

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Řízení výrobního toku ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Anna Lysova

Bakalářská práce
2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Anna Lysova
Osobní číslo: D14041
Studijní program: B3709 Dopravní technologie a spoje
Studijní obor: Dopravní management, marketing a logistika
Název tématu: Řízení výrobního toku ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.
Zadávací katedra: Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky

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

Úvod

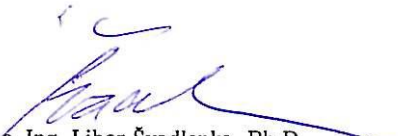
1. Teoretické aspekty řízení výrobního toku
2. Analýza stávajícího způsobu řízení výrobního toku ve výrobním závodě MB I
3. Návrh optimalizace řízení výrobního toku s ohledem na stabilní výrobu

Závěr


Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Daniel Salava, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2017**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
pověřená vedením katedry

V Pardubicích dne 12. dubna 2017

Prohlašuji:

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

Byla jsem seznámena 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.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 31. 5. 2017

Anna Lysova

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce, Ing. Danielu Salavovi, Ph.D., za cenné připomínky a konzultace při vypracování mé bakalářské práce. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mému vedoucímu práce ve firmě ŠKODA AUTO a.s., Ing. Vladimíru Mjasnikovičovi, za věnovaný čas a poskytnuté informace, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Práce je zaměřena na problematiku řízení výrobního toku ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Práce popisuje stávající způsob řízení toku karoserií ve vybraném výrobním uzlu v závodě Mladá Boleslav I. V této bakalářské práci je vysvětlena základní výrobní strategie ŠKODA AUTO a.s.

KLÍČOVÁ SLOVA

stabilní výroba, řízení výrobního procesu, výrobní tok, výrobní sekvence, zásobníky

TITLE

Production flow management in ŠKODA AUTO a.s.

ANNOTATION

In this bachelor thesis is explained basic production strategy of ŠKODA AUTO a.s. Bachelor thesis is focused on managing production flow in ŠKODA AUTO a.s. Bachelor thesis describes actual process of managing car bodywork production flow in chosen production node in Mladá Boleslav I concern.

KEYWORDS

stable production, production flow management, production flow, production sequence, buffers

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ ASPEKTY ŘÍZENÍ VÝROBY	10
1.1 Výrobní proces	10
1.2 Plánování výroby	10
1.2.1 Plánování výrobního programu	11
1.2.2 Plánování množství	12
1.3 Řízení výroby	12
1.4 Metody řízení výroby	13
1.5 Systém tlaku	15
1.5.1 MRP	15
1.5.2 MRP II	16
1.5.3 ERP	16
1.6 Systém tahu	17
1.7 Systém eliminace úzkých míst	18
1.8 Lean Manufacturing	18
1.8.1 JIT	19
1.8.2 JIS	20
1.8.3 Kanban	20
2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO TOKU VE VÝROBNÍM ZÁVODĚ MB I	21
2.1 Výrobní toky ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.	21
2.2 Dopravníková technika	23
2.2.1 Skidové dopravníky	23
2.2.2 Válečkové dráhy	24
2.2.3 Kyvné a otočné stoly	24
2.2.4 Příčné pásové dopravníky	25
2.2.5 Příčné přesuvné vozíky	26
2.2.6 Zvedáky	26
2.3 Stabilní výroba	27
2.3.1 Nový logistický koncept	27
2.3.2 Proces řízení výroby	27
2.3.3 Ukazatelé denní věrnosti	30

2.3.4	Dodržení stanoveného pořadí.....	30
2.3.5	Přínosy stabilní výroby	31
2.4	Stabilní výrobní sekvence	32
2.4.1	Číslo sekvenční	34
2.4.2	Číslo stability produkce.....	34
2.5	Simulační model způsobu řízení zásobníku.....	35
2.6	Výrobní tok v závodě MBI	36
2.6.1	Zásobník před lakovnou.....	37
2.6.2	Problematika stávajícího způsobu řízení zásobníku.....	39
3	NÁVRH OPTIMALIZACE ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO TOKU S OHLEDEM NA STABILNÍ VÝROBU.....	40
3.1	Původní logika řízení zásobníku	40
3.2	Nová logika řízení dle sekvenčního čísla.....	41
3.3	Řízení zásobníku pomocí sekvenčního čísla.....	43
3.4	Návrh řízení toku karoserií pomocí sekvenčního čísla	45
3.4.1	Nasazení řídicího softwaru v části zásobníku	45
3.4.2	Nasazení řídicího softwaru v celém zásobníku	46
3.5	Simulace řízení toku karoserií.....	47
3.6	Shrnutí návrhů.....	49
	ZÁVĚR.....	50
	POUŽITÁ LITERATURA.....	52
	SEZNAM TABULEK.....	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	55
	SEZNAM ZKRATEK.....	57
	SEZNAM PŘÍLOH.....	58

ÚVOD

S každým rokem se požadavky zákazníka na výrobek zvyšují. Zákazníci si chtějí více vybírat. Automobilový průmysl se snaží uspokojit potřeby zákazníka a uvádí na trh různé modely. S tím roste i možnost zákazníka určovat kompletace automobilu. Zákazník si může zvolit barvu vozidla, typ motoru, výbavu jako např. klimatizaci atd. Důležitým faktorem pro rozhodnutí o koupi vozidla je cena a kvalita. Neposlední roli také hraje termín dodání vozidla.

V současné době je konkurenceschopnost základní podmínkou pro přežití podniku. Pro udržení konkurenceschopnosti musí podniky splňovat požadavky a přání zákazníka. Úspěšnost zaleží na schopnosti podniku vyrábět produkt v požadované kvalitě, v co nejkratším čase a za vynaložením minimálních nákladů.

Modelová rozmanitost automobilů klade vysoké nároky na plánování a řízení výroby. Podniky se snaží snížit své náklady na výrobu pomocí optimalizace výrobních procesů. Řízení a plánování výroby se zaměřuje na efektivnější využití zdrojů a eliminaci nadbytečných činností, které představují náklady. Cílem podniku je zavedení nových strategií a metod za účelem zajistit plynulý výrobní proces.

Nové přístupy v řízení výrobních procesů mají přispívat ke snížení nákladů, zkrácení doby výroby a zvýšení kvality výrobků. Pro maximální efektivitu musí být zvolená strategie nasazena na všech úrovních řízení a v celém výrobním procesu. Základním cílem zavedených strategií je zlepšování výrobních procesů a zvýšení konkurenceschopnosti podniku.

Teoretická část bude zaměřena na vysvětlení základních principů řízení výroby. Plánování a řízení výroby tvoří důležitou složku efektivního výrobního procesu. V teoretické části budou popsány základní metody řízení a plánování výroby a jejich vliv na výrobní proces.

V praktické části bude popsán způsob řízení výrobního toku ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Praktická část práce bude zaměřena na analýzu stávajícího způsobu řízení toku karoserií ve vybraném výrobním uzlu v závodě Mladá Boleslav I. V této části bakalářské práce bude vysvětlena základní výrobní strategie společnosti. Také bude vysvětleno působení této strategie na celý výrobní tok.

V třetí části bakalářské práce bude předložen způsob optimalizace řízení výrobního toku s ohledem na hlavní výrobní strategii společnosti.

Cílem bakalářské práce je na základě analýzy stávajícího způsobu řízení výrobního toku karoserií navrhnout možné opatření, které by napomohlo dosáhnout zdokonalení výrobního procesu. Toto opatření bude vycházet z hlavní výrobní strategie společnosti.

1 TEORETICKÉ ASPEKTY ŘÍZENÍ VÝROBY

1.1 Výrobní proces

Výrobní proces slouží k vytváření materiálních a nemateriálních statků. Výroba je vždy spojena s konkrétním výstupem (hodnotou pro zákazníka). Hodnota pro zákazníka vzniká pomocí transformace vstupních faktorů, za které lze považovat především materiál. Cílem výrobního neboli transformačního procesu je přeměnit výchozí materiál v konečný produkt podle požadavků zákazníka (Tomek a Vávrová, 1999).

„Výrobu lze definovat jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou.“ (Keřkovský, 2009, s. 1). Keřkovský (2009) rozlišuje statky na hmotné a nehmotné. Jako hmotný statek se označuje věc, která slouží k uspokojování potřeb zákazníka. Nehmotným statkem je činnost, po které existuje poptávka.

Dle Keřkovského (2009) výrobní proces je definován:

- určením výrobku,
- variantností a počtem výrobků,
- organizací výroby,
- použitými technologiemi,
- schopností reagovat na poptávku,
- stabilitou výroby.

1.2 Plánování výroby

Lze rozlišovat podnikové výrobní plánování a plánování a řízení výroby. Do podnikového výrobního plánování patří střednědobé a dlouhodobé rozhodnutí. Tato rozhodnutí jsou součástí strategického plánování podniku. Oproti tomu plánování a řízení výroby je rozhodnutím v krátkodobém horizontu. Úkolem plánování výroby je zajistit plynulý výrobní proces. Předmětem výrobního plánování je také inovace a přestavba již existujících závodů (Schulte, 1994).

Mezi hlavní cíle podnikového výrobního plánování podle Schulte (1994) patří:

- optimální materiálový tok,
- plynulý výrobní proces,
- příznivé pracovní podmínky,
- optimální vytížení výrobních ploch.

Mezi další cíle Schulte (1994) uvádí minimalizace nákladů na skladování, manipulace, údržbu provozních ploch a dopravu. Plánování výrobního procesu se provádí pomocí

softwarových systémů plánování a řízení výroby. Tento systém dle Schultheho (1994) má dvě základní funkce:

- plánování výrobního procesu (plánování výrobního programu, potřeby materiálu a termínu dodání),
- řízení výrobního procesu (dispozice ohledně objednávky).

Plánování výrobního procesu zahrnuje stanovení druhu a množství výrobků, které musejí být vyrobeny. Do plánování potřeby patří výpočet množství materiálů potřebných pro splnění zakázky. Plánování výrobních termínů obsahuje zadávání zakázek do odbytových systémů a určení termínu splnění zakázky. Nařízení ohledně objednávky je např. uvolnění zakázky do výroby. Zakázka bude puštěná do výroby podle naplánovaného termínu. Zároveň musí být zkontrolována pohotovost potřebných materiálů (Schulte, 1994).

Za další funkce systémů plánování a řízení výrobního procesu Schulte (1994) považuje:

- nízký stav zásob,
- vysoké využití výrobních kapacit,
- jistota plánování,
- krátká průběžná doba ve výrobě,
- rychlé vyhledávání informace.

1.2.1 Plánování výrobního programu

Plánování výrobního programu je stanovení termínů, za které se musí vyrobit určité množství a druh výrobků. Při plánování výrobního programu lze podle Schultheho (1994) vycházet ze zvolené výrobní strategie podniku:

- orientace na zákazníka,
- předpověď poptávky,
- kombinace obou typu.

Při plánování dle orientace na zákazníka se výrobní program stanoví na základě skutečných objednávek. V případě příliš individuálních zakázek je obtížné tvořit výrobní program. V tomto případě záleží náročnost sestavení výrobního programu na tom, jak daleko může objednávka zákazníka zasahovat do výrobního procesu. Při plánování na základě předpovědi poptávky, je potřeba zahrnout zavádění nových výrobků nebo substituce již existujících produktů (Schulte, 1994).

1.2.2 Plánování množství

Cílem plánování množství je stanovit optimální množství materiálů, které podnik bude potřebovat během určitého plánovacího období. Potřebné množství se dělí na primární a sekundární potřebu. Do primární potřeby patří plánovaná potřeba hotových výrobků a náhradních dílů. Sekundární potřebu představují veškeré suroviny, součástky a díly, potřebné pro zhotovení finálních výrobků. Terciální potřebu tvoří režijní materiál. Existují tři možnosti pro určení množství potřebného materiálu: orientace na výrobní program, subjektivní určení potřeby a stochastické (náhodné) určení potřeby. V případě orientace na výrobní program, lze na základě stanoveného počtu hotových výrobků odvodit potřebné množství sekundárních materiálů (Schulte, 1994).

1.3 Řízení výroby

Řízení výroby je činnost, která se zaměřuje na optimalizaci výrobního procesu s přihlédnutím stanovených cílů. Cílem řízení výroby je dosáhnout optimálního fungování všech procesů ve výrobě. Výrobní systémy musí být v souladu s hlavními cíli podniku. Vedle hlavních cílů existují také vedlejší cíle, které se zaměřují na různé činnosti v podniku, jako jsou marketing, kvalita výrobku, inovace a rozvoj. Podle stanovených cílů, lze řízení výroby rozlišit do tří úrovní, a to na strategické, taktické a operativní. Cíle se pak rozčleňují podle časového horizontu na dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé. Přičemž strategické cíle se řadí mezi dlouhodobé, taktické mezi střednědobé a operativní mezi krátkodobé (Keřkovský, 2009).

Cíle řízení výroby vychází z cílů strategických. V hierarchii cílů podniku se strategické cíle nachází na nejvyšší úrovni. Pyramida řídicích vztahů je zobrazena na obrázku 1. Strategické cíle zpravidla jsou zaměřeny na dlouhodobé výnosy a zvýšení hodnoty podniku (Keřkovský, 2009). Z toho dle Keřkovského (2009) vychází pro řízení výroby dva základní cíle:

- uspokojování potřeb a přání zákazníka,
- efektivní využití výrobních faktorů.

Strategie je součástí vrcholového řízení podniku. Strategické řízení je zaměřeno na koncepci výrobků a hledání konkurenční výhody. Taktické řízení výroby se zabývá výrobním programem a využitím výrobních kapacit. Úkolem operativního řízení je plánování výroby v krátkodobém horizontu. Operativní řízení je zodpovědné za splnění dodacích termínů, vyrobeného množství a stavu zásob. Všechny úrovně řízení musí být propojené a s cílem hledat řešení pro dosažení hlavních cílů podniku (Tomek a Vávrová, 1999).



Obrázek 1 Pyramida řídicích vztahů (Tomek a Vávrová, 1999)

Dalšími vedlejšími cíli řízení výrobního procesu podle Keřkovského (2009) jsou:

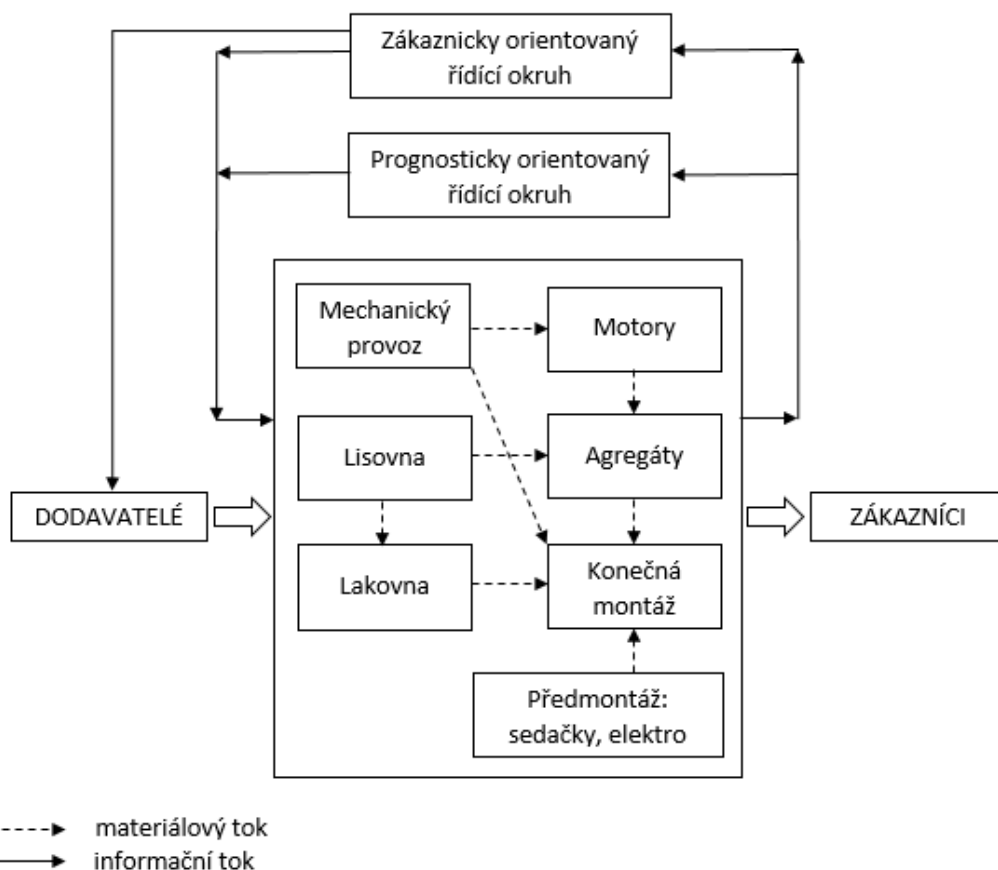
- plynulost výrobních toků,
- snížení stavu zásob,
- vysoká pružnost výroby,
- zkrácení průběhového času ve výrobě,
- spolehlivost dodání výrobků,
- vysoká produktivita,
- efektivní využití výrobních kapacit.

1.4 Metody řízení výroby

Metody řízení výroby vychází ze stanovených cílů podniku. Z hlediska jednotlivých fází můžeme rozlišit fyzický a řídicí proces výroby. Fyzický proces představuje samotnou výrobu neboli materiálový tok ve výrobě, kdežto řídicí proces je tokem informačním (Tomek a Vávrová, 1999). Řídicí okruhy jsou zobrazeny na příkladě automobilového průmyslu na obrázku 2. Z hlediska metody řízení rozlišují Tomek a Vávrová (1999) výrobní proces na dva okruhy:

1. Zákaznický orientovaný řídicí okruh

Konečná montáž vozu probíhá na základě objednávky zákazníka. Je to z toho důvodu, že v dnešní době se požadavky zákazníka na automobil zvýšily. Jelikož hlavním cílem podniku je uspokojení potřeb zákazníka, proto se výrobce snaží nabízet vysokou variaci komplectace a výbavy vozidla (Tomek a Vávrová, 1999).



Obrázek 2 Řídicí okruhy na příkladu automobilového průmyslu (Tomek a Vávrová, 1999)

Montáž se uskutečňuje za podmínek, kdy je vytvořena přesná objednávka a jsou dodány všechny potřebné díly. Náročnost spočívá v tom, jak dalece zasáhla volba zákazníka možnosti vybavení vozidla (např. klimatizace, vnitřní vybavení, typ motoru atd.) a celkový výrobní proces. Dalším problémem je, s jakým předstihem zákazníci určují své požadavky. Se zvětšením požadavků a volby zákazníka se zvyšují požadavky na logistiku a řízení výroby. V případě řízení výroby s ohledem na požadavky zákazníka je neekonomické držet zásoby hotových výrobků. Na základě stávajících objednávek je určen plán výroby pro montáž. Dále je potřeba zajistit dodání všech potřebných dílů k výrobní lince. Jedná se tedy o metodu řízení logistiky JIT (Tomek a Vávrová, 1999).

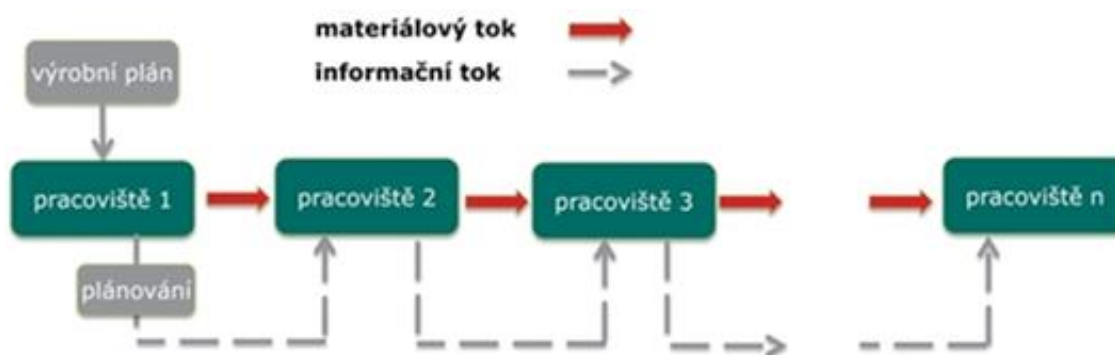
2. Prognosticky orientovaný řídicí okruh

Podle Tomka a Vávrové (1999) prognosticky orientovaný řídicí okruh pracuje na základě předpovědi poptávky, nikoliv podle skutečné objednávky zákazníka. Podnik vyrábí díly na základě očekávané budoucí poptávky. V okamžiku konkrétní zakázky, ověřuje výrobce přítomnost výrobků na skladě a určuje termín dodání zákazníkovi. V dané metodě řízení výroby se může jednat o systém tlaku, kdy podnik vytlačuje své výrobky na trh na základě zjištěné poptávky.

1.5 Systém tlaku

Systém tlaku, anglický push systém, je výrobní a distribuční strategie vycházející z prognózování poptávky než ze skutečných požadavků zákazníka. Na základě zkoumání trhu podnik vyrábí výrobky, které “protlačuje” na trh (Hinkelman a Shippey, 2005). Princip push systému je znázorněn na obrázku 3.

Push systém je standardním systémem fungování výroby. Mezi metody plánování a řízení výroby založené na push systému patří MRP I a MRP II (API, [b.r.]).



Obrázek 3 Push systém (API, [b.r.])

1.5.1 MRP

Material Requirement Planning (MRP) je metoda plánování požadavků na materiál. Metoda MRP byla vyvinutá na začátku 60. let minulého století v USA. MRP byla zaměřená ve větší míře na řízení zásob než na řízení celého procesu výroby. Podstatou této metody bylo nahrazení již existujícího způsobu řízení zásob. Princip MRP spočívá na objednávání materiálu ve množství, které je skutečně potřeba pro výrobní proces. Informace je zpracovávána pomocí výpočetní techniky (Keřkovský a Valsa, 2012).

Dále Keřkovský a Valsa (2012) uvádějí, že přínosem zavedení softwaru plánování požadavků na materiál je snížení vázanosti finančních prostředků a materiálů ve výrobě. Stanovená potřeba na materiál vede ke snížení stavu zásob nutných k uskutečnění výrobního procesu a kapitálu, který je v daných zásobách vázán.

Dle Tomka a Vávrové (1999) předpokladem pro zavedení MRP je:

- kusovník (struktura kusovníku obsahuje návod na plánování, výrobu a výstavbu výrobku),
- informace (existence přesných dat pro výpočet potřebného množství materiálu),
- plánovací faktor (stanovení reálného výrobního plánu).

Vývojem MRP je systém Manufacturing Resource Planning (MRP II). Metoda MRP II oproti předchozímu modelu je rozšířená na plánování denního množství a sledování kritických míst ve výrobě (Tomek a Vávrová, 1999).

1.5.2 MRP II

Manufacturing Resource Planning (MRP II) je systém plánování výrobních zdrojů. Vylepšení MRP II spočívá v propojení objednávek s kapacitními možnostmi. Přínosem MRP II je výrazné snížení peněžních prostředků vázaných v zásobách a nákladů svázaných s pořizováním a skladováním zásob (Keřkovský a Valsa, 2012).

Heřman (2001) označuje nevýhodou systému MRP II stanovení výrobních termínů na základě předpokladu neomezených výrobních kapacit. Podle Heřmana (2001) použití dalších dodatečných modulů určí skutečné kapacity výroby. Pokud jsou výsledky plánu nereálné, tento plán by měl být přezkoumán a navrženo řešení problému. Tak je možné koordinovat požadavky s aktuálním zatížením výrobních kapacit.

1.5.3 ERP

Enterprise Resource Planning (ERP) jsou informační systémy plánování podnikových zdrojů. ERP je softwarový systém pro řízení zdrojů firmy. ERP zahrnuje následující funkční oblasti: plánování, výroba, prodej, marketing, distribuce, účetnictví, finanční řízení, řízení lidských zdrojů, řízení projektů, řízení zásob, doprava a e-business. Architektura softwaru usnadňuje integraci podnikových zdrojů a zajišťuje tok informací mezi všemi funkcemi v rámci podniku (Hossain, Patrick a Rashid, 2002).

Keřkovský a Valsa (2012) stanoví, že základem ERP je společná databáze, která umožňuje propojení všech zdrojů podniku:

- výroba,
- obchod a marketing,
- technologie,
- finance,
- logistika a doprava,
- personalistika.

ERP systémy jsou složité integrované softwarové balíčky, které podporují standardní obchodní aktivity. Výhody ERP systému podle Hossaina, Patricka a Rashida (2002) jsou:

- spolehlivý přístup k informacím,
- vyhnout se datové redundanci,

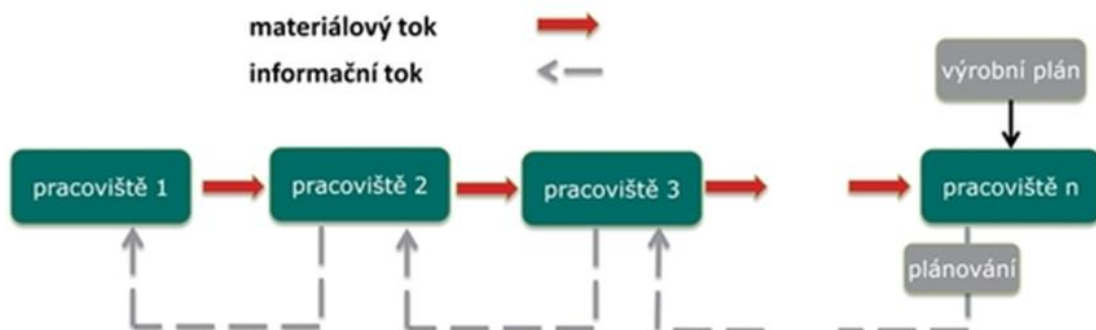
- zkrácení doby cyklu a dodávání,
- snížení nákladů,
- snadná přizpůsobivost,
- E-commerce, e-business.

Dále Hossain, Patrick a Rashid (2002) uvádí mezi hlavní nevýhody ERP systému časovou náročnost, vysoké náklady na implementaci a závislost na dodavatelích.

1.6 Systém tahu

Hinkelman a Shippey (2005) definují systém tahu neboli pull systém jako výrobní a distribuční strategii založenou na poptávce zákazníka. Oproti systému tlaku se v pull systému vyrábějí pouze výrobky již objednané zákazníkem. V pull systému nejsou zásoby hotových výrobků.

Systém tahu pracuje na principu, že zákazník svou objednávkou dává signál k zahájení výroby. Zákazník svou poptávkou stanoví, kdy musí být výrobek vyroben a dodán na sklad. V systému tahu se vyrábí pouze v případě, kdy je výrobek požadován. Pull systém brání vzniku nadměrných zásob, čímž eliminuje jeden z druhů plýtvání (Svozilová, 2011). Princip pull systému je zobrazen na obrázku 4.



Obrázek 4 Pull systém (API, [b.r.]

Výhody systému tahu API [b.r.]:

- zmenšení stavu zásob mezi jednotlivými operacemi,
- zmenšení vázaností kapitálu v zásobách,
- nevyrábějí se výrobky po kterých není poptávka,
- snížení stavu zásob hotových výrobků.

Nevýhodou pull systému jsou náklady na změnu řídicího systému a nutnost neustálého zlepšování zavedených metod. Mezi nástroje řízení v systému tahu patří metoda JIT a Kanban (API, [b.r.]).

1.7 Systém eliminace úzkých míst

Košturiak a Frolík (2006) definují úzkým místem bod ve výrobním procesu nebo činnosti, které omezuje výkonnost tohoto výrobního procesu. Jakékoliv omezení ve výrobním procesu brání dosáhnout větší produktivity.

Systém eliminace úzkých míst se zaměřuje na organizaci práce založené na schopnostech míst, které mají limit na výkon, rychlost, účinnost atd. (Košturiak a Frolík, 2006).

Systém řízení úzkých míst je znám pod zkratkou OPT (Optimized Production Technology). Hlavní myšlenkou tohoto systému je, že odhaluje úzká místa, která mají značný vliv na průběh celého výrobního procesu (Tomek a Vávrová, 1999). Mezi základní principy OPT Tomek a Vávrová (1999) uvádí:

- úzká místa určují nejen průběh materiálového toku, ale i stav zásob,
- hodina ztracená na úzkém místě znamená ztrátu hodiny pro celý výrobní proces,
- hodina, získaná ne v úzkém místě, je bezvýznamná,
- kapacita úzkých míst musí být maximálně využita,
- suma dosazených optim v jednotlivých procesech není rovna optimu celého výrobního procesu,
- výrobní a transportní dávky by neměly být shodné,
- průběžná doba výroby je výsledkem předem stanovených výrobních plánů.

1.8 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing, česky štíhlá výroba, je princip řízení výrobního procesu postavený na snížení nákladů a zvýšení produktivity výroby (Vochozka a Mulač, 2012).

Lean Manufacturing je protikladností hromadné výrobě, která je zaměřená na nízké náklady a vysokou produktivitu. V hromadné výrobě se požadavky zákazníka nepovažují za důležité. Oproti hromadné výrobě řízení štíhlé výroby je orientováno na uspokojení potřeb zákazníka. Pracovníci mají velkou zodpovědnost za průběh výroby a kvalitu výrobků. Cílem štíhlé výroby je optimalizace výrobního procesu a uspokojení potřeb zákazníka. V případě optimalizace procesu se jedná o eliminaci plýtvání během celé výroby (Keřkovský a Valsa, 2012).

Pavelka (2015) považuje za plýtvání všechno, co zvyšuje náklady na výrobek, ale nepřidává hodnotu. S plýtváním je možné se setkat v každé činnosti, ať už výroba, logistika nebo administrativa.

Z pohledu výroby lze plýtvání podle Košturiaka a Frolíka (2006) rozdělit na 8 druhů:

- Čekání – např. čekání na dodání materiálu, prostoj z důvodu opravy stroje,
- Nadvýroba – vyrábí se nad požadované množství a v nesprávný čas,
- Nadbytečná práce – činnost, kterou není potřeba provádět,
- Zbytečný pohyb – veškerý pohyb, který nepřidává hodnotu,
- Zásoby – skladování materiálu nad rámec optimálního množství potřebného na splnění výrobní činnosti,
- Opravování – odstraňování chyb a nekvality,
- Doprava – zbytečná manipulace,
- Nevyužití schopnosti pracovníků – nevhodná kvalifikace pracovníků je největším plýtváním ve firmě.

1.8.1 JIT

System Just in Time (“právě včas“) je přístupem v plánování a řízení výroby, kde dodavatel dodává materiál ve správném čase, v požadovaném množství a kvalitě. Účelem je vyrábět přesně tehdy, kdy to potřebuje zákazník. Není stanoveno, že tento přístup se musí týkat pouze hotových výrobků, ale mohou to být i dílčí součástky pro finální produkt (Heřman, 2001).

Objednávky na materiál jsou předány s krátkodobým předstihem. Na základě těchto objednávek dodavatel zajišťuje materiál pro odběratele takovým způsobem, aby po provedené kontrole byl předán přímo do výroby. JIT vede ke zkrácení průběžné doby ve výrobě, snižuje náklady a zvyšuje produktivitu výrobního procesu (Tomek a Vávrová, 1999).

Heřman (2001) definuje, že základním cílem JIT je eliminace veškerých činností, které nepřidávají hodnotu výrobku, ale zvyšují náklady na jeho výrobu. Do takových činností patří základní typy plýtvání, kterými jsou: čekání, nadvýroba, zbytečná manipulace, odstraňování nekvality, nadbytečná práce a zásoby. Snížení zásob představuje velkou úsporu, jelikož snižuje kapitál v nich vázaný.

Zavedení JIT přináší do výroby uplatnění pull systému. Cílem JIT je neustálé zlepšování (Lambert a Ellram, 2000). Podle Lamberta a Ellrama (2000) mezi přínosy implementace JIT patří:

- snížení stavu zásob
- zkrácení doby toku materiálů ve výrobě,
- snížení nákladu v celém výrobním procesu,
- zlepšení obratu zásob.

„Systém JIT snižuje hladinu zásob až do bodu, kde již existuje pouze malá nebo žádná pojistná zásoba a nedostatek dílů může nepříznivě ovlivňovat výrobní operace.“ (Sixta a Mačát, 2005, s. 250).

1.8.2 JIS

Choc (2010) definuje Just in Sequence jako extrémní formou zásobování linek výrobními komponenty. Systém dodávek JIS se především uplatňuje v automobilovém průmyslu. Dále Choc (2010) uvádí, že zavedení JIS potřebuje vysokých investic, avšak velkou výhodou je vysoká návratnost těchto investic. Při realizaci přepravy musí být zajištěno, aby v kamionu správné komponenty byly ve stanoveném pořadí a dodávka byla dodána přesně v určený termín.

Hlavním rozdílem s metodou JIT je, že v systému JIS dodavatel musí dodržet při přepravě správné pořadí, ve kterém součástky budou dodány na montážní linku. Základem JIS jsou dobré dodavatelsko-odběratelské vztahy. Odběratel si musí být jistý s úrovní kvality dodaných dílů, jelikož součástky budou dodány přímo na výrobní linku (Choc, 2010).

Důvody pro zavedení JIS podle Choc (2010):

- minimalizace zásob,
- snížení kapitálu vázaného v zásobách,
- nepřerušovaný provoz linky,
- snížení manipulace s materiálem.

Sekvencování představuje velkou výhodu pro podniky, které ve své výrobě potřebují objemné součástky či díly s velkým počtem variant. Komponenty s vysokou variantností jsou náročné na skladování a interní logistiku. V dnešní době není výjimkou sekvencování na dlouhé vzdálenosti (Choc, 2010).

1.8.3 Kanban

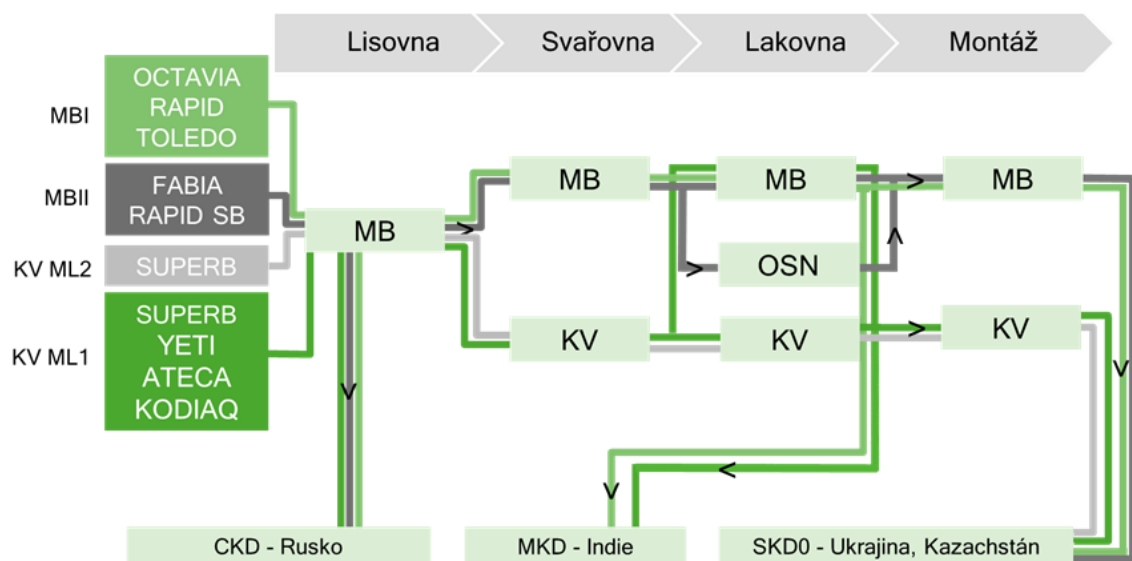
Kanban je metoda, která řídí výrobní tok dodáním materiálů jen v okamžiku potřeby. Slovo Kanban se překládá z japonštiny jako karta nebo štítek. Karta Kanban musí obsahovat veškeré informace o požadavků na materiál (Heřman, 2001).

Tomek a Vávrová (1999) vysvětlují řízení metodou Kanban následujícím způsobem: výrobní linka (odběratel) zjistí, že stav zásob u linky se postupně snižuje. V okamžiku, kdy se výše zásoby sníží do určité úrovně, odběratel předá dodavateli kartu Kanban. Štítek Kanban představuje požadavek na materiál, který dodavatel musí dodat ve stanoveném množství.

2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO TOKU VE VÝROBNÍM ZÁVODĚ MB I

2.1 Výrobní toky ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.

V České republice má ŠKODA AUTO a.s. výrobní závody v Mladé Boleslavi, Kvasinách a Vrchlabí. V Mladé Boleslavi, se vyrábí vozy Octavia, Rapid, Toledo, Fabia a Rapid Spaceback. Závod v Kvasinách je zaměřen na výrobu modelů Superb, Yeti, Ateca a Kodiaq. Ve výrobním závodě Vrchlabí jsou vyráběny převodovky DQ200. Výroba každého vozu prochází několika technologickými procesy. Jsou jimi lisovna, svařovna, lakovna a montáž. Schéma výrobního toku ve ŠKODA AUTO je uvedeno na obrázku 5.

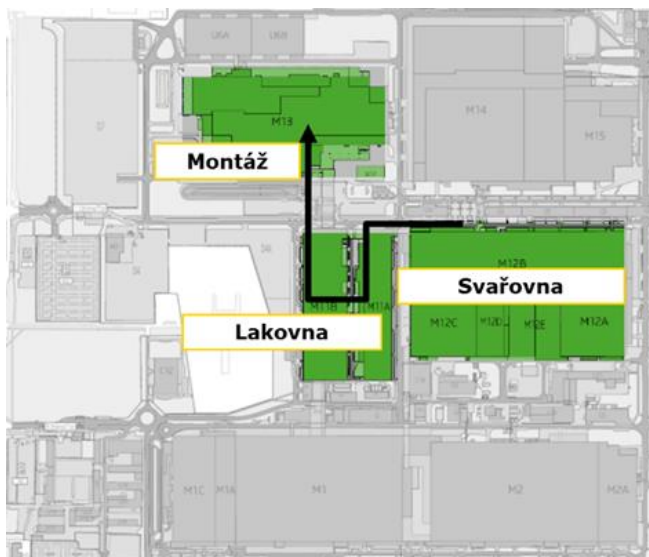


Obrázek 5 Schéma výrobního toku ve ŠKODA AUTO a.s. (ŠKODA AUTO, 2017)

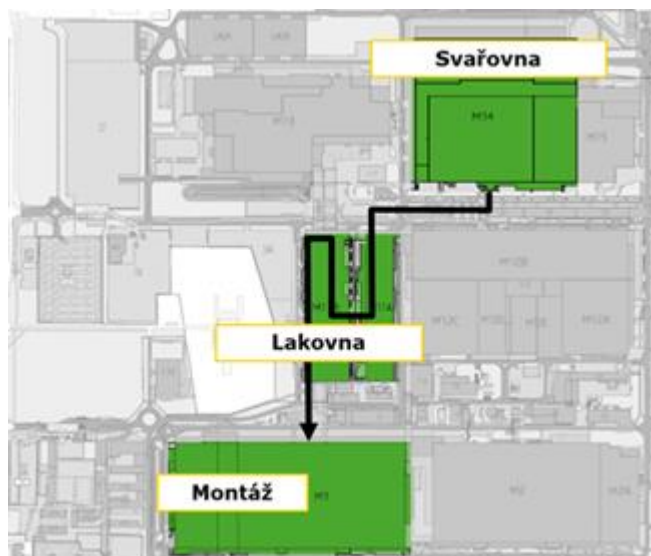
Závod Mladá Boleslav

Výroba všech modelů začíná lisováním plechových dílů v Mladé Boleslavi (zkráceně MB). Jednotlivé modely pokračují ve svařovně v závodech MBI nebo MBII či v Kvasinách. Proces lakování karoserie zabere více času než svařování. V závodě v Mladé Boleslavi jsou dvě svařovny, ale pouze jedna lakovna. Aby se v Mladé Boleslavi vypořádali s vysokým počtem karoserií vyrobenými svařovkami, byl v MB zvýšen provoz lakovny. Linky lakovny v Mladé Boleslavi pracují v týdnu o dvě směny déle. Třisměnný režim svařoven v MB má 15 směn týdně, kdežto lakovna pracuje 17 směn týdně. Pro plné využití kapacit svařoven je část vyrobených karoserií posílána na olakování do německého Osnabrücku (zkráceně OSN), odkud se po lakovacím procesu vrací zpět na montáž do Mladé Boleslavi.

Ve svařovně výrobního závodu MBI je denně vyrobeno 1 300 karoserií ve třisměnném provozu. Ve svařovně závodu MBII se vyrábí 1 050 karoserií denně rovněž ve třisměnném provozu. Schéma výrobních závodů MBI a MBII je uvedeno na obrázcích 6 a 7.



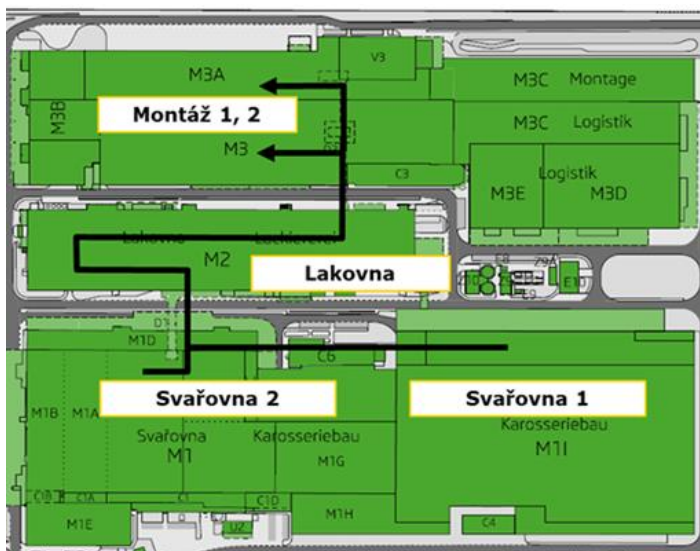
Obrázek 6 Závod MBI (ŠKODA AUTO, 2017)



Obrázek 7 Závod MBII (ŠKODA AUTO, 2017)

Závod Kvasiny

Stejně jako v Mladé Boleslavi jsou ve výrobním závodě v Kvasinách (obrázek 8) dva provozy svařovny ale pouze jeden provoz lakovny. V závodě v Kvasinách (zkráceně KV) jsou svařovny, lakovna a montáže ve shodném 18směnném režimu. Výrobní výkon svařoven stanoví celkem 1 080 karoserií denně, lakovny 960 a montáží 1 080. Pro plné využití kapacit svařoven a montáží je část produkce modelu Seat Ateca odesílána na olakování do Mladé Boleslavi. Aktuálně se jedná o 120 karoserií denně.



Obrázek 8 Závod Kvasiny (ŠKODA AUTO, 2017)

Vzhledem k rozdílným výkonům svařoven, lakovny a montáží jsou mezi jednotlivými provozy vybudovány zásobníky vyrobených karoserií.

2.2 Dopravníková technika

Dopravníková technika je základní součástí řízení výrobního toku v zásobnících. Dopravníková technika slouží pro pohyb a manipulaci s karoseriemi, pro jejich posun a přemístění v jednotlivých tocích.

2.2.1 Skidové dopravníky

Skidové dopravníky jsou základním typem dopravníkové techniky. V současné době se skidové dopravníky (dále jen skid) používají především ve svařovnách a lakovnách. Karoserie je upevněna na transportním rámu pomocí trnu. Z důvodu eliminace sjetí karoserie ze skidu jsou na koncích trnu umístěny zámky. Transportní rám je zobrazen na obrázku 9.



Obrázek 9 Transportní rám (ŠKODA AUTO, 2014)

2.2.2 Válečkové dráhy

Pohyb skidů ve výrobních linkách nebo mezi nimi se uskutečňuje pomocí válečkových dopravníků. Válečkové dráhy (obrázek 10) propojují jednotlivé technologické linky v rámci jedné haly (např. svařovna) nebo mezi různými halami (např. svařovna-lakovna).



Obrázek 10 Válečkové dráhy (ŠKODA AUTO, 2014)

Válečkové dráhy mají použití jako tzv. mezioperační zásobníky, které slouží pro vyrovnání toku karoserií, pokud dojde k výpadku v jednom z technologických procesů. Příkladem je zásobník mezi svařovnou a lakovnou. V případě zastavení výroby v lakovně má svařovna k dispozici mezioperační zásobník před lakovnou a může pokračovat ve výrobě do té doby, dokud má místo pro skladování karoserií.

2.2.3 Kyvné a otočné stoly

Kyvné a otočné stoly slouží pro otáčení karoserie nebo změny směru dráhy. V závislosti na rozložení linky může být rozsah otáčení kyvných stolů 10° až 135° . Kyvný stůl je znázorněn na obrázku 11.



Obrázek 11 Kyvný stůl (ŠKODA AUTO, 2014)

Otočné stoly (obrázek 12) slouží pro otáčení karoserie o 90° nebo o 180°. Jsou používané v případech, kde není možné použít kyvné stoly kvůli malým plochám pro zástavbu.



Obrázek 12 Otočný stůl (ŠKODA AUTO, 2014)

2.2.4 Příčné pásové dopravníky

Příčné pásové dopravníky (obrázek 13) slouží pro přesunutí karoserií mezi rovnoběžnými dráhami. Pásové dopravníky mají využití především v zásobnicích. Skid s karoserií se přesune na pásový dopravník. Pokud bude karoserie dál pokračovat po stejné větvi, válečkové dráhy ji posunou dál. V případě, že karoserie potřebuje přejet na jinou větev, pásové dopravníky se spustí níže, a skid bude přesunut pomocí pásu na vedlejší dopravník.



Obrázek 13 Příčný pásový dopravník (ŠKODA AUTO, 2014)

2.2.5 Příčné přesuvné vozíky

Jinou možností přemístění skidu s karoserií jsou přesuvné vozíky (viz obrázek 14). Vozík se pohybuje po kolejnici, která je umístěna příčně ke směru toku karoserií. Válečková dráha je otočena kolmo ke kolejnici. Tato konstrukce umožňuje přemístit karoserie mezi jednotlivými dráhami. Oproti pásovým dopravníkům mají přesuvné vozíky větší rychlost.



Obrázek 14 Příčný přesuvný vozík (ŠKODA AUTO, 2014)

2.2.6 Zvedáky

Z důvodu úspory místa v halách se dopravníková technika obvykle nachází nad výrobními linkami. Pro přesun karoserií mezi jednotlivými úrovněmi se používají zvedáky. Tato konstrukce má válečkovou dráhu, která umožňuje skidu s karoserií zajíždět a vyjíždět ze zvedáku. Zarážky na válečkové dráze brání proti pohybu skidu během zvedání nebo spouštění. Zvedák (obrázek 15) je poháněn dvěma elektromotory, přičemž v činnosti je pouze jeden. Druhý elektromotor začne pracovat, dojde-li k poruše prvního.



Obrázek 15 Zvedák (ŠKODA AUTO, 2014)

2.3 Stabilní výroba

Stabilní výroba byla nasazena v roce 2011 v osmi závodech koncernu Volkswagen: Osnabrück, Mladá Boleslav, Wolfsburg, Ingolstadt, Hannover, Bratislava, Crewe a Martorell. Tato strategie je základem výrobního systému koncernu Volkswagen. Stabilní výroba je součástí výrobní strategie ŠKODA AUTO. Stabilní výroba je od roku 2011 nasazena v závodě MBII. V roce 2013 byl projekt rozšířen na 20 závodů po celém světě. Z hlavní myšlenky strategie pochází, že základem produktivity výroby je dodržení výrobních plánů a výrobní sekvence. Stabilní výroba je předpokladem pro nasazení nového logistického konceptu.

2.3.1 Nový logistický koncept

Stabilní výroba znamená nivelizované procesy. Takové procesy přispívají ke snížení průběhového času karoserií ve výrobě. Nivelizované procesy pomáhají plánovat počet vyráběných vozů na určitou dobu. Tehdy na základě stávajících objednávek podnik může rozplánovat na několik dní dopředu množství vozů do výroby s přihlédnutím na jejich modelovou rozmanitost.

Základem nového logistického konceptu je usilování o štíhlou logistiku. Cílem štíhlé logistiky je dodání materiálů v požadované kvalitě, v předem stanovený čas, za určitých podmínek a s co nejmenšími náklady. Držet zásoby na skladě, které přesahují požadavky na výrobu, je plýtvání. Nivelizované, tj. vyrovnané procesy pomáhají eliminovat plýtvání, především nadzásoby. Když je znám plán výroby v určitý den, je možné zavčas odeslat objednávku externím dodavatelům a potom není potřeba mít nadměrné zásoby na skladě. Pro realizaci nového logistického procesu je potřeba, aby v závodech byla nasazena a dobře fungovala stabilní výroba.

2.3.2 Proces řízení výroby

Řízení výroby je složitý proces, který prochází několika fázemi od vyřízení objednávky až po předání vozu zákazníkovi. Jednotlivými fázemi jsou:

Řízení zakázek

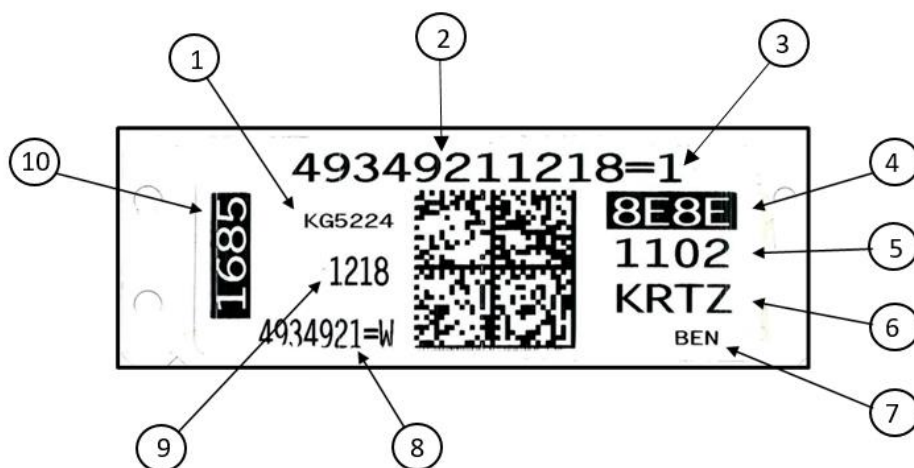
Proces řízení výroby začíná od přijetí zakázky obchodníkem. Objednávka je zadaná do odbytových systémů bez potvrzení výrobního dne. Po zpracování objednávky, potvrdí obchodník zákazníkovi dodací týden, tj. číslo kalendářního týdne (KT), ve kterém bude vůz vyroben. Termín dodacího týdne záleží na vytížení týdenních plánů a složitosti zakázky (speciální přání, např. vůz pro policii).

Změnový trychtýř

Během dvou prvních fází je možnost změnit zakázku. Fáze změnového trychtýře trvá zhruba dva týdny. Oddělení řízení výroby potvrdí obchodníkovi či zákazníkovi datum, kdy bude vůz vyroben. Tento datum neznámá termín dodání vozu, ale pouze den v dodacím týdnu, kdy bude vůz předán do expedice.

Naplánování

Zakázky jsou přemístěny do výrobních systémů. Stanoví se denní a operativní plány. Pořadí karoserií ve výrobě je stanoveno 7+2 dny před zahájením výroby ve svařovně. Pro příklad: v pondělí se bude určovat denní plán na středu v příštím týdnu. Po stanovení denních plánů vytiskne oddělení řízení výroby TPS štítky a začne samotná výroba vozu ve svařovně. TPS pochází z německého pojmu Tages Produktionschild, který znamená identifikační štítek. Příklad TPS štítku je uveden na obrázku 16.



Obrázek 16 TPS štítek (ŠKODA AUTO, 2017)

Legenda:

1. Typ (modelový klíč)
2. Kennnummer – identifikační číslo vozu + typ karoserie pro svařovnu
3. Kontrolní číslice
4. Barva karoserie
5. Typ karoserie pro lakovnu
6. Typ nástřiku spodní části karoserie
7. Určení nástřiku tlumení podlahy
8. Kennnummer
9. Typ karoserie pro svařovnu

TPS štítky slouží k identifikaci karoserie a jsou umístěné na přední části karoserie. Štítky se namontují na karoserii před vstupem do svařovny. Identifikační štítky obsahují čarový kód, který se načítá při projíždění karoserie evidenčními body. Evidenční body se obvykle nachází mezi výrobními procesy a slouží pro sledování pohybu karoserie ve výrobě. Prvním evidenčním bodem je bod R100, který označuje vstup vozu do svařovny. Posledním evidenčním bodem je bod ZP8, kde vůz je uvolněn kvalitou a odchází do expedice.

Výroba

Výroba vozu začíná ve svařovně. Samotná výroba automobilu trvá přibližně jeden den. Výpočet doby zdržení vozu v jednotlivých výrobních provozech je zobrazen v tabulce 1. Bod R100 znamená vstup do svařovny. Bod Z800 znamená ukončení montáže. V tomto bodě je vůz hotov. Doba výroby reálné zakázky je spočítána v tabulce 1.

Tabulka 1 Průběžná doba výroby reálné zakázky

Bod výroby	Datum	Čas	Doba
Lisovna	-	-	3 h*
R100	10.3.2016	00:56:20	
R200	10.3.2016	10:01:55	9 h 05 min
M100	10.3.2016	21:11:33	11 h 10 min
Z600	11.3.2016	03:46:02	6 h 35 min
Z800	11.3.2016	05:56:12	2 h 10 min
Celkem:			cca 32 h

* čas nutný pro převoz z lisovny do svařovny

Zdroj: ŠKODA AUTO (2017)

Skutečná doba výroby vozu je 32 hodin, avšak celý proces od objednání až do expedice trvá zhruba pět týdnů.

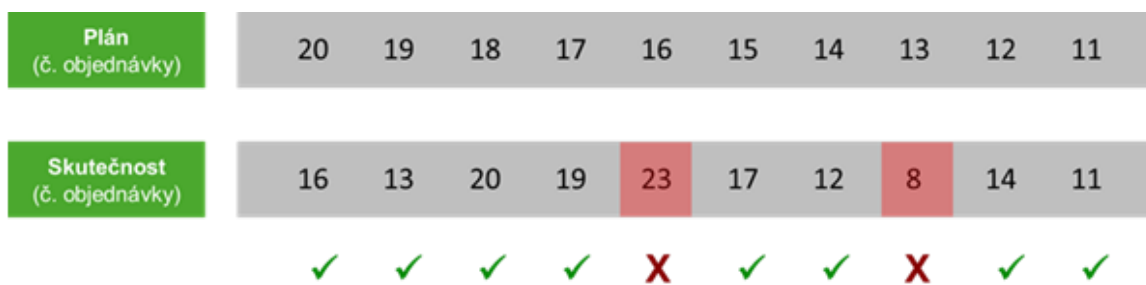
Expedice

Vůz je uvolněn kvalitou a připraven do expedice. Hotové vozy čekají na expedici na odstavných plochách. V tento čas je plánována přeprava vozů a vybírá se typ dopravních prostředků. Vůz je předán do expedice.

Cílem do budoucna je možnost naplánovat vyrobený vůz v určitý denní interval. To znamená, že výrobce bude vědět v jakém časovém okně bude dokončena výroba vozu. Časovým oknem se rozumí např. jedna směna, polovina směny nebo interval hodin v průběhu dne. Pro výpočet denní věrnosti používáme ukazatele denní věrnosti a dodržení stanoveného pořadí.

2.3.3 Ukazatelé denní věrnosti

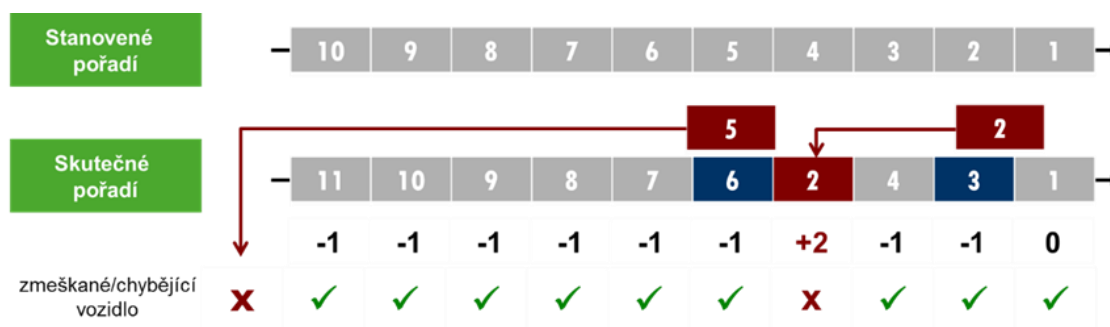
Ukazatel denní věrnosti neboli zkráceně TST je základním ukazatelem pro ŠKODA AUTO. Ukazatel denní věrnosti, vyjadřuje v procentech míru splnění plánovaného objemu výroby v určitý den. Může se stát, že ve výrobě dojde k poruchám nebo problémům s dodáním materiálu a nějaký vůz nemůže být vyroben. Místo toho se do výroby může pustit vůz, který byl zaplánován do výroby na následující den nebo se naopak pustí do výroby vůz zpožděný. V obou případech dochází k odchylce od denního plánu. Ukazatel denní věrnosti je vhodný pro výrobní závody s vysokými denními objemy výroby. Na obrázku 17 je uveden příklad splnění denní věrnosti. V tento den byly vyrobeny dva chybné vozy z celkových deseti, které byly původně zaplánovány. Ukazatel denní věrnosti tedy činí 80 %.



Obrázek 17 Splnění denní věrnosti (ŠKODA AUTO, 2016)

2.3.4 Dodržení stanoveného pořadí

Dodržení stanoveného pořadí je pomocným ukazatelem TST. Úkolem stabilní výroby je nejen zvýšit spolehlivost v denním plánu, ale i dodržovat stanovené pořadí denní výroby. Tento ukazatel je vyjádřen v procentech. Ke změnám v stanoveném pořadí může dojít např. kvůli vyjmutí vozidla na audit. Po auditu se vozidlo vrátí do výroby, ale pořadí už bude porušeno. Příklad dodržení stanoveného pořadí je uveden na obrázku 18. Zde jsou vidět dva zpožděné vozy z celkových deseti. Dodržení stanoveného pořadí je 80 %. Vozy vyrobené v předstihu se nezapočítávají. Stejně se nezapočítávají vozy zpožděné z minulého dne.



Obrázek 18 Dodržení stanoveného pořadí v denním plánu (ŠKODA AUTO, 2016)

Cílem stabilní výroby je stanovení věrnosti denního programu na úrovni 95 %. Čím větší je procento TST, tím nižší je objem pohotovostních zásob.

2.3.5 Přínosy stabilní výroby

Přínosy od zavedení stabilní výroby jsou vidět v průběhu celého výrobního a dodavatelsko-odběratelského procesu.

Odvolávky pro dodavatele

Pomocí stabilní výroby je možné vytvořit přesný požadavek pro dodavatele. Podnik bude vědět, jaký materiál a v jakém množství bude skutečně potřebovat. Přesné objednávky usnadňují výrobní proces nejen v dané firmě, ale i pro externí dodavatele.

Dodavatelé vědí, co mají vyrábět a mohou předem naplánovat dopravu. Stabilní objednávky snižují náklady na přepravu a tím i celkovou cenu služby.

Koncept zásobování

Charakteristika skladu je závislá na hlavní činnosti podniku. Držení a rozšíření skladovacích ploch tvoří velkou složku investic. JIS snižuje úroveň nejen skladovacích, ale i vychystávacích ploch. Nutnost zásobování je podmíněna snahou zajistit plynulou výrobu.

Zásoby

Dalším důvodem držení zásob je eliminace prostojů z důvodu chybějícího materiálu. Stabilita ve výrobě snižuje úroveň bezpečnostních zásob. Pokud výroba půjde přesně podle plánu, zaniká nutnost držet velkou skladovou zásobu. Snižování zásob snižuje kapitálovou vázanost a potřebu palet.

Výroba

Nestabilní procesy vedou k výkyvům ve výrobě. Nedodržením výrobních plánů se stává, že není k dispozici materiál pro vůz, který se má vyrobit. Tím dochází k plýtvání, které chceme eliminovat pomocí stabilní výroby. Věrnost denních programů snižuje průběhový čas vozidla ve výrobě a zvyšuje celkovou produktivitu.

Expedice

Expedice je naplánována na určitý den podle stávajících zakázek. Objednávka zákazníka může obsahovat kombinaci vozidel různých modelů v požadované barvě. Zákazníkovi lze poslat jen ty modely, které požadoval a jen v jím zvolené barvě. Pokud v průběhu výroby dojde k problémům s výrobou jednoho vozu ze skupiny objednaných vozidel a tím i ke zpoždění, znamená to, že zakázka nebyla splněna včas.

Čekání na zpožděné vozidlo zatěžuje expediční plochy. Naopak dodržení přesného plánu výroby, když jsou všechny vozy vyrobené ve stanoveném termínu, snižuje počet hotových vozidel připravených na expedici a tím i plochy pro nakládku.

Zákaznické termíny

Cílem stabilní výroby je přesné dodržení termínu zákazníka. Skutečná výroba se nesmí lišit od plánu. Útvar řízení výroby se musí vyhýbat problémům, jako např. že došlo k zastavení linky, chyběl materiál nebo vozidlo bylo vzato na audit. Protože každý z uvedených problémů posouvá termín výroby vozidla a vytváří rozdíl mezi reálným termínem výroby a stanoveným plánu. Dodržení termínu zvyšuje spokojenost zákazníka.

2.4 Stabilní výrobní sekvence

S každým rokem se požadavky zákazníka na automobil zvyšují. Výrobce automobilů se snaží uspokojit potřebu zákazníků, proto uvádí na trh různé modely. Samotný automobil se skládá z cca 4 900 součástek. Takové množství dílů představuje velké zásoby, které musí mít výrobce na skladě, aby zajistit plynulou výrobu. Existence velkých zásob způsobuje vysoké náklady, zabírá prostor a vyžaduje dodatečné finance pro rozšíření a budování dalších skladovacích ploch. Proto podniky zavádí ve své výrobě metodu JIT. V režimu JIT dodavatel dodává materiál v malém množství podle domluvené frekvence.

Často se dodávky uskutečňují několikrát v průběhu dne. Výrobce si musí předem naplánovat denní objem výroby a zaslat objednávku JIT dodavateli. Výhodou JIT je snížení nadbytečných zásob. Avšak podnik musí držet pojistné zásoby pro případ výkyvů v denním plánu.

Úkolem stabilní výroby je zvýšit spolehlivost v denním plánu. Podnik bude přesně vědět, co má vyrábět a pošle objednávku dodavatelům. Rostoucí rozmanitost a variantnost vozidel klade větší nároky na logistiku a výrobní proces. Proto podniky usilují o nasazení JIS. Jde o extrémní formu JIT. V režimu JIS se materiál dodává přímo na výrobní linku. JIS se vyplatí při dodávání objemných komponentů nebo součástek s velkým množstvím variant. Objemné komponenty zabírají velké skladovací plochy. Stejně tak součástky s velkou variací zvyšují náklady na interní logistiku. Charakteristickým rysem JIS je, že se materiál dodává v předem stanoveném pořadí dle výrobní dávky.

Pod pojmem stabilní výroba rozumíme stanovení montážní sekvence šest dní před vstupem karoserie do montáže. Toto pořadí je nutné co nejpřesněji dodržet ve všech technologických procesech. Po vytvoření pořadí karoserií ve výrobě jsou vytištěny TPS štítky a začíná proces výroby. Oddělení řízení výroby odešle objednávky externím dodavatelům.

Pomocí stabilní výroby může dodavatel naplánovat výrobu a dodat montážní díly ve stanoveném pořadí přímo na montážní linku. Z důvodu snížení nákladů na výrobu vozů je vyrobeno více modelů na jedné montážní lince. Vysoká komplexita dílů s sebou přináší velké množství dílů, které je nutné držet u montážní linky. Pokud není stanoven přesný denní plán, musí podnik držet veškerý materiál na skladě. Skladování všech montážních dílů způsobuje vysoké náklady. Zároveň je v zásobách zbytečně vázán kapitál. Vznikají tak i další typy plýtvání, jakožto prostoje z důvodu čekání na vychystání nutných dílů.

Plýtvání vznikají v případech, když výrobní procesy nejsou nivelizované a vyhlazené. Pomocí stabilní výroby je vždy předem stanovena výrobní sekvence, to znamená, že je přesně známo pořadí vozů, které je potřeba vyrobit. Proto je možné držet u montážní linky pouze minimální zásoby. Takové zásoby jsou převážně rozpočítány přibližně na dvě hodiny. Takový přístup řízení zmenšuje pohotovostní zásobu na minimum. Stabilní výrobní sekvence je vysvětlena na obrázku 19.



Obrázek 19 Stabilní výrobní sekvence (ŠKODA AUTO, 2017)

Stanovené pořadí šest dní před montáží již nelze měnit. Je důležité dodržet toto pořadí ve všech výrobních procesech, a to přes svařovnou a lakovnou až do vstupu na montáž. Dodavatelé tak budou vědět, jaké auto přijde na montáž za šest dní a ve stanovený termín dodají pro dané auto určitý díl. Používání této metody řízení optimalizuje výrobní a logistické procesy nejen ve firmě, ale i u externích dodavatelů. V dnešní době je cílem dodržení výrobní sekvence do evidenčního bodu ZP5A, kde je vůz uvolněn lakovnou a může pokračovat na montáž. Proto je snahou výroby dodržet stanovené pořadí ve svařovně a lakovně.

V budoucnu je cílem dodržovat stabilitu výrobní sekvence až do bodu ZP8, ve kterém je vůz uvolněn kvalitou a odchází do expedice. Pro označení vozidel během celého výrobního procesu se používají sekvenční čísla a čísla stability produkce.

2.4.1 Číslo sekvenční

Sekvenční číslo je pořadové číslo karoserie řízené počtem závěsů. Je to čtyřmístné číslo v rozsahu od 0 001 do 9 999. Po vyčerpání všech čísel ze seznamu se může pořadí opakovat.

2.4.2 Číslo stability produkce

Číslo stability produkce je číslo karoserie v tom pořadí, v jakém je zadána do výroby. Jedním z nástrojů stabilní výroby je Perlenkette, který se překládá z němčiny jako perlový náhrdelník. Perlenkette je pojem, používaný především v automobilovém průmyslu.

Sdružení automobilového průmyslu definuje Perlenkette (PK) jako stanovený obsah a pořadí objednávek vozidel do výroby (VDA, 2008). Princip Perlenkette je zobrazen na obrázku 20.



Obrázek 20 Princip Perlenkette (autor)

Samotný název Perlenkette symbolizuje princip fungování této metody. Jednotlivé perly představují zakázku (auto) zadané do výroby. Na konci nitě se perly vyvlečou ve stejném pořadí, v jakém byly na začátku navlečeny.

Jedná se o řízení metodou FIFO v celém výrobním toku. Zakázkám se přiřadí jednotlivá PK čísla. Karoserie puštěná do výroby s nejmenším PK číslem musí být vyrobena první a předána zákazníkovi. Princip Perlenkette je jednoduchý v teorii, avšak v praxi je realizace tohoto procesu obtížná, protože ve výrobním procesu dochází k chybám, které mohou bránit dodržování stanoveného pořadí.

Pořadí výrobních zakázek se stanoví několik dní před zahájením výroby na základě vyřízených objednávek. Toto pořadí vytváří oddělení řízení výroby devět dní před vstupem karoserie do montáže. Pořadí musí být dodrženo po celou dobu výroby a nemůže být změněno.

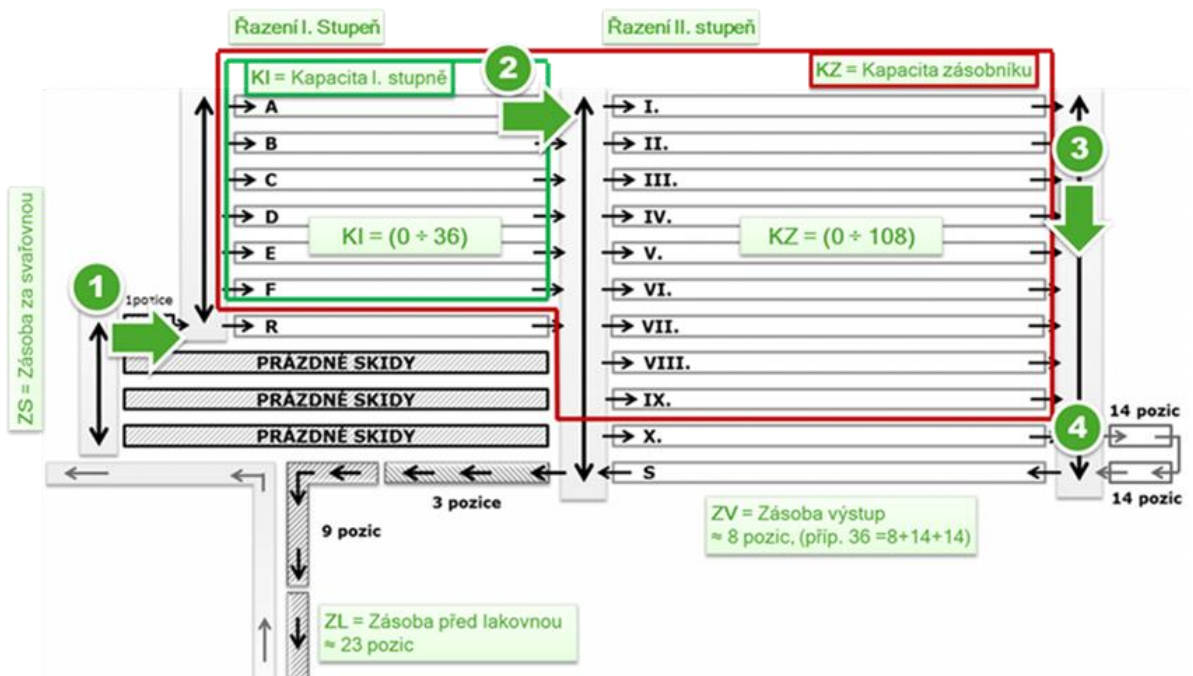
2.5 Simulační model způsobu řízení zásobníku

V dnešní době se podniky snaží optimalizovat výrobní procesy. Změny a inovace povětšinou vyžadují vynaložení velkých nákladů. V mnoha případech bývá složité určit, zda navržený projekt přinese očekávané výsledky. Simulace je nástrojem, který napomáhá vyzkoušet navržené opatření pro různé situace. Pomocí simulace je možné za minimální finanční prostředky a v krátkém čase ověřit výsledky navržených opatření při různých parametrech. Hlavní výhodou simulace je absence jakýchkoliv rizik.

Úkolem stabilní výroby je řízení toku karoserií v zásobníku pomocí sekvenčního čísla. Úspornost a výhodnost řízení zásobníku pro celý výrobní tok pomocí výrobní sekvence je možné vysvětlit pomocí simulačního modelu.

Optimalizace procesu řízení je nutná hlavně ve velkých zásobnících, které se nachází před vstupem do dalších výrobních procesů. Mezi takové patří především zásobníky před lakovnou a před montáží.

Na obrázku 21 je zobrazen simulační model řízení zásobníku mezi svařovnou a lakovnou. Zásobník se skládá ze dvou stupňů řazení. Každý ze stupňů je rozčleněn do několika větví. Jednotlivé větve představují válečkové dráhy, po kterých se pohybují skidy s karoseriemi.



Obrázek 21 Simulační model řízení zásobníku (ŠKODA AUTO, 2012)

Za pomoci linek příčných pásových dopravníků nebo přesuvných vozíků se provádí manipulace a přemístění skidů do různých větví během toku karoserií v zásobníku. Tento typ

dopravní techniky slouží pro třídění karoserií do různých větví při vstupu do I. a II. stupně řazení. Linka příčných přesuvných vozíků se nachází také na konci II. stupně řazení, kde se vybírají karoserie podle sekvenčního čísla a posílají se do lakovny.

Bod 1

V prvním bodě karoserie přichází do I. stupně řazení zásobníku. Již v I. stupni řazení dochází ke třídění karoserií do jednotlivých větví podle sekvenčního čísla a obsazenosti větví. Pokud se jedná o zpožděnou karoserii, je možnost ji poslat rychlou dráhou R do zásobníku II. stupně nebo přímo do lakovny. Využitím větve R není potřeba, aby zpožděná karoserie procházela prvním stupněm řazení. Další výjimkou, kdy karoserie nebude zařazena do prvního stupně řazení, je karoserie typu barevná střecha. Karoserie s barevnou střechou rovněž prochází větví R. Konkrétně se jedná o model FABIA s barevnými kombinacemi. Barva střechy se může lišit v závislosti na barvě vozu. K dispozici jsou čtyři barevné varianty pro střechu.

Bod 2

V druhém bodě karoserie přechází do II. stupně řazení zásobníku. V této části dochází k přesnějšímu třídění karoserií. K dispozici je větší počet větví, které dávají možnost rozdělit vozy do více skupin podle čísla stability produkce. Vyskladňovat ze zásobníku I. stupně do II. stupně je možné tak dlouho, dokud je splněna podmínka sekvence, tj. čísla karoserií v řadě jsou $(n+1)$.

Bod 3

Ve třetím bodě dochází k uvolnění karoserií pro lakovnu. Vyskladňují se zde karoserie dle čísla stability produkce ve vzestupném pořadí. Pokud není na výjezdu z II. stupně připravena karoserie s následným pořadovým číslem sekvence, je odeslána karoserie s nejmenším sekvenčním číslem. Dalším důvodem vyskladnění karoserií může být v případě, pokud došlo ke kritické zásobě karoserií před lakovnou.

Bod 4

Ve čtvrtém bodě se vyskladňují karoserie typu barevná střecha dle časového intervalu. Pro maximální využití kapacity lakovny musí být vyskladněny karoserie typu barevná střecha a karoserie běžného lakování v ideálním mixu.

2.6 Výrobní tok v závodě MBI

Tato práce je zaměřena na řízení výrobního toku ve svařovně v závodě MBI. Pohyb karoserií ve svařovně se uskutečňuje nejen v jednotlivých linkách, ale i nad nimi pomocí dopravníkové techniky.

Samotný tok karoserií začíná v místě, kde se svařuje přední a zadní podlaha. Koncovým bodem je bod R200, který znamená výstup karoserie ze svařovny. Každý zásobník má určitý počet pozic s ohledem na možnost zástavby a požadavků výrobní linky. Celý výrobní tok ve svařovně je zobrazen v příloze A.

2.6.1 Zásobník před lakovnou

V této práci bude popsán stávající způsob řízení zásobníku před lakovnou. Jedná se o zásobník hotových karoserií uvolněných na výstupu ze svařovny. Hlavními funkcemi zásobníku mezi svařovnou a lakovnou jsou:

- uskladnění karoserií,
- rovnoměrný výdej karoserií pro olakování.

Vzhledem k hlavním cílům lze říci, že zásobník plní vyrovnávací funkci mezi provozem svařovny a lakovny. Vedlejšími funkcemi tedy jsou:

- uskladnění (navracení) prázdných skidů,
- uskladnění vyrobených karoserií v případě poruchy v následujících provezech.

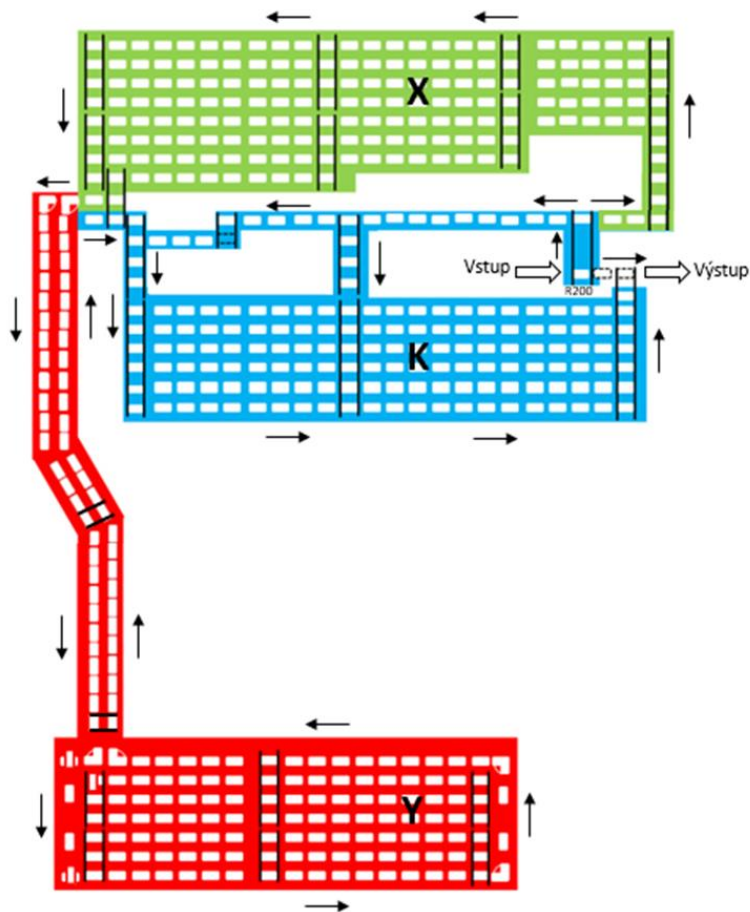
Pohyb karoserií v zásobníku je řízen metodou FIFO. Stávající software řídí tok tak, aby karoserie která přijela do zásobníku jako první i jako první odjela do lakovny. Software neřídí tok dle principu sekvencování, tj. podle čísla zakázky, ale pouze podle toho, v jakém pořadí karoserie vstoupila do zásobníku. To je v rozporu se základním principem stabilní výroby, která má za cíl dodržet stanovené pořadí zakázek až do vstupu na montáž a předání zákazníkovi.

Zásobník mezi svařovnou a lakovnou má celkovou kapacitu 610 karoserií. Skládá se ze třech základních částí – K, X a Y. Pohyb skidu nesoucí karoserii v zásobnících a mezi nimi probíhá za pomoci dopravníkové techniky. Z výrobní linky Finiš 3 (viz příloha A) je za pomoci zvedáku karoserie přepravena do zásobníku. Schéma zásobníku je znázorněno na obrázku 22.

Princip toku karoserií v zásobníku závisí na následujících podmínkách:

- pořadí dne v týdnu,
- obsazenost zásobníku,
- mimořádné výkyvy ve výrobě.

Podle stupně obsazenosti celého zásobníku se na vstupu rozhodne, zda karoserie pojede do zásobníku K nebo X. Obsazenost zásobníku závisí především na dni v týdnu. Svařovna pracuje v patnácti směnném režimu, tedy od neděle 22:00 do pátku 22:00.



Obrázek 22 Zásobník před lakovnou v závodě MBI (autor)

Vzhledem k 15směnnému provozu je ve svařovně posledním pracovním dnem pátek. Oproti tomu, pracuje lakovna o dvě směny v týdnu navíc v 17směnném režimu. Během těchto směn se zásobník ve svařovně vyprázdní. Na začátku nového pracovního týdne se karoserie posílají hned na olakování, aby nebyl přerušen provoz lakovny. Proto se karoserie posílají pouze nejkratší cestou přes zásobník K. Při rozběhu výroby ve svařovně posílá řídicí systém karoserie zkrácenou cestou přes dopravník, který rozděluje zásobník K na dvě části. Úspora této cesty oproti průjezdu karoserie přes celý zásobník K je cca 20-25 pozic.

Po zaplnění první části zásobníku K je mezistupňový dopravník vypnut a karoserie projíždějí celým zásobníkem K a zaplňují druhou polovinu. Urgované karoserie lze poslat nejkratší cestou z výstupu svařovny rovnou do lakovny.

Vzhledem k vyššímu dennímu výkonu svařovny oproti lakovně bude zásobník K postupně zaplněn a karoserie začnou přejíždět do zásobníku X, který má tři stupně. Nejdříve se postupně zaplňují všechny větve I. stupně zásobníku X. Jakmile jsou obsazeny všechny větve I. stupně, začnou karoserie přejíždět do II. stupně. Stejná podmínka platí i pro přejíždění karoserií do III. stupně zásobníku X. Karoserie se v zásobníku rovnají dle FIFO.

Po zaplnění celého zásobníku X je karoserie odeslána do zásobníku K a dále směrem do lakovny. V případě zaplnění zásobníku K i X se začne zaplňovat zásobník Y.

Zásobník Y je rozdělen na čtyři části. První dvě části jsou vymezeny přemostěním. V provozu může nastat situace, kdy je potřeba poslat do lakovny karoserii, která už prošla zásobník X a následuje do zásobníku Y. Na cestě do zásobníku Y jsou vybudovány přesuvná místa, kde je možné přesunout karoserii a poslat ji opačným směrem do lakovny. Tato možnost zkrátí dobu pohybu karoserií v zásobníku. Třetí a čtvrtá část zásobníku Y jsou rozděleny do několika větví. Zde se karoserie zaskladňují metodou FIFO. Část zásobníku Y se využije pouze v případě, jsou-li předchozí části zásobníku zaplněny.

2.6.2 Problematika stávajícího způsobu řízení zásobníku

Řízení zásobníku je rozděleno na automatizované a manuální. Automatizované řízení funguje na principu FIFO. Manuální řízení je používáno pouze ve výjimečných případech a pověřenou osobou.

Z technologických důvodů může dojít k narušení pořadí zakázek již v předchozích výrobních procesech. V tom případě karoserie přijedou do zásobníku v nesprávném sekvenčním pořadí. Tuto situaci zásobník nezmění, jelikož řízení FIFO stanovuje vzestupné pořadí na výstupu podle vjezdu karoserií do zásobníku. To znamená, že zásobník zachová pořadí ze vstupu bez ohledu na sekvenční číslo karoserie. Ke změnám pořadí v samotném zásobníku může dojít z důvodu technické poruchy a uzavřením části zásobníku. Případně může být pořadí karoserií změněno manuálním řízením.

Problémem stávajícího způsobu řízení zásobníku je, že v případě zdržení karoserie ve svařovně nelze její původní pořadí optimálně narovnat. Neočekávané změny vedou k odchýlkám od denního plánu. Následné nesprávné pořadí vyvolává různé druhy plýtvání. Dodavatel dodává materiál v určité frekvenci a množství dle předem stanovené objednávky. Pokud je narušeno zaplánované pořadí, dochází k rozdílu mezi potřebnými díly a dodanými díly. Proto nastávají zároveň dva problémy: je k dispozici materiál pro vůz, který není hotov a naopak není materiál pro vůz skutečně vyrobený. Tím se zdržuje výrobní proces a nejsou splněny denní plány. Zároveň se zvětšuje stav zásob v následujících výrobních procesech.

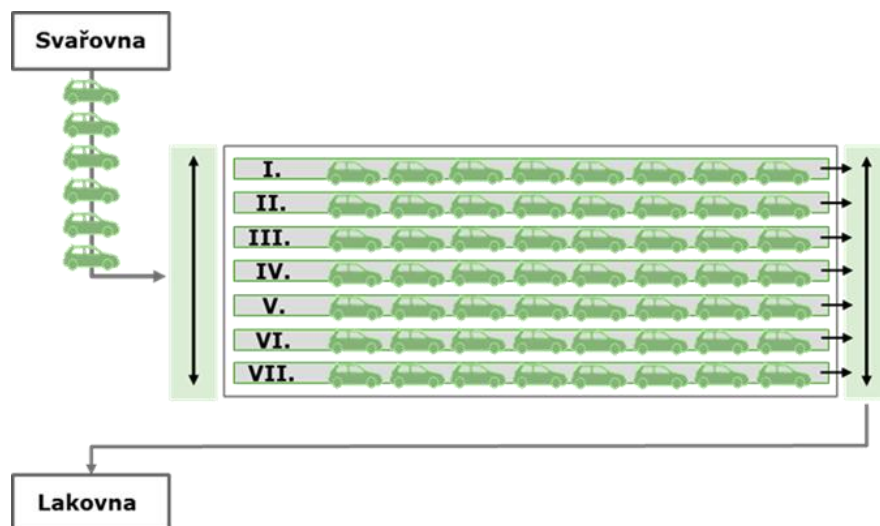
3 NÁVRH OPTIMALIZACE ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO TOKU S OHLEDEM NA STABILNÍ VÝROBU

V současné době je hlavním cílem prosperujících podniků uspokojení požadavků zákazníka za podmínek minimalizace nákladů. Tento cíl tvoří základ pro výrobní strategii. Optimalizace výrobního toku a minimalizace nákladů musejí být nasazeny v celém výrobním procesu od zaplánování zakázky až po předání vozu do expedice.

Stabilní výroba je součástí výrobní strategie ŠKODA AUTO. Jak již bylo řečeno v předchozí části bakalářské práce, stabilní výroba znamená nivelizované procesy. Plynulé a nivelizované procesy musí být základem materiálového toku, jelikož přispívají ke snížení průběhového času karoserií ve výrobě. Strategie stabilní výroby stanoví, že základem produktivní výroby je dodržení výrobních plánů a výrobní sekvence. To znamená dodržet stanovené pořadí zakázek během celého materiálového toku až do bodu, kde karoserie vstupuje na montáž.

3.1 Původní logika řízení zásobníku

V předchozí části bakalářské práce bylo poznamenáno, že zásobník mezi svařovnou a lakovnou je řízen metodou FIFO. FIFO je jednoduchou metodou řízení, která posílá karoserie do lakovny v tom pořadí, v jakém dané karoserie vstoupily do zásobníku. Stávajícím způsobem řízení nelze přesně dodržet zaplánované pořadí zakázek, které má být zachované do vstupu karoserií na montáž. Na obrázku 23 je zobrazeno řízení zásobníku metodou FIFO.



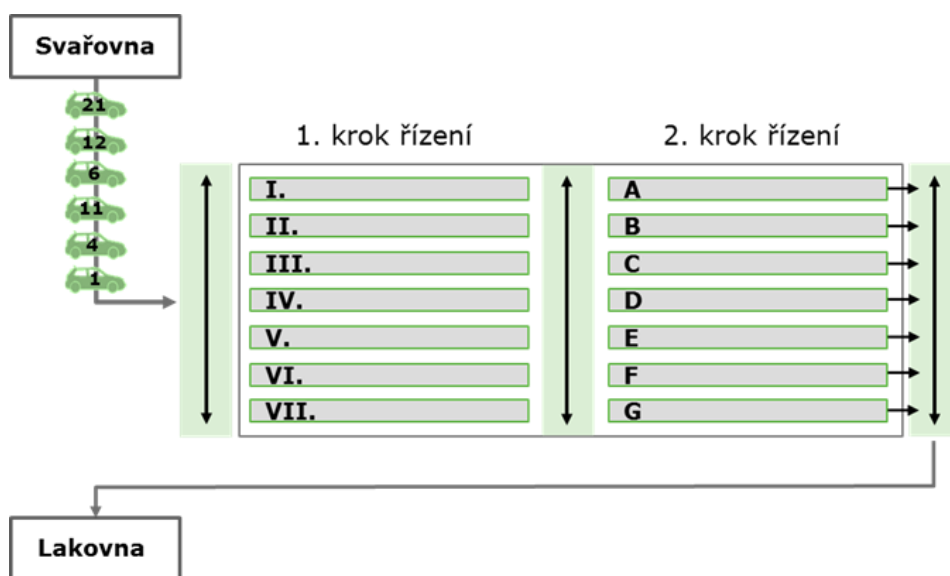
Obrázek 23 Řízení metodou FIFO (ŠKODA AUTO, 2016)

Nevýhodou daného způsobu řízení je, že systém neřeší skutečný stav zakázky. Každá zakázka, ať už zpožděná nebo vyrobená dřív, než bylo naplánováno, bude je vpuštěna do toku s ostatními zakázkami.

3.2 Nová logika řízení dle sekvenčního čísla

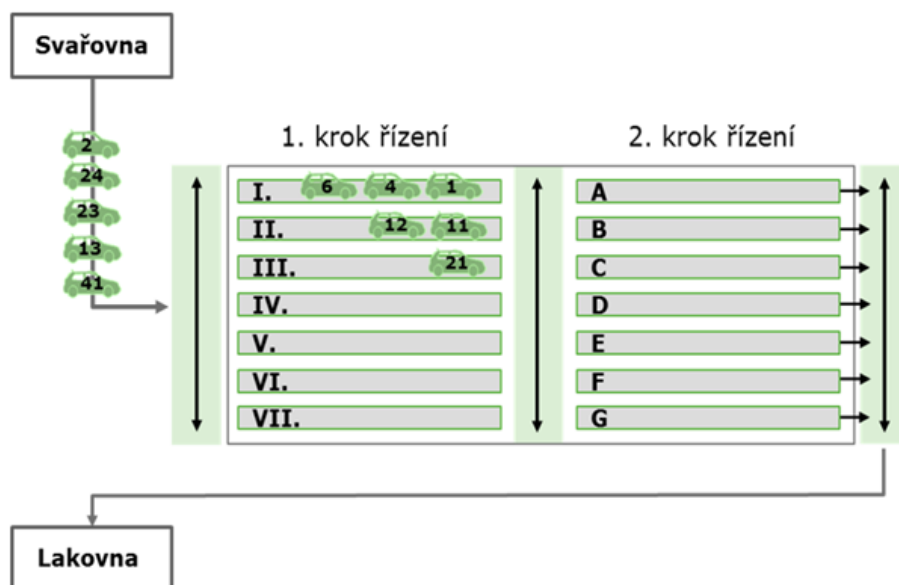
Nová logika řízení spočívá ve stanovení toku karoserií v zásobníku pomocí sekvenčního čísla. Nový systém řízení lze vysvětlit pomocí simulačního modelu. Tento princip předpokládá rozdělení zásobníku na první a druhý stupeň řazení. První stupeň řazení se nazývá jako tzv. hrubé řazení, jelikož do něj karoserie vstupují hned po výstupu ze svařovny a jsou roztríděny do větví podle PK čísla pouze nahrubo.

Cílem nového řízení je třídění karoserií podle sekvenčního čísla. Je předpokládáno, že ve skutečnosti nelze dodržet ideální pořadí během celého výrobního procesu. Do zásobníku vstupují karoserie v zamíchaném pořadí. Na obrázku 24 jsou zobrazeny karoserie na vstupu do zásobníku. Systém rozdělí vozy do prázdných větví podle posloupnosti (n+1). Jelikož se jedná o hrubé řazení, není zde dodrženo přesné pořadí karoserií.



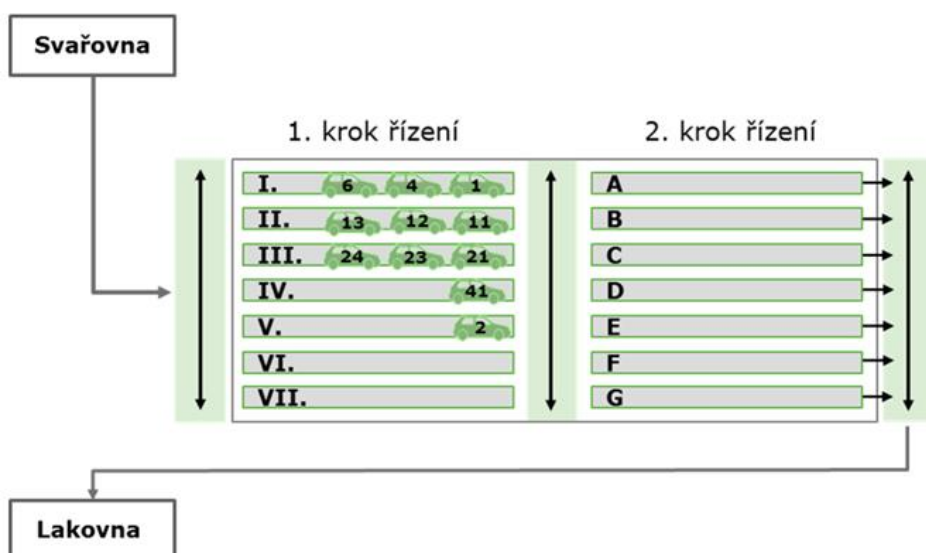
Obrázek 24 Karoserie na vstupu do zásobníku (ŠKODA AUTO, 2016)

Na obrázku 25 jsou zobrazeny další karoserie na vstupu do zásobníku. Nový řídicí systém zařadí zpožděnou karoserii (na obrázku karoserie se sekvenčním číslem 2) do prázdné větve.



Obrázek 25 Postupné seřazení karoserií do I. stupně (ŠKODA AUTO, 2016)

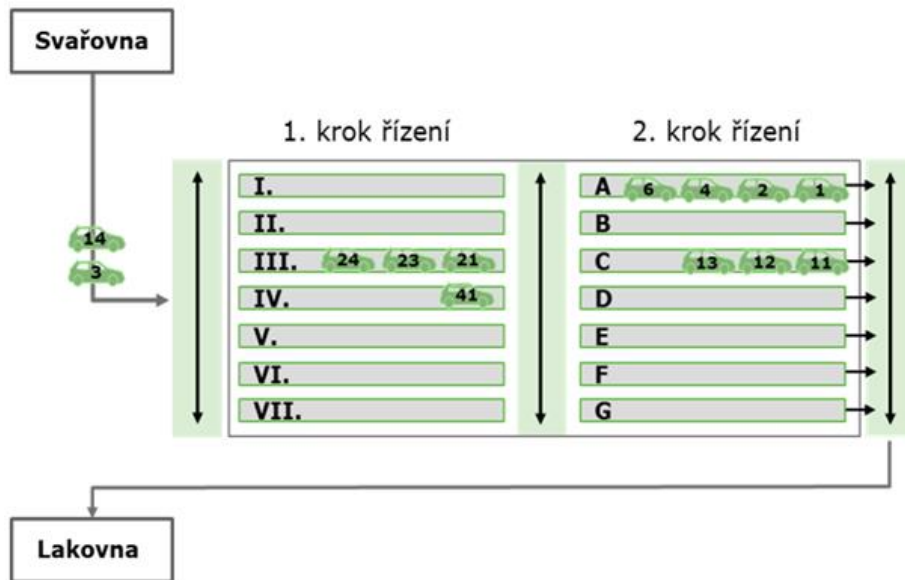
Úkolem řazení I. stupně (obrázek 26) je vytvořit jednotlivé skupiny karoserií v (n+1) pořadí. Přiřazení karoserie s podstatně větším PK číslem zaleží na obsazenosti zásobníku. Pokud je k dispozici prázdná větev, karoserie vyrobená s předstihem bude zařazena do této větve. Druhý stupeň řazení se nazývá jemným řazením, jelikož zde se stanoví přesnější pořadí v jednotlivých větvích.



Obrázek 26 Hrubé seřazení karoserií do I. stupně (ŠKODA AUTO, 2016)

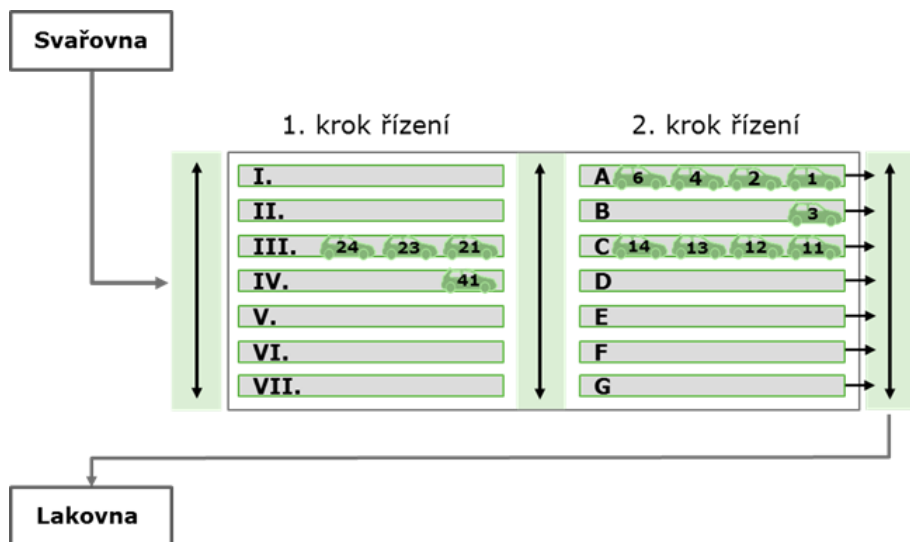
Zpožděná karoserie přejede do prázdné větve II. stupně řazení, aby se při vyskladnění dřívějších karoserií mohla zařadit mezi správné karoserie. Pokud není žádná větev prázdná, zůstane karoserie v zásobníku I. stupně do uvolnění všech karoserií jedné větve II. stupně do lakovny. Pro tuto možnost je potřeba, aby v zásobníku byla zajištěna větev rychlého průjezdu,

vedoucí přes celý zásobník přímo do lakovny. Takováto větev nemůže být využívána pro třídění karoserií, ale pouze pro přejezd do lakovny. Proces seřazení karoserií je uveden na obrázku 27.



Obrázek 27 Proces seřazení karoserií (ŠKODA AUTO, 2016)

Ve II. stupni řazení je potřeba docílit přesnějšího pořadí karoserií. Seřazení karoserií do II. stupně je vidět na obrázku 28.



Obrázek 28 Seřazení karoserií do II. stupně řazení (ŠKODA AUTO, 2016)

3.3 Řízení zásobníku pomocí sekvenčního čísla

Řízení zásobníku pomocí sekvenčního čísla předpokládá nasazení nového softwaru. Účelem tohoto programu je třídění karoserií podle PK čísla.

Při návrhu nového způsobu řízení je nutně zohlednit následující podmínky:

- možnosti výstavby,
- vynaložení finančních prostředků,
- očekávané přínosy,
- omezující faktory.

Možnosti výstavby

Možnosti výstavby tvoří důležité kritérium pro zavedení opatření. Optimální uspořádání konstrukce a účinné fungování řídicího systému tvoří základ pro zlepšení výrobního toku. Při správné implementaci nového systému řízení nedojde k žádnému omezení výrobního procesu. Naopak nasazení nového řídicího programu v nevhodném místě může mít za následek řadu dalších problémů.

Vynaložení finančních prostředků

Konstrukční změny vyžadují mnohdy značné investice. Proto se vždy hledají možnosti optimalizace procesu vzhledem k již existujícímu konstrukčnímu uspořádání. Změny v řídicím programu nesou určitá rizika pro podnik. Pro analýzu a odhalení případných rizik slouží simulační modely.

Pomocí simulace je možné vyzkoušet různé varianty navržených opatření. Simulace nevyžaduje vynaložení velkých finančních prostředků. Pomocí simulace lze prověřit působení navržených opatření na fungování výrobního procesu za různých podmínek. Na základě zjištěných výsledků si podnik zvolí nejvhodnější variantu.

Očekávané přínosy

Očekávané přínosy vyjadřují celkový výsledek od zavedení navržených opatření. Porovnání jednotlivých opatření dává možnost zvolit nejoptimálnější variantu. Mezi očekávané přínosy od zavedení nového řídicího programu patří snížení nákladů na skladování a snížení množství materiálu u výrobní linky. Další přínos spočívá ve stanovení přesných odvolávek pro dodavatele.

Omezující faktory

Při návrhu nového opatření je nutně zohlednit omezující faktory. Zavedením nového způsobu řízení nesmí během výroby dojít k:

- zastavení výroby,
- narušení plynulosti výroby,
- vynaložení nadměrných finančních prostředků,
- neočekávaným konstrukčním změnám.

3.4 Návrh řízení toku karoserií pomocí sekvenčního čísla

Výstupem této bakalářské práce je navrhnout řešení pro optimalizaci řízení výrobního toku s ohledem na stabilní výrobu. Řešení spočívá v nasazení nového systému řízení. Nový systém řízení představuje software, který řídí tok karoserií v zásobníku podle sekvenčního čísla. Pomocí nové logiky řízení lze zachovat pořadí zakázek, ve kterém byly zadány do výroby. Řídicí systém optimalizuje výrobní tok zakázek.

Návrh optimalizace spočívá ve změně řízení zásobníku ze současné metody FIFO na řízení zakázek v zásobníku dle PK čísla. V této bakalářské práci budou navrženy dvě varianty řízení zásobníku pomocí PK čísla. V první variantě bude nový řídicí systém zaveden pouze v části zásobníku. Druhá varianta pojednává o zavedení nového řídicího systému v celém zásobníku.

3.4.1 Nasazení řídicího softwaru v části zásobníku

Pro zavedení nového řídicího programu vycházíme z ideálního stavu. V rámci ideálního stavu předpokládáme, že zásobník mezi svařovnou a lakovnou nemá žádné konstrukční, řídicí a technologické omezení. Vzhledem k již existující výstavbě vynecháme konstrukční zásah a potřebu dostavby.

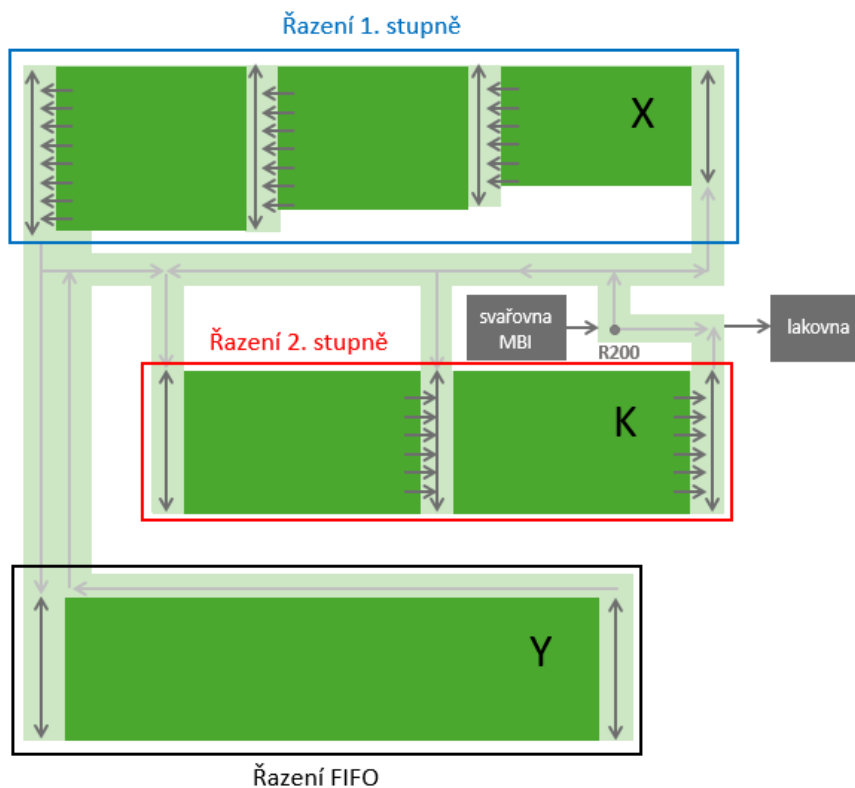
V dané variantě je zavedení nového způsobu řízení pouze v zásobnících K a X. V těchto zásobnících bude tok karoserií řízen pomocí sekvenčního čísla. Schéma částečně řízeného sekvenčního zásobníku je uvedeno na obrázku 29.

Třídění karoserií v zásobníku bude rozděleno na řazení I. a II. stupně. V zásobníku X bude probíhat hrubé řazení, kdežto v zásobníku K bude řazení jemné. Z toho vyplývá, že v zásobníku X budou karoserie setříděny podle sekvenčního čísla pouze přibližně. Zatímco v zásobníku K je již potřeba dosahovat přesnějšího pořadí karoserií podle PK čísla. Stanovení správného pořadí je základním principem stabilní výroby.

Způsob řízení zásobníku Y zůstává stejný. Zde je pohyb karoserií řízen metodou FIFO, protože se zásobník Y využívá pouze v případě, jsou-li předchozí části zásobníku zaplněny. Jelikož vyžaduje zavedení softwaru potřebuje vynaložení finančních prostředků, je neefektivní měnit způsob řízení v zásobníku, který je využíván pouze částečně.

Dalším důvodem, proč ponechat řízení FIFO v zásobníku Y je, že zásobník Y bude zaplňován karoseriemi v již stanoveném hrubém sekvenčním pořadí. Je to z důvodu, že do zásobníku Y karoserie přejíždí ze zásobníku X, kde bude hrubé řazení zavedeno.

V zásobníku Y nelze upravovat pořadí karoserií. Metoda FIFO bude zachovávat stanovené pořadí po hrubém řazení. Následně budou karoserie přejíždět do zásobníku K, kde se stanoví optimální sekvenční pořadí.



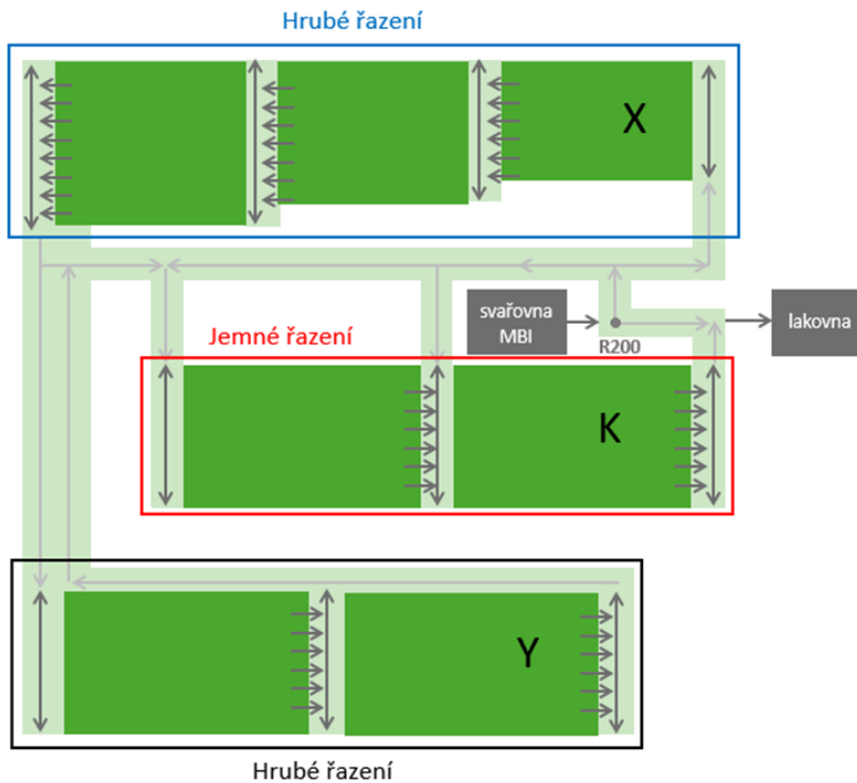
Obrázek 29 Částečně řízený sekvenční zásobník (autor)

3.4.2 Nasazení řídicího softwaru v celém zásobníku

Další možnosti optimalizovat výrobní tok je zavedení nového řídicího systému v celém zásobníku. V této variantě řízení budou zásobníky X a Y třídit karoserie pomocí hrubého řazení, kdežto zásobník K pomocí jemného řazení. Zásobník Y tedy bude II. stupněm hrubého řazení. Rozdíl s předchozím modelem řízení spočívá v tom, že zásobník Y nebude řízen metodou FIFO. Na obrázku 30 je uveden model nasazení nového řídicího softwaru v celém zásobníku.

Zásobník Y je využíván v případě zaplnění zásobníků K a X. Hrubé řízení v zásobníku Y bude sloužit pro narovnání pořadí z předchozí úrovně řízení. Následně budou karoserie budou přejíždět do zásobníku K. Zásobník K stanoví přesné pořadí karoserií před vstupem do lakovny. Nevýhodou nasazení řídicího softwaru v celém zásobníku je, že zásobník Y je využíván pouze částečně. Proto se jeví jako nadbytečné investovat do úpravy zásobníku Y, který je málo využíván.

Nasazení řídicího softwaru v celém zásobníku bude náročnější na zavedení a bude vyžadovat vynaložení vyšších finančních prostředků. Přičemž účinnost z daného modelu vzhledem k celkové náročnosti není vysoká.



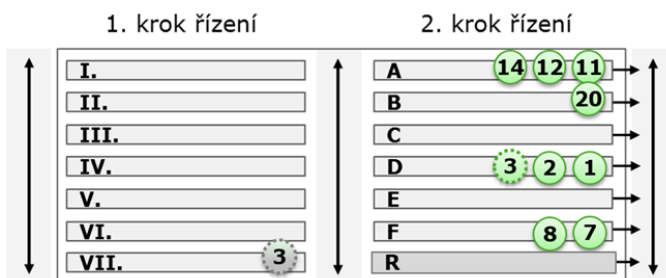
Obrázek 30 Sekvenční zásobník (autor)

3.5 Simulace řízení toku karoserií

Výsledky návrhu řízení toku karoserií pomocí PK čísla je možné ověřit provedením simulace. Výhodou simulačního modelování je získání výsledků v krátkém čase při vynaložení minimálních finančních prostředků a bez jakýchkoliv rizik.

Řízení zakázek podle možných scénářů:

1. Zakázka s následným PK číslem

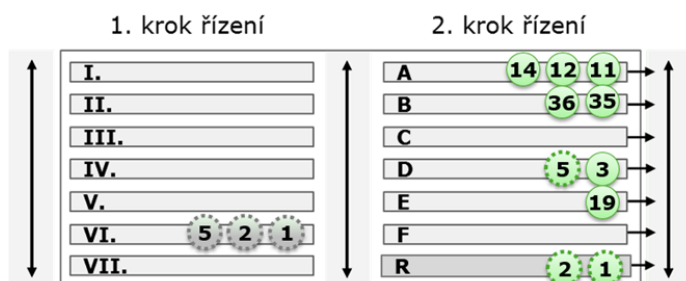


Obrázek 31 Zakázka s následným PK číslem (autor)

Karoserie se sekvenčním číslem (n+1) bude přiřazena do příslušné větve (obrázek 31).

2. Zpožděná zakázka

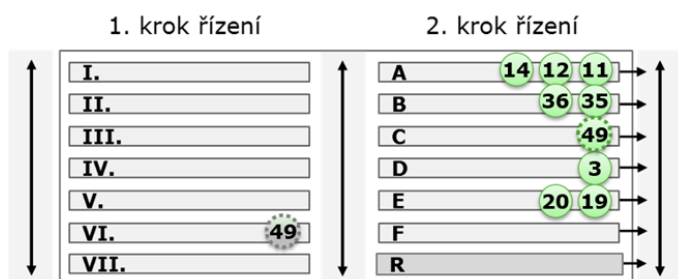
Zařazení zpožděné zakázky má dvě možnosti. První je, že zpožděnou karoserii pustíme přímo do lakovny. Druhá možnost předpokládá uskladnění karoserie ve II. stupni řazení v případě, že v zásobníku II. stupně se nachází karoserie s nižším PK číslem. Princip zařazení zpožděné karoserie je uveden na obrázku 32.



Obrázek 32 Zařazení zpožděné karoserie (autor)

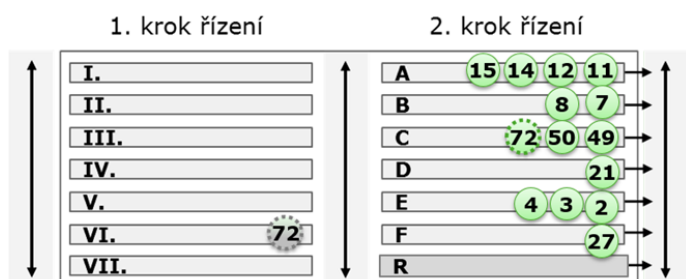
3. Zakázka vyrobená s předstihem

Zakázka, která byla vyrobena s předstihem, má dvě varianty pro třídění do II. stupně. Obě varianty závisí na obsazenosti zásobníku. Pokud je v zásobníku volná větev, bude karoserie poslána do této větve. Zařazení zakázky vyrobené s předstihem s volnou větví v zásobníku je uvedeno na obrázku 33.



Obrázek 33 Zařazení karoserie vyrobené s předstihem (autor)

V případě, že zásobník nemá žádnou prázdnou větev, bude karoserie přesunuta do větve s největšími PK čísly. Zařazení karoserie bez prázdné větve je zobrazen na obrázku 34.



Obrázek 34 Zařazení karoserie vyrobené s předstihem bez prázdné větve (autor)

3.6 Shrnutí návrhů

Výchozí způsob řízení zásobníku mezi svařovnou a lakovnou byl zajištěn jednoduchou metodou FIFO. Cílem navržených opatření je optimalizace výrobního toku s ohledem na stabilní výrobu. Návrh optimalizace spočívá ve změně stávajícího způsobu řízení na řízení pomocí sekvenčního čísla. Návrh předpokládá implementaci metody Perlenkette pomocí nového řídicího softwaru. Nový řídicí program má za úkol řídit tok karoserií v zásobníku s cílem dodržet stanovené pořadí zakázek před vstupem do lakovny.

Celkem byly předloženy dvě varianty návrhu:

1. Nasazení řídicího softwaru pouze v částí zásobníku,
2. Nasazení řídicího softwaru v celém zásobníku.

Nasazení řídicího softwaru pouze v částí zásobníku předpokládá rozdělení zásobníku na dva stupně řízení dle sekvenčního čísla. Přičemž zásobník Y zachovává řízení metodou FIFO. Řazení karoserií se provádí ve dvou stupních: první stupeň třídí karoserie podle PK čísla pouze přibližně, druhý stupeň má za cíl stanovit přesné pořadí karoserií ve výrobě.

Nasazení řídicího softwaru v celém zásobníku se liší od první varianty tím, že zásobník Y bude navíc třídít karoserie pomocí hrubého řazení. Tento způsob představuje nepříliš velký přínos v porovnání s většími finančními náklady na implementaci. Zavedení řídicího systému je v tomto případě celkově náročnější a nevede k výrazně větším přínosům než částečné řízení.

Přínos od zavedení řízení podle sekvenčního čísla byl prokázán pomocí simulačního modelování. Celkem byly diskutovány tři možné scénáře řazení zakázek:

1. Zakázka s následným PK číslem (n+1),
2. Zpožděná zakázka,
3. Zakázka vyrobená s předstihem.

Z výše uvedeného vyplývá, že řízení toku karoserií pomocí sekvenčního čísla bude napomáhat napravit správné pořadí zakázek a návazně i optimálnější výrobní proces.

ZÁVĚR

Stabilní výroba je základní výrobní strategie ŠKODA AUTO a.s. Cílem stabilní výroby je zvýšení produktivity výroby a spolehlivosti dodržení výrobních termínů. Z hlavní myšlenky strategie plyne, že dodržení výrobních plánů a výrobní sekvence je základem produktivity výroby.

Výrobní sekvence znamená dodržení stanoveného pořadí zakázek během celého výrobního procesu do vstupu karoserií na montáž. Budoucím cílem stabilní výroby je dodržení sekvenčního pořadí až do předání automobilu zákazníkovi.

V praktické části bakalářské práce byl popsán základní princip strategie stabilní výroby. Z této strategie vyplývá, že stabilní neboli nivelizované procesy pomáhají řídit tok vyráběných vozů s ohledem na jejich variantnost. Nivelizované neboli stabilní procesy snižují plýtvání, do kterých v neposlední řadě patří nadzásoby. Ke změnám stanoveného pořadí vozů ve výrobním toku může dojít z několika příčin:

- došlo k poruchám ve výrobním procesu,
- karoserie byla vyjmuta z toku pro audit,
- dodavatel nedodal včas potřebné díly.

Úkolem stabilní výroby je dodržet, případně narovnat tok karoserií ve výrobě. Právě ve velkých zásobnících, jako v zásobníku před lakovnou, spočívá příležitost pro narovnání toku zakázek, jelikož je k dispozici dostatečný prostor pro přetřídění karoserií.

V této práci byl analyzován stávající způsob řízení toku karoserií v zásobníku mezi svařovnou a lakovnou. Konkrétně se jednalo o zásobník hotových karoserií uvolněných na výstupu ze svařovny.

Cílem této bakalářské práce bylo na základě analýzy navrhnout možné opatření pro optimalizaci řízení výrobního toku s ohledem na stabilní výrobu. V analytické části bylo zjištěno, že v současné době je zásobník před lakovnou řízen metodou FIFO. Což je v rozporu se základním principem stabilní výroby. Způsob řízení FIFO nepředpokládá třídění karoserií podle sekvenčního čísla, ale pouze podle toho, v jakém pořadí karoserie vstoupila do zásobníku.

V návrhové části bylo předloženo několik opatření, která mají za úkol optimalizovat výrobní tok v zásobníku. Tato opatření vycházejí ze strategie stabilní výroby. Pohyb karoserií v zásobníku je řízen řídicím programem. V současné době je program řízen logikou FIFO. Navržené opatření se týká zavedení nového řídicího programu s logikou řízení toku karoserií dle sekvenčního čísla.

Při zohlednění všech podmínek vychází jako nejvhodnější opatření z předložených variant nasazení řídicího softwaru pouze v části zásobníku. To znamená, že zásobník X bude I. stupněm řízení pomocí sekvenčního čísla, zásobník K se stane II. stupněm řízení, kdežto v zásobníku Y zůstane zachován způsob řízení FIFO. Tato varianta řízení je optimálnější oproti nasazení nové logiky řízení v celém zásobníku. Také řízení pouze v částech zásobníku je méně náročné na zavedení a vyžaduje vynaložení nižších finančních prostředků.

Cílem implementace metody řízení podle čísla Perlenkette je optimalizace toku karoserií a dodržení stabilní výroby ve vybraném výrobním uzlu. Účinnost zavedení řízení podle sekvenčního čísla byla prokázána pomocí simulačního modelování. Přínosem této metody řízení je stabilní a nivelizovaný průběh výroby mezi svařovnou a lakovnou.

POUŽITÁ LITERATURA

- API, [b.r.]. Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z). *API – Akademie produktivity a inovací*. [online]. [cit. 2017-01-12]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>
- HEŘMAN, Jan, 2001. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium. ISBN 80-86175-15-4.
- HINKELMAN, Edward G. a Karla C. SHIPPEY, 2005. *Dictionary of international trade: handbook of the global trade community, includes 21 key appendices*. 6th ed. Novato, Calif.: World Trade Press. ISBN 1-885073-72-0.
- HOSSAIN, Liaquat., Jon David PATRICK a Mohammad A. RASHID, 2002. *Enterprise resource planning: global opportunities and challenges*. London: Information Science Pub. ISBN 1-930708-36-x.
- CHOC, Daniel, 2010. Sekvencují už i dodavatelé. *AIMagazine* [online]. Plzeň: AIMTEC. s. 1 [cit. 2017-01-02]. Dostupné z: http://www.aimagazine.cz/wp-content/uploads/sites/150/2010/06/AIMagazine15_2010.pdf
- ŠKODA AUTO, 2012. Interní materiály. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO.
- ŠKODA AUTO, 2013. Interní materiály. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO.
- ŠKODA AUTO, 2014. Interní materiály. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO.
- ŠKODA AUTO, 2016. Interní materiály. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO.
- ŠKODA AUTO, 2017. Interní materiály. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-119-2.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.
- LAMBERT, Douglas M. a Lisa M. ELLRAM, 2000. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, ISBN 80-7226-221-1.
- PAVELKA, Marcel, 2015. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. *API – Akademie produktivity a inovací* [online] [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>
- SCHULTE, Christof, 1994. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing. ISBN 80-85605-87-2.
- SIXTA, Josef a Václav MAČÁT, 2005. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books. ISBN 80-251-0573-3.
- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 1999. *Řízení výroby*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-578-5.

VDA, 2008. VDA – Empfehlung 5010: Standardbelieferungsformen der Logistik in der Automobilindustrie. *VDA – Verband der Automobilindustrie*. Frankfurt: Verband der Automobilindustrie. Dostupné z: www.vda.de/de/downloads/497/

VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ, 2012. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4372-1.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Průběžná doba výroby reálné zakázky	29
--	----

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Pyramida řídicích vztahů.....	13
Obrázek 2 Řídicí okruhy na příkladu automobilového průmyslu.....	14
Obrázek 3 Push systém	15
Obrázek 4 Pull systém	17
Obrázek 5 Schéma výrobního toku ve ŠKODA AUTO a.s.....	21
Obrázek 6 Závod MBI	22
Obrázek 7 Závod MBII.....	22
Obrázek 8 Závod Kvasiny	23
Obrázek 9 Transportní rám	23
Obrázek 10 Válečkové dráhy.....	24
Obrázek 11 Kyvný stůl	24
Obrázek 12 Otočný stůl	25
Obrázek 13 Příčný pásový dopravník.....	25
Obrázek 14 Příčný přesuvný vozík.....	26
Obrázek 15 Zvedák.....	26
Obrázek 16 TPS štítek	28
Obrázek 17 Splnění denní věrnosti.....	30
Obrázek 18 Dodržení stanoveného pořadí v denním planu	30
Obrázek 19 Stabilní výrobní sekvence	33
Obrázek 20 Princip Perlenkette	34
Obrázek 21 Simulační model řízení zásobníku	35
Obrázek 22 Zásobník před lakovnou v závodě MBI	38
Obrázek 23 Řízení metodou FIFO.....	40
Obrázek 24 Karoserie na vstupu do zásobníku.....	41
Obrázek 25 Postupné seřazení karoserií do I. stupně	42
Obrázek 26 Hrubé seřazení karoserií do I. stupně	42
Obrázek 27 Proces seřazení karoserií	43
Obrázek 28 Seřazení karoserií do II. stupně řazení	43
Obrázek 29 Částečně řízený sekvenční zásobník	46
Obrázek 30 Sekvenční zásobník	47
Obrázek 31 Zakázka s následným PK číslem.....	47
Obrázek 32 Zařazení zpožděné karoserie	48

Obrázek 33 Zařazení karoserie vyrobené s předstihem	48
Obrázek 34 Zařazení karoserie vyrobené s předstihem bez prázdné větve	48

SEZNAM ZKRATEK

ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	First In, First Out
JIT	Just In Time
JIS	Just In Sequence
KT	Označení kalendářního týdne
KV	Závod Kvasiny
M100	Evidenční bod – vstup vozu do montáže
M12	Označení svařovny ve výrobním závodě Mladá Boleslav I
M14	Označení svařovny ve výrobním závodě Mladá Boleslav II
MBI	Závod Mladá Boleslav I
MBII	Závod Mladá Boleslav II
MRP I	Material Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resource Planning
OPT	Optimized Production Technology – systém řízení úzkých míst
OSN	Závod Osnabrück
PK	Perlenkette – perlový náhrdelník
R100	Evidenční bod – vstup vozu do svařovny
R200	Evidenční bod – výstup vozu ze svařovny
TPS	Tages ProduktionSchild – identifikační štítek
TST	Tagesscheibentreue – věrnost denního programu
Z600	Evidenční bod – konec montážní linky
Z800	Evidenční bod – konec montáže, vůz je hotov
ZP5A	Evidenční bod – vůz je uvolněn lakovnou
ZP8	Evidenční bod – vůz je uvolněn kvalitou a odchází do expedice

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Vyrobní tok ve svařovně M12

