



Řízení zakázek a dodávek náprav do výroby automobilů ve firmě ŠKODA AUTO a.s.

Diplomová práce

Studijní program: N6208 – Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T085 – Podniková ekonomika - Vybrané procesy v podniku

Autor práce: **Bc. Jan Kubiš**

Vedoucí práce: Ing. Eva Šírová, Ph.D.





Zadání diplomové práce

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan Kubiš**
Osobní číslo: E15000496
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: N6208T085 – Podniková ekonomika – Vybrané procesy v podniku
Zadávající katedra: katedra podnikové ekonomiky a managementu
Vedoucí práce: Ing. Eva Šírová, Ph.D.
Konzultant práce: Ing. Karel Valenta
ŠKODA AUTO a.s., PKL

Název práce: **Řízení zakázek a dodávek náprav do výroby automobilů ve firmě ŠKODA AUTO a.s.**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická východiska zaměřená na oblast řízení zakázek a logistiku.
2. Analýza současného stavu.
3. Nalezení slabých míst.
4. Návrh na zlepšení logistického procesu.
5. Ekonomické zhodnocení, přínos navrženého řešení.

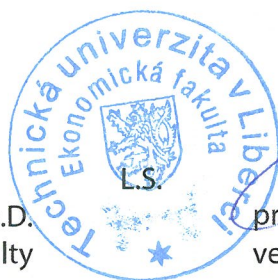
Seznam odborné literatury:

- SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press. ISBN 9788025125632.
- DCEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ. 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 9788086530574.
- ŘEPA, Václav. 2007. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2. aktualiz. a rozšíř. vyd. Praha: GRADA Publishing. ISBN 9788024722528.
- RICHARDS, Gwynne. 2011. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. London: Kogan Page. ISBN 9780749460747.
- RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER. 2010. *The handbook of logistics & distribution management*. 4th ed. London: Kogan Page. ISBN 9780749457143.
- PROQUEST. 2016. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2016-09-28]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>

Rozsah práce: 65 normostran
Forma zpracování: tištěná / elektronická
Datum zadání práce: 31. října 2016
Datum odevzdání práce: 31. srpna 2018



prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan Ekonomické fakulty



prof. Ing. Ivan Jáč, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2016

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá procesem zakázek výroby náprav do automobilů a jejich dodávkami v rámci podniku ŠKODA AUTO a.s. Hlavním cílem je zefektivnění logistického procesu spojeného s plánováním, výrobou a dopravou náprav z výroby v Mladé Boleslavi, přes meziklad externího poskytovatele logistických služeb, až k montážním linkám do závodu v Kvasinách. Práce obsahuje vypracování návrhů možných opatření a jejich vyhodnocení pomocí metod vícekritériálního rozhodování, na jejichž základě bylo vybráno řešení formulovaného problému. Dále se zabývá tématem automatické identifikace, jakožto nástrojem pro sledování pohybu zásob v logistickém řetězci. Vybraný návrh je poté vyhodnocen jak z hlediska dopadů na klíčové aktivity, tak z pohledu ekonomického přínosu pro podnik.

Klíčová slova

automatická identifikace, dávková výroba, plánování, RFID, řízení zakázek, sekvenční výroba, štihlá logistika

Annotation

Order Management and Axle Supplies to Car Production within SKODA AUTO a.s.

This diploma thesis is concerned with the commission for the production of car axles and their delivery within the company ŠKODA AUTO a.s. The main aim is the efficiency improvement of the logistic process connected to planning, manufacturing and the delivery of the axles from the manufacture in Mladá Boleslav, through the interim storage of an external provider of logistic services, to the assembly line in Kvasiny. The thesis includes several suggestions of possible measures and their evaluation using multiple-criteria decision analysis, on whose bases the solution of the formulated issue was chosen. Furthermore, it deals with the theme of automatic identification as the tool for monitoring of the motion of the supplies in the logistic chain. The chosen option is thereafter evaluated based on both the key activity impact and the economic benefit for the company.

Key Words

automatic identification, batch production, lean logistics, order management, planning, RFID, sequential production

Předmluva

Rád bych poděkoval vedoucí práce Ing. Evě Šírové, Ph.D. a panu doc. Dr. Ing. Františku Manligovi za vstřícný přístup a cenné rady při tvorbě této diplomové práce. Neméně vděku patří také panu Ing. Karlu Valentovi ze společnosti ŠKODA AUTO a.s. za spolupráci, ochotu a poskytování informací a podkladů pro zpracování této diplomové práce.

Obsah

Seznam obrázků	11
Seznam tabulek.....	12
Seznam zkratek	13
Úvod.....	14
1. Logistika.....	15
1.1 Logistické činnosti	15
1.2 Logistické technologie	16
1.2.1 Kanban.....	16
1.2.2 Just in Time	19
1.2.3 Just in Sequence.....	21
1.3 Informační systém v logistice	22
1.3.1 Příjem a zpracování objednávek	23
1.3.2 Predikce a plánování poptávky	23
1.3.3 Řízení zásob.....	24
1.3.4 Subsystem logistického plánování.....	24
1.3.5 Řízení výroby	24
1.3.6 Zásobování.....	25
2. Identifikace hmotných toků v logistickém systému	26
2.1 Technologie systémů automatické identifikace.....	27
2.1.1 Čárové kódy.....	27
2.1.2 Dvojměrné kódy	28
2.1.3 RFID technologie	29
3. Metody vícekritériálního rozhodování.....	33
3.1 Vícekritériální hodnocení variant.....	33
3.1.1 Metody odhadu vah kritérií	36
3.1.2 Metody vícekritériálního hodnocení variant.....	36
4. Ukazatel ROI	39
5. Analýza současného stavu	40
5.1 Představení společnosti a její historie.....	40
5.2 Preymesser Česká republika	41
5.3 Výrobní závody ŠKODY AUTO	41
5.4 Plánování výroby ve ŠKODA AUTO	42

5.4.1	Dlouhodobý plán	42
5.4.2	Střednědobý plán	43
5.4.3	Krátkodobý plán	43
5.4.4	Měsíční operativní plánování	44
5.4.5	Týdenní plánování výrobního programu	44
5.4.6	Denní plán výroby	44
5.5	Princip objednávání a řízení zakázek výroby automobilů	45
5.6	Výrobní tok	46
5.7	Plánování a řízení výroby v čase	47
5.8	Oddělení logistiky výroby komponent.....	48
5.9	Výroba náprav.....	50
5.9.1	Sortiment výroby	50
5.9.2	Řídicí systémy výroby náprav	51
5.9.3	Linka náprav a výroba	52
5.9.4	Dispečink výroby náprav.....	54
5.9.5	Objednávky výroby náprav	55
5.10	Dávková výroba pro Kvasiny.....	58
5.10.1	Proces inventur a zadávání výroby	58
6.	Celkové zhodnocení současného stavu.....	61
6.1	Silné stránky	61
6.2	Slabé stránky	61
6.3	Příležitosti	61
6.4	Hrozby	62
6.5	Shrnutí.....	62
7.	Návrhy řešení	64
7.1	Propojení informačních systémů partnerů	64
7.2	Sledování skladových zásob pomocí RFID tagů umístěných na paletách.....	65
7.2.1	Analýza nákladů na toto řešení.....	67
7.3	Sledování stavu zásob za pomoci RFID štítků umístěných přímo na nápravách.....	69
7.3.1	Analýza nákladů daného řešení	70
7.4	Výroba náprav v Kvasinách.....	73
7.5	Výroba v sekvenci pro závod Kvasiny.....	74
8.	Výběr optimálního návrhu	75
8.1	Stanovení kritérií.....	75
8.2	Metoda váženého součtu	76

8.3	Metoda TOPSIS.....	78
8.4	Shrnutí analýzy.....	80
9.	Vyhodnocení vybraného návrhu.....	82
9.1	Vliv nového řešení na proces plánování, výroby a logistický proces	82
9.2	Ekonomické zhodnocení	83
	Závěr.....	85
	Seznam použité literatury.....	86
	Seznam příloh	88

Seznam obrázků

Obrázek 1: EAN 13	28
Obrázek 2: QR, Data Matrix	29
Obrázek 3: Tag v plastovém provedení k přichycení pomocí nýtů	30
Obrázek 4: Náramkový tag	30
Obrázek 5: Tag v podobě tzv. chytré etikety (Smart Label)	31
Obrázek 6: Princip objednávání a řízení zakázek na časové ose	46
Obrázek 7: Výrobní tok	47
Obrázek 8: Proces řízení výroby	48
Obrázek 9: Zařazení PKL v organizační struktuře	49
Obrázek 10: Linky výroby náprav a tlumičů	51
Obrázek 11: Výrobní systémy	52
Obrázek 12: Kontrolní a evidenční body	55
Obrázek 13: Průběh zakázky v režimu sekvenční výroby	56
Obrázek 14: Průběh zakázky v režimu dávkové výroby	57
Obrázek 15: Schéma skladu u EDL	59
Obrázek 16: Schéma zapisovacího bodu a čtecích bodů u varianty s RFID tagy na paletách	66
Obrázek 17 Schéma RFID čteček v případě umístění RFID labelů přímo na nápravy	70

Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání vlastností tagů pracujících na různých frekvencích.....	32
Tabulka 2: Sortiment výroby.....	50
Tabulka 3: Kalkulace nákladů na RFID technologii v případě použití pevných tagů na paletách.....	68
Tabulka 4: Kalkulace jednorázové investice na RFID technologii.....	71
Tabulka 5: Náklady na jednotlivé varianty	76
Tabulka 6: Bodová škála	76
Tabulka 7:Kriteriální matice	76
Tabulka 8 Stanovení vah metodou pořadí.....	77
Tabulka 9: Ideální a bazální varianta	77
Tabulka 10: Standardizovaná kriteriální matice.....	78
Tabulka 11: Pomocná matice	78
Tabulka 12: Normalizovaná kriteriální matice R.....	79
Tabulka 13: Normalizovaná vážená kriteriální matice W	79
Tabulka 14: Ideální a bazální varianta	79
Tabulka 15: Vzdálenosti jednotlivých variant od ideální varianty – d_i^+	79
Tabulka 16: Vzdálenosti jednotlivých variant od bazální varianty – d_i^-	80
Tabulka 17: Relativní ukazatele vzdáleností.....	80
Tabulka 18: Náklady na skladování	83

Seznam zkratek

BKM	Bedarfs Kapazität Management
EDL	Externer Dienstleister
EPL	Eigenschaft Planung
FIS	Programmable Logic Controller
HW	Hardware
JIT	Just In Time
KNR	Kennnummer
KV	Kvasiny
LAP	Langfristige Planung
MB	Mladá Boleslav
MPA	Komise pro stanovení týdenního plánu výrobních programů
PKL	Produktion Komponenten Logistik
PLC	Programmable Logic Controller
PPA	Programm Planung Ausschuss
QR	Quick Response
RFID	Radio Frequency Identification
ROI	Return on Investment
RVHP	Rada vzájemné hospodářské pomoci
SW	Software
TPS	Tages Produktion Schild
TSI	Twincharged Stratified Injection
UCC	Uniform Code Council
VW	Volkswagen

Úvod

Odvětví automobilového průmyslu má v České republice více než stoletou historii. Dá se říci, že po celou dobu patřilo ke světové špičce a nejinak je tomu i dnes, kdy oblast tzv. automotive je jedním z nejdůležitějších průmyslových odvětví českého hospodářství. Nejdélejší tradici v oblasti automobilového průmyslu má v České republice ŠKODA AUTO a.s., která je také největší automobilkou u nás.

Nezbytnou součástí výroby automobilů v této společnosti je výroba komponent a jejich logistika. Většinu komponent vyrábí firma pro své potřeby, některé však také pro partnery koncernu Volkswagen. Tato práce se zabývá řízením zakázek výroby náprav a s nimi spojených logistických procesů.

Se zrychlujícím se tempem vývoje informačních technologií je tvořen potenciál pro jejich využití napříč různými obory a odvětvími. Stejný trend probíhá i v automobilovém průmyslu, kdy za pomoci moderního softwarového, hardwarového a strojního vybavení je započata nová éra průmyslu, tzv. Industry 4.0., která je také nazývána jako čtvrtá průmyslová revoluce a jejímž předpokladem je využití kyberneticko-fyzikálních systémů řízení. V souvislosti s tímto tvrzením společnost ŠKODA AUTO a. s. investuje do zavádění nových chytrých řešení ve všech možných oblastech. Koncept Industry 4.0 je tedy východiskem pro splnění stanoveného cíle této práce.

Cílem této diplomové práce je na základě provedené analýzy současného řízení zakázek dodávek náprav ze závodu v Mladé Boleslavi do montáže automobilů v závodu Kvasiny, zjistit nedostatky v tomto systému a navrhnout takové řešení, které by vedlo k odstranění jeho disfunkcí, a především k zefektivnění logistického procesu, popřípadě samotné výroby náprav. Důraz bude kladen na zlepšení procesu sledování stavu skladových zásob v meziskladu a jejich inventur tak, aby dispečink výroby náprav měl vždy k dispozici nejaktuálnější a nejpřesnější informace o jejich stavu, a mohl tak flexibilněji reagovat na výkyvy v poptávce po produkci náprav.

1. Logistika

Odborná literatura obsahuje nespočet definic pojmu logistika. Michael Baudin (2004, s. 10) definoval logistiku takto: „*Logistika se skládá ze všech operací potřebných k dodání zboží či služeb s výjimkou samotné výroby či poskytování služeb.*“

Autoři Sixta se Žižkou (2009, s. 11) praví, že logistika je vědní disciplína, která má za úkol „*postarat se, aby bylo k dispozici správné zboží či služba se správnou kvalitou, u správného zákazníka, ve správném množství, na správném místě, ve správném okamžiku, a to s vynaložením přiměřených nákladů (jinými slovy za správnou cenu).*“ Tedy řeší otázku tzv. 7S.

Cíle logistiky by měly zajišťovat plnění přání zákazníků na požadované výrobky, služby a jejich úroveň s ohledem na minimalizaci nákladů při jejich poskytování na straně jedné, na straně druhé by měly korespondovat s podnikovými strategiemi a napomáhat plnění celopodnikových cílů (Sixta a Žižka, 2009).

Že je třeba se logistikou zabírat, dokládá také Baudin (2004), který se zabývá tzv. štíhlou logistikou. Tento koncept logistiky je postaven na tzv. štíhlé výrobě, kde hlavní roli hrají otázky efektivnosti a účinnosti neboli zjednodušeně řešit to, zda se dělají správné věci, a zda se dělají bez plýtvání zdroji. Myšlenka přidané hodnoty logistiky je taktéž na místě. V tomto ohledu autor publikace porovnává náklady skladování, které často enormně převyšují náklady na samotnou výrobu, čímž tedy dokládá, že logistika je životně důležitý obor.

1.1 Logistické činnosti

Logistika je souborem činností, funkcí a aktivit, které vedou k uspokojení potřeb koncových zákazníků. Gros a kol. (2016) dělí logistické činnosti na funkce a operace, přičemž základní funkce logistiky identifikuje jako:

- **plánování**, kde:

- na strategické úrovni je rozhodováno např. o struktuře dodavatelských systémů, alokaci finančních, materiálových i lidských zdrojů nebo o logistických cílech podniku,
- na operativní úrovni jsou např. řešeny v první řadě objednávky a jejich zpracování, vyřizování reklamací, sledování skladových zásob, prognózování poptávky, plánování distribuce aj.,
- **získávání zdrojů** v podobě nákupu energií, materiálů, surovin, polotovarů, strojů nebo investičních celků.

Mezi logistické operace řadí:

- **dopravu** surovin, dílů, polotovarů, výrobků aj., s tímto definuje také mezioperační dopravu, meziobjektovou (vnitropodnikovou) dopravu a konečně dopravu mezi jednotlivými články dodavatelského systému,
- **manipulační operace** ve výrobě, ložné operace, skladové operace a kompletační operace,
- **balení** výrobků do základních obalů, skupinových balení či zkompletování objednávek do manipulačních a přepravních obalů,
- **identifikace výrobků** v podobě označení čárovými kódy, RFID čipy, zahrnutí informací o složení, návodů a manuálů k instalaci,
- **pomocné operace**, kam se řadí např. zpracování vratných či nevratných obalů.

1.2 Logistické technologie

Obzvláště v automobilovém průmyslu, jak v interní, tak externí logistice se využívají pro řízení dodavatelských řetězců nejčastěji dva systémy – Kanban a Just-in-Time (JIT) (Cempírek et al., 2009).

1.2.1 Kanban

Kanban je systémem řízení na principu tahu prvně aplikovaném v 50. letech minulého století společností Toyota.

Jirsák a kolektiv (2012, s. 151) uvádějí, že „*Kanban je určen k plánování a řízení materiálového toku na pull principu, přičemž dodavatel může vychystat, případně nejprve vyrobit, požadovaný materiál a odeslat k odběrateli až tehdy, kdy obdrží od odběratele příslušný signál, který sám o sobě definuje požadovanou dodávku.*“ Nositelem informace je plastová nebo papírová karta, tedy po překladu z japonštiny – Kanban.

Gros a kolektiv (2016, s. 170) k tomuto tématu uvádí: „*Podstata metody spočívá v rozdělení výroby na sebe navazující regulační obvody, v nichž vystupují jednotlivé výrobní stupně, operace, jako dodavatel navazujícího stupně a zároveň jako zákazník stupně předcházejícího proti směru materiálového toku.*“

V podstatě jde o poměrně jednoduchý proces. Ten začíná přijetím objednávky zákazníka zcela na posledním stupni, který prostřednictvím kanbanové karty objedná potřebné množství výrobků u předcházejícího pracoviště (dodavatele). Takto objednávají všechny další výrobní stupně od svých dodavatelů různé komponenty, polotovary aj. Každé pracoviště musí splnit danou objednávku ve stanoveném termínu a odevzdat ji spolu s kanbanovou kartou, která se v tomto případě stává dodacím listem.

Pro bezchybnou funkčnost systému je potřeba dodržovat několik pravidel (Gros et al., 2016):

- zakázky pro předchozí stupně se vystavují pomocí kanbanových karet,
- pracoviště, které navazuje na svého dodavatele, musí odebrat objednané množství,
- každý stupeň je povinen vyrobit, popřípadě naložit na palety, přepravky či kontejner vždy jen objednané množství, zároveň musí dát pokyn k jeho přepravě a ručí za dodání ve 100 % kvalitě,
- pokud pracoviště neobdrží kanbanovou kartu, nepracuje.

V podstatě obdobné tvrzení uvádí také Cempírek a kolektiv (2009), který zdůrazňuje důležitost přezkoušení některých kritérií před zavedením systému Kanban. Mezi tato kritéria patří:

- vývoj spotřeby – výhodné je využití u výroby takového produktu, který má relativně ustálenou poptávku s minimálními výkyvy,

- vlastnosti produktu – nejvyšší potenciál výhod a úspor z využití systému Kanban mají právě ty výrobky, které jsou pro výrobce nějakým způsobem zvláště významné,
- výroba – zde je kladen důraz na flexibilní, řízenou a rychlou výrobu s předpokladem spolehlivého a kvalifikovaného personálu,
- kvalita – nejvhodnější pro produkty splňující relativně vysoké požadavky na kvalitu, které mají pouze ojedinělé požadavky na dodatečné úpravy, opravy či dokončení,
- informační tok – rychlost, bezpečnost a jednoduchost přenosu informací je nespornou výhodou,
- materiálový tok – nejvýhodnějším řešením je rychlý, přímý a hladký materiálový tok,
- pořizování produktu – pouze u spolehlivých dodavatelů.

Aby systém pracoval efektivně, je potřeba správně nastavit určité parametry. Podle Naufala a kolektivu (2013) je například nutné minimalizovat dobu zpracování kanbanové karty. Výhodné je také zavést co nejvhodnější kapacitu přepravek, tedy dávka by měla odpovídat velikosti přepravky. Autoři také uvádí, že se doba dodání a velikost zásob snižuje tím, čím rychleji se kanbanová karta dostává od dodavatele zpět k zákazníkovi. S otázkou efektivity též úzce souvisí vhodné stanovení počtu kanbanových karet v oběhu.

Toto tvrzení opět potvrzuje také Cempírek a kolektiv (2009). Autoři doporučují pro systém Kanban stanovit tyto veličiny:

- optimální velikost dodávky
- doba na obnovu zásoby
- pojistná zásoba
- maximální velikost zásoby
- standartní objednávka
- optimální počet Kanbanů.

Na základě praktického příkladu ze zavádění Kanbanu do výroby, který popsala Řehořová (2006), se jeví jako velice výhodný nástroj využití simulačních modelů, díky nimž lze mnohem lépe stanovit výše uvedené veličiny. S využitím potřebného softwarového vybavení byl vytvořen simulační model při zavádění systému Kanban v podniku Autopal

Hluk. Výstupem této simulace bylo např. stanovení optimálního obsazení jednotlivých operací pracovníky a určení okruhů, po nichž se měli pohybovat, dále stanovení právě počtu kanbanových karet v jednotlivých okruzích a v neposlední řadě také určení přepravního množství jednotlivých komponent.

1.2.2 Just in Time

Nejznámější a nejrozšířenější logistickou technologií je metoda Just in Time (JIT), která se využívá v oblasti zásobování, distribuce i výroby. Velmi obecně řečeno je technologie JIT rozšířenou technologií Kanban právě o již zmíněné tři prvky – nákup, výroba, distribuce. Jeho smyslem je uspokojení poptávky po určitém materiálu či výrobku podle přesně stanovených podmínek, v přesně dodržovaných termínech dle hesla „*právě včas*“ a v souladu s potřebami odbírajícího článku (Cempírek et al., 2009).

Cílem JIT systému je co možná největší racionalizace toků v celém logistickém řetězci, tedy zajistit výrobu v co největším časovém souladu s poptávkou a v závislosti na tom pořizovat potřebný materiál prostřednictvím synchronizovaného zásobování s výrobou. Tento systém není tedy jen o minimalizaci stavu zásob, nýbrž také o maximalizaci kvality a rovněž o plánování výrobních a hmotných toků. Využití této metody vede k eliminaci času a prostojů, přiblížení se zákazníkovi a jeho potřebám. Úspora času se projeví ve zrychlení oběhu kapitálu, zvyšuje výkon a flexibilitu celého systému (Cempírek et al., 2009).

Při implementaci technologie JIT je potřeba detailně analyzovat reálné možnosti všech do ní zapojených článků, porovnat ji v reálných podmínkách s jinými technologiemi a vzít v potaz celou řadu dalších vlivů. Podle charakteru prostředí a podmínek, ve kterém se má JIT implementovat má, dodavatel dvě varianty realizace výroby a dodávek. Jde o tzv. synchronizační a emancipační model/strategii.

Synchronizační strategie je situace, kdy dochází k naprosté redukci zásob a zkrácení průběžné doby. V řetězci se tak pohybuje pouze materiál, jenž je aktuálně skutečně potřeba. Cempírek s kolektivem (2009) dodává, že v tomto systému existuje pouze minimální pojistná zásoba u odběratele, například pro případ zpoždění dodávky. Přínosem této strategie jsou (Sixta a Žižka, 2009):

- nižší náklady na skladování,
- vyšší náklady na výrobu,
- vyšší náklady na dopravu dodávek.

Je-li pro výrobce výhodnější vyrábět a dodávat dle emancipační strategie, potom vyrábí několik dávek najednou a realizuje tak nižší náklady při výrobě z důvodu nižšího počtu přenastavení výrobního zařízení. Vyrobené množství je krátkodobě (v řádu hodin až maximálně několika dnů) uskladněno v prostorách dodavatele a je zasíláno po částech odběrateli tak, jak bylo dohodnuto (Sixta a Žižka, 2009; Jirsák et al., 2012). Výstupem této strategie jsou tyto charakteristiky (Sixta a Žižka, 2009):

- jak již byly zmíněny vyšší náklady na skladování, ale na druhou stranu
- nižší náklady na výrobu,
- vyšší flexibilita dodavatele na výkyvy v poptávce odběratele.

Jak uvádí Cempírek a kolektiv (2009, s. 25): „*Výhodná je prostorová blízkost dodavatele a spotřebitele. Naopak tato strategie může být omezena při příliš velké přepravní vzdálenosti, hraničním odbavení a spedičním odbavení, na složitém sortimentu, na nepřizpůsobivých strukturách výroby dodavatele nebo na nedořešeném problému propojení na hmotném toku (nesladění přepravních prostředků, nevhodný způsob vykládky, neúčelná kvalitativní a kvantitativní kontrola při příjmu, na zdlouhavé navazující mezioperační manipulaci) nebo na informačních tocích (na vážnoucím přenosu informací).*“

Z důvodů uvedených v předchozím tvrzení je více než vhodné zavedení emancipační strategie ve formě využití externího poskytovatele logistických služeb, který v tomto případě slouží jako jakýsi prostředník mezi dodavatelem a odběratelem. Tento smluvní zasílatel pak zajišťuje jak příjem od dodavatele na základě odvolávky od odběratele, tak výdej přímo odběrateli. Dále také zajišťuje (Cempírek et al., 2009):

- veškeré skladové operace a jejich evidenci,
- vychystávání dodávek odběrateli dle odvolávek v rámci JIT, dále
- informační služby,
- další formality spojené s dovozem dodávek.

Vedle těchto aktivit se někdy tento mezičlánek stará o kompletaci položek v rámci dodávek od více dodavatelů, nebo řadí položky dodávek do pořadí požadovaného zákazníkem.

1.2.3 Just in Sequence

Gros a kol. (2016) považuje za extrémní projev modelu JIT systém Just in Sequence. Tento systém posouvá JIT tak, že dodávky komponent jsou odběrateli dodávány v přesném pořadí, dle jeho požadavků, tedy v jakém jsou montovány při výrobě finálního výrobku.

Tento systém je možno uplatnit třemi způsoby (Gros et al., 2016):

- buď je sekvence tvořena ze zásob na skladě a odvážena k výrobní lince, což je především z důvodu ušetření místa v prostoru u samotné linky, a to hlavně v případě, kdy je pro výrobu potřeba několik typů komponent, nebo
- sekvenci složenou z komponent od jednotlivých dodavatelů vytváří externí distributor a dopravuje je k montážní lince JIT, nebo
- je možnost využít přímého napojení dodavatele a odběratele, kdy sekvenci vychystává a dopravuje přímo dodavatel komponent.

Z toho vyplývá, že technologie JIS svým charakterem předznamenává ještě vyšší stupeň spolupráce mezi partnery, a to až v oblasti plánování a operativního řízení dodávek.

Dodávky sekvenčních dílů jsou dodávány ve speciálních sekvenčních kontejnerech. V automobilovém průmyslu to jsou především speciální vratné palety, které se dodávají až na místo zástavbového taktu, tedy určené místo u výrobní linky. K přechodu vlastnictví komponent dochází ve chvíli, kdy dojde k sekvenční odvolávce od zákazníka. Po odebrání vychystaných dílů z palety pak dochází k přechodu rizik spojených s manipulací komponent. Pokud je využit externí poskytovatel služeb, jsou komponenty vyráběny ve výrobních dávkách a odesílány do jeho skladu poblíž místa výrobního závodu odběratele. V rámci tuzemských dodávek drží firmy v logistických centrech zásoby na 2 – 3 dny, ty zahraniční vytváří zásobu na 5 – 6 dnů. Zásobování těchto meziskladů probíhá s ohledem na krátkodobý a dlouhodobý výhled odvolávek od zákazníka, s ohledem na přepravu a stav dílů na skladě (Cempírek et al., 2009).

Pro celistvost problematiky je ještě nutné zmínit samotnou sekvenční odvolávku. Sekvenční odvolávka je v podstatě signál podaný z určitého kontrolního bodu, který zadává samotnou výrobu a dodávku. Odvolávka obsahuje mimo jiné informace, které definují, jak má sekvence komponent vypadat. Sekvenční odvolávky se využívají u komponent s vysokou četností variant, které z prostorových důvodů nemohou být vychystány najednou přímo do výroby (Cempírek et al., 2009).

1.3 Informační systém v logistice

Protože se práce bude zabývat materiálovým tokem a jeho sledováním, je třeba rozebrat logistický informační systém.

Tvrdíková (2008, s. 19) definuje všeobecně informační systém takto: „*Informační systém je obecně podpůrný systém pro systém řízení. Jestliže chceme projektovat systém řízení jako takový, musíme znát, jaké jsou cíle, a informační systém řešit tak, aby tyto cíle podporoval.*“

Podle Grose a kolektivu (2016) je cílem logistického informačního systému vytvořit takovou informační platformu, která se stane základem pro efektivní plánování a koordinaci logistických aktivit s důrazem na řízení hmotných toků v logistickém řetězci. Pro podporu rozhodování by měly sloužit dostupné softwarové produkty. Autor definuje 6 subsystémů, z nichž se logistický informační systém skládá. Jedná se o subsystém:

- příjmu a zpracování objednávek,
- prognózování poptávky,
- řízení zásob,
- logistického plánování,
- řízení výroby,
- zásobování.

1.3.1 Příjem a zpracování objednávek

Subsystem příjem a zpracování objednávek musí zajistit spolehlivý sběr informací a jejich správné zadání do informačního systému firmy. Na základě těchto informací jsou objednávky určitým způsobem sumarizovány a tříděny dle stanovených kritérií, jako např. způsob provedení výrobku, zákaznický segment, balení, doba expedice aj. Požadavky vyplývající z objednávek jsou nadále porovnávány se stavem zásob hotových výrobků a jsou případně okamžitě expedovány, nebo jsou odeslány požadavky do dalších systémů. Součástí subsystemu je vedení evidence a dokumentace, jako např. poskytnuté slevy a rabaty, nákladové listy či průvodky. Nezbytností je taktéž neustálé sledování stavu vyřizovaných objednávek (Gros et al., 2016).

Subsystem zpracování objednávek by měl být zpracován s důrazem na využití přímých komunikačních cest, čímž je zajištěn rychlý přenos objednávek. Omezena by taktéž měla být místa, kde dochází k transformaci dat či jejich ručnímu zpracování. Tato opatření předchází vzniku chyb, zkracuje vyřízení doby objednávek a snižuje stav pojistné zásoby.

1.3.2 Predikce a plánování poptávky

Předpověď poptávky patří mezi základní informace vstupující do logistického systému. Již samotný odhad toho, komu bude podnikatel svou produkci prodávat, a který zákazník bude ochoten za ni platit, je určitou predikcí. Predikování poptávky pomáhá eliminovat nedokonale pružné výrobní a distribuční systémy, kdy se nedaří zabezpečit stejně dlouhou či kratší dobu výroby a distribuce jako dobu, po kterou je zákazník ochoten čekat na objednávku. Tento problém není řešitelný pomocí vysokého stavu skladových zásob, tudíž se odhadování poptávky v tomto ohledu jeví jako nejschůdnější řešení (Gros et al., 2016).

Jak uvádí Jirsák et al. (2012), informace získané na základě predikce poptávky jsou využity jako vstupy pro tvorbu plánů, od dlouhodobých po krátkodobé.

1.3.3 Řízení zásob

Cílem tohoto subsystému je v podstatě zakomponovat do souboru požadavků na výrobu plynoucích z objednávek předpovědi dalších objednávek a prodejů plánovaného období. Jako vedlejší cíl autor uvádí optimalizaci stavu zásob a jejich lokalizaci v distribučním systému a firmě (Gros et al., 2016).

1.3.4 Subsystém logistického plánování

Podle Štůska (2007) každému plánovacímu procesu předchází formulace cílů. Stanovení logistických cílů úzce navazuje na podnikové cíle zobrazující strategický směr či cestu, kterou podnik následuje. Prostřednictvím podnikového plánu jsou poté cíle a strategický směr předány napříč celým podnikem. Globální podnikový plán je následně rozvětven do dílčích plánů určující již jednotlivé úlohy, jako např. rozmístění skladů, volba druhu dopravy či zásobovací strategie.

Gros (2016) tyto dílčí plány definuje jako plán distribuce, plán výroby, plán zásobování a plán kapacit. Současně také definoval zásady, na které by měl být při tvorbě plánu kladen důraz:

- komplexnost plánu – základem jsou požadavky nejen zákazníků, ale také vnitřní potřeby a cíle organizace,
- stabilita plánu – takový plán by se měl respektovat a být předpokladem pro tvorbu takových podmínek, které zaručí efektivní řízení výrobních a logistických činností,
- reálnost plánu – harmonizace strategického plánu a cílů organizace s krátkodobými prováděcími plány a disponibilními zdroji,
- dynamika plánu – plán by měl být postaven tak, aby umožňoval pružně reagovat na změny vnějších i vnitřních podmínek.

1.3.5 Řízení výroby

Podle Grose (2016) je klíčem k úspěšnému řízení výroby správně odpovědět na šest otázek a stanovení vazeb mezi nimi:

- Proč máme vyrábět? Odpověď na tuto otázku, zda vůbec uvažované výrobky, popřípadě služby nabízet na trhu, neřeší problematika řízení výroby, ale vychází z podnikatelského záměru organizace. Tudíž se předpokládá kladná odpověď na tuto otázku.
- Co je potřeba vyrábět? S tímto problémem souvisí vhodná volba výrobního programu, který je založen na objednávkách a konkrétních požadavcích zákazníků, případně dalších zákazníků v plánovaném období.
- Kdo to bude vyrábět? Například které závody, útvary či dílny budou výrobky vyrábět.
- Jak to budeme vyrábět? Je třeba vybrat nejvhodnější postup či metodu za předpokladu, že existuje více variant technologií, pracovních postupů, organizace práce nebo stanovení velikosti výrobních dávek.
- Kde to budeme vyrábět? Následuje přesná lokalizace výroby na jednotlivá pracoviště, výrobní linky nebo stroje.
- Kdy to budeme vyrábět? Například v jakých termínech zahajovat výrobu, aby byly objednávky vyřízeny včas.

1.3.6 Zásobování

Zásobování, označované také jako řízení nákupů, opatřování, pořizování, zajišťování zdrojů atd., významným podílem ovlivňuje efektivnost podnikání. Podle zdrojů (Gros et al., 2016; Jirsák et al., 2012) má tato skutečnost racionální vysvětlení. Výrobní podniky vynakládají v současné době na nákup materiálu, zboží a služeb více než 60 % nákladů. V případě obchodních firem je to až 80 % nákladů a je zřejmé, že výdaje na nákup stále rostou. Na kvalitě nákupu může být závislá celková existence firmy. Výhodně vyjednaná cena v podstatě čehokoliv může být konkurenční výhodou, ze které lze těžit a naopak. Potenciál efektivnějších nákupů tlačí firmy k posilování nákupních oddělení a k jejich případnému obsazování členy statutárních orgánů.

2. Identifikace hmotných toků v logistickém systému

Dalším důležitým tématem této práce je identifikace či systém sledování hmotných toků v logistickém systému, tudíž autor této tématice vyčlenil zvláštní kapitolu, ačkoliv by mohla být zařazena jako součást kapitoly o informačním systému logistiky.

Automatické identifikační systémy jsou nedílnou součástí efektivního řízení logistických toků (Gros et al., 2016). Jsou součástí podnikových informačních systémů a vyznačují se náročností na vybavenost podniku potřebným HW a SW. Jedná se o veškeré druhy výpočetní, telekomunikační, organizační zařízení a jeho softwarové vybavení, jehož úkolem je sběr, zpracování, uchování, ověřování, vyhodnocování a konečně distribuce informací v potřebné formě, kvalitě a čase (Cempírek et al., 2009).

Cempírek et al. (2009, s. 32) uvádí, že „*Z pohledu logistiky lze definovat automatické identifikační systémy jako systém, využívající pasivních prvků, které procházejí logistickým řetězcem, k přenosu informací s nimi souvisejících mezi jednotlivými články tohoto logistického řetězce.*“ Za pasivní prvky jsou považovány výrobky, díly, popřípadě z nich vytvořené manipulační či přepravní jednotky a taktéž sem patří přepravní prostředky v podobě přepravek, palet, kontejnerů a dalšího. Aktivními prvky se rozumí dopravní prostředky a obsluha, jejichž pohyb lze sledovat, avšak primárně jsou využívány jako přenosci informací. Identitu prvků lze sledovat podle fyzických znaků, jako např. barva, tvar, kupříkladu za pomoci kamery, dále dle hmotnosti, kódu za pomoci laserového snímače čárových kódů a dle nosiče vysílající či odrážející radiofrekvenční signál.

Dle Cempírka (2009) systémy automatické identifikace pracují na několika principech:

- optické identifikační systémy – tyto systémy jsou založeny na principu snímání odráženého světla od grafického kódu osvětleného zdrojem. Jedná se o nejpoužívanější metodu jak v České republice, tak ve světě a nejznámějším zástupcem tohoto principu je čárový kód,
- radiofrekvenční systémy – systémy komunikující na základě vysílaného radiofrekvenčního signálu s využitím snímače a speciálního štítku nesoucího informaci,

- induktivní princip – je obdobou předchozího případu, avšak informace je na místo radiofrekvenčního signálu přenášena pomocí elektromagnetické indukce působící pouze na krátkou vzdálenost.
- magnetický princip – čtení probíhá pomocí snímací hlavy z magnetického proužku, karty nebo čipu.
- hlasový princip – pracuje na základě rozeznání vybraných slov či mluvené řeči.

2.1 Technologie systémů automatické identifikace

Následně budou popsány vybrané druhy technologií, které se využívají pro automatickou identifikaci.

2.1.1 Čárové kódy

Čárové kódy se považují za nejstarší technologii automatické identifikace. Od prvního patentu v roce 1949 vznikl nespočet systémů čárových kódů. Jako první uvedla do praxe využití těchto kódů společnost General Motors v roce 1969, jejímž cílem bylo přesné sledování součástí. Následovalo využití v maloobchodě (1974) (Cempírek et al., 2009; ANON., 2014; Doležal, 2010a).

Za účelem standardizace v této oblasti vznikly rovněž různé organizace. V USA to byla organizace Uniform Code Council (dále jen UCC) a ekvivalentem pro Evropu vznikla organizace pod názvem European Article Numbering Association. Po spojení těchto dvou organizací v roce 2005 došlo k přejmenování organizací pod společný název GS1 international a ke sjednocení standardů a názvosloví pod systém EAN (ANON., 2014).

Existují různé druhy čárových kódů EAN v závislosti na jejich použití. Kódy umožňují rychlé snímání základních informací, jichž jsou nositeli. Mezi takovými informacemi je identifikováno místo původu, číslo dávky, série výrobku, datum výroby, balení, expirace aj. (Gros et al., 2016). Příklad čárového kódu typu EAN 13 je uveden na obrázku 1.



Obrázek 1: EAN 13

Zdroj: upraveno dle (Gros, 2016)

2.1.2 Dvojměrné kódy

Vznik dvojměrných neboli 2D kódů se datuje na konec 80. let. Základním rozdílem 2D kódu je, že informace, které nese, nejsou vázány na žádné položky v databázi, jak je tomu v případě klasických čárových kódů. (Cempírek et al., 2009).

Podle Adamse (1998) mezi největší výhody dvojdímenzionálních kódů patří:

- vyšší počet informací na menším prostoru, což je přínosné obzvláště v případech nemožnosti přístupu k databázím, autor také uvádí, že dokáže nést až 100x více informací než klasické 1D kódy,
- vysoká úroveň čitelnosti kódu při kontrastu nižším než 20 %.

Další autor (Gros, 2016) mezi výhody zahrnují další vlastnosti:

- čitelnost kódů až do vzdálenosti 15 m pod různými úhly,
- aplikovatelnost na nerovných plochách i v kombinaci s obrazovým motivem,
- bezpečnost dat proti zneužití spočívající ve způsobu kódování,
- plnohodnotné obnovení dat až při 50% poškození kódu.

Tak, jako v předchozím případě čárových kódů, postupem času vznikla celá řada také 2D kódů, např. Data Matrix, Maxi Code, Code One, Supercode, QR Code aj. (Cempírek et al., 2009). Na obrázku 2 vpravo je uveden tzv. Data Matrix kód a vlevo v běžném životě známější QR kód.



Obrázek 2: QR, Data Matrix

Zdroj: vlastní zpracování dle, qr-kody.cz a datamatrixcode.net, (2017)

2.1.3 RFID technologie

Technologie RFID (Radio Frequency Identification) pracuje na poměrně jednoduchém principu. Ve své podstatě se skládá ze tří hlavních částí – vysílače/přijímače, antény a nosiče neboli programovatelného čipu nazývaného odborně transpondér, některá literatura jej nazývá také jako tzv. tag. Vysílač/přijímač neboli také zjednodušeně čtečka vysílá radiový signál aktivující čip, díky čemuž proběhne čtení, popřípadě zápis dat. Jak čtečka, tak samotný transpondér mohou mít díky vospělé technologii různé tvary a velikosti. Je tedy možné čtecí zařízení zabudovat například do rámu dveří nebo může být součástí jakéhokoli mobilního zařízení (Doležal, 2010b).

Jak popisuje Gros a kol. (2016), čipy se dělí na pasivní, aktivní a polopasivní v závislosti na způsobu přenosu a napájení přenosové soustavy.

Pasivní čipy jsou takové, které nemají vlastní zdroj napájení. Jejich funkce je zajištěna tak, že ve chvíli, kdy čip zachytí radiofrekvenční signál, použije tento signál k nabití napájecího kondenzátoru, a díky tomu je schopen pomocí antény odeslat odpověď. Čtecí vzdálenost těchto čipů je od 0,5 do 10 metrů a závisí na použitém frekvenčním pásmu, případně na druhu antény. Ze všech třech variant se jedná o nejméně nákladné řešení.

Aktivní transpondéry jsou osazeny vlastním zdrojem napájení, tudíž jsou schopny vysílat údaje v nich obsažené samy. Čtečka s čipem jsou tedy schopni vzájemné komunikace s tím,

že informace na čipu jsou na rozdíl od předchozího případu přepisovatelné. Výhodou se jeví vysoký dosah komunikace, který může být až 100 m. Hlavní nevýhodou je vyšší cena těchto čipů nebo jejich větší rozměr.

Gros a kolektiv (2016) se ve své publikaci zmiňuje také o polopasivních čipech, jejichž napájení je využíváno pro chod mikroprocesoru vestavěného v čipu. Tyto mikroprocesory jsou schopny samy sbírat informace bez působení čtečky. Kupříkladu dokáže zaznamenávat teplotu u zboží během přepravy.

Na obrázcích 3 – 5 jsou znázorněny některá z provedení RFID čipů.



Obrázek 3: Tag v plastovém provedení k přichycení pomocí nýtů
Zdroj: veryfields.net (2011)



Obrázek 4: Náramkový tag
Zdroj: veryfields.net, (2011)



Obrázek 5: Tag v podobě tzv. chytré etikety (Smart Label)
Zdroj: veryfields.net (2011a)

Pro účel této práce je ještě nezbytné zmínit také používané frekvence u různých typů čipů. Čipy pracují v zásadě na pásmech, které popisuje Tabulka 1. Jsou uvedeny vlastnosti tagů v příslušné frekvenci, jejich výhody, nevýhody a jejich použití.

Tabulka 1: Porovnání vlastností tagů pracujících na různých frekvencích

Charakteristika	Komunikační frekvence a dosah	Výhody	Nevýhody	Využití
Nízká frekvence (LF tag)	125-134 kHz 0,5 m	Odolnost proti rušení, odolnost proti blízkosti tekutin, možnost uchycení na kovovou konstrukci (kovový rám, sud)	Malý dosah a přenosová rychlost, velká anténa, vysoká cena tagu.	Kontrola přístupu, imobilizér automobilu, kontrola zvířat, identifikace kovových předmětů.
Vysoká frekvence (HF tag)	13,56 MHz 1 m	Menší rozměr, větší dosah i kom. rychlost, nízká cena tagu, celosvětová standardizace.	Uchycení na kovový podklad či voda značně snižují dosah a ruší komunikaci.	Bezkontaktní karty, chytré etikety, sledování palet a beden při přepravě ve skladech.
Velmi vysoká frekvence (UHF tag)	860–930 MHz 3 m	Možnost vzdáleného čtení př. průjezdem skrze bránu, velká přenosová rychlost, nízká cena tagu, možnost čtení více tagů naráz.	Nečitelné přes tekutinu, ztížené čtení na kovovém povrchu, nestandardizováno, odraz signálu od okolních kovových konstrukcí.	Současná identifikace více zabalených produktů, mýtné, parkovací karty, sledování skupinových balení na paletách při přepravě a ve skladech
Mikrovlnná frekvence (MW tag)	2,4 nebo 5,8 GHz až 10 m	Nejvyšší přenosová rychlost, malé rozměry tagu.	Drahá a velice složitá výroba tagu, velký vliv rušení kovem a kapalinami, velmi vysoká cena tagu.	Bezdrátový záznam a přenos dat v reálném čase, identifikace zavazadel v letecké dopravě, mýtné.

Zdroj: Vlastní zpracování dle (Vojáček, 2015; Doležal, 2010b)

3. Metody vícekriteriálního rozhodování

Existují situace, kdy je potřeba při řešení rozhodovacích problémů rozhodnout mezi několika variantami, avšak za předpokladu více než jednoho rozhodovacího kritéria. Tomuto účelu slouží modely vícekriteriálního rozhodování. Kritéria mohou být charakteru jak kvantitativního, tak kvalitativního. Pro kvalitativní, která nelze objektivně měřit (jsou hodnoceny slovně), jsou užívány různé bodovací stupnice nebo relativní hodnocení variant, tzn., že jedna varianta je zvolena jako základ a od ní se odhadují procentuální vyjádření ostatních variant. Dle povahy mohou být kritéria maximalizační či minimalizační, záleží, zda vycházíme z toho, že nejlepší varianty dle tohoto kritéria mají nejvyšší, nebo nejnižší hodnoty. Kritéria mohou být také navzájem konfliktní, např. nízká cena produktu může být spojena s horší kvalitou (Šubrt et al. 2015; Sixta a Žižka 2009).

Podle Jablonského (2007) se úlohy vícekriteriálního rozhodování rozdělují na dvě skupiny podle způsobu určení množiny variant. Pokud je množina variant určena konečným výčtem, hovoříme o vícekriteriálním hodnocení variant. V případě, že jsou varianty určeny soustavou omezujících podmínek, jedná se o úlohy vícekriteriálního programování. V této práci se autor bude zabývat první skupinou, tedy vícekriteriálním hodnocením variant.

3.1 Vícekriteriální hodnocení variant

V úlohách vícekriteriálního hodnocení variant jsou definovány varianty X_1, X_2, \dots, X_n , které jsou hodnoceny podle kritérií Y_1, Y_2, \dots, Y_k . Varianty jsou podle jednotlivých kritérií popsány vektorem kriteriálních hodnot $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik}$. Pokud je hodnocení variant podle kritérií kvantifikováno, lze údaje uspořádat do kriteriální matice (1), kde v i -tém řádku je vektor kriteriálních hodnot příslušné varianty X_i . (Šubrt et al., 2015; Jablonský, 2007).

$$\begin{matrix} & Y_1 & Y_2 & \cdots & Y_k \\ X_1 & (y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1k}) \\ X_2 & (y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2k}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_n & (y_{n1} & y_{n2} & \cdots & y_{nk}) \end{matrix} \quad (1)$$

Kritéria, na jejichž základě je vybírána nejvhodnější varianta, je možné dělit dle různých hledisek.

Podle povahy jsou rozlišeny kritéria:

- a) **maximalizační**, kde se předpokládá, že nejlepší varianta hodnocená dle tohoto kritéria má nejvyšší hodnotu,
- b) **minimalizační**, kde naopak nejlepší varianta má nejnižší hodnotu podle tohoto kritéria.

Podle Šubrt (2015) je výhodné pracovat s kriteriální maticí, kde jsou všechna kritéria stejné povahy, tedy jsou buď maximalizační, nebo minimalizační. V případě, že tomu tak na začátku úlohy není, je možné kritéria minimalizační převést na maximalizační. K tomuto účelu se nejčastěji využívají dva způsoby:

- vynásobení celého sloupce matice hodnotou -1, tedy

$$y'_{ij} = -y_{ij} \quad (2)$$

- výpočet hodnot, jež ukazují zlepšení oproti nejhorší kriteriální hodnotě, tedy

$$y'_{ij} = y_{ij} - \max_i(y_{ij}) \quad (3)$$

Dle kvantifikovatelnosti se rozlišují kritéria:

- a) **kvantitativní**, kde hodnoty variant dle těchto kritérií jsou tvořeny objektivními, měřitelnými údaji,
- b) **kvalitativní**, kde hodnoty variant dle těchto kritérií nelze objektivně změřit. Jsou to subjektivní kritéria, která jsou velmi často odhadnutá uživatelem. Pro kvantifikaci těchto kritérií se využívají různé bodovací stupnice nebo relativní hodnocení variant (Šubrt et al. 2015).

Jablonský (2007) uvádí, že mezi základní cíle vícekriteriálního hodnocení patří:

- **výběr jedné varianty**, jež se stane východiskem pro konečné rozhodnutí. Tato varianta se označuje jako **kompromisní varianta** z důvodu, že je v podstatě kompromisem mezi jednotlivými rozhodovacími kritérii. Výběr kompromisní

varianty je vhodný zejména tam, kde není potřeba znát, která varianta je druhá či další v pořadí, ale kde potřebujeme znát právě onu jednu kompromisní variantu,

- **uspořádání variant**, kde je cílem seřadit varianty od nejlepší po nejhorší. V tomto ohledu je zapotřebí pojmy „nejhorší“ a „nejlepší“ definovat tak, aby vycházely z preferencí rozhodovatele,
- **klasifikace variant** má za cíl rozdělit varianty do několika tříd.

V případě, že při analýze nejsou známy žádné dodatečné informace, může rozhodovatel určit vzájemné vztahy všech dvojic variant. Může se setkat s těmito vztahy (Jablonský, 2007):

- **varianta X_i dominuje variantu X_j** tehdy, jsou-li kritériální hodnoty varianty X_i lepší nebo stejné než kritériální hodnoty X_j a obě varianty nejsou stejně hodnocené dle všech kritérií,
- **varianta X_j dominuje variantu X_i** , pokud jsou všechny kritériální hodnoty varianty X_j lepší či stejné než kritériální hodnoty varianty X_i a obě varianty nejsou stejně hodnocené podle všech kritérií,
- **obě varianty X_i a X_j jsou navzájem nedominované**, tudíž neplatí ani jeden z předchozích vztahů.

Z výše uvedených vztahů vyplývá, že pokud je potřeba nalézt vhodnou, tedy kompromisní variantu, je potřeba se zaměřit pouze na nedominované varianty. Některé zdroje (Šubrt et al., 2015) označují tyto varianty jako efektivní nebo paretoovské. Problémem ovšem je, že takovýchto variant je při řešení úloh vždy větší počet. Z toho důvodu je třeba, aby rozhodovatel definoval odpovídajícím způsobem své preference, které se stanou základem pro výběr či setřídění variant (Jablonský, 2007).

V praxi rozhodovatel přiřazuje jednotlivým kritériím různou důležitost. Ta je potřeba pro použití nějakým způsobem kvantifikovat. Takto kvantifikované vyjádření významu jednotlivých kritérií se označuje jako váhy kritérií, přičemž platí, že čím je kritérium významnější, tím je jeho váha vyšší a naopak (Sixta a Žižka, 2009).

3.1.1 Metody odhadu vah kritérií

Získat váhy kritérií přímo od rozhodovatele je velice problematické. Tomu napomáhají metody odhadu vah kritérií. Jedna z metod je popsána níže.

Metoda pořadí

Tato metoda funguje tím způsobem, že se nejprve seřadí kritéria od nejdůležitějších po nejméně důležité. Kritériu, které je nejdůležitější, je přiřazena hodnota k , která je rovna počtu kritérií. Následujícímu kritériu je přiřazeno číslo $k-1$ a dále stejným způsobem, až nejméně důležitému kritériu číslo 1. Váhy kritérií jsou potom získány ze vztahu (4), kde p_i představuje onu hodnotu přiřazenou danému kritériu. Součet vah všech kritérií by měl být roven jedné (Sixta a Žižka, 2009).

$$v_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^k p_i} \quad (4)$$

3.1.2 Metody vícekritériálního hodnocení variant

Tato kapitola je věnována metodám vícekritériálního hodnocení variant, použitých v praktické části práce.

Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu, označována také jako WSA (Weighted Sum Approach), je založena na lineární funkci užitku konstruované na stupnici od nuly do jedné. To znamená, že nejhorší varianta dle daného kritéria bude mít hodnotu užitku nula a nejlepší varianta hodnotu jedna. Všechny ostatní varianty budou hodnocené mezi oběma krajními body. Pro aplikaci této metody je potřeba nahradit prvky y_{ij} vstupní kritériální matice hodnotami y_{ij}' , které budou představovat užitek varianty X_i hodnocené podle kritéria Y_j .

K tomu je nejprve potřeba určit ideální variantu H , jež představuje nejvyšší (při maximalizaci) kritériální hodnoty kritérií Y_j , a bazální variantu D , která naopak představuje nejnižší (při maximalizaci) kritériální hodnoty kritérií Y_j (Jablonský, 2007).

Následně pomocí vztahu:

$$y'_{ij} = \frac{y_{ij}-D_j}{H_j-D_j} \quad (5)$$

je možné získat požadované hodnoty y'_{ij} , pomocí kterých lze sestavit standardizovanou kritériální matici. Tato matice je souborem hodnot funkce užitku z x -té varianty podle j -tého kritéria. Jedná se v podstatě o transformované kritériální hodnoty tak, že $y'_{ij} \in \langle 0; 1 \rangle$. Ideální varianta potom náleží hodnotě jedna a bazální variantě odpovídá hodnota nula (Šubrt et al., 2015). Pokud jsou kritéria minimalizačního charakteru, je nutné uvedený vztah modifikovat následovně (Jablonský, 2007):

$$y'_{ij} = \frac{H_j-y_{ij}}{H_j-D_j} \quad (6)$$

Celkový užitek z varianty X_i je možno potom vypočítat jako vážený součet dílčích užiteků dle jednotlivých kritérií, tedy jak zobrazuje vzorec (7).

$$u(X_i) = \sum_{j=1}^k v_j y'_{ij} \quad (7)$$

Varianty lze poté podle klesajících hodnot užitku $u(X_i)$ uspořádat. Nejvhodnější varianta je určena nejvyšší hodnotou celkového užitku (Jablonský, 2007; Sixta a Žižka, 2009).

Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS hodnotí varianty z hlediska jejich vzdálenosti od ideální a bazální varianty. Při popisu této metody se předpokládá, že jsou všechna kritéria maximalizačního typu. Proto je možné minimalizační kritéria přetransformovat na maximalizační. Například tak, že nové kritérium může udávat rozdíl oproti nejhorší kritériální hodnotě. Metoda TOPSIS bude nadále popsána v několika krocích (Šubrt et al., 2015; Jablonský, 2007):

1. Z původních kritériálních hodnot y_{ij} je zkonstruována tzv. normalizovaná kritériální matice $R = (r_{ij})$, a to podle vztahu (8).

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2}}, \quad i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, k. \quad (8)$$

Sloupce této matice jsou po této úpravě vektory jednotkové délky.

2. Následně je potřeba vypočíst tzv. normalizovanou váženou kritériální matici $\mathbf{W} = (w_{ij})$ dle vztahu (9).

$$w_{ij} = v_j r_{ij}, \text{ kde } v_j \text{ je váha } j\text{-tého kritéria.} \quad (9)$$

3. Z hodnot matice \mathbf{W} je nadále určena ideální varianta H s ohodnocením (H_1, H_2, \dots, H_k) a bazální varianta D s hodnotami (D_1, D_2, \dots, D_k) , kde $H_j = \max_i(w_{ij})$ a $D_j = \min(w_{ij})$, $j = 1, 2, \dots, k$.

4. Následně je možno vypočíst vzdálenosti variant od ideální a bazální varianty podle vztahů:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (10)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (11)$$

5. V tomto kroku je možné vypočítat ukazatel c_i , který představuje relativní vzdálenost jednotlivých variant od bazální varianty. K tomu je třeba využít vztahu

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

Hodnoty tohoto ukazatele se pohybují v intervalu $\langle 0, 1 \rangle$, přičemž hodnoty 0 nabývá bazální a hodnotu 1 ideální varianta. Varianty lze také sestupně podle hodnot c_i uspořádat a potřebný počet variant s nejvyššími hodnotami je považován za řešení problému.

4. Ukazatel ROI

V této kapitole autor popíše výpočet ukazatele ROI (z angl. Return on Investment), který bude v další části práce využit.

Ukazatel ROI neboli produktivita či rentabilita investic představuje celkový zisk z vynaložené investice. Obecněji řečeno ukazatel představuje množství vydělaných jednotek finančních prostředků plynoucích z jedné vložené jednotky finančních prostředků. V praxi ukazatel slouží pro rozhodování, zda danou investici učinit nebo také pro porovnávání různých investičních variant (Mareš, 2017; ANON., 2016).

Pro správný výpočet ROI je velice důležité vzít v úvahu časový úsek neboli v jakém časovém horizontu je investice zamýšlena. Pokud se jedná o dlouhý časový horizont, kdy investice může začít generovat zisk až po několika letech, např. při výstavbách budov, je nezbytné ROI diskontovat (Mareš, 2017).

Pro potřeby této práce, postačí vzorec pro výpočet ukazatele ROI v následující formě (Švejda, 2010):

$$ROI (\%) = \frac{\text{čistý zisk} - \text{investice}}{\text{investice}} * 100 \quad (13)$$

Jak je vidět, ROI je v tomto případě udáván v procentuálním vyjádření.

5. Analýza současného stavu

V této kapitole bude analyzován a popsán celkový současný stav. Nejprve je představena firma ŠKODA AUTO a.s. a její partner, který je také předmětem této analýzy. Jedna z podkapitol je věnována plánování ve společnosti, dále je popsán objednávací systém automobilů a jeho řízení včetně výrobního toku. Postupně kapitola směřuje od obecnějšího pojetí ke konkrétnější problematice, tedy popisu příslušného oddělení a analýze fungování zakázek výroby náprav.

5.1 Představení společnosti a její historie

Předmětem činnosti společnosti ŠKODA AUTO a.s. (dále jen Škoda, ŠKODA AUTO) je vývoj a výroba automobilů, komponent, originálních dílů, příslušenství a v neposlední řadě také poskytování služeb spojených s prodejem vozů.

Historie společnosti navazuje na firmu Laurin&Klement, jejíž vznik se datuje do roku 1895 a která se zabývala zprvu výrobou jízdních kol a motocyklů a později také automobilů. V roce 1925 se firma spojila se strojírenským podnikem Škoda Plzeň, a stala se tak jedním z dalších závodů tohoto podniku. Od tohoto okamžiku se postupně všechny osobní automobily vyrobené mladoboleslavskou automobilkou prodávají pod značkou Škoda a jsou označeny dnes již velmi známým symbolem okřídleného šípku.

Prvních výsledků v tomto spojení dosáhla firma s vozem Škoda Popular, což byl nejúspěšnější model předválečné historie firmy. V době okupace se továrna stala součástí koncernu Reichswerke Hermann Göring a vyráběla nejen vozidla, ale také zbraně pro Wehrmacht.

Po válce byla firma znárodněna, odtržena od plzeňské Škody a přejmenována na Automobilové závody národní podnik a značkou Škoda byly označeny pouze vozy. Úkolem automobilky byla výroba pouze osobních vozů. V padesátých letech vyráběla přechodně také vojenské automobily. V roce 1958 došlo v rámci reorganizace průmyslu k připojení dosud samostatných podniků ve Vrchlabí a Kvasinách, které doposud s mladoboleslavskou automobilkou spolupracovaly. Z důvodu malé kapacity výroby se

započalo v roce 1960 s výstavbou nové automobilky v Mladé Boleslavi o rozloze 80 ha. Díky této investici se stala firma jednou z nejmodernějších továren nejen v RVHP, ale také v Evropě.

V roce 1990 rozhodla vláda Petra Pitharta o prodeji automobilky německému koncernu Volkswagen, do kterého patří automobilka dodnes. Do roku 2000 získal koncern VW postupně 100 % podíl v automobilce. Tímto sloučením, které bylo spojené s masivními investicemi do všech závodů, dosáhla Škoda poměrně stabilního výrobního růstu. Jedním z milníků poslední doby je rok 2014, kdy automobilka poprvé ve své historii překročila hranici jednoho milionu vyrobených aut.

V roce 2016 firma oslavila 25 let partnerství s VW, díky kterému se automobilka stala mezinárodně uznávanou. Zároveň v tomto roce dosáhla nového rekordu v počtu vyrobených vozů. Na trh dodala přesně 1 127 700 automobilů, zaměstnávala bezmála 30 tisíc zaměstnanců a její tržby činily 347,987 mld. Kč (ŠKODA AUTO, 2017).

5.2 Preymesser Česká republika

Aby byla problematika popsána komplexně, je důležité představit rovněž jednoho z partnerů, který úzce spolupracuje se společností ŠKODA AUTO v oblasti logistiky.

Tímto partnerem je společnost M. Preymesser logistika, spol. s r.o. (dále jen Preymesser). Skupina Preymesser jako nadnárodní společnost působí ve více než 50 zemích světa. Poskytuje logistické služby v oblasti spedice, dopravy a skladování. V České republice provozuje tři pobočky – v Jičíně, Mladé Boleslavi a v Rychnově nad Kněžnou. Poslední jmenovaná pobočka, která je předmětem této práce, zajišťuje pro Škodu mimo jiné logistické operace spojené s dodávkami, sekvencováním a skladováním náprav, a slouží tak jako prostředník mezi hlavním závodem v Mladé Boleslavi a pobočkou automobilky v Kvasinách.

5.3 Výrobní závody ŠKODY AUTO

Společnost Škoda vyrábí v České republice ve třech výrobních závodech.

V hlavním závodě v Mladé Boleslavi vyrábí automobily Fabia, Octavia, Rapid a vůz koncernové značky Seat Toledo. Probíhají zde všechny technologické procesy – lisování, svařování, lakování i montáž. Zároveň zde dochází k výrobě benzinových motorů TSI, převodovek, náprav a dalších komponent. Nechybí zde ani divize metalurgické výroby. Mladá Boleslav je rovněž domovem centrály společnosti, jejíž nedílnou součástí je výzkum a vývoj, administrativa a vzdělávací kapacity jako např. učiliště či vysoká škola. Ve městě sídlí také muzeum značky Škoda.

Dalším místem výroby vozů jsou Kvasiny. Zde se vyrábí modely Superb, Karoq, Kodiaq a opět vůz koncernové značky Seat Ateca. Mimo lisovny jsou zde všechny technologické divize – svařovna, lakovna a montáž vozů. Momentálně prochází závod Kvasiny největší modernizací od svého vzniku. Cílem je zvýšit kapacitu výroby až na 280 tisíc vozů ročně.

Nejmenším závodem značky Škoda je ten ve Vrchlabí. Zde firma vyrábí pro celý koncern VW od roku 2012 automatické převodovky DSG. V roce 2016 dosáhla pobočka výrobní kapacity dva tisíce převodovek denně.

Pod společností ŠKODA AUTO lze najít také dva závody v Indii, a to konkrétně ve městech Punne a Aurangabadu. Další závody v Rusku, Číně a na Slovensku patří pod skupinu VW jako celek a mimo koncernové značky zde sjíždí z linek také automobily značky Škoda.

5.4 Plánování výroby ve ŠKODA AUTO

Podobně jak bylo popsáno plánování v literární rešerši, probíhá plánování také ve Škodě. Plánování začíná na strategické a končí na nejnižší operativní úrovni. Zohlední-li se faktor času, tvoří se plány dlouhodobé, střednědobé, dále pak roční, měsíční, jednodenní.

5.4.1 Dlouhodobý plán

Dlouhodobý plán (LAP) vznikající v rámci tzv. každoročního plánovacího kola, tvořený ve výhledu 5 – 10 let, je v podstatě plánováním odbytu pro společnost ŠKODA AUTO a je tvořen v souladu s celým koncernem Volkswagen. Jeho aktualizace probíhá každý rok.

Informace v něm jsou založené mimo jiné na prognózování poptávky, dostupných výrobních kapacitách, na prognóze nákladů, výnosů a na dalších informacích.

5.4.2 Střednědobý plán

Střednědobý plán tzv. BKM (Bedarfs Kapsazität je v podstatě plánováním kapacit, tvořených ve dvouletém výhledu, a je aktualizován každé dva měsíce. Plánování kapacit zahrnuje mimo jiné různé odstávky, například z důvodu provedené údržby, svátky nebo celozávodní dovolenou. Tyto informace jsou velice důležité pro odbyt, který musí zajistit, aby nedocházelo k objednání většího počtu vozů, než je výrobní kapacita podniku.

5.4.3 Krátkodobý plán

Výchozím plánem pro oddělení logistiky výroby komponent (PKL), jež je předmětem této práce, je roční plán výroby, který je výsledkem procesu PPA (Programm Planung Ausschuss) a EPL plánu¹. PPA je proces, jehož cílem je nastavit výrobní proces v souladu s přáním zákazníků za předpokladu realizace úspor v nákladech. Výrobní program jako takový je schvalován představenstvem společnosti. O změnách výrobního programu je PPA komise oprávněna rozhodnout pouze tehdy, nedojde-li ke zvýšení nákladů nad aktuální výrobní program a k negativnímu dopadu na výsledek. Je ovšem povinna o změnách informovat představenstvo. Program PPA je konkretizován na základě dohody mezi odbytem a logistikou. Mimo jiné se zde řeší také zaplánování mimořádných výbav, které by mělo být v souladu jinými druhy plánu, tedy T-PPA, což jsou technické krátkodobé plány. Plán jako takový je rozepsaný do jednotlivých měsíců roku, a je tak podkladem pro tvorbu měsíčních programů výroby.

Tento roční plán obsahuje výhled výroby na jeden rok, přičemž je rozepsán do jednotlivých měsíců. Jednou ročně v říjnu se provádí tzv. plánování budgetu, jak se také tvorba tohoto

¹ EPL je předpověď či výhled požadavků zakazníků na vozy pro nadcházející rok.

plánu nazývá, na následující rok. To znamená, že na rok 2018 byl tvořen v říjnu 2017. Vzor PPA plánu v průběhu roku je přílohou A této práce.

5.4.4 Měsíční operativní plánování

Na základě PPA plánování se vytváří měsíční operativní plány. Tyto plány se tvoří pro jednotlivé části výroby – montáž, mechanická výroba, metalurgická výroba. V tomto plánu se již řeší, kolik bude potřeba pracovníků, jaké množství zásob, konkrétní potřeby zákazníků a potřeby pro výrobu. Tyto operativní plány se sestavují s ohledem na minimalizaci skladové zásoby. Dochází také k dialogu s výrobou, aby bylo potvrzeno, zda dané množství je reálné vyrobit atd. Samozřejmostí jsou různé aktualizace na základě vzniklých událostí.

5.4.5 Týdenní plánování výrobního programu

Týdenní výrobní programy vychází z tzv. MPA plánování, což je definitivní týdenní výrobní program. Říká se mu také plánování 2+2 (týdny) ve smyslu, že dva týdny po potvrzení objednávky je ještě prostor pro určité změny zakázky ze strany zákazníka, tomu se říká tzv. změnový trychtýř. Následující dva týdny jsou již pro změnu nemožné a probíhá zde detailní plánování pátého výrobního týdne, což je v podstatě cílem MPA plánování. Pátý týden tedy dochází k výrobě automobilu. Na tomto plánu spolupracuje společně výroba a odbyt, kdy každá ze stran zohledňuje určité restriktce. Například výroba může mít restriktce ohledně počtu vyrobených aut v určité barvě za týden aj. Plán tedy musí projít odsouhlasením obou stran.

5.4.6 Denní plán výroby

Denní plán výroby se tvoří s přihlédnutím k aktuálnímu plnění měsíčního programu výroby, objemu a sortimentu zakázek. Pro tvorbu plánu slouží zakázky přenesené z odbytového systému. To probíhá pravidelně jednou týdně. Po tom, co jsou zakázky odeslány do výrobních systémů, začínají zaměstnanci příslušného pracoviště provádět detailní analýzu obdržených objednávek. Tyto objednávky jsou zkoumány z pohledu jednotlivých

výbav. Následně je v počítačovém systému vytvořen program pro výrobní den. Cílem tohoto procesu je vytvořit co nejoptimálnější skladbu zakázek pro výrobní den. Po různých dalších systémových procedurách je přiděleno každé zakázce tzv. KNR² neboli zakázka je tímto disponovaná a dochází k jejímu odeslání do počítačů monitorujících výrobu, tzv. FIS.

Každý výrobní den je pak tvořena denní výrobní sekvence na tzv. sedmý výrobní den. Sedmý výrobní den představuje určitý den v týdnu, pro nějž je vytvořena denní výrobní sekvence přesně týden dopředu. Kupříkladu plánuje-li se výroba na středu určitého týdne, tvoří se ve středu předcházejícího týdne. Toto plánování probíhá rolovacím způsobem, tzn. každý den. Sekvence je připravována z dat výrobního systému FIS, kde jsou zakázky připravené k výrobě vedeny pod statusem A000. Pomocí dalších počítačových nástrojů je spuštěn proces přípravy výrobní sekvence, jejímž cílem je její optimalizace s ohledem na průchod zakázky výrobou. Po tvorbě sekvence dochází k tzv. předání výsledků, kdy se zakázky posouvají na status A500, o kterém je pojednáno níže v kapitole 4.9.5. Po takto předané zakázce následuje tisk TPS štítku, což je štítek, který obsahuje veškeré informace o zakázce a který prochází spolu se zakázkou celým výrobním procesem. Po tomto zakázka obdrží status A600 (o němž bude také řeč v další části této práce), čímž je započat vlastní výrobní proces automobilu.

Vedle samotného programu výroby se tvoří také plán potřeb materiálu. Ten je tvořen za předpokladu zohlednění aktuální situace ve výrobě s výhledem na pět pracovních dní.

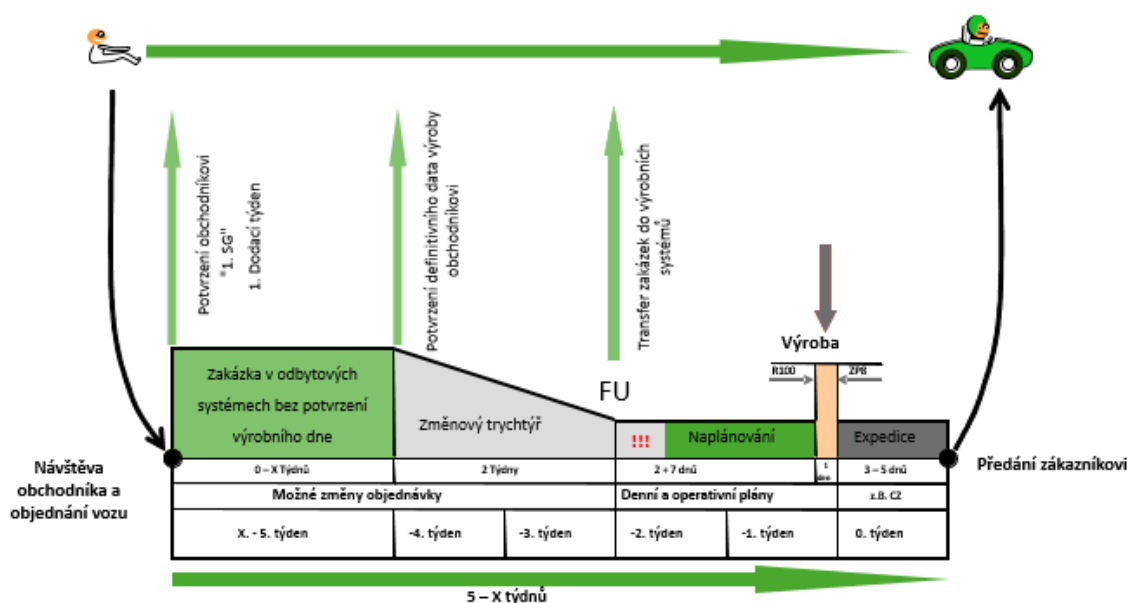
5.5 Princip objednávání a řízení zakázek výroby automobilů

Aby byla problematika popsána komplexně, popíše autor nejprve průběh zpracování zakázky výroby automobilu, jak ilustruje obrázek č. 6.

Nebude-li brána v potaz délka fronty objednávek automobilů, proces od nadefinování a objednání vozu zákazníkem u obchodníka po jeho předání trvá přibližně pět týdnů, přičemž v prvním týdnu je obchodníkovi pouze potvrzen dodací týden. Ve druhém až třetím týdnu

² KNR (Kenummer) je v podstatě sedmimístné identifikační číslo vozu zaplánovaného příslušným systémem do výroby.

se objednávka nachází ve zmiňovaném změnovém trychtýři, kdy je ještě možné zakázku nějakým způsobem změnit. Během této doby dochází také k potvrzení přesného data výroby obchodníkovi. Po této době se změnový trychtýř uzavírá, zakázka vstupuje do výrobních systémů a začíná proces naplňování samotné výroby, která po tomto stádiu nastává přibližně na konci čtvrtého týdne. Samotná výroba vozu, jak je vidět, zabere nejmenší část časové osy, tedy jen 24 hodin, a touto částí se bude právě autor zabývat dále. Na expedici připadá lhůta 3-5 dní, v rámci níž dochází k předání hotového automobilu zákazníkovi.

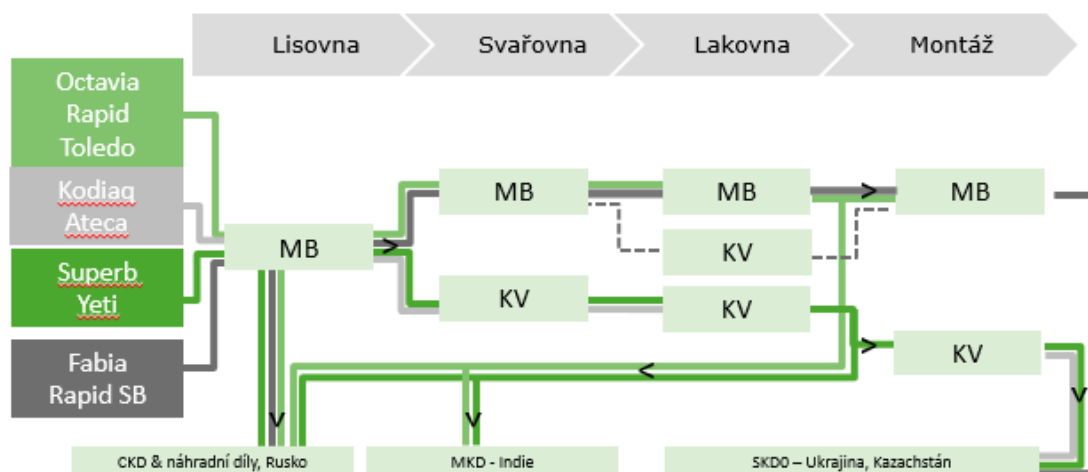


Obrázek 6: Princip objednávání a řízení zakázek na časové ose
Zdroj: interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

5.6 Výrobní tok

Výrobní tok je technologicky uspořádán tak, aby na sebe jednotlivé operace výroby logicky navazovaly. Tento stav popisuje obrázek č. 7. Fyzická výroba vozu začíná v lisovně, kde jsou vylisovány jednotlivé díly karoserie. Tento technologický proces probíhá výlučně v závodě v Mladé Boleslavi. Poté jsou díly dále zpracovávány ve svařovnách přímo v tomto závodě, v jiném případě mohou být dopravovány do závodu v Kvasinách či expedovány do zahraničí. Svařování, lakování a montáž vozů již probíhá v obou závodech dle typu automobilu. Nelze si nevsimnout, že z lakovny je opět určitá část vozů vyvážena do montáží

v zahraničí. To je dáno především z důvodů celní politiky, kdy rozpracované vozy ve formě nedokončené výroby mají v některých zemích výhodnější celní podmínky.

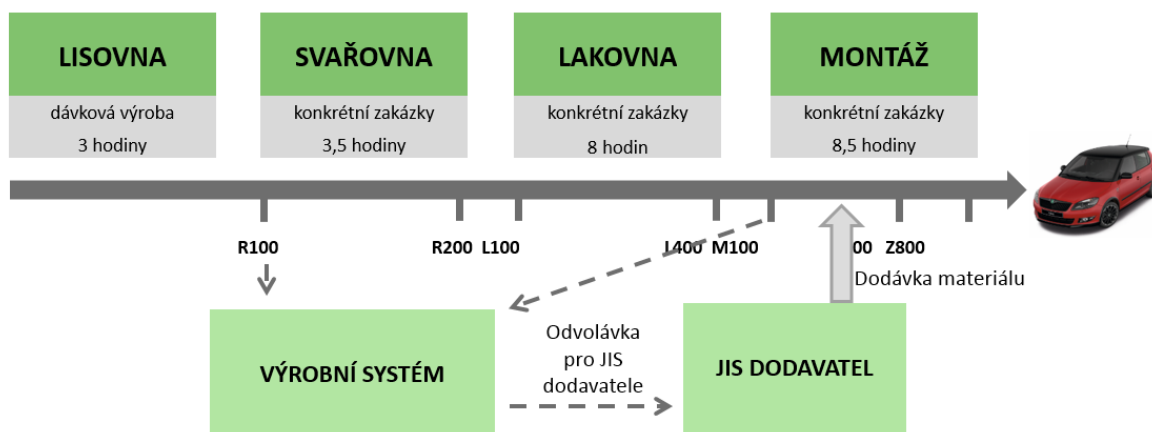


Obrázek 7: Výrobní tok

Zdroj: interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

5.7 Plánování a řízení výroby v čase

Výroba vozů probíhá jak v režimu dávkové, tak v režimu sekvenční výroby. Dávková výroba začíná ihned na začátku výrobního toku v lisovně, kde trvá vylisování dílů zhruba tři hodiny. Svařování trvá okolo tří a půl hodiny, následované lakovnou s osmi hodinami, která je posledním článkem dávkové výroby. Sekvenční výroba začíná v době, kdy karoserie opouští lakovnu a jsou řazeny za sebou v pevné sekvenci připravené do montáže, která trvá asi osm a půl hodiny. Tento stav je popsán obrázkem č. 8. Časová osa zobrazuje kontrolní body (více o kontrolních bodech autor pojednává v dalších kapitolách), na které jsou navázány další operace jako například JIT odvolávka pro dodavatele dodávající díly do montáže také v pevné sekvenci. Příkladem takového dodavatele je útvar výroby náprav, který je předmětem této práce.



Obrázek 8: Proces řízení výroby

Zdroj: interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

5.8 Oddělení logistiky výroby komponent

V této podkapitole je pojednáno o oddělení zabývající se všemi činnostmi týkající se logistiky náprav a ostatních komponent.

Obecně oddělení PKL (Produktion Komponenten Logistik) je útvar, který zahrnuje všechny logistické činnosti zahrnující plánování a výrobu komponent (motory, převodovky, nápravy a hutní komponenty), materiálové hospodářství, dopravu a servis logistiky. Předpokladem práce tohoto oddělení je včasná a kvalitní výroba dle potřeb samotné firmy, koncernu či externího zákazníka. I toto oddělení má své útvary.

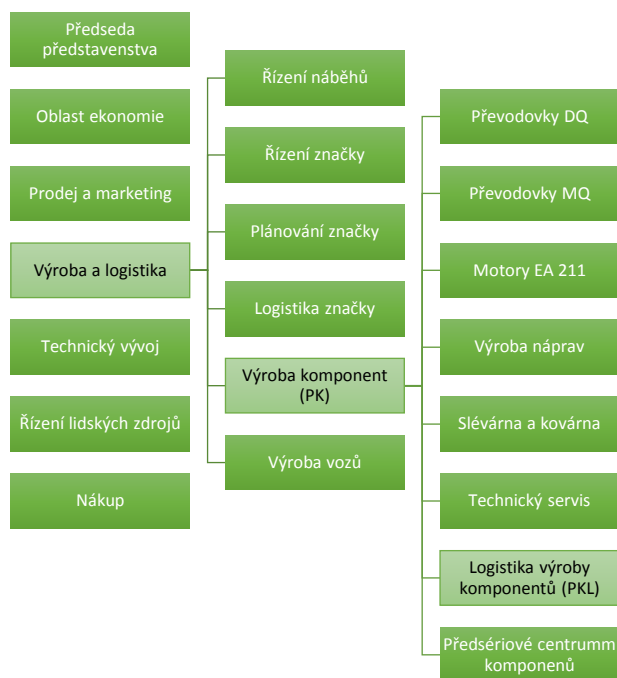
Útvar Plánování a řízení výroby agregátu zajišťuje plánování výroby komponent. Dále zabezpečuje dispečerské řízení výrobního programu, jehož cílem je zajištění plynulého toku výroby. Jeho činnost se zabývá:

- plánováním výroby montážních linek motorů a převodovek,
- plánováním výroby dílů a metalurgických polotovarů,
- plánováním a řízením montážních linek náprav,
- evidencí neboli monitoringem výroby,
- plánováním výroby náhradních dílů,
- řízením náběhu nových produktů.

Útvar Servis logistiky se stará o provoz a údržbu logistických systémů, sledování a dodržování ekonomických a personálních ukazatelů. Dále má zodpovědnost za zavádění logistických projektů a za zajištění udržování výrobního systému Škoda. Tento útvar se specializuje na činnosti spojené s oblastí:

- nových logistických projektů,
- logistických systémů – vývoj a údržba,
- ekonomického sledování ukazatelů,
- strojní údržbou a údržbou budov,
- kontrolních činností,
- personální agendy,
- a další.

Pozici oddělení v rámci organizace zobrazuje graficky obrázek 9.



Obrázek 9: Zařazení PKL v organizační struktuře
Zdroj: interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

5.9 Výroba náprav

Výroba náprav probíhá v hale M1B mladoboleslavského závodu ŠKODY AUTO. Nápravy se vyrábí na šesti výrobních linkách. Odběrateli náprav jsou dvě montážní haly v hlavním závodě v Mladé Boleslavi, tedy tzv. MBI a MBII a závod Kvasiny. Třetím odběratelem je CKD centrum, jehož úkolem je příprava expedice dílů do montáží v zahraničí.

5.9.1 Sortiment výroby

Sortiment výroby náprav uvádí následující tabulka č. 2. Na linkách se vyrábí přední nápravy, zadní vlečené i víceprvkové. Víceprvková náprava je oproti vlečné mnohem složitějším zařízením. Je konstruována tak, aby disponovala lepšími jízdními vlastnostmi a ovladatelností, je ovšem také dražší. Víceprvkové se vyrábí také ve verzi 4x4. Mimo základní členění náprav dle obrázku 10 se nápravy vyrábí v široké škále typů, v tzv. sortách. Sorta je jednoznačná konfigurace nápravy, tedy určitý typ nápravy, jež se skládá z konkrétních dílů, které ji charakterizují. Vedle náprav jsou uvedeny v tabulce 2 také tlumicí jednotky, které se v závodě do uvedených automobilů také vyrábí.

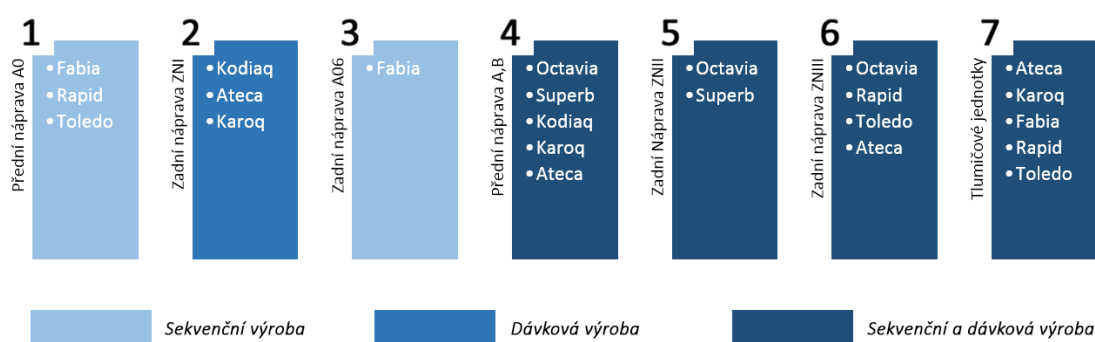
Tabulka 2: Sortiment výroby

Přední nápravy	Zadní vlečené nápravy	Zadní víceprvkové nápravy	Zadní víceprvkové nápravy 4x4	Tlumicí jednotky
Fabia, Fabia Combi, Rapid, Rapid Spaceback, Octavia, Octavia Combi, Superb, Kodiaq, Karoq.	Fabia, Fabia Combi, Rapid, Rapid Spaceback, Octavia, Octavia Combi.	Octavia, Octavia Combi, Superb, Karoq, Kodiaq.	Octavia, Octavia Combi, Superb, Karoq, Kodiaq.	Fabia, Fabia Combi, Rapid, Rapid Spaceback

Zdroj: vlastní zpracování

Na obrázku 10 je vidět schéma, jehož jednotlivé očíslované díly představují výrobní linky náprav. Na první lince se vyrábí přední nápravy označené A0 do modelů Fabia, Rapid a Seat Toledo. Obdobné informace o dalších linkách lze vyčíst z každé další části schématu. Nejproduktivnější linkou, která jako jediná vyrábí ve 100 % vytížení, tedy vyrobí 2 000 kusů náprav denně, je linka č. 4. Odtud sjíždí přední nápravy do modelů Octavia, Superb, Kodiaq,

Karoq a Seat Ateca. Schéma také zobrazuje, které z linek vyrábí v jakém režimu. První a třetí linka vyrábí v sekvenci, protože nápravy z nich putují přímo do montáží v závodě MB. V dávkovém režimu vyrábí linka číslo dvě, jejíž výrobky jsou určeny pro montáž do modelů, které se vyrábí v Kvasinách. Zbylé tři linky vyrábí jak v sekvenci, tak po dávkách. Je to dáno tím, že vyrábí nápravy určené jak pro modely vyrábějící se v MB, tak v Kvasinách. Pod číslem sedm autor seskupil dvě výrobní linky tlumičových jednotek. Každá z nich vyrábí v jiném režimu – jedna v sekvenci, druhá po dávkách. I tyto dvě linky mají kapacitní rezervy.



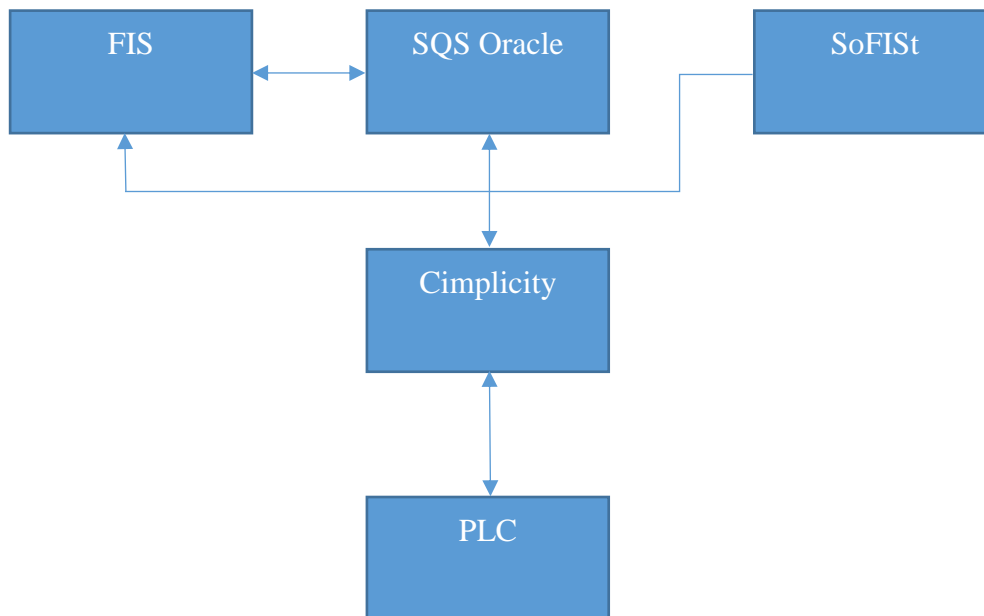
Obrázek 10: Linky výroby náprav a tlumičů
Zdroj: vlastní zpracování

5.9.2 Řídicí systémy výroby náprav

Ve zjednodušeném pojetí lze říci, že řízení výroby náprav se skládá z pěti řídicích systémů. Vazby mezi nimi znázorňuje jednoduché schéma na obrázku 11. Řízení výroby se skládá z následujících systémů:

- **FIS** – primární výrobní systém, který sleduje životní cyklus vozu ve výrobě, eviduje jeho základní vlastnosti a zaznamenává průchody kontrolními body, což jsou body, kudy výrobek prochází ve výrobním toku.
- **SQS Oracle** – databáze sloužící mimo jiné jako komunikační nástroj mezi FIS a Cimplicity.
- **Cimplicity** – software, který monitoruje a kontroluje automatizace. Komunikuje s PLC počítačem, nahlíží do jeho paměti, zadává objednávky, a naopak provádí sběr kvalitativních dat, jako např. utahovací moment, úhel nebo číslo palety aj.

- **PLC** – malý průmyslový počítač používaný k řízení strojů či výrobních linek v továrně. Tento systém přijímá ze Cimplicity objednávky do výroby a data pro kontrolu dílů, zpětně poté odesílá statusy a kvalitativní data z linky.
- **SoFIS** – systém, který poskytuje seznam dílů pro Cimplicity.



Obrázek 11: Výrobní systémy
Zdroj: vlastní zpracování

Řízení výroby náprav je souborem mnoha softwarových a hardwarových prvků. Mimo výše vyjmenované sem patří různá rozhraní pro programování, editaci či nahlížení do systému. Dále jsou nedílnou součástí také zařízení jako tiskárny výlepů a štítků, skenery, RFID čipy a další.

5.9.3 Linka náprav a výroba

Jednoduše řečeno, samotný proces výroby, probíhající na lince náprav, probíhá ve třech krocích, které na sebe logicky navazují.

Začátek linky

Tato fáze začíná tiskem výlepu na tiskárně umístěné přímo u linky. Výlep je tištěný papír, který se umístí na paletu před započítím výroby a slouží jako nositel informací o dílech,

ze kterých se náprava skládá. Tiskárna výlepů je napojena přímo na FIS. PLC zároveň nahraje data o nápravě na RFID čip, který je umístěn na výrobní paletě. Následně obsluha zkontroluje, že KNR na výlepu je shodné s tím, které se nahrálo do RFID a pokud čísla souhlasí, připevní výlep na paletu. Zde je nutno zdůraznit, že paleta, o níž je v tomto smyslu řeč, je paleta výrobní, která nese každou jednu nápravu během výrobního procesu a jedná se tedy o jiný typ, než je paleta expediční, která bude zmiňována v dalším textu. RFID čip umístěný na této paletě slouží k její identifikaci. Informace, které se do něj nahrávají, slouží k plné identifikaci nápravy a na základě nich každý výrobní stroj na lince přesně ví, jak se má k nápravě chovat. Díky těmto informacím každé pracoviště linky provádí specifické úkony dle identifikovaného typu nápravy.

Takt

Na základě systému pick-to-light, kdy obsluha vybere správný díl pomocí světelné signalizace a osadí ho do nápravy. Kontrola správnosti dílu proběhne ručním naskenováním štítku na dílu a následně automatický skener identifikuje tvar dílu, který je porovnán s požadovaným. Tato část úkonů se nazývá takt, který se opakuje do té doby, dokud není sestavena celá náprava.

Konec linky

Na konci linky obsluha provede konečnou fyzickou kontrolu dílu a také pohledem na displej, kde jsou umístěné zelené a červené semaforey, které na základě dat načtených ze skeneru indikují, že náprava je v pořádku, či nikoliv. Dále systém vytiskne štítek nápravy, jenž obsluha naskenuje do počítače pro logistiku. Následně nápravu přeloží na vozík, respektive paletu s více nápravami. Posledním krokem je tisk závěsky, kterou obsluha připevní na paletu. Závěska palety je vytištěný list, který je umístěn na expediční paletě, na kterou se ukládají nápravy po více kusech. Takto jsou palety připravené na přepravu do montáží buď v Mladé Boleslavi, nebo Kvasinách.

5.9.4 Dispečink výroby náprav

Dispečink výroby je v podstatě místnost, odkud se řídí celá výroba náprav. Je vybavena řídicím pultem, který je sestaven z mnoha počítačů, jako jsou personální počítače dispečerů, dále již zmiňované PLC sloužící dispečerům pro zadávání zakázek do montážních linek, servisní počítače a také počítače ukládající data utahovacích momentů, seřízení geometrie, test ABS aj. Všechny zásadní operace, jako např. právě utahovací momenty jsou také tištěny na archy papírů na několika tiskárnách, jimiž je dispečink také vybaven. Dispečink výroby má na starosti:

- 2 montážní linky předních náprav,
- 2 montážní linky zadních víceprvkových náprav,
- 2 montážní linky zadních vlečených náprav,
- 2 montážní linky tlumičových jednotek,
- meziobjektový dopravník pro sekvencování motorů, včetně linky navěšování.

Činnosti dispečera

Nejdůležitější činnosti dispečera z hlediska systému řízení výroby náprav jsou:

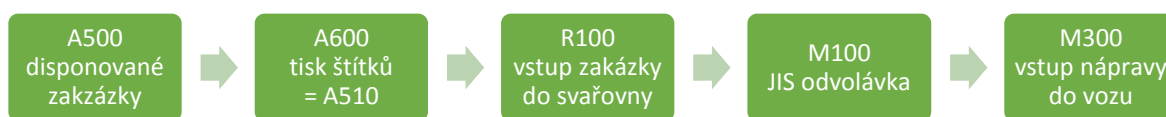
- správa dat – ve smyslu nahlížení, editace, zadávání a dalších potřeb,
- plánování denních potřeb – v souvislosti s plánováním výroby, ranní směna každý den plánuje dvoudenní potřebu náprav, každý další směnový dispečer poté plán zpřesňuje na následujících 24 h,
- ruční zadávání objednávek do výroby – dispečeré průběžně zadávají objednávky do výroby, kdy operativně dovyvažují automatické sekvence montáží v MB dávkovou výrobou pro Kvasiny na základě plánovaných denních potřeb. V případě náhlých situací (např. došlo k neodstranitelné vadě při výrobě) musí mít dispečer možnost objednávku znovu zadat ručně s odpovídající prioritou.

5.9.5 Objednávky výroby náprav

Na obrázku č. 12 je znázorněno schéma, které zobrazuje tzv. kontrolní a evidenční body. Tyto body jsou místa výrobního toku, která představují průchod rozpracovaného automobilu určitou fází výroby. Průchody kontrolními body potom zaznamenává systém FIS. Jednotlivé body představují následující:

- A500 – disponované zakázky neboli zakázky čekající na potvrzení a odeslání do výroby,
- A510 – vytvoření předpisu pro výrobu náprav,
- A600 – tisk TPS štítku,
- R100 – začátek svařovny,
- M100 – JIT odvolávka, tvorba sekvenčního pořadí v rozmezí 1 – 10 000, zvané také jako číslo závěsu³,
- M300 – montáž (vstup nápravy do vozu).

Obrázek 12: Kontrolní a evidenční body



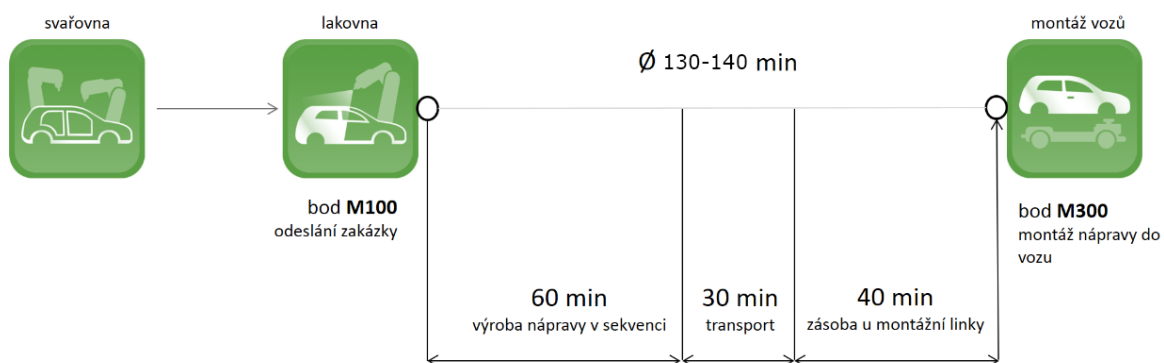
Zdroj: vlastní zpracování

Na některé kontrolní body jsou navázány různé akce, jako například právě výroba náprav. Objednávka k výrobě nápravy je tedy odeslána, projde-li rozpracovaný vůz určitým kontrolním bodem. Časově se takto liší výroba náprav v sekvenci a dávková výroba. Zatímco odvolávka v režimu sekvenční výroby je odeslána přibližně dvě hodiny před vstupem nápravy do vozu, což odpovídá kontrolnímu bodu M100, v případě dávkové výroby je požadavek pro výrobu nápravy odeslán v bodě A600 (510), což je tři dny před montáží nápravy do vozu.

³ Číslo závěsu je výstupem tvorby sekvenčního pořadí při odvolávkách, tzn. každá další odvolávka má vyšší číslo v rozmezí 1 – 10 000. Pod tímto číslem jsou také párovány přední, zadní nápravy a tlumičové jednotky.

Zadání zakázky v režimu sekvenční výroby

Výroba náprav pro vozy, které se vyrábí v Mladé Boleslavi, probíhá v sekvenčním režimu, tedy jak bylo popsáno v teoretické části v přesně určeném pořadí, ve kterém postupně vstupují při montáži do karoserie. Výroba nápravy začíná v tomto režimu ve chvíli, kdy karoserie opustí lakovnu, tedy kdy projde kontrolním bodem M100. V tu chvíli je odeslána objednávka k výrobě nápravy, která trvá včetně transportu a zásobovacího procesu k montážní lince v průměru 130 – 140 minut. Hotové nápravy se nakládají ve správném pořadí, dle tzv. sekvenčního čísla, tvořeného na základě sekvenčního pořadí, na vozíky a takto jsou dopravovány přímo do montáže, kde vstupují do vozu. Popsanou skutečnost popisuje obrázek 13.

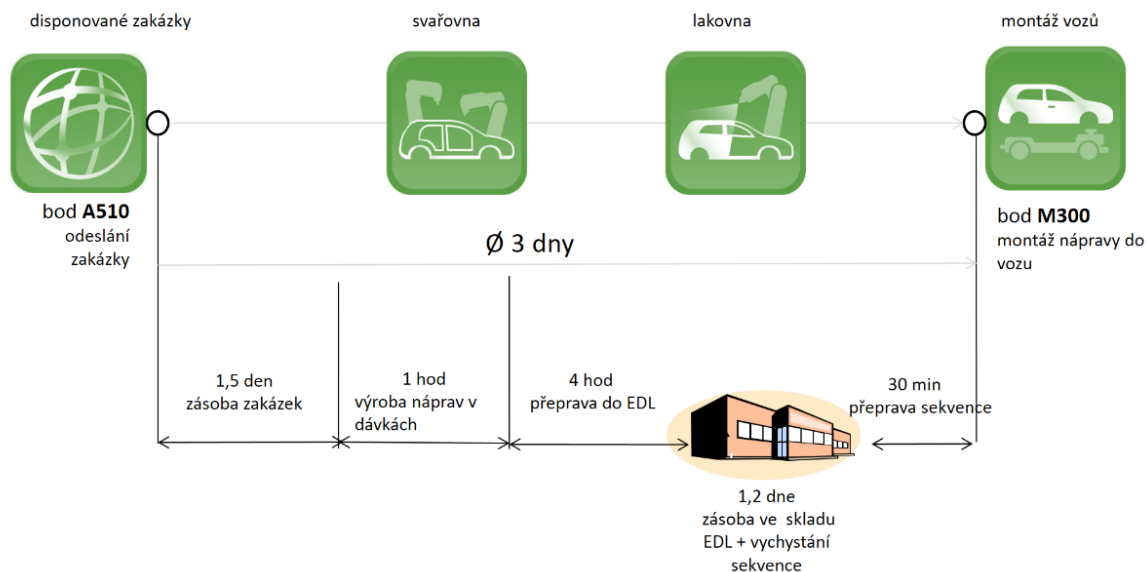


Obrázek 13: Průběh zakázky v režimu sekvenční výroby

Zdroj: interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Zadání zakázky v režimu dávkové výroby

Jak již název napovídá, výroba v tomto režimu probíhá v dávkách po nashromáždění určitého množství zakázek. Jak lze vidět ze schématu na obrázku č. 14, celkový čas na zaevidování zakázek, jejich realizaci, dopravu a další logistické operace zabere v průměru tři dny. Z toho den a půl dochází ke kumulaci zakázek, které jsou potom během jedné hodiny vyrobeny. Vyrobené nápravy jsou nejprve nastřádány v expedičním skladu, poté jsou v dávkách odváženy do skladu externího poskytovatele služeb, tzv. EDL (externer diensleister), a z tohoto skladu jsou nadále vychystávány v sekvenci do montáže. Přeprava vyrobených náprav do meziskladu trvá přibližně 4 hodiny, zde jsou zásoby alokovány zhruba 1, 2 dny. Doprava náprav k montážní lince pak zabere přibližně půl hodiny.



Obrázek 14: Průběh zakázky v režimu dávkové výroby
Zdroj: interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Aby bylo možné výrobu náprav naplánovat, je nutné znát skladové zásoby již vyrobených náprav u EDL, v expedičním skladě, popřípadě na cestě do Lipovky. Pro řízení a zaplánování požadovaných kusů slouží dispečerům soubor v MS Excel s makry, který obsahuje údaje o:

- jednotlivých sortách,
- počtech jednotlivých sort,
 - požadovaných pro výrobu v Kvasinách,
 - na skladě u externího poskytovatele,
 - na skladě B3, což je expediční sklad v MB,
 - na cestě mezi těmito sklady,
- celkový počet vyrobených a požadovaných dílů.

Plán výroby je tvořen ve dvoudenním výhledu, což vzhledem ke skutečnosti, že se v Kvasinách vyrobí zhruba 1 050 automobilů denně, představuje plán pro 2 100 náprav denně. Aktualizace plánu probíhá s každou směnou, tedy třikrát denně.

5.10 Dávková výroba pro Kvasiny

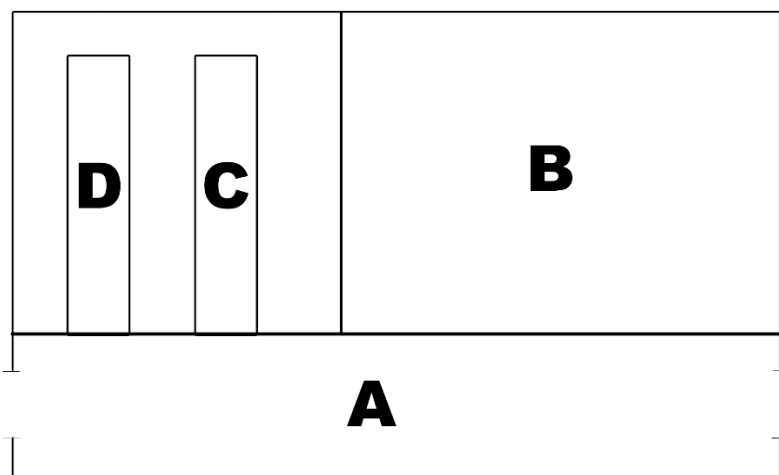
Jak již bylo uvedeno výše, na rozdíl od výroby pro Mladou Boleslav, probíhá výroba náprav pro montáž v Kvasinách v dávkovém režimu. To je především proto, že neexistuje přímé napojení na výrobní systém závodu v Kvasinách z důvodu vzdálenosti závodu a s ní spojených bariér, kvůli kterým nelze zaručit spolehlivost dodávek náprav v sekvenci do montáže. Proto je využíváno výše zmíněného meziskladu v rámci outsourcingu, jehož úkolem je skladování náprav a zajištění jejich vychystávání do sekvence a zásobování montážní haly v Kvasinách na základě odvolávek z příslušného kontrolního bodu. Tento mezisklad se nachází v Rychnově nad Kněžnou, konkrétně v části Lipovka, která je vzdálená od Kvasin necelých šest kilometrů. Vedle samotného skladování a dodávky náprav je také jeho úkolem spárovat přední a zadní nápravy včetně tlumičů podle požadavků do sekvence, a takto připravené je dopravit k montážním linkám. Stav skladových zásob v Lipovce je sledován, a pokud je nižší než předpokládaný plánovaný počet vyrobených vozů v Kvasinách, je nutno vyrobit více náprav v MB, a tento mezisklad doplnit tak, aby byly přítomné požadované sorty náprav.

5.10.1 Proces inventur a zadávání výroby

Externí poskytovatel služeb připravuje pro dispečink výroby náprav třikrát denně inventuru skladu. Inventura obsahuje počty sort všech náprav, které jsou přítomny na skladě. Za předpokladu, že dispečer zná balík zakázek z kontrolního bodu A510, porovná rozdílem dvoudenní potřebu neboli zásobu objednávek se skladovou zásobou a v případě, že zjistí nedostatek, zadá výrobu požadovaných sort. Protože se nápravy vyrábějí na stejných linkách, jež vyrábí v sekvenci pro montáž v MB a jejichž rychlost je konstantní, je nutno nastavit správný poměr mezi nápravami vyráběnými pro sekvenční výrobu do Mladé Boleslavi a dávkovou výrobu pro Kvasiny tak, aby nevznikly prostoje montážní linky a také aby byl v dostatečném předstihu zásoben sklad v Lipovce.

Na obrázku 15 je vidět schéma skladovací haly u EDL. Pruh vyznačený písmenem A představuje prostor sloužící k nakládce a vykládce náprav mířících jak z výroby z Mladé Boleslavi, tak již do sekvence seřazených, určených k transportu do Kvasin. Přivezené palety jsou z tohoto prostoru transportovány do prostoru B, kde se skladují. Tato část haly

slouží také pro skladování prázdných palet před zpětným odvozem do Mladé Boleslavi. Dle objednávky jsou plné palety dopravovány do prostor označenými písmeny C a D. Z těchto palet jsou nápravy párovány na palety určené k tomuto účelu, a takto seřazené jsou připravené k přepravě do montáže vozů. Veškerá manipulace s paletami či samotnými nápravami je zajišťována pomocí vysokozdvížných vozíků a jeřábů.



Obrázek 15: Schéma skladu u EDL
Zdroj: Vlastní zpracování

Proces sledování stavu zásob ve skladu externího poskytovatele probíhá následovně:

Při příjmu náprav na sklad je na základě příjemky dovezený počet náprav zaevidován do vnitropodnikového systému poskytovatele. Během dne obsluha skladu vychystává postupně nápravy do sekvence, a to podle odvolávek z Kvasin. Po tom, co pracovník skladu vychystá na palety příslušnou sekvenci a zachytí ručním skenerem QR kódy umístěné na výlepu nápravy, je skladová zásoba odečtena.

Tyto skladové pohyby příjmu a výdeje jsou zaznamenávány skladovým systémem EDL a na základě těchto dat je následně generován soubor v MS Excel s počty sort na skladě, který je v pravidelném intervalu zasílán na dispečink výroby náprav v Mladé Boleslavi.

Zásoby na skladě B3 jsou evidovány na základě načítání informací pomocí skenerů ze štítků náprav a ze závěsek na paletách, které probíhá těsně po výrobním procesu.

Všechna získaná data, ať už v podobě excelového souboru z Kvasin, nebo jinak zachycená informačními systémy ve skladu B3, jsou informační základnou pro hlavní tabulkový soubor opět utvořený v MS Excel, který pomocí maker získává z těchto zdrojů informace pro hlavní výstup tohoto souboru, tedy obsahuje data potřebná pro práci dispečerů včetně informací o skladových zásobách.

Z uvedeného popisu tedy vyplývá, že všechny činnosti spojené se sledováním a evidencí zásob jsou prováděny ručně, a to jak fyzické zaznamenávání toku skenery, tak i generování souborů, jejich kontrola, odesílání a další.

6. Celkové zhodnocení současného stavu

Výše byl popsán současný stav výroby náprav včetně popisu dalších výchozích skutečností. Následuje zhodnocení systému z hlediska silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb a celkového shrnutí.

6.1 Silné stránky

Za pomoci služeb meziskladu dochází k překonání bariér spojených se vzájemnou vzdáleností závodu v MB a v Kvasinách. Díky tomu dochází k eliminaci komplikací v dopravě. Konec konců externí poskytovatel je využíván i pro spousty dalších služeb, jako např. párování náprav, jejich sekvencování aj.

6.2 Slabé stránky

Za slabou stránku lze beze sporu považovat ruční tvorbu inventury a obecně závislost celého sledovacího a evidenčního systému na lidském faktoru. Od toho se také odvíjí nízký stupeň automatizace zadávání zakázek do výroby. V tomto lze spatřit jako slabou stránku nevyužití dostupných technologií.

6.3 Příležitosti

Příležitostí pro současný systém by mohlo určitě být využití dostupných informačních technologií, konkrétně systémů automatické identifikace. Díky novému řešení by mohlo dojít k zefektivnění výroby náprav, např. díky plynulejšímu zaplánování výroby dávek do režimu sekvenční výroby. Nabízí se také řešení automatického zaplánování výroby náprav díky přesné a včasné znalosti stavu skladových zásob. Na základě automatického řízení zakázek je zde také prostor pro snižování skladových zásob.

S novými opatřeními je také příležitost zvážit konsolidaci evidenčních systémů, např. tvorbou jednoho univerzálního systému, či aplikace, která by byla použitelná pro všechny

aktivity spojené s problematikou zásobování, zadávání výroby, evidence skladových zásob a evidence objednávek.

Firma by také mohla vyvinout tlak na vládu za účelem zlepšení dopravního spojení s Kvasinami, a to např. stavbou dálnice či zlepšení železničního spojení. Při případném vyčlenění či rozšíření výroby náprav do Kvasin, by se zvýšila výrobní kapacita náprav, a dokonce by se tak uvolnilo místo ve stávající výrobě v MB pro jinou činnost.

6.4 Hrozby

Hrozbou pro současný systém je faktor lidské chyby při zpracování inventury a případném zadávání výroby náprav. Dále složitost systému jako celku, vzhledem k tomu, že informace o sledování zásob jsou z každého bodu zaznamenávány jinde. To může být také nápomocno ke vzniku chyb.

6.5 Shrnutí

Za hlavní disfunkci současného systému výroby náprav pro závod Kvasiny je na základě provedené analýzy považována potřeba provádění inventur manuálně, respektive to, že někdo musí inventuru vygenerovat a poslat na dispečink. Jak již bylo zmíněno výše v textu, inventury probíhají pouze 3krát denně, což nevyhovuje potřebám dispečinku výroby, který tak může jen v omezené míře reagovat na výkyvy v poptávce po nápravách. Celý systém je tak díky těmto prvkům značně neflexibilní.

Optimálním řešením by bylo, za předpokladu zachování dodávek náprav skrze EDL, zautomatizovat sledování stavu zásob a propojit systémy dodavatelského řetězce, aby měl dispečink výroby vždy aktuální a přesné informace o stavu náprav na skladech.

Vezme-li se v potaz určité zpoždění mezi fyzickým příjmem příjemky a jejím skutečným zaevidováním do systému na straně jedné a zpožděním při odečtení skladové zásoby po vychystání sekvence pracovníkem na straně druhé, je zřejmé, že je na místě řešit automatickou identifikaci, tedy automatické zaznamenávání pohybů skladové zásoby. Autor se domnívá, že má-li být dosaženo maximální efektivity, kvality a aktuálnosti dat, měly

by být dva výše uvedené prvky realizovány společně, tedy mělo by dojít k propojení informačních systémů obou firem a zavedení systému automatické identifikace.

Problém by bylo možné řešit v mnohem vyšší rovině a bez využití služeb EDL. Je všeobecně známo, že každý mezičlánek dodavatelského řetězce s sebou přináší také vyšší náklady. Zde se tedy nabízí mnohem radikálnější řešení systému dodávek náprav do závodu Kvasiny, jako např. přesun výroby náprav přímo do tamního závodu, či výroba v sekvenci již v Mladé Boleslavi. Tyto návrhy jsou předmětem následujících kapitol.

7. Návrhy řešení

V tomto textu se bude autor snažit popsat své návrhy, rozebrat jejich pozitiva i negativa. Kapitola v podstatě obsahuje pět řešení, z nichž tři by se dala popsat jako řešení operativního charakteru, tedy řešení realizovatelné v kratším časovém úseku, o kterém nemusí nutně rozhodnout top management. Další dva návrhy jsou více strategického charakteru, které by nejspíše vyžadovaly rozhodnutí vyššího managementu firmy a jejichž případná realizace by byla nejen časově, ale také finančně a organizačně náročnější. Jedná se o tyto návrhy:

- propojení informačních systémů obou partnerů,
- RFID technologie – palety,
- RFID technologie – nápravy,
- výroba náprav v Kvasinách,
- sekvencování náprav již v MB.

7.1 Propojení informačních systémů partnerů

Tento návrh by mohl být v podstatě základním, nebo prvotním a zároveň nejrychlejším řešením daného problému. Vychází v podstatě ze současného stavu, jen s několika opatřeními. Bez ohledu na to, zda jsou nápravy právě vychystávány, nebo ještě čekají ve skladu, lze veškeré zásoby u EDL vizualizovat jako soubor zásob, které jsou naskladňovány na základě příjemek a vyskladňovány pomocí skenerů ve chvíli, kdy jsou vychystány do sekvence tak, jak tomu je v současnosti. K tomuto současnému řešení autor navrhuje realizovat napojení informačních systémů dispečinku výroby náprav do systému EDL. Dispečer by tak byl schopen vidět aktuální počty sort u EDL. Předpokladem však je neprodlené zaevidování příjemky ihned po, nebo během fyzického naskladňování náprav do skladu, což by neměl být problém smluvně ošetřit s provozovatelem meziskladu. Jak je vidět, v tomto řešení tedy hraje stále důležitou roli lidský faktor ve smyslu zadávání aktuálních a bezchybných dat do systémů a zpracování inventury.

Hlavní výhodou tohoto řešení jsou jeho náklady, které by byly ze všech níže uvedených opatření pravděpodobně nejnižší. Jedná se také o nejméně složité řešení, tudíž by nemuselo

být tak časově náročné. Časově i nákladově by zde podstatnou roli hrálo to, jak rychle a za jaké náklady by byly firmy schopné realizovat propojení informačních systémů. Firma má pro tento úkon stanovené náklady ve výši 50 000 Kč. Do těchto nákladů jsou mimo jiné započítány náklady na IT specialisty, kteří by museli vytvořit komunikační protokoly, které by zajistili propojení informačních systémů obou partnerů.

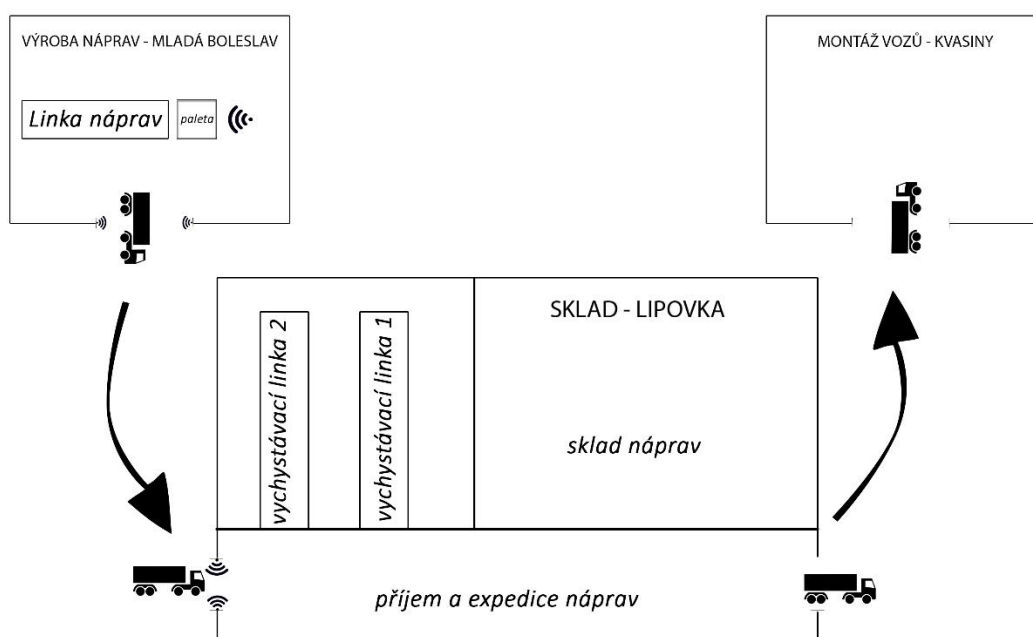
Jako nevýhodu vidí autor možnost rizika lidské chyby při inventuře nebo nečasné zaevidování příjemky, které by mohlo případně omezovat dispečery při zadávání výroby. Toto řešení se také omezuje na evidenci zásob pouze u externího poskytovatele a nezabývá se vyrobenými kusy na cestě nebo v expedičním skladu v MB. Zde by se musely inventury získávat jako doposud, jejich generováním z příslušných systémů.

7.2 Sledování skladových zásob pomocí RFID tagů umístěných na paletách

O sofistikovanosti a obrovském potenciálu dnešních informačních technologií již bylo pojednáno v teoretické rešerši. Je tedy zřejmé, že jejich využití se nabízí i při řešení stávajícího problému, kdy v souvislosti s narůstající automatizací ve firmě a zaváděním již zmíněného konceptu Industry 4.0., je myšlenka systému automatické identifikace na pravém místě.

Využití RFID systému je potenciálem pro snižování chyb lidského faktoru při procesu. Prvním řešením s využitím této technologie je využití RFID tagů umístěných na paletách, ve kterých se nápravy expedují z výroby v MB do skladu externího poskytovatele v Lipovce. Architektura systému by mohla vypadat zhruba následovně:

Každá z expedičních přepravek by byla osazena vhodným RFID tagem. Na konci každé výrobní linky, která vyrábí v dávkách pro Kvasiny, by bylo umístěné zapisovací zařízení, které by bylo napojené na výrobní systém a po sjetí každého kusu nápravy by nahrálo potřebné informace o ní do RFID tagu, jako např. číslo palety, KNR, číslo závěsu, datum a čas. Pro zaznamenávání pohybu vyrobených kusů v logistickém řetězci by byla umístěna čtecí zařízení, jak naznačuje obrázek č. 16. Jednu čtecí bránu navrhuje autor umístit na výstup z expedičního skladu a jednu na vjezd do skladu EDL.



Obrázek 16: Schéma zapisovacího bodu a čtecích bodů u varianty s RFID tagy na paletách
Zdroj: vlastní zpracování

Evidence skladových zásob by pak probíhala tak, že vyrobené kusy by byly ihned po nahrání do RFID tagu palety u výrobní linky zaevidovány na sklad B3. Během vyskladňování do nákladního automobilu by mohli být z tohoto skladu odečítány, např. průjezdem vysokozdvizného vozíku čtecí bránou při nakládce. Tímto by se nápravy dostal do statusu „na cestě“. Po příjezdu nákladního automobilu do skladu v Lipovce by jeho průjezdem bránou došlo k naskladnění náprav do skladové evidence externího poskytovatele. Pokud by bylo využito odečítání zásob ze skladu pomocí RFID, mohlo by docházet ke zkreslování informací o skladových zásobách tím, že pokud by byla odečtena celá paleta najednou, odečetly by se také kusy, na které nebyla odvolávka. V tomto je tedy lepší odečítání zásob po každém vychystaném kusu.

Tedy za předpokladu, že přepravky nejsou vyprazdňovány celé najednou jednorázově, ale postupně, dle odvolávek z Kvasin, navrhuje autor ponechání okamžiku vyskladnění nápravy ze systému za pomoci ručních skenerů, a to obsluhou po jejím vychystání do sekvence, jak je tomu nyní, čímž by se předešlo zkreslování informací o stavu zásob na

skladě v Lipovce. Data, která by zůstala v tagu po vyprázdnění palety, by mohla být bez problému přepisována při novém využití palety u výrobní linky.

7.2.1 Analýza nákladů na toto řešení

Z počátku je potřeba formulovat, co vše je k řešení potřeba. Prvním klíčovým prvkem jsou samotné RFID tagy. Zde je potřeba vybírat z modelů, které podporují interakci mezi komponenty, pokud jsou umístěné na kov. Dále vzhledem k povaze provozu a dlouhodobému užití by bylo vhodné využití nějakého odolnějšího typu čipů, aby nedocházelo k poškození či odpadnutí. Další komponentou systému je zapisovací, či přepisovací zařízení u výrobní linky v podobě antény napojené na příslušný systém. Třetím z klíčových komponent jsou čtecí brány.

Aby mohl autor vyčíslit celkové náklady na tuto investici, oslovil firmu EPRIN spol. s.r.o., která patří v ČR mezi špičku všeho, co se týče automatické identifikace. Na základě informací uvedených výše, poskytla firma informace nejen o cenách, ale také autorovi doporučila nejvhodnější komponenty tak, aby splňovaly dané požadavky.

Za předpokladu stávajících podmínek doporučila zmíněná dodavatelská firma použít pro identifikaci toků plastové RFID tagy značky a typu Confidex Ironside™, jež mají největší potenciál splnit stanovené požadavky, tedy především použití na kovovém povrchu. Tento UHF Tag je připevnitelný za pomoci šroubů, nýtů nebo jiných spojovacích materiálů a jeho čtecí vzdálenost je až do délky 9 m. Náklady na pořízení těchto čipů jsou ve výši 135 Kč bez DPH, přičemž firma nabízí množstevní slevy po překročení limitu odběru dvou a šesti tisíc kusů tagů. Vzhledem k počtu používaných náprav, které jsou v oběhu, tj. 520 palet pro zadní a 970 palet pro přední nápravy, dohromady tedy 1 490 palet, je cena stanovena právě v uvedené výši.

Co se týče čtecího, respektive zapisovacího systému, navrhl dodavatel využití dvou komponent. Konkrétně komunikačního zařízení Zebra FX7500, které by se stalo prostředníkem mezi PC a anténou. Jeho cena je stanovena na 23 205 Kč bez DPH. Anténa fungující s tímto prvkem značky Zebra AN710 by byla k dispozici za cenu 3 700 Kč bez

DPH. Její maximální pracovní vzdálenost od tagu je 2 m, což by ve vhodně zvolené architektuře řešení nemělo být problémem.

Protože samotná čtecí RFID brána není sama o sobě pouze jedno zařízení, ale je složena z mnoha komponent, vypracovala firma kompletní nabídku jejího řešení. V té jsou uvedeny, nejen množství a cena jednotlivých komponent, ale také zahrnuje služby, jako např. provedení brány, vedení projektu k RFID, kompletace konstrukce a samotná mechanická montáž odborným pracovníkem přímo na místě. Mimo to také zahrnuje požadavky na zákazníka, např. příprava místa, zřízení elektrických zásuvek a ethernetové zásuvky pro komunikaci brány s počítači. Kalkulovaná cena za realizaci brány je 150 528 Kč bez DPH. Pro detailnější informace je celá vyhotovená nabídka vložena jako příloha B této práce.

Pro přehlednost uvádí výčet nákladů také tabulka 3. Mimo to uvádí počty kusů jednotlivých komponent. Dva kusy RFID brány odpovídají schématu v předchozím textu (obrázek 16), čtyři kusy komunikačního rozhraní, antény a nákladů na kabeláž odpovídají zase počtu linek, které vyrábí v dávkách pro Kvasiny. Dle obrázku 10 jsou to 4 výrobní linky. Protože se v oběhu mezi výrobou a meziskladem pohybuje 1 490 kusů palet s nápravami, je potřeba zajistit osazení tagem každé z nich. Tomu odpovídá stanovený počet UHF tagů. Celková výše investice na toto řešení vychází na 637 626 Kč bez DPH.

Tabulka 3: Kalkulace nákladů na RFID technologii v případě použití pevných tagů na paletách

Komponenta	Cena v Kč bez DPH za 1 kus	Počet kusů	Celková cena v Kč bez DPH
RFID brána včetně služeb	150 528,-	2	301 056,-
Komunikační rozhraní	28 078,-	4	112 312,-
Anténa	4 477,-	4	17 908,-
Kabeláž	1 300,-	4	5 200,-
RFID tagy	135,-	1490	201 150,-
Celkem v Kč bez DPH			637 626,-

Zdroj: vlastní zpracování

Výsledkem tohoto návrhu by mělo být poměrně spolehlivé řešení sledování skladových zásob za přijatelné náklady. Na straně firmy zanikne částečně závislost na informacích

z inventur od externího poskytovatele v podobě tvorby ručních inventur, a to díky okamžitému zapřímování zásob na sklad bez lidské činnosti a rizika chyb.

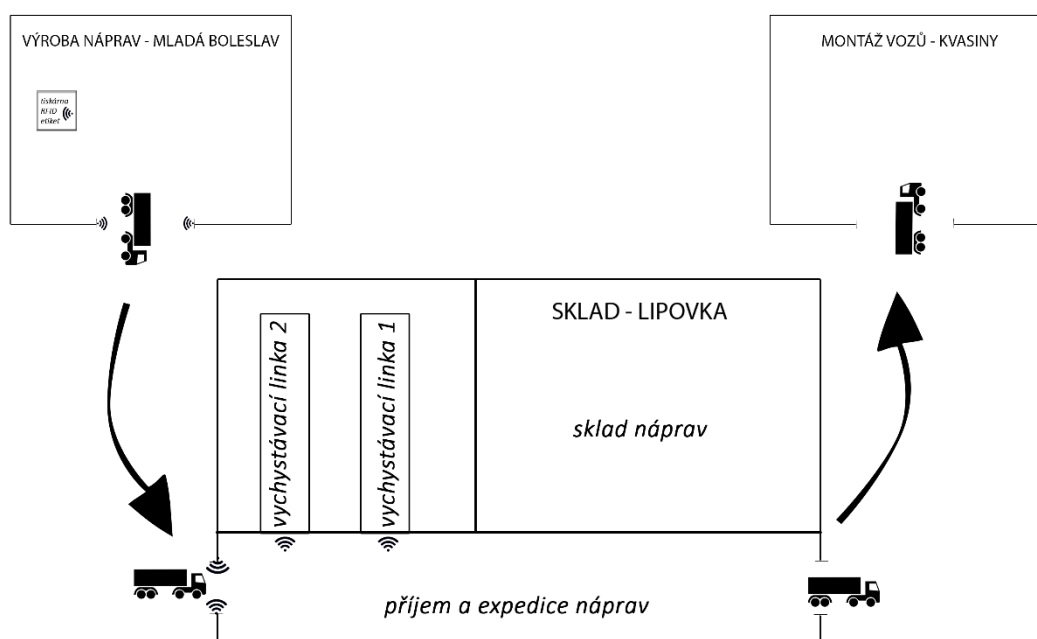
Nevýhodou tohoto řešení zůstává zachování současného systému odečítání zásob ze skladu při ručním skenování náprav po vychystání sekvence, jak bylo již uvedeno výše. Muselo by tedy dojít k propojení informačních systémů obou firem, aby bylo dosaženo cíle a dispečeri mohli nahlížet do aktuálních stavů. Zde je zřejmé, že by informace byla stále zprostředkována přes systém EDL. Dalším negativním faktorem by mohla být určitá časová prodleva v době vychystávání, kdy čárové kódy na nápravách jsou skenovány až teprve tehdy, když je vychystána sekvence. Přínosnější by mohlo být řešení, kdy by náprava byla odečtena v okamžiku, kdy je odebrána z palety. Tuto ideu řeší další návrh řešení v kapitole 6.3.

7.3 Sledování stavu zásob za pomoci RFID štítků umístěných přímo na nápravách

Otázku minimalizace chyb lidského faktoru posouvá ještě mnohem dále následující návrh. Za předpokladu zachování distribuce náprav skrze EDL, je jedním z dalších řešení, které autor navrhuje zavést, sledování náprav pomocí RFID labelů umístěných přímo na nich. Dle předchozího textu se nabízí využití UHF štítků, které by byly připevněny na nápravu při výrobě. Do tagů by byly nahrány všechny obdobné informace jako v předchozím návrhu, například KNR, číslo závěsu, datum a čas výroby. Štítek by byl také nositelem těch samých informací v tištěné podobě pro případ vizuální kontroly. Čtecí zařízení by mohla být umístěna někde na výstupu z výroby, např. na bráně, kterou projíždí vysokozdvíhový vozík při nakládce. Další by bylo vhodné umístit na příjezdovou bránu u EDL, kdy by došlo k načtení skladových zásob průjezdem nákladního vozidla touto bránou. Další bránu navrhuje autor umístit do místa vnitřních prostor haly, kdy při průjezdu vysokozdvíhového vozíku při vychystávání zakázky dojde k automatickému odečtení zásoby ze skladu. V případě potřeby by bylo možné čtecí zařízení doplnit také na bránu výjezdu ze skladu, anebo na vjezd do haly v Kvasinách, s tím ale tento návrh nepočítá. Umístění snímacích bodů zobrazuje také schéma na obrázku 17.

Komunikace čtecího zařízení by probíhala přímo s dispečinkem bez prostřednictví meziskladu, a to s využitím jeho internetového připojení. V případě potřeby by na tento systém mohl být napojen i informační systém externího poskytovatele.

Autor se domnívá, že by bylo vhodné v implementační fázi tohoto systému neupouštět od vedení dodacích listů, a ty porovnávat s automaticky naskladněným stavem, minimálně dokud nebude stoprocentně odzkoušené, že systém spolehlivě načítá velké množství náprav při průjezdu nákladního vozidla bránou.



Obrázek 17 Schéma RFID čteček v případě umístění RFID labelů přímo na nápravy
Zdroj: vlastní zpracování

7.3.1 Analýza nákladů daného řešení

V první řadě je potřeba ujasnit, co vše k realizaci bude potřeba. Samozřejmě budou potřeba samotné RFID čipy a to takové, které budou schopny pracovat, budou-li umístěné na kovový

povrch. Nejideálnějším řešením by byly ve formě nalepovacího štítku. Dalším nezbytným prvkem je čtecí brána, která je složená ze čtecí jednotky, antén a spousty dalšího zařízení, kde průjezdem vozíku s paletami dojde ke vzájemné interakci mezi štítkem a čtecím zařízením. Třetím z klíčových prvků navrhovaného systému je tiskárna RFID štítků. Ta sama slouží nejen k zapisování dat do štítku, ale také k potisku štítků.

Opět i k tomuto návrhu využil autor doporučení firmy Eprin, která mimo referencí o typech a cenách vytvořila autorovi detailní cenovou nabídku za dodávku, montáž a instalaci čtecích bran.

Vzhledem k zamýšlenému využití štítků navrhla dodavatelská firma využití RFID etiket Confidex Silverline™. Tyto etikety lze aplikovat na všechny povrchy včetně kovového, což je pro zamýšlené využití nezbytné. Štítek má rozměry 100 x 40 x 0,8 mm, tudíž jeho potiskem potřebnými informacemi by mohlo dojít k nahrazení dosud využívaných výlepů. Cena těchto etiket je stanovena při odběru 16 000 kusů a více na 17,9 Kč bez DPH. Vzhledem k tomu, že v Kvasinách se denně vyrobí cca 1 050 vozů denně, což představuje štítky pro 2 100 náprav denně, je zřejmé, že odběr nad 16 000 kusů by neměl být problém.

Pro tisk speciálně těchto etiket doporučil dodavatel jako nejvhodnější variantu tiskárnu Honeywell Intermec PM43/PM43c s UHF RFID. Tato tiskárna je všestranně použitelná, a to zejména v oborech automotive a logistika. Výhodou tiskárny je, že slouží nejen k nahrávání dat na RFID tagy, ale zároveň dokáže na štítek natisknout cokoli, co je potřeba, jako například čárové kódy, QR kódy aj. Její cena je stanovena na 88 200,- Kč bez DPH.

Podkladem pro stanovení nákladů na čtecí brány posloužila i v tomto případě zmíněná nabídka realizace od dodavatelské firmy jako v předchozím případě.

Tabulka 4: Kalkulace jednorázové investice na RFID technologii

Komponenta	Cena v Kč bez DPH za 1 kus	Počet kusů	Celková cena v Kč bez DPH
RFID brána včetně služeb	150 528,-	4	602 112,-
Tiskárna RFID etiket	88 200,-	4	352 800,-
Celkem v Kč bez DPH			954 912,-

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka výše (4) zobrazuje přehledněji náklady na jednorázovou investici do komponent a realizaci tohoto řešení. Mimo jiné také uvádí, kolik kusů jednotlivých komponent bude potřeba. Čtyři kusy RFID bran je zde uvedeno na základě obrázku č. 8, kde je uvedeno schéma s množstvím čtecích zařízení, tedy jedno pro sklad v MB a zbylé tři pro mezisklad. Čtyři kusy tiskáren odpovídají čtyřem výrobním linkám náprav vyrábějících v dávkách. Počítáno je tedy pro každou linku s jedním kusem tiskárny. Napojení RFID systému k informačním systémům by provedlo IT oddělení firmy Škoda v rámci svých nákladů. Náklady na propojení systémů proto autor neuvádí.

Jak lze tedy vyčíst ze zmiňované tabulky, náklady na čtyři kusy čtecích bran včetně instalačních a dalších služeb vychází na 602 112 Kč bez DPH. Čtyři kusy RFID tiskáren potom vychází na 352 800 Kč bez DPH. Celková částka za tuto technologii v uvedeném rozsahu je za 954 912 Kč bez DPH.

Výhodou tohoto řešení je, že by mělo dokázat splnit všeobecné požadavky jako přesnost, včasnost a kvalitu informací. Řešení má potenciál zajistit nejpřesnější a nejaktuálnější informace nejen o stavu zásob, ale také o jejich pohybu. Díky využití této technologie a zautomatizování sledování zásob by došlo také k minimalizaci faktoru lidských chyb, tedy informace by díky tomu měla bez problému splnit požadavek na kvalitu. Vzhledem ke skutečnosti uvedené výše, tedy že na tagy je možno cokoliv tisknout, je zde příležitost nahradit jimi i stávající výlepy. Na štítku by tedy nebyly nahrány pouze potřebné informace, ale pro případ kontroly a další potřeby by mohly nést i informace, které v současnosti nesou lepící etikety na nápravách. Dalším nesporným pozitivním faktorem je úplná nezávislost na evidenčním systému externího poskytovatele. Pokud by firma provedla přímé napojení na čtecí zařízení ve skladu u EDL, mohla by si vést skladové zásoby sama a vycházet z nich ve svých potřebách při plánování výroby.

Za předpokladu ceny stávajícího výlepu 3, 5 Kč by došlo k částečnému krytí nákladu za samotný RFID tag. Částka, o kterou by se zvýšil náklad na výrobu nápravy, by tedy nemusela být ve výši 17, 9 Kč, ale v částce 14, 4 Kč. I přes tuto malou eliminaci by se v konečném důsledku mohlo zvýšení nákladu na výrobu nápravy jevit jako možná nevýhoda.

7.4 Výroba náprav v Kvasinách

Jednou z dalších možných variant, a dá se říci i nejradiálnější, je možnost výroby náprav přímo v závodě v Kvasinách. Nepochybně by bylo toto řešení spojeno s potřebou dostatku času a peněz. Pro takový záměr je potřeba nejprve nalézt prostor, kde by měla výroba probíhat. Firma by musela buď vyčlenit nějakou z aktivit v rámci outsourcingu, aby uvolnila místo výrobě, nebo postavit novou výrobní halu. Podstatnou roli hraje též nákup a implementace technologie.

Výhodou tohoto řešení je především přímé napojení výrobního systému výroby náprav na výrobu automobilů. To znamená bez rizik spojených všeobecně s dopravou hotových náprav. Dalším pozitivem spojeným s úsporou nákladů je upuštění služeb od EDL. Za možné pozitivum je také možné považovat zvýšení výrobních kapacit, kdy by uvolněné linky od dávkové výroby v MB měly potenciál zvýšení kapacity výroby pro potřeby tamního závodu.

Na druhou stranu se zde opět naráží na vyšší potřebu prostor, ale nejen těch. Vedle velké investice, kterou by muselo být toto opatření doprovázeno, zde vyvstává také problém, jenž v současné době omezuje české hospodářství, a to je nedostatek pracovních sil. Podle některých zdrojů chybí v Česku až 200 tisíc pracovníků (Stuchlík, 2017). Obdobná a možná ještě horší je situace na Rychnovsku, kde je vůbec jedna z nejnižších nezaměstnaností v ČR (ANON., 2017a).

V současné době má Škoda zpracovaný návrh na realizaci tohoto návrhu. Co se týče prostor, jsou v úvaze dvě varianty. Buď využít pro výrobu jednu ze stávajících hal, která by musela projít rekonstrukcí, nebo by musela být postavena hala nová. Náklady na tuto variantu byly firmou stanoveny v částce přibližně 18 milionů Kč. Suma obsahuje náklady na logistické technologie, IT systémy, zřízení sekvence a nákup dalšího příslušenství. Tato suma se stane východiskem pro další analýzu.

7.5 Výroba v sekvenci pro závod Kvasiny

Za úvahu jistě stojí také varianta, kdy by se nápravy vyráběly v sekvenci v MB, a takto vychystané by se převážely rovnou k montážním linkám do Kvasin. To by ovšem pravděpodobně znamenalo také vyšší investice, než by tomu bylo v případě prvních třech návrhů.

Aby bylo technicky možné tento návrh realizovat a časově synchronizovat výrobu automobilu s výrobou nápravy a logistikou, muselo by dojít k nemalému prodloužení zásobníku karoserií v Kvasinách, tedy fronty rozpracovaných automobilů před montáží. Vzhledem k tomu, že přeprava se všemi logistickými operacemi by zabrala 10 hodin včetně rezerv, pravděpodobně by tomu musela odpovídat i fronta automobilů. To by bylo nejspíše spojené s poměrně velkými nároky na prostor. Firma by musela hledat cesty, kde takové volné místo najít.

Při tomto řešení by však nebylo potřeba služeb externího poskytovatele logistických služeb. To by mohlo být výhodou, protože by došlo ke snížení nákladů za jeho služby.

Za hrozbu autor považuje rizika spojená s možností vzniku dopravních překážek. Vzhledem ke skutečnosti, že závody jsou od sebe vzdálené bezmála 120 kilometrů, je taková obava oprávněná. Otázkou také je, zda využití prostor pro delší frontu karoserií není do určité míry plýtváním zdroji. Je také velice pravděpodobné, že využití prostor případným jiným alternativním způsobem, například výrobou, by mohlo přinést daleko vyšší přidanou hodnotu z využitého místa.

Protože při zhodnocení tohoto řešení shledává autor v současnosti spíše negativní faktory než ty pozitivní, bude tato varianta zanechána pouze jako úvaha a nebude zahrnuta do následující analýzy vícekriteriálního rozhodování.

8. Výběr optimálního návrhu

V této kapitole autor vybere pomocí metod vícekritériálního rozhodování nejlepší variantu řešení. V analýze jsou nejprve stanovena kritéria, která budou hodnocena, následně budou stanoveny váhy kritérií. K hodnocení budou použity dvě metody vycházející z literární rešerše této práce.

8.1 Stanovení kritérií

Pro tuto analýzu firma stanovila kritéria, která jsou pro rozhodování zásadní. Jedná se o následující kritéria:

1. **náklady** – velikost vynaložených prostředků na dané řešení,
2. **čas** – jedná se o časový horizont potřebný pro realizaci projektu,
3. **udržitelnost** – ve smyslu, zda má řešení i nějaké další rezervy, tedy zda umožní např. zvyšování výroby nebo její zefektivnění v budoucnu,
4. **spolehlivost řešení** – lidský faktor, výpadek systému,
5. **přidaná hodnota** – jakou přidanou hodnotu by dané řešení mohlo přinést v porovnání kritérii mezi sebou. Např. je jasné, že využití místa pro výrobu přináší vyšší přidanou hodnotu než pouhé skladování nedokončeného výrobku.
6. **rizikovost** – jedná se o kritérium hodnotící, jak rizikový může projekt obecně být, např. ve smyslu návratnosti investice, a to především v případě nastání propadu poptávky, ekonomické krize či jiné negativně působící skutečnosti.

Tabulka níže (6) pro přehlednost zobrazuje náklady na jednotlivé varianty dle předchozího textu. Náklady jsou v této analýze jednotlivým kritériem, které je kvantitativního charakteru. Zároveň je také minimalizačního charakteru, tudíž částky budou muset být v kritériální matici vynásobeny číslem -1, čímž budou převedeny na maximalizační kritérium, a budou tak uvedeny v soulad s dalšími kritérii.

Tabulka 5: Náklady na jednotlivé varianty

Název varianty	Označení varianty	Náklady
Propojení systémů	X_1	50 000 Kč
RFID tagy na paletách	X_2	637 626 Kč
RFID tagy na nápravách	X_3	954 912 Kč
Výroba náprav v Kvasínách	X_4	18 000 000 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Aby bylo možné sestavit kritériální matici, je potřeba zbylá kritéria nějakým způsobem kvantifikovat. Z toho důvodu autor vytvořil tabulku č. 4, kde budou pomocí pěti bodové škály vyjádřeny slovní proměnné.

Tabulka 6: Bodová škála

1	Zásadně negativní hodnocení.
2	Spíše negativní hodnocení.
3	Průměrné hodnocení.
4	Velmi dobré hodnocení
5	Nejlepší hodnocení.

Zdroj: vlastní zpracování

8.2 Metoda váženého součtu

Díky kvantifikaci proměnných je možné sestavit kritériální matici. Kritéria jsou všechna maximalizačního charakteru. To je dáno právě uspořádáním bodové škály v tabulce výše (tabulka 6), kde čím větší číslo, tím je hodnocení lepší a naopak. Takto bylo ohodnoceno kritérium u každé varianty, jak lze vidět v tabulce 7.

Tabulka 7: Kritériální matice

		Náklady	Čas	Udržitelnost	Spolehlivost řešení	Přínos řešení	Rizikovitost
		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
		MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
Propojení systémů	X_1	- 50 000 Kč	5	1	1	2	5
RFID tagy na paletách	X_2	- 637 626 Kč	4	2	4	3	4
RFID tagy na nápravách	X_3	- 1 131 312 Kč	4	3	5	4	3
Výroba v KV	X_4	- 18 000 000 Kč	1	5	5	5	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Stanovení vah metodou pořadí

Následujícím krokem je stanovení vah jednotlivých kritérií. Firma stanovila váhy kritérií v pořadí zobrazeném tabulkou č. 8. Jak napovídá řešerská část této práce, kritérium s nejmenší hodnotou je považováno za to nejméně důležité a naopak. Je tedy zřejmé, že firma považuje za nejdůležitější kritérium spolehlivost řešení a až v druhé řadě uvádí náklady. Třetí příčkou je přínos řešení následované kritériem rizikovost návrhu. Posledními kritérii jsou udržitelnost a čas.

Tabulka 8 Stanovení vah metodou pořadí

		p_i	v_i
Náklady	Y1	5	23,8 %
Čas	Y2	1	4,76 %
Udržitelnost	Y3	2	9,52 %
Spolehlivost řešení	Y4	6	28,57 %
Přínos řešení	Y5	4	19,05 %
Rizikovost	Y6	3	14,29 %
		21	100 %

Zdroj: vlastní zpracování

Dalším krokem je sestavení ideální varianty H představující nejvyšší kritériální hodnoty a bazální varianty D v tabulce č. 9, které zobrazují naopak nejnižší kritériální hodnoty stanovených kritérií. Pomocí těchto hodnot a stanovených vah vypočtených v tabulce č. 6 je možné následně sestavit standardizovanou kritériální matici.

Tabulka 9: Ideální a bazální varianta

Ideální varianta H	-50 000	5	5	5	5	5
Bazální varianta D	-1 800 0000	1	1	1	2	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č. 10 je standardizovanou kritériální maticí získanou dle vztahu uvedeném v teoretické části práce. Díky ní je vypočítán celkový součet užítku z každé varianty. Jak je vidět, nejvyšší hodnotu užítku má varianta X_2 představující řešení daného problému pomocí RFID technologie. Čím je hodnota užítku nižší, tím vyšší pořadovou číslicí je označena.

Tabulka 10: Standardizovaná kritériální matice

		Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆		
Váhy (v _j)		0,24	0,05	0,10	0,29	0,19	0,14	Užitek	Pořadí dle užitku
Propojení systémů	X₁	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,4286	4
RFID tagy na paletách	X₂	0,9673	0,7500	0,2500	0,7500	0,3333	0,7500	0,6747	2
RFID tagy na nápravách	X₃	0,9398	0,7500	0,5000	1,0000	0,6667	0,5000	0,7912	1
Výroba v KV	X₄	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,5714	3

Zdroj: vlastní zpracování

Metoda váženého součtu tedy ukazuje, že nejvýhodnějším řešením je zavedení sledování náprav pomocí RFID technologie.

8.3 Metoda TOPSIS

Pro ověření správnosti rozhodnutí bude následně ještě zpracována metoda TOPSIS.

Východiskem je opět kritériální matice, jak ji představuje tabulka č. 7. Prvním krokem je výpočet normalizované kritériální matice podle vztahu (8) v teoretické části této práce. K tomuto účelu autor vytvořil pomocnou matici (tab. 11), jež slouží pro výpočet jmenovatele výše uvedeného vzorce.

Tabulka 11: Pomocná matice

		Y ₁ ²	Y ₂ ²	Y ₃ ²	Y ₄ ²	Y ₅ ²	Y ₆ ²
Propojení systémů	X₁	2 500 000 000	25	1	1	4	25
RFID tagy na paletách	X₂	406 566 915 876	16	4	16	9	16
RFID tagy na nápravách	X₃	1 279 866 841 344	16	9	25	16	9
Výroba v KV	X₄	324 000 000 000 000	1	25	25	25	1
Celkem		325 688 933 757 220	58	39	67	54	51
Odmocnina		18046853,8465	7,6158	6,2450	8,1854	7,3485	7,1414

Zdroj: vlastní zpracování

Dosažením hodnot do vztahu je následně stanovena normalizovaná kritériální matice R, tedy jak je vypočteno v tabulce č. 12. Váhy zobrazené v této matici jsou tytéž, které byly vypočteny v tabulce č. 8 a stanou se základem pro stanovení následujícího výpočtu, tedy vážené normalizované kritériální matice W.

Tabulka 12: Normalizovaná kritériální matice R

		Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆
Váhy (v _i)		0,24	0,05	0,10	0,29	0,19	0,14
Propojení systémů	X ₁	-0,0028	0,6565	0,1601	0,1222	0,2722	0,7001
RFID tagy na paletách	X ₂	-0,0353	0,5252	0,3203	0,4887	0,4082	0,5601
RFID tagy na nápravách	X ₃	-0,0627	0,5252	0,4804	0,6108	0,5443	0,4201
Výroba v KV	X ₄	-0,9974	0,1313	0,8006	0,6108	0,6804	0,1400

Zdroj: vlastní zpracování

Dalším krokem je výpočet prvků vážené kritériální matice W dle vztahu (9).

Tabulka 13: Normalizovaná vážená kritériální matice W

		Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆
Propojení systémů	X ₁	-0,0007	0,0313	0,0153	0,0349	0,0518	0,1000
RFID tagy na paletách	X ₂	-0,0084	0,0250	0,0305	0,1396	0,0778	0,0800
RFID tagy na nápravách	X ₃	-0,0149	0,0250	0,0458	0,1745	0,1037	0,0600
Výroba v KV	X ₄	-0,2375	0,0063	0,0763	0,1745	0,1296	0,0200

Zdroj: vlastní zpracování

Z prvků předchozí matice (tabulka 13) je stanovena bazální a ideální varianta. Hodnoty představuje tabulka 14.

Tabulka 14: Ideální a bazální varianta

		Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆
Ideální varianta		-0,0007	0,0313	0,0763	0,1745	0,1296	0,1000
Bazální varianta		-0,2375	0,0063	0,0153	0,0349	0,0518	0,0200

Zdroj: vlastní zpracování

V tomto kroku jsou stanoveny vzdálenosti variant od bazální a ideální varianty. Výpočty zobrazují tabulky 15 a 16.

Tabulka 15: Vzdálenosti jednotlivých variant od ideální varianty – d_i^+

		Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Celkem	Odmocnina
Propojení systémů	X ₁	0,0000	0,0000	0,0037	0,0195	0,0060	0,0000	0,0293	0,1711
RFID tagy na paletách	X ₂	0,0001	0,0000	0,0021	0,0012	0,0027	0,0004	0,0065	0,0806
RFID tagy na nápravách	X ₃	0,0002	0,0000	0,0009	0,0000	0,0007	0,0016	0,0034	0,0587
Výroba v KV	X ₄	0,0561	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0631	0,2512

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 16: Vzdálenosti jednotlivých variant od bazální varianty – d_i^-

		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Celkem	Odmocnina
Propojení systémů	X_1	0,0561	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0631	0,2512
RFID tagy na paletách	X_2	0,0525	0,0004	0,0002	0,0110	0,0007	0,0036	0,0683	0,2613
RFID tagy na nápravách	X_3	0,0495	0,0004	0,0009	0,0195	0,0027	0,0016	0,0746	0,2731
Výroba v KV	X_4	0,0000	0,0000	0,0037	0,0195	0,0060	0,0000	0,0293	0,1711

Zdroj: vlastní zpracování

Posledním krokem je stanovení ukazatele c_i , tedy ukazatele zobrazující relativní vzdálenost variant od bazální varianty. Mimo to byly varianty dle tohoto ukazatele seřazeny sestupně.

Tabulka 17: Relativní ukazatele vzdáleností

		d_i^+	d_i^-	c_i	Pořadí
Propojení systémů	X_1	0,1711	0,2512	0,5949	3
RFID tagy na paletách	X_2	0,0806	0,2613	0,7643	2
RFID tagy na nápravách	X_3	0,0587	0,2731	0,8231	1
Výroba v KV	X_4	0,2512	0,1711	0,4051	4

Zdroj: vlastní zpracování

Za řešení je v případě této metody považována varianta X_3 .

8.4 Shrnutí analýzy

Jak je vidět, metoda TOPSIS považuje za řešení problému variantu, kde budou pomocí UHF štítků sledovány všechny nápravy a potvrzuje tak výsledky předchozího modelu. Další v pořadí vyšla na základě obou metod jako nejlépe hodnocená varianta X_2 , tedy využití druhého návrhu RFID systému se systémem sledování palet. Po tomto se metody rozcházejí ve výsledcích, kdy metoda TOPSIS řadí na třetí příčku první návrh řešení, konkrétně variantu X_1 , a na poslední příčku umísťuje variantu výroby náprav v Kvasinách (X_4). Oproti tomu předchozí model metody váženého součtu ukazuje, že třetí nejvyšší užitek by plynul z využití varianty X_4 a nejmenší míru užítka získal první z návrhů, tedy varianta X_1 .

Protože obě metody označují za nejlepší variantu k realizaci návrh systému automatické identifikace, založeném na RFID technologiích sledujících každou jednu nápravu v popsaném logistickém řetězci, bude ji také autor považovat za řešení problému této práce.

Otázkou nyní je, jaké bude mít zvolené řešení dopady na celý systém. Tím se zabývá další kapitola této práce.

9. Vyhodnocení vybraného návrhu

Předmětem této části práce je celkové shrnutí a analýza dopadu vybraného řešení. Popisuje, jak se změní proces jako takový, ale také se bude zabývat srovnáním nákladů a přínosů z daného návrhu.

9.1 Vliv nového řešení na proces plánování, výroby a logistický proces

Tato kapitola vychází z doporučení předchozího textu, kdy bylo vybráno jedno z řešení automatické identifikace. Bude se snažit, jaké dopady bude mít toto řešení na oblast logistických procesů, včetně plánování a výroby.

V oblasti plánování má toto řešení možnost ušetřit dispečerům práci z hlediska plánování denních potřeb. Dispečer by nebyl závislý na inventuře ze skladu externího poskytovatele a měl by k dispozici přesná, aktuální data, díky čemuž by mohl na zaplánování denních potřeb pracovat v podstatě operativněji v jakýkoliv čas.

Tento systém má také obrovský potenciál automatizace plánovacího procesu. Pokud by díky navrhovanému sledovacímu systému byly k dispozici automaticky datové soubory, či by byla vytvořena aplikace, která by plnila podobnou funkci, bylo by možné provádět plánování denních potřeb automaticky. To má však svůj rub i líc. Pokud byl vyřešen problém s automatizací zjišťování zásob na straně jedné, bylo by potřeba vytvořit také automatické zjišťování plánovaných potřeb z Kvasin neboli budoucích objednávek na straně druhé. Pokud by se informace získané z těchto dvou zdrojů daly dohromady a patřičně se využily, mohlo by být plánování denních potřeb řízeno počítačem.

Co se týče výroby náprav, ta by byla ovlivněna především lepším plánovacím procesem a samotným zadáváním objednávek do výroby. Tím by mohlo být docíleno rovnoměrnější výroby v rámci dovažování sekvenční výroby dávkami. I zde v oblasti zadávání dávek do výroby je na základě navrhovaného řešení prostor pro možnou automatizaci tohoto procesu. Dispečer by potom řešil pouze operativní zásahy či nestandardní požadavky.

V rámci skladování náprav by velice pravděpodobně došlo ke zmenšení skladové zásoby. Podle podnikových propočtů by se z dvoudenní zásoby stala jednodenní. To z důvodu pružnějšího reagování dispečera na případný hrozící nedostatek počtu sort na skladě v jakémkoliv čase, bez závislosti na inventuře. Systém by díky tomu mohl držet na skladě u externího poskytovatele mnohem menší zásobu. V praxi by dispečerovi stačil pouze jednodenní výhled výroby automobilu v Kvasinách, aby mohl zadat výrobu náprav. Na případné výkyvy by reagoval operativně, na základě aktuálních dat.

9.2 Ekonomické zhodnocení

Náklady na realizaci vybraného řešení již byly stanoveny na základě dostupných informací již v předešlých kapitolách. Pro připomenutí byly vyčísleny na částku 954 912 Kč bez DPH.

Je-li vzat v úvahu předpoklad, že by při tomto řešení došlo ke snížení dvoudenní skladové zásoby na jeden den, je možné stanovit také přínos ve formě úspor nákladů za skladovací prostor u externího poskytovatele logistických služeb. Ceny za skladování se vypočítávají na základě využitého prostoru, tedy je dána cena za 1 m² ve výši 75 Kč. Dále si EDL účtuje cenu za příjem a výdej palety ve výši 35 Kč. Tyto údaje byly pro přehlednost znázorněny v tabulce 18.

Tabulka 18: Náklady na skladování

Cena za 1 m² v Kč	75,-
Cena za příjem/výdej palety v Kč	35,-

Zdroj: vlastní zpracování

Jak již bylo řečeno, ve skladu jsou drženy zásoby přibližně na dva dny. To představuje, za předpokladu denní výroby v Kvasinách 1 050 vozů, 2 100 náprav denně. Je-li toto číslo vynásobeno dvěma, je získán aktuální, držený počet kusů náprav na skladě pro dvoudenní potřebu, tj. 4 200 kusů, tedy zadní i přední nápravy po 2 100 kusech. Protože přední nápravy jsou většího rozměru, vejdou se na paletu pouze tři kusy, oproti zadním nápravám, které jsou v paletě skládány po pěti kusech. Vydělením počtu potřebných náprav množstvím, které lze na jednu paletu naložit, lze dojít k závěru, že na skladě se nachází 700 palet s předními nápravami a 420 palet se zadními nápravami. To je dohromady 1 120 palet.

Je-li vzat v úvahu rozměr jedné palety, tj. 4,8 m², náklady na takto využitý prostor za jednu paletu jsou ve výši 360 Kč za měsíc. Vynásobí-li se tato částka počtem palet, tedy číslem 1 120, jsou vyčísleny měsíční náklady na skladování, ve výši 403 200 Kč.

V případě, že by došlo ke snížení skladové zásoby na jeden den, tato částka se po propočtech sníží také o polovinu na částku 201 600 Kč za měsíc skladování 560 kusů palet. Ročně by tak firma ušetřila 2 419 200 Kč. Náklady za operaci s paletami by se v tomto případě nezměnily, protože počet vychystaných náprav by se nezměnil. Ušetřené náklady by mohli do určité míry eliminovat náklady vzniklé za nákup UHF štítků.

Návratnost investice

Na základě vypočtené roční úspory autor vyčíslil návratnost investice vybraného opatření. Částka 2 419 200 Kč byla ponížena o investici a takto vypočtený čítec je dán do poměru se samotnou investicí. Výpočet ve výrazu níže (14) naznačuje, že návratnost investice je 153 %.

$$ROI = \frac{2\,419\,200 - 954\,912}{954\,912} * 100 = 153 \% \quad (14)$$

Na základě této analýzy lze tedy usoudit, že již během prvního roku dojde k návratu investovaných prostředků.

Závěr

Tato práce se zabývala tématem řízení zakázek výroby náprav a optimalizací s ní spojených logistických procesů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. v Mladé Boleslavi.

Rešeršní část se nejprve zabývala všeobecně logistikou, jejími činnostmi a nejznámějšími logistickými technologiemi. Po popisu informačního systému logistiky následovala stěžejní část literární rešerše, tedy kapitola o identifikaci hmotných toků v logistice. Na konec této části práce byla zařazena teorie týkající se metod vícekritériálního rozhodování.

Analytická část práce je započata stručným popisem firmy a jejího spolupracujícího partnera. Po popisu stávajícího systému a jeho činností autor formuloval silné, slabé stránky, příležitosti a hrozby a celkově zhodnotil systém řízení zakázek náprav a zjistil největší nedostatky v oblasti evidence skladových zásob a jejich sledování v logistickém procesu.

V 7. kapitole bylo navrženo pět možných řešení, které byly podrobně rozebrány, stanoveny jejich výhody, nevýhody a následně byly z dostupných informací vyčísleny náklady na dané řešení. Do analýzy vícekritériálního hodnocení variant nakonec vstoupily pouze čtyři návrhy, kdy se ukázalo, že jedno z řešení není v současných podmínkách realizovatelné. Pomocí dvou metod výše uvedené analýzy bylo vybráno navržené opatření automatické identifikace náprav za pomoci RFID systému.

Navrhované řešení by mělo přinést zjednodušení procesů spojených se zadáváním výroby, monitorováním skladů a sledováním zásob v logistickém řetězci a v neposlední řadě také snížení nákladů za skladování. Autor také doporučil na základě provedeného opatření řešit automatické získávání objednávek z Kvasin, kdy by bylo možné zavést automatizaci dalších procesů spojených s plánováním a zadáváním výroby náprav.

Na základě provedené analýzy autor věří, že navržené opatření bude přínosné. Za největší osobní přínos považuje nahlédnutí do reálných podmínek výrobního podniku a možnosti navrhování vlastních nápadů pro zlepšení současného systému.

Seznam použité literatury

- ADAMS, Russ. 1998. Two-dimensional tsunami. *Automatic I.D. News; Newton* [online]. **14(6)**, 28–30. ISSN 08909768. Dostupné z: [doi:https://search.proquest.com/docview/206557122/7D601E6028554FF9PQ/2](https://search.proquest.com/docview/206557122/7D601E6028554FF9PQ/2)
- ANON. 2011a. *HID Global InLine Tag Ultra (6A7980) | Veryfields* [online] [vid. 2017-12-14]. Dostupné z: <http://www.veryfields.net/rfid-tags-HID+Global+InLine+Tag+Ultra+6A7980.html>
- ANON. 2011b. *HID Global SlimFlex Seal Tag HF | Veryfields* [online] [vid. 2017-12-14]. Dostupné z: <http://www.veryfields.net/rfid-tags-HID+Global+SlimFlex+Seal+Tag+HF.html>
- ANON. 2014. *Historie kódů ve světě* [online] [vid. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.gs1cz.org/o-nas/o-gs1-czech-republic/historie-kodu-ve-svete/>
- ANON. 2016. Rentabilita investice (ROI – Return on Investment). *ManagementMania.com* [online] [vid. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rentabilita-investic>
- ANON. 2017. Nízká nezaměstnanost na Rychnovsku není žádná výhra. *Orlický týdeník online* [online]. [vid. 2017-10-22]. Dostupné z: <http://www.orlickytydenik.cz/nizka-nezamestnanost-na-rychnovsku-neni-zadna-vyhra/>
- BAUDIN, Michel. 2004. *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. New York, NY: Productivity Press. ISBN 978-1-56327-296-7.
- CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ. 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-57-4.
- DOLEŽAL, Ivan. 2010a. Systémy značení a identifikace v logistice - 1. díl. *Svět tisku*. (02/2010). ISSN 1212-4141.
- DOLEŽAL, Ivan. 2010b. Systémy značení a identifikace v logistice - 2. díl. *Svět tisku*. (03/2010). ISSN 1212-4141.
- GROS, Ivan, Ivan BARANČÍK a Zdeněk ČUJAN. 2016. *Velká kniha logistiky*. B.m.: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.
- JABLONSKÝ, Josef. 2007. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-44-3.
- JIRSÁK, Petr, Michal MERVART, Marek VINŠ a Petr PERNICA. 2012. *Logistika pro ekonomy - vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika. ISBN 978-80-7357-958-6.

MAREŠ, Jan. 2017. ROI - Return On Investment - Firemnislovník.cz. *ROI – Return On Investment* [online] [vid. 2017-12-10]. Dostupné z: <http://www.firemnislovník.cz/r/roi-return-investment/>

NAUFAL, Ahmad Adnan, Ahmed JAFFAR, Noriah YUSOFF a Nurul Hayati Abdul HALIM. 2013. The Effect of Optimum Number of Kanbans in just in Time Production System to Manufacturing Performance. *Applied Mechanics and Materials; Zurich* [online]. **315** [vid. 2017-11-02]. ISSN 16609336. Dostupné z: [doi:http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.315.645](http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.315.645)

ŘEHOŘOVÁ, Pavla. 2006. Kanban a jeho praktické využití. In: *Logistika v teorii a praxi: Logistika jako nástroj při řízení toku materiálu*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, s. 71–75. ISBN 80-7372-059-0.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽÍŽKA. 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2563-2.

STUHLÍK, Jan. 2017. Česku chybí dvě stě tisíc zaměstnanců. Svazy chtějí přivést ekonomické migranty - E15.cz. *Zprávy E15.cz* [online] [vid. 2017-10-22]. Dostupné z: <https://zpravy.e15.cz/domaci/udalosti/cesku-chybi-dve-ste-tisic-zamestnancu-svazy-chteji-privezt-ekonomicke-migranty-1338372>

ŠKODA AUTO. 2017. *Škoda výroční zpráva 2016* [online]. 2017. B.m.: ŠKODA AUTO a.s. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.com/SiteCollectionDocuments/company/investors/annual-reports/cs/skoda-annual-report-2016.pdf>

ŠTŮSEK, Jaromír. 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. V Praze: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-534-6.

ŠUBRT, Tomáš, Jan BARTOŠKA, Helena BROŽOVÁ, Ludmila DÖMEOVÁ, Milan HOUŠKA a Petr KUČERA. 2015. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o. ISBN 978-80-7380-563-0.

ŠVEJDA, Josef. 2010. *Jak na výpočet návratnosti a výnosnosti investice* | *investia.cz* [online] [vid. 2017-12-11]. Dostupné z: <http://www.investia.cz/jak-na-vypocet-navratnosti-a-vynosnosti-investice>

TVRDÍKOVÁ, Milena. 2008. *Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy: nástroje ke zvyšování kvality informačních systémů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2728-8.

VOJÁČEK, Antonín. 2015. *Používané RFID frekvence a jejich vliv na čtení a zápis tagu | Automatizace.HW.cz* [online] [vid. 2017-05-03]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/komponenty-prumyslove-sbernice-a-komunikace/vice-i-mene-bezne-rfid-frekvence-a-jejich-vliv-na-vlastnosti-tagu.html>

Seznam příloh

Příloha A	Vzor ročního plánu	89
Příloha B	Nabídka na zhotovení RFID čtecí brány	90

Příloha A Vzor ročního plánu

Škoda MB	Škoda	FABIA		RAPID Spaceback		YETI + KODIAQ		YETI KV		YETI NF KV		KODIAQ KV		KODIAQ Indien		SUPERB		SUPERB KV		SUPERB Indien		OCTAVIA		OCTAVIA MB		OCTAVIA Indien		RAPID Limousine			
1	21	67 129	2 961	17 868	813	4 700	212	7 481	304	5 835	238	0	0	1 646	66	0	0	10 317	420	10 073	405	244	15	23 919	1 082	23 643	1 065	276	17	2 844	130
2	20	64 655	2 953	17 290	813	3 977	187	8 016	336	5 136	215	0	0	2 880	121	0	0	9 777	410	9 699	405	78	5	22 809	1 076	22 649	1 065	160	11	2 786	131
3	23	74 025	2 972	19 146	789	5 120	211	9 063	337	3 057	114	0	0	6 006	223	0	0	10 973	409	10 915	405	58	4	26 569	1 096	26 499	1 092	70	4	3 154	130
4	18	58 910	3 023	14 396	774	4 204	226	8 883	405	2 303	105	0	0	6 580	300	0	0	8 926	408	8 846	403	80	5	20 419	1 098	20 367	1 095	52	3	2 082	112
5	21	68 801	3 033	16 954	773	4 979	227	10 098	405	2 618	105	0	0	7 480	300	0	0	10 136	409	10 055	403	81	6	24 174	1 107	24 018	1 095	156	12	2 460	112
6	22	72 744	3 036	17 985	773	5 730	246	10 305	397	2 732	105	0	0	7 573	292	0	0	10 732	416	10 477	404	255	12	25 224	1 085	24 942	1 072	282	13	2 768	119
7	6	20 573	2 876	4 788	800	1 145	190	4 320	318	0	0	20	2	4 300	316	0	0	3 006	389	2 856	380	150	9	6 766	1 089	6 516	1 074	250	15	548	90
8	23	72 965	2 935	18 411	759	4 926	203	8 937	335	0	0	478	19	8 366	311	93	5	10 419	388	10 269	380	150	8	26 292	1 086	26 062	1 074	230	12	3 980	164
9	19	63 728	2 987	15 548	780	4 142	208	9 366	376	0	0	1 367	54	7 829	314	170	8	9 655	389	9 475	380	180	9	21 916	1 081	21 686	1 070	230	11	3 101	153
10	19	61 062	2 993	15 588	782	3 927	197	9 431	434	0	0	2 450	112	6 821	311	160	11	7 827	360	7 677	350	150	10	21 419	1 076	21 329	1 070	90	6	2 870	144
11	23	74 241	3 058	18 455	782	4 626	196	12 863	491	0	0	4 590	170	8 039	310	234	11	9 277	359	9 077	350	200	9	25 314	1 073	25 158	1 066	156	7	3 706	157
12	16	54 873	3 099	13 242	782	3 319	196	10 159	521	0	0	3 740	197	6 191	313	228	11	7 133	359	6 937	350	196	9	18 132	1 070	18 034	1 065	98	5	2 888	171
231		753 706		189 671		50 795		108 922		21 681		12 645		73 711		885		108 178		106 356		1 822		262 953		260 903		2 050		33 187	

Obrázek A1: Vzor PPA plánu

Zdroj: interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Příloha B Nabídka na zhotovení RFID čtecí brány



EPRIN spol. s r.o. Podnikatelská 2956/6, B3, 612 00
Tel.: +420 538 707 200, Fax: +420 543 212 033
eprin@eprin.cz, www.eprin.cz

VE SLUŽBÁCH IDENTIFIKACE

IČ: 48343601 • DIČ: CZ48343601 • Zapsáno v obchodním rejstříku oddíl C, vložka 5379, KS v Brně

KAL



Vzor!!!

NABÍDKA VYDANÁ

VZOR: RFID brána A - sloupy 2.5m, optická brána, siréna, maják

Platnost od: 1.7.2017 Způsob úhrady: Bankovní převod
Platnost do: 1.3.2018 Způsob dopravy:
Datum dodání: Dodací podmínky:
Ceny uváděny: Bez DPH

Určeno pro: Kód akce:
Obchodní manažer:
Vedoucí zakázky: Sedlák David

Místo dodání:

POŠTOVNÍ ADRESA:

ODBĚRATEL:

Kód	Popis	Množství MJ	Cena za MJ	Sazba DPH %	Celková cena
==== 1. RFID brána =====					
=== 1.1. RFID reader/čtecí jednotka ===					
16200019	RFID reader FX9500, UHF, EU, 128/128, 4 porty	1,000 ks	39 300,000	21	39 300,00 Kč
16200024	Napájecí zdroj pro FX9500, UHF, 90-264 VAC, 24 VDC, 3.250A 80W	1,000 ks	1 750,000	21	1 750,00 Kč
12200003	Kabel napájecí 230VAC pro AC adapter	1,000 ks	88,000	21	88,00 Kč
=== 1.2. RFID antény/snímávací jednotky ===					
16200015	RFID Anténa AN480, 26 x 26 x 3.4 cm, IP54	4,000 ks	5 600,000	21	22 400,00 Kč
16000002	RFID kabel typu LMR195, konektory N (m) úh./R-TNC (m), délka 10 metrů	4,000 ks	1 090,000	21	4 380,00 Kč
=== 1.3. El. komponenty brány ===					
19900090	Hlavní rozvodnice RFID, obsahující elektrokomponenty (relé a ostatní), signální sloupec (zelená, oranžová, červená)	1,000 ks	11 500,000	21	11 500,00 Kč
16000001	Optická brána, 2 optosenzory A B, odrazky, kabeláž, držáky	1,000 ks	12 340,000	21	12 340,00 Kč
16000001	Signalizační maják, 4 barvy, LED (zelená, žlutá, bílá), elektromontážní materiál, držák	1,000 ks	6 890,000	21	6 890,00 Kč
=== 1.4. Materiál pro držáky a konstrukce ===					
16000001	Hliníkové profily, 2 sloupy 2.5m, 45x45 a 18,5x45, kotvicí patice AL pro 45x45, kloubové spoje pro držáky antén, AL desky	1,000 ks	12 800,000	21	12 800,00 Kč
==== 2. Služby =====					
36120001	Úvodní analýza zadání - technická část řešení bran	1,000 den	11 900,000	21	11 900,00 Kč
36120001	Vedení projektu k RFID	1,000 den	11 900,000	21	11 900,00 Kč
36110002	Kompletace konstrukcí, příprava materiálu na dílně před instalací k RFID	1,500 den	5 200,000	21	7 800,00 Kč
36110003	Mechanická montáž a zprovoznění zařízení u zákazníka (brána, optická brána, maják, rozvaděč, vyvážení)	1,000 den	7 500,000	21	7 500,00 Kč
==== 3. Požadavky na součinnost při realizaci =====					
Příprava 1 místa - 1 x ethernet zásuvka, 2 x el. zásuvka					
				Celkem bez DPH	150 528,00 Kč
				Celkem DPH	31 610,88 Kč



1 / 2

Obrázek B1: Nabídka na realizaci RFID brány

Zdroj: Eprin spol. s.r.o.