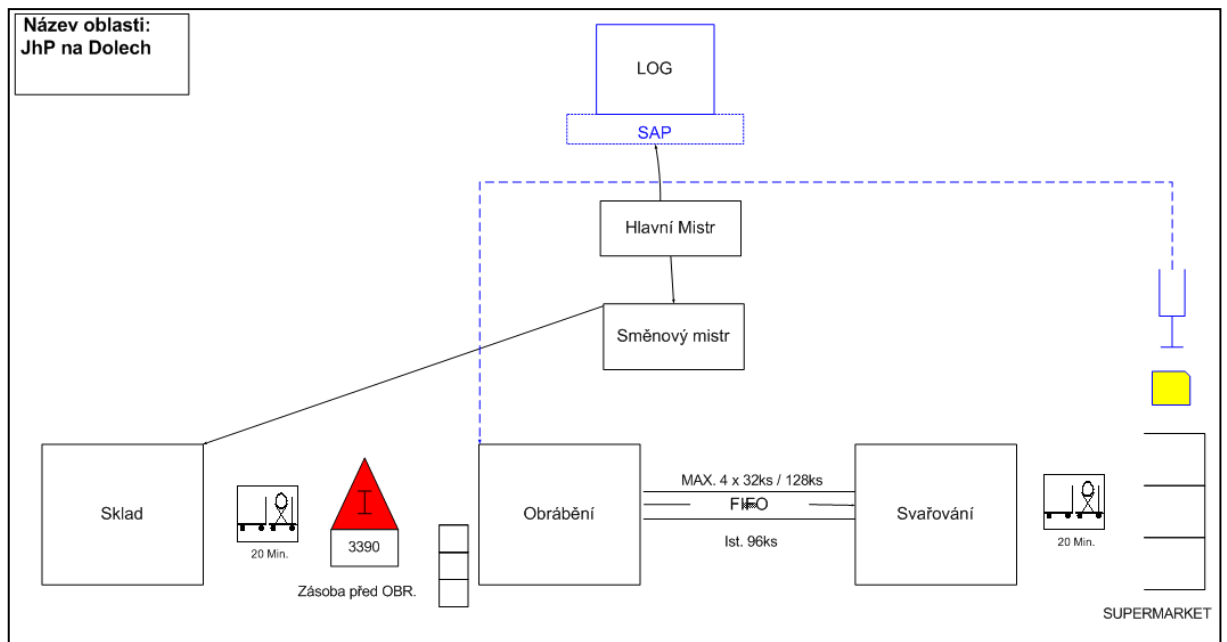
- Definice výrobní oblasti (Montáž, Předmontáž atd.)
- Spolupráce s LOG (logistika)
- Znázornění toku materiálu a informací pomocí standardních symbolů.
- Práce s aktuálními daty o procesech (nikoliv předepsané standardy).
- Správné zobrazení aktuálního stavu je východiskem pro další krok (VSD).

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].

4.1.8.1 Zpracování a 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).

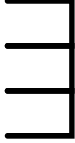

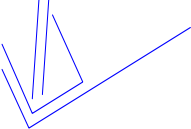



Obrázek 20 VSM/VSD [8]

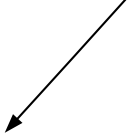
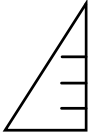
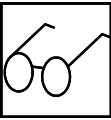
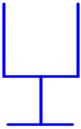
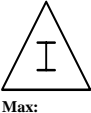
Program využívá symboly s jednoznačně určeným významem, zvyšující přehlednost vizualizace a snadnou orientaci v procesu. Jedná se o symboly uvedené viz tabulka 2 [8].




Tabulka 2 symboly VSM/VSD I [8]

<table border="1"> <tr><td>TT</td><td></td></tr> <tr><td>σT</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		σT		OEE		PočetMAE		PočetMA		<p>Datové pole procesu Udává typické ukazatele daného procesu. Jako např. počet typů, výrobní čas, směnný model apod.</p>
TT											
σT											
OEE											
PočetMAE											
PočetMA											
	<p>FIFO - (First in – First out) dráha Zařízení k omezení zásob a zabezpečení FIFO-materiálového toku mezi dvěma procesy.</p>										
	<p>CIP-Blesk Značí potenciální body pro zlepšovací projekty. Tyto body se přenesou do OPL a použije se systematika PDCA.</p>										
	<p>Odběr Pull odběr materiálu, převážně ze supermarketu (zákazník odebírá „definovaně“)</p>										

	<p>Supermarket Definovaná zásoba dílců, která slouží danému procesu k řízení výroby.</p>
	<p>Plánování zakázek a dodávek obvykle LOG.</p>
	<p>FiFo zkluz vytvořených dávek Tímto se udává pořadí výroby při řízení spotřebou. Vyrábět pouze, když je dosaženo definované množství (dávka). Pomocí kanban karet.</p>
	<p>Elektronický Informační tok Informace ve formě elekt.signálu(např. e-mail,SAP atd.)</p>

Tabulka 3 symboly VSM/VSD II [8]

	<p>Manuální informační tok Informace ve formě listin (např. výrobní plán, výtisk z počítače, verbální komunikace atd.)</p>
	<p>Vychystávací plocha Tato plocha je určena pro materiál, který je připraven k transportu mimo závod.</p>
	<p>„Go See“- Řízení 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>Kanbanová sběrná schránka Definované místo ke krátkodobému sběru uvolněných kanban karet. Uvolněné Kanban karty se sbírají a plánovač dané oblasti jej přenesse zpět do sběrných boxu pro tvorbu dávky.</p>
	<p>Zásoba Zásoba dílců (také sklad,regálový sklad atd.) nebo zásoba mezi procesy. Tato zásoba je nedefinovaná.</p>

	<p>Výrobní-Kanban Kanban-Karta, která Procesu dovoluje vyrábět definované množství daného definovaného dílce.</p>
	<p>Interní Milkrun Cyklické zásobování materiálem. Tento milkrun má pravidelý jízdní řád a pevně dané trasy.</p>
	<p>Zásobovač Pracovník má pevné trasy, ale bez jízdního řádu.</p>

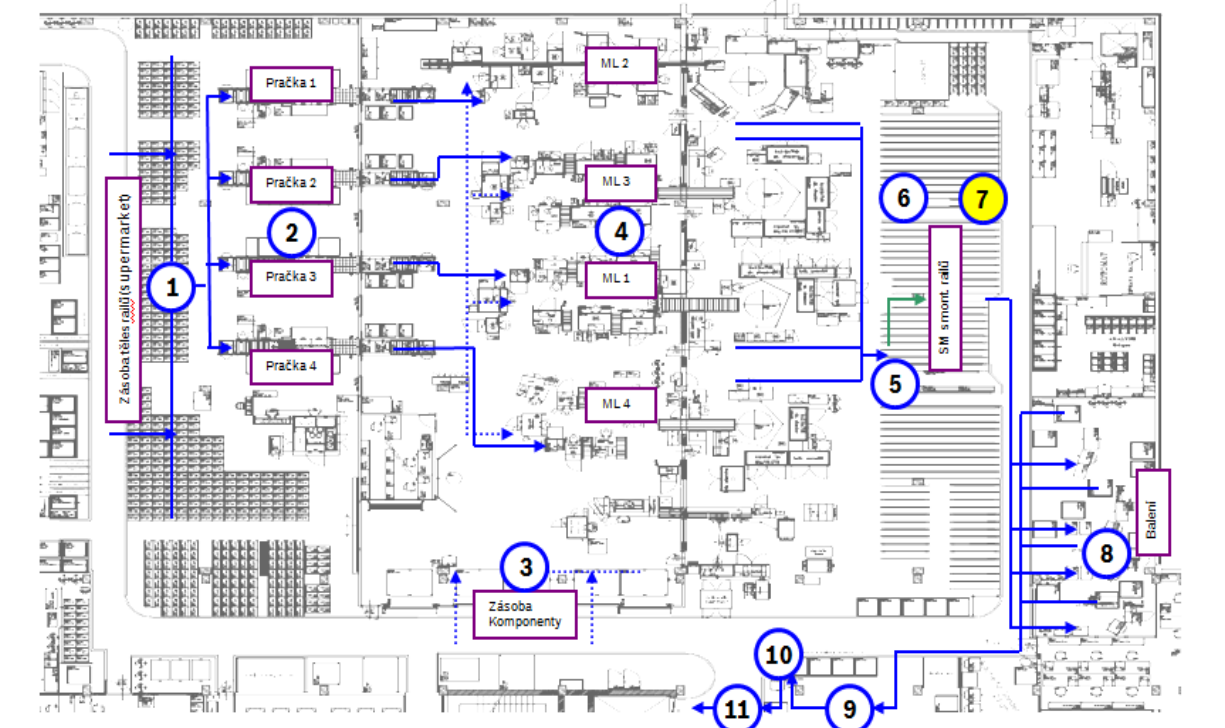
5 Výrobní oblast - Montáž

V této kapitole se řeší a porovnává aktuální stav způsobu řízení oblasti montáže s navrhovaným řešením. Jedná se o poslední proces před konečnou fází, kterou je balení railů. Raily přicházejí na skejtech z předchozího procesu a to předmontáže. Zde se již hotová svařovaná a kovaná tělesa montují s komponenty, přecházejí na balení a následné expedici.

Bližší pohled na tuto výrobní oblast dostaneme díky obrázku 21 v kapitole 5.1. Je zde zobrazen tok materiálu po jednotlivých pracovištích znázorněný modrými šipkami. Po stanici lisování tlumičů, která je poslední operací předmontáže jdou tělesa na vozících do zásoby těles před pračkami (1). Na základě výrobního plánu odebírá pracovník pračky tělesa ze zásoby těles před pračkami (1) a ty dále putují díky systému FIFO přes montážní linky (4) až k procesu balení (8) [8].

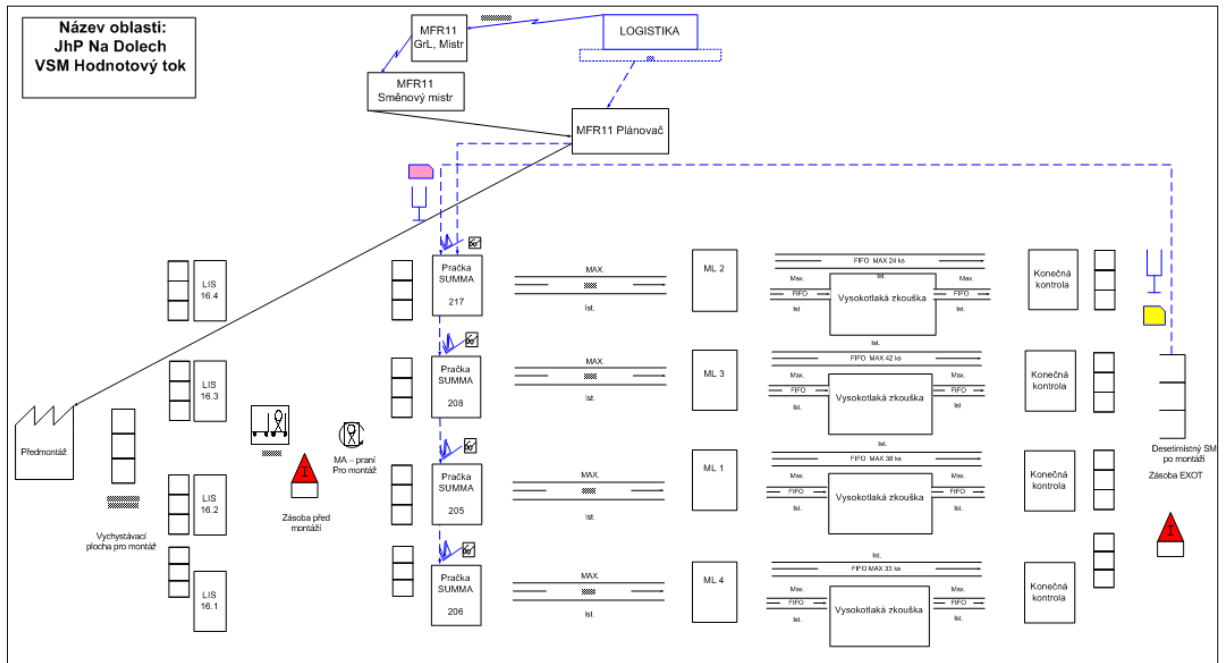
5.1 Aktuální stav

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Zásoba těles před montáží (vstup) | 5. Pracoviště SAP – 10ti místné odvedení | 9. Operace konečného zabalení |
| 2. Operace praní těles | 6. SM railů po 10ti místném odvedení | 10. Pracoviště SAP – 13ti místné odvedení |
| 3. Zásoba komponentů před montáží (vstup) | 7. Čekání na výsledek čistoty mont. dávek | 11. Zásoba odvedených railů k odvezení do skladu (výstup) |
| 4. Operace montáže railů | 8. Operace balení railů do zák. obalů | |



Obrázek 21 pracovní oblast montáže [8]

Aktuální stav způsobu řízení montáže a její hodnotový tok je možné zobrazit pomocí VSM (Value Stream Mapping) a nejlepší představa o řízení oblasti montáže a materiálovém toku se získá pomocí popisu kanbanového okruhu montáže.



Obrázek 22 VSM montáž [8]

Na obrázku 22, je aktuální hodnotový tok montáže po jednotlivých operacích. Je zde zobrazení kanbanového okruhu jako prostředek v rámci řízení spotřebou.

Objednání materiálu – Odvedená tělesa ze stanic lisování tlumičů (předmontáž) jsou dovezeny na plochu zásoby těles před pračkami a na základě plánu montáže a stavu supermarketu odebírá dílenský plánovač montáže tělesa ze zásoby před pračkami, které si poté odebírá pracovník praní [8].

Kanbanový okruh montáže:

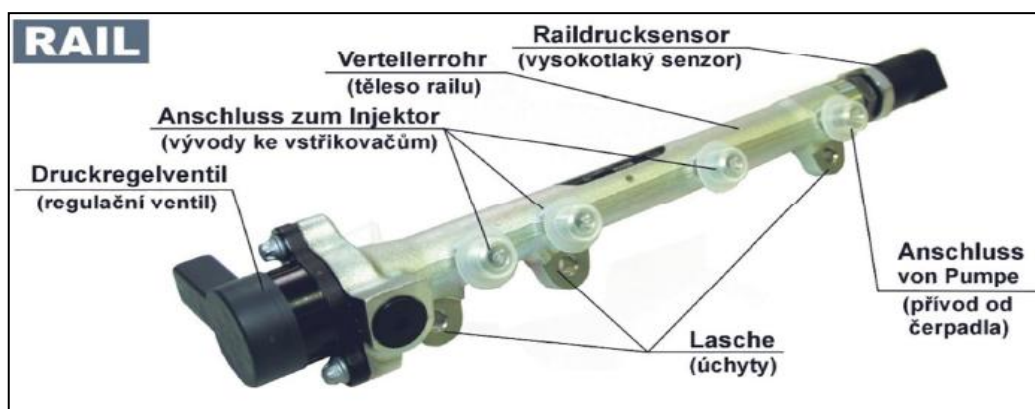
Konečný zákazník montáže railů (balení), odebírá skejty se smontovanými kusy na základě potřeby, ze supermarketu. Každý vozík obsahuje kanbanovou kartu (dále jen KK), které po zabalení všech railů odnáší plánovač balení v pravidelných, definovaných, časových intervalech do schránky pro volné KK po zabalení na začátek okruhu. 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). Rozdělení „Rener“ a „Exot“ je na principu ABC analýzy, kdy railly tvořící 70 % celkového vyrobeného měsíčního množství jsou Renery

a 30 % celkového vyrobeného množství tvoří Exoty. Po naplnění sběrného boxu stanoveným počtem KK pro kompletní výrobní dávku přehodí plánovač tyto karty do výrobního boxu, který vloží FIFO skluzu příslušné montážní linky. Výrobní dávku, která je první v pořadí předá pracovníkovi pračky, což je signál pro začátek praní. Pracovník pračky si na základě výrobní dávky odebírá kusy ze zásoby těles před pračkami při dodržování FIFO. KK položenou na vozíku vloží pracovník do boxu pro volné KK z okruhu předmontáže. S první dávkou vypraných těles na pracích koších pošle box s KK na určenou montážní linku. To je informace pro seřizovače montážních linek k přeseřizení linky na tento určený typ. Po přeseřizení a ověření prvního kusu putují KK na koncovou stanici montáže. Tam pracovník tohoto oddělení položí kartu na každý plný vozík a odveze jej na příslušné místo, kde plánovač balení odvede (zapiše do SAP) vozík se smontovanými raily a zaveze ho do příslušné dráhy supermarketu [8].

5.2 Návrh optimalizace výroby

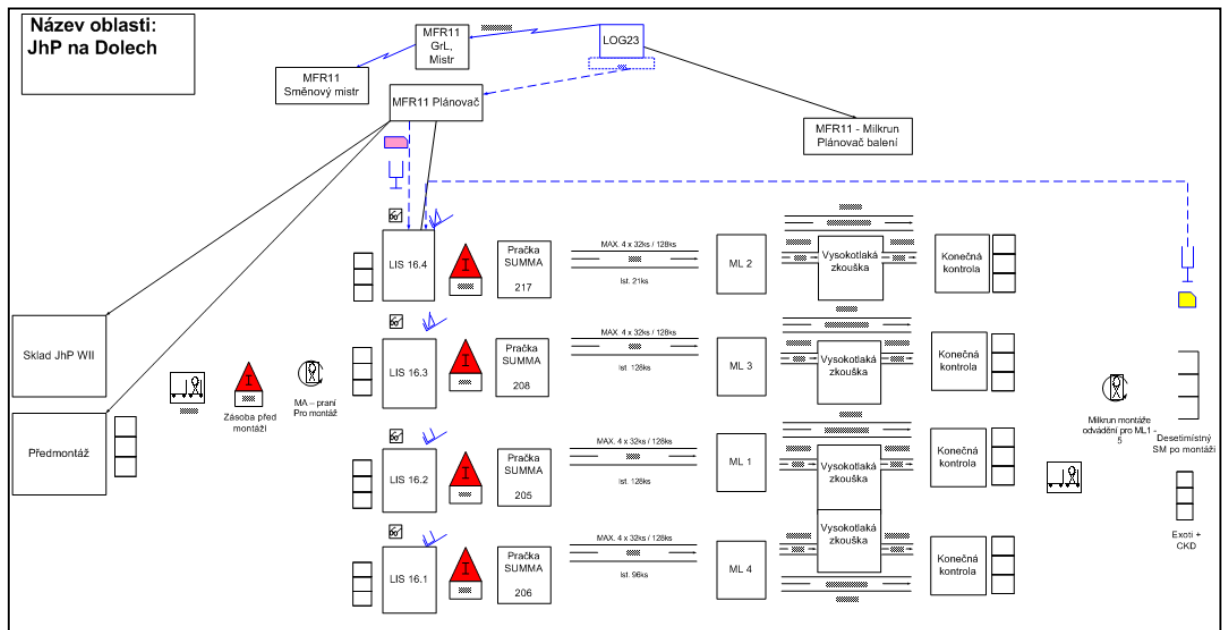
Na základě analýzy výrobních časů a jejich posloupností byla navrženo nové uspořádání výrobního zařízení. Došlo k přesunutí lisovacích stanic z oblasti předmontáže a jejich napojení na kanbanový okruh montáže (viz obrázek 24). To zároveň vedlo ke zrušení zásoby těles před pračkami a zavedení zásobovacích drah přímo pro jednotlivé lisovací stanice.

Lisovací stanice jsou automatické hydraulické stroje, které slouží k nalisování tlumičů do railu (tlakový zásobník). Tyto tlumiče jsou lisovány k tlumení rázů při vstřikování nafty v dieslovém vstřikovacím systému common rail. Jsou napojeny přes FIFO k pračkám, kde dochází k vyprání těles, odkud dále putují na montážní linky. Zde probíhá montáž komponentů DRV (regulační tlakový ventil), RDS (snímač tlaku) [7].



Obrázek 23 Rail s komponenty [7]

Z nového uspořádání viz obrázky 24 je viditelná změna rozmístění, napojení a uspořádání výroby v oblasti montáže a jsou zde patrné i další přínosy.



Obrázek 24 VSD montáž [7]

Objednání materiálu – Dílenský plánovač montáže objednává tělesa ze skladu. Dovezená tělesa zaveze do drah před příslušnou lisovací stanicí a výrobní dávkou s KK podá informaci pro obsluhu lisu k začátku lisování [8].

Kanbanový okruh montáže doznal změn pouze na jeho začátku. Přesunutím stanic lisování tlumičů z předmontáže se začátek okruhu posunul právě na tyto lisovací stanice. Výrobní dávkou s KK, která je první v pořadí ve FIFO skluzu příslušné montážní linky, odnese plánovač montážních linek obsluhu lisovacího stroje. To je impuls pro začátek lisování. Obsluha lisovacího stroje si odebírá tělesa z drah před příslušnou lisovačkou. To je jediný rozdíl oproti aktuálnímu řízení výroby.

Nové uspořádání má své klady a zápory. Mezi pozitiva patří to, že dojde k úbytku zásob před pračkami (zrušením zásoby těles před pračkami a objednáváním jen potřebného množství těles ke každé lisovací stanici zvlášť), k uvolnění pracovní plochy (redukce zásob a odstranění zásoby těles před pračkami), která může být využita k jinému účelu a k personálním úsporám (v současné době jsou 3 pracovníci obsluhující lisovací stanice, 4 pracovníci na pračkách, 1 plánovač lisu a 1 plánovač montáže. To je dohromady 9 pracovníků na směnu. Představa dle navrhovaného projektu je taková, že se zredukuje nynějších 9 na 6 pracovníků za směnu a to

4 lisaře zároveň obsluhující i pračku, 1 pracovník u výstupu pračky a 1 plánovač montáže). Je možné zde vnímat i pozitivní environmentální aspekt a to úsporu elektrické energie z důvodu odstranění nutnosti přesunu zásob (elektrické vozíky). Napojením lisovacích stanic přes FIFO k montážním linkám se ušetřila jedna cesta zásob právě ze stanic lisování k montážním linkám. Nyní jdou ze skladu rovnou do drah určené přímo k jednotlivým lisovacím stanicím.

Jako zápor může být vnímáno zvýšení četnosti objednávek na tělesa ze skladu, investice (dokoupení lisovací stanice č. 4) a vysoké riziko zastavení celé linky v případě poruchy jedné výrobní operace (lisování, praní až po samotnou montáž). Toto riziko plyne z napojení operací přes systém FIFO.

6 Závěr

Podstatou této bakalářské práce je návrh optimalizace procesu oblasti montáže 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 obsahuje 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 railů, což bylo hlavním cílem této práce.

Podstatou optimalizace tohoto procesu je přesunutí lisovacích stanic z oblasti předmontáže a jejich napojení na kanbanový okruh montáže. Tato změna byla navržena na základě analýzy výrobních časů a jejich posloupností. Tento krok vedl také ke zrušení zásoby těles před pračkami a zavedení zásobovacích drah přímo pro jednotlivé lisovací stanice. Změna toku výroby má vliv také na způsob řízení kanbanovými kartami.

V práci jsou identifikovány výhody a nevýhody nového způsobu uspořádání výrobního zařízení. Mezi pozitiva patří to, že dojde k úbytku zásob před pračkami, k uvolnění pracovní plochy, která může být využita k jinému účelu a k personálním úsporám. Je možné zde vnímat i pozitivní environmentální aspekt a to úsporu elektrické energie z důvodu odstranění nutnosti přesunu zásob.

Jako zápor může být vnímáno zvýšení četnosti objednávek na tělesa ze skladu, investice (dokoupení lisovací stanice č. 4) a vysoké riziko zastavení celé linky v případě poruchy jedné výrobní operace. Toto riziko plyne z napojení operací přes systém FIFO.

Výhody a nevýhody nového uspořádání byly posouzeny vedením firmy a bylo rozhodnuto, že se jedná o variantu z celkového pohledu efektivnější než současný způsob. Od dubna tohoto roku je nové uspořádání výroby v provozu.

7 Použitá literatura

- [1] SYNEK, Miloslav. Výroba. In: MANAGEMENT MANIA, LLC. *Managementmania.com* [online]. 2013, 22. 04.2013 [cit. 2014-05-25]. 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, G. *Řízení výroby*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 439 s. ISBN 80-716-9578-5.
- [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. 2014-05-25]. Dostupné z: http://www.bosch.cz/cs/cz/startpage_7/country-landingpage.php
- [7] Intranet Bosch Diesel s.r.o. Jihlava. *Bosch Česká Republika* [offline]. [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.bosch.cz/>
- [8] Interní dokumenty Bosch Diesel s.r.o. Jihlava, *Bosch Česká Republika* [offline]. [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.bosch.cz/>
- [9] PIXA, V. Nivelizace. *E-api.cz, Academy of productivity a innovations* [online]. 2009, roč. 2009, č. 4 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/69572.nivelizace-cesta-jak-snizit-zasoby/>

