

Vysoká škola logistiky o.p.s

Tok materiálu k montážní lince

(Diplomová práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka	Bc. Kateřina Rejzková
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Tok materiálu k montážní lince**

Cíl práce:

Na základě popisu a provedené analýzy současného systému materiálových toků ve vybraném podniku navrhnout optimalizační opatření, která povedou k zefektivnění vybraných procesů. Návrhová opatření ekonomicky zhodnotit.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska související s danou problematikou
2. Popis současné situace toku materiálu ve vybraném podniku
3. Analýza stávajícího stavu a předložení návrhů opatření k zefektivnění procesů
4. Ekonomické vyhodnocení navrhovaných opatření

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

DUPAL, Andrej. Logistika. Bratislava: Sprint 2 s.r.o., 2018. ISBN 978-80-89-710-44-7.

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.

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

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.

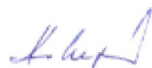
Datum zadání diplomové práce:

30. 10. 2020

Datum odevzdání diplomové práce:

13. 5. 2021

Přerov 30. 10. 2020



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 13. 05. 2021



.....

podpis

Poděkování

Děkuji panu Ing. Janu Strohmandlovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce a cenné rady při zpracovávání této práce. Dále děkuji všem, kteří mi byli nápomocni při sběru informací potřebných k napsání mé diplomové práce. Zároveň velice děkuji své rodině a přátelům, kteří mi umožnili studovat vysokou školu a byli mi při studiu oporou.

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na tok materiálu k montážní lince. V první části jsou uvedeny teoretické poznatky související s danou problematikou toku materiálu, dále popis současné situace toku materiálu ve vybraném podniku, včetně využití metod Kanban a JIS. Následuje analýza stávajícího stavu a předložení návrhů opatření k zefektivnění procesů, které jsou v navazující kapitole zejména ekonomicky zhodnoceny. Tyto návrhy jsou řešené pro konkrétní procesy ve vybraném podniku, ale jejich uplatnitelnost je možná i pro jiné sklady a výrobní podniky.

Klíčová slova

Tok materiálu, zásoba, sekvenční pracoviště, logistická technologie, Kanban, Just in Sequence

Annotation

The diploma thesis is focused on the flow of material to the assembly line. The first part presents theoretical knowledge related to the issue of material flow, as well as a description of the current situation of material flow in a selected company, including the use of Kanban and JIS. The following is an analysis of the current situation and the submission of proposals for measures to streamline processes, which are mainly economically evaluated in the following chapter. These proposals are addressed for specific processes in the selected company, but their applicability is also possible for other warehouses and manufacturing companies.

Keywords

Material flow, supply, sequential workplace, logistics technology, Kanban, Just in Sequence

Obsah

Úvod.....	9
1 Teoretická východiska související s danou problematikou	11
1.1 Logistika a tok materiálu.....	11
1.2 Logistické činnosti	12
1.3 Logistické technologie	13
1.3.1 Kanban	14
1.3.2 Just in Time.....	15
1.3.3 Just in Sequence.....	16
1.3.4 Quick Response	17
1.3.5 Hub and Spoke.....	18
1.3.6 Cross-docking	19
1.4 Zásoby a jejich vliv na skladování	19
1.4.1 Dělení zásob.....	20
1.4.2 Zásady řízení zásob.....	21
1.4.3 Metody řízení zásob.....	22
1.4.4 Náklady spojené se zásobami	23
1.5 Skladování.....	24
1.6 Logistické náklady	25
2 Popis současné situace toku materiálu ve vybraném podniku	27
2.1 Představení vybraného podniku	28
2.2 Tok materiálu ve vybraném podniku	29
2.2.1 Tok materiálu od dodavatelů do skladu výrobního podniku	29
2.2.2 Tok materiálu ze skladů k montážní lince	39
3 Analýza stávajícího stavu a předložení návrhů opatření k zefektivnění procesů ..	45
3.1 Stávající stav zásob na skladech	45
3.1.1 Zvolení vhodné skladové pozice.....	45

3.1.2	Kapacity a vytížení jednotlivých skladů	46
3.1.3	Sklad F3	48
3.2	Nasazení externího Kanbanu.....	50
3.3	Optimalizace dodávky středového panelu	51
3.4	Sloučení dvou sekvenčních pracovišť	55
4	Ekonomické vyhodnocení navrhovaných opatření	58
4.1	Vyhodnocení zavedení externího Kanbanu	58
4.1.1	Snížení vytížení skladu F3	59
4.1.2	Finanční úspory při uskladnění materiálu v interních plochách	60
4.2	Vyhodnocení optimalizačního návrhu pro středový panel.....	62
4.3	Vyhodnocení sloučení dvou sekvenčních pracovišť	67
	Závěr	72
	Soupis zdrojů	74
	Seznam grafických objektů.....	76

Úvod

Logistika je jednou z neustále se vyvíjejících oblastí. Ještě relativně nedávno bylo na logistiku nahlíženo jako na pouhé přemísťování materiálu, dnes je však do pojmu logistika zahrnuta spousta činností, které je třeba plánovat, řídit a optimalizovat.

Tato diplomová práce je zaměřena na část logistiky, konkrétně na tok materiálu k montážní lince.

Cílem diplomové práce je na základě popisu a provedené analýzy současného systému materiálových toků ve vybraném podniku navrhnout optimalizační opatření, která povedou k zefektivnění vybraných procesů. Návrhová opatření ekonomicky zhodnotit.

Díličními cíly, na základě kterých dosáhnu svého celkového cíle je nejprve rešerše literatury, sběr informací o konkrétní problematice a procesech.

Poté následuje popis a analýza současné situace materiálových toků ve vybraném podniku, nejdříve se zaměřením na tok materiálu od dodavatelů do skladu výrobního podniku, následně na tok materiálu ze skladu k montážní lince.

Dalším dílčím cílem je navrhnout opatření vedoucí k zefektivnění procesů, konkrétně se jedná o výběr vhodného materiálu pro nasazení externího Kanbanu, dále optimalizaci dodávky středového panelu k montážní lince a následně sloučení dvou sekvenčních pracovišť v jedno.

Tok materiálu k montážní lince je velice široké téma. V této diplomové práci je omezeno, tedy je řešena pouze určitá část. Jsou zde uvedeny způsoby dodání materiálu do skladu výrobního podniku se zaměřením na používané logistické technologie a jejich vliv na stav zásob na skladě. Nechozí k analýze a syntéze procesů dodávání materiálu od dodavatelů do skladu výrobního podniku, ani procesům nákladky, vykládky, přepravy, příjmu či umístění na sklad, ale až procesů souvisejícím s udržováním zásob na skladě, dále procesů souvisejících se sekvenčními pracovišti v rámci výrobní haly a také s rozhraním odpovědnosti a nákladů mezi dodávkou materiálu v systému Just in Sequence a interním sekvenčním pracovištěm.

V diplomové práci jsou využity metody Just in Sequence a externí Kanban.

Jednotlivé optimalizační návrhy jsou uvedeny v kapitole 3 s názvem analýza stávajícího stavu a předložení návrhů opatření k zefektivnění procesů.

Prvním návrhem je nasazení externího Kanbanu. Tento návrh řeší vytížení konkrétního skladu nad stanovenou optimální hranici. Z analýzy současného vytížení skladů vyplývá, jaké sklady jsou vytížené na optimální úrovni a jaké sklady jsou nad požadovanou úrovní. Přetížení skladu lze řešit několika cestami. První možnost je postavit nový sklad a vytvořit tak nový prostor pro skladování materiálu. Pro výstavbu nového skladu je zapotřebí volného místa, finančních prostředků a také času. Vzhledem k tomu, že se nejedná o rychlé a efektivní řešení, je tato možnost zavrhnuta. Další možností je pronájem plochy a služby u externího poskytovatele služeb. Tato možnost je rychlejší než první, ale dražší než třetí možnost, kterou je výběr vhodného materiálu, pro kterého bude nasazen externí Kanban. Nasazení způsobu dodání materiálu pomocí externího Kanbanu přináší své výhody, které jsou vyhodnoceny v kapitole 4.1.

Druhým návrhem je optimalizace dodávky středového panelu. V tomto případě se jedná o narovnání současných procesů, které nejsou ideálně nastavené. V současném stavu dochází k narušování odpovědnosti při dodávce středového panelu způsobem Just in Sequence. Navrhové řešení je nalezení optimálního řešení současné situace tak, aby došlo k narovnání procesů, ideálně s dalšími úsporami.

Třetím a posledním optimalizačním návrhem je sloučení dvou sekvenčních pracovišť v jedno. Existujícím problémem je nedostatek ploch pro sekvenční pracoviště, kterých vzhledem k vysoké komplexitě jednotlivých materiálů neustále přibývá. Možným řešením je vyčlenění sekvenčního pracoviště k externímu poskytovateli služeb, což je ale drahá záležitost a tak dalším možným řešením je prověřit možnost sloučení dvou pracovišť v jedno. Samozřejmě nelze sloučit jakékoli pracoviště. Nejdříve musí dojít k prověření, která pracoviště splňují podmínky k tomu, aby mohla být sloučena a následně se musí vyhodnotit všechny dopady a přínosy sloučení. Pokud je tento krok vyhodnocen jako výhodný, může dojít ke sloučení pracovišť.

1 Teoretická východiska související s danou problematikou

První kapitola této diplomové práce je zaměřena na teoretická východiska, která souvisejí s tématem toku materiálu. Součástí této kapitoly jsou obecné informace o logistice a logistických procesech, toku materiálu a toku informací, zahrnující logistické činnosti a technologie, včetně informací o skladování, řízení zásob a logistických nákladů.

1.1 Logistika a tok materiálu

Tok materiálu je obecně základem logistiky. Logistika jako taková se velmi zjednodušeně řečeno zabývá plánováním a řízením toku materiálu a informací v rámci celého dodavatelského řetězce.

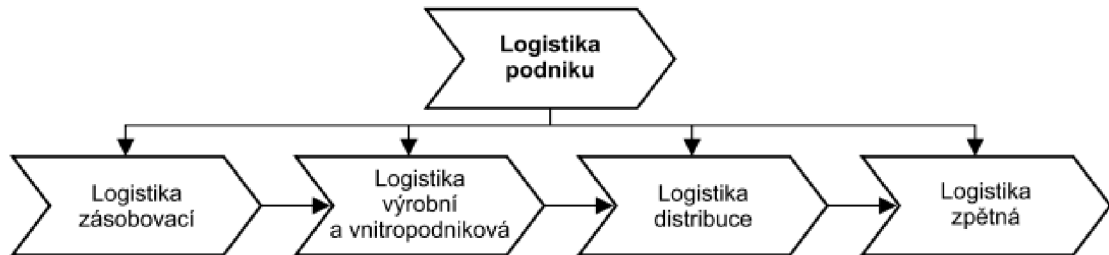
Gros definuje logistiku jako „část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.“ [1, s. 25]

Gros definoval „dodavatelský řetězec jako posloupnost činností v integrovaných a vzájemně propojených logistických řetězcích včetně aktivit spojených s realizací zpětných toků, jejichž výkon je nezbytný pro splnění požadavků finálního zákazníka v požadovaném čase, množství, kvalitě a na požadované místo.“ [1, s. 29]

Jurová říká, že „materiálový tok (material flow) je hlavním těžištěm logistických procesů podniku. Materiálový tok je řízený pohyb materiálu, surovin, polotovarů, který umožňuje charakterizovat dynamiku výroby v prostoru a čase. Uspořádání výrobních zařízení a pracovních jednotek ovlivňuje materiálový tok. Prostřednictvím vhodného rozvržení

a uspořádáním budov, strojů, skladů a pracovních úseků lze dosahovat nezanedbatelné úspory jak samotného materiálu a času, tak i finančních prostředků.“ [2, s. 217]

Na obrázku 1.1 je vidět jedno z možných pojetí logistiky a logistického řízení v podniku.



Obr. 1.1 Logistika podniku a její členění

Zdroj: [2].

1.2 Logistické činnosti

V dodavatelských řetězcích je důležité vymezit činnosti a aktivity, které všechny prvky logistických a dodavatelských systémů provádějí za účelem splnění základního cíle logistiky a to je uspokojení potřeb konečného zákazníka.

Logistické činnosti lze rozdělit do skupin, dle toho, zda se provádí na strategické nebo operativní úrovni. Mezi logistické činnosti tedy patří zejména:

- plánování,
- získávání zdrojů,
- doprava,
- manipulace,
- balení,
- identifikace zboží.

Do plánování, které se provádí jak na strategické, tak na operativní úrovni, patří zejména rozhodování o stanovení cílů v podniku, o metodách řízení podniku, stanovení dodavatelské struktury, plán distribuce, plán výroby a zásobování celého dodavatelského systému, vyřizování objednávek, včetně jejich příjmu, zpracování a sledování procesu vyřizování objednávek a reklamací, předvídaní poptávky, sledování stavu zásob, určení operativních výrobních, manipulačních a přepravních úkolů. Získávání zdrojů zahrnuje nákup surovin, materiálů, polotovarů a dílů potřebných k vytvoření dalšího výrobku, ale také nákup strojů, robotů, vybavení skladů a kanceláří, které jsou potřebné

k celkovému chodu podniku. Jednou z hlavních částí logistiky jsou činnosti související s dopravou, která má největší podíl na logistických nákladech. Jedná se o dopravu dílů, materiálu a surovin od dodavatelů k odběratelům, mezi jednotlivými prvky dodavatelského systému, dopravu hotových výrobků konečným zákazníkům, vnitropodnikovou dopravu, dopravu mezi jednotlivými sklady a objekty a také mezioperační dopravu. Mezi manipulační operace patří veškeré manipulace prováděné v rámci výroby, skladové operace, ložné operace, ke kterým patří nakládka, vykládka materiálu, ale také třeba fixace zboží a v neposlední řadě také kompletační operace, které jsou spojené se sdružováním nebo rozdělováním zásilek. Balení zboží se provádí z několika důvodů. V první řadě má obal ochránit balený předmět, usnadnit jeho manipulaci, dále pak poskytnout informace o baleném předmětu, či daný předmět vhodně zvoleným spotřebitelským obalem propagovat. Mezi činnosti balení patří zabalení předmětů do spotřebitelských obalů, dále pak jejich sdružování do skupinových balení a následně do přepravních obalů. Při balení je třeba myslet na rozměrovou unifikaci, aby se jednotlivá balení dala dobře sdružovat do vyšších celků. Bez identifikace nebo označení předmětů a zboží by neexistovala žádná informace o tom, jak se k danému předmětu chovat, jak s ním zacházet, o jaký předmět se vlastně jedná, z čeho je vyrobený, do jakého data lze předmět používat, či spotřebovat, pokud je zabalen, tak co se v obalu nachází, atd. Z tohoto důvodu se provádí identifikace předmětů a zboží, zejména pomocí čárových nebo RFID kódů, doplnění výrobku o informace týkající se složení, návodů k obsluze a použití [1].

1.3 Logistické technologie

Jak již bylo řečeno, hlavním cílem logistiky je splnit požadavky zákazníka a dosáhnout požadované úrovně služeb. K tomu, aby bylo dosaženo tohoto cíle, s co možná nejnižšími náklady, se využívají logistické technologie.

Mezi nejznámější logistické technologie patří:

- Kanban,
- Just in Time,
- Just in Sequence,
- Quick Response,
- Hub and Spoke,

- Cross-docking [3].

1.3.1 Kanban

Kanban je bezzásobová technologie, která je také známa pod názvem Toyota Production Systems (TPS). Byla vyvinuta v 50. a 60. letech 20. století japonskou firmou Toyota Motors. Její fungování je založeno na základě Pull systému. Využití technologie Kanban je ideální pro díly a materiály, které se používají opakovaně a jejich spotřeba je rovnoměrná, bez výrazných výkyvů. Objednacím množstvím je vždy obsah jednoho přepravního prostředku, nebo jeho násobku, které je naplněné vždy stejným množstvím výrobků nebo materiálů [3].

„Princip systému Kanban spočívá v tom, že materiály a díly by se měly dodávat přesně v tom okamžiku, kdy je výrobní proces požaduje.“ [4, s. 92]

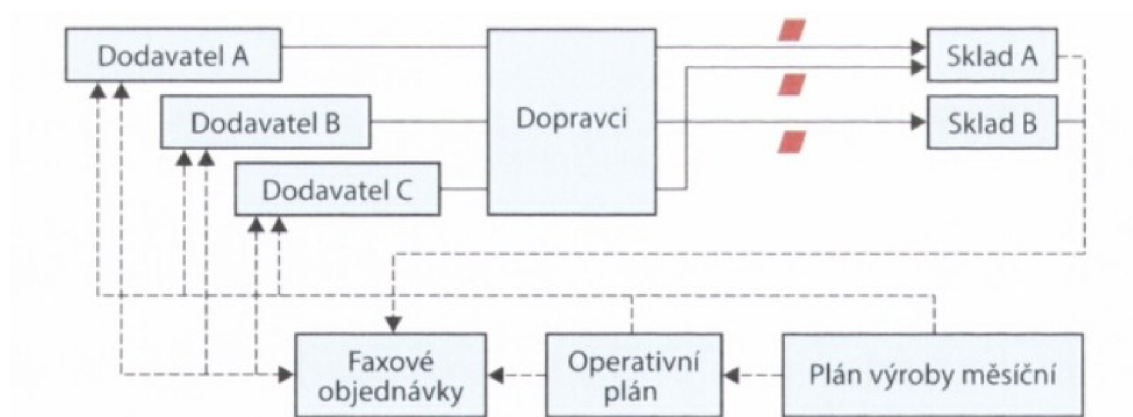
Materiálový tok probíhá směrem od výrobce ke spotřebiteli, kdežto informační tok probíhá opačně, tedy od spotřebitele k výrobcí. Kanban je v současné době chápán podobně jako technologie Just in Time nejen jako systém řízení výroby, ale také jako nástroj, pomocí kterého jsou v podniku optimalizovány veškeré procesy. Kanban obecně funguje na základě samořídících okruhů, na jedné straně je dodavatel a na druhé straně je odběratel, tedy zákazník [5].

Kanban může nabývat dvou podob. První formou je výrobní Kanban, pomocí kterého je řízen okruh dodání zboží v rámci výrobního podniku ze skladu podniku do výroby, k místu spotřeby materiálu. Druhou formou je dopravní Kanban, také označovaný jako externí Kanban, způsob dodání materiálu od dodavatele do výrobního podniku [5].

Velice důležitým prvkem v technologii Kanban je Kanban karta. Tato karta je uložena u přepravního prostředku s konkrétním materiálem a plní funkci objednávky. Na kartě jsou uvedeny důležité informace potřebné k přípravě správného materiálu a dodání na správné požadované místo, jako je například číslo a název požadovaného dílu, či materiálu, typ a označení obalu, množství kusů v obalu, adresa skladu a adresa místa spotřeby daného materiálu [3].

Kanbanové okruhy jsou v současné době využívány při řízení materiálových toků mezi dodavatelem materiálů a výrobcí konečného výrobku a to zejména u dodávek s vysokou četností a stabilní výší odběru. Dodavatel je on-line informován o stavu zásob

svého zákazníka. Objednávka materiálu probíhá formou faxové nebo elektronické objednávky. Nedílnou součástí fungování tohoto systému je dohoda mezi dodavatelem a odběratelem o podmínkách dodávek, které zahrnují např. typ přepravního obalu, ve kterém budou dodávky realizovány, či způsob dopravy. Z obrázku 1.2 je zřejmý celý proces objednávání a dodávek v podniku. Základem je měsíční plán výroby, s kterým jsou dodavatelé seznámeni a na jehož základě si mohou upravit vlastní výrobu. Dle operativního plánu jsou odeslány faxové objednávky dodavatelům, kteří je musí do 30 minut potvrdit odesílateli. Požadovaný materiál je dle objednávky připraven a spolu s kanbanovou průvodkou odeslán na požadovaný sklad k odběrateli. Pro tuto dodávku jsou pevně stanovena časová okna, ve kterých musí být materiál do skladu dodán [1].



Obr. 1.2 Kanbanové okruhy

Zdroj: [1].

1.3.2 Just in Time

Just in Time je nejrozšířenější a nejnámější logistickou technologií, známou pod zkratkou JIT. Vznikla počátkem 80. let v Japonsku. Jedná se o způsob uspokojování potřeb, zejména dodání materiálu do výroby v přesně stanovených a dodržovaných termínech, tzv. právě včas.

Materiál je do výroby dodáván v malém množství, velmi často, v co možná nejpozdějším okamžiku. To vyžaduje velmi sofistikované řízení, jelikož v podniku jsou udržovány pouze nízké zásoby, které mohou být vzhledem ke spotřebě daného materiálu a vzdálenosti dodavatele v řádech pouze několika hodin.

Obdobně jako Kanban, je i technologie JIT považována nejen jako technologie řízení toku materiálu, ale také za filosofii řízení výroby. Obecně se JIT zabývá eliminací ztrát ve všech fázích a procesech výroby, přiblížení se zákazníkovi a okamžitě reagovat na změny jeho potřeb [3] [5].

Technologie JIT je mimořádně náročná na zavedení a řízení. Před zavedením JIT v podniku je třeba důkladně promyslet, zda je její zavedení reálné a všechny subjekty, které do této technologie budou zapojeny, jsou schopni v tomto procesu fungovat. Je třeba zmapovat, zda je možné používat tuto technologii v konkrétním podniku, ale také zda je možné zavedení z pohledu dodavatelů, zda odběratel se svými dodavateli používá vhodné komunikační systémy a elektronickou výměnu dat, zda dokáží s touto technologií fungovat dopravci, nebo třeba také zda je k dispozici dostatečná dopravní infrastruktura [5].

Zavedením této technologie podniky očekávají, že eliminují ztráty a poklesnou náklady. Využitím JIT se snižuje přepravované množství materiálu, tím pádem se v podniku snižuje stav zásob a tím klesají náklady na jejich udržování. Na druhé straně ovšem dochází i k růstu nákladů, které jsou spojeny s častějším zavážením materiálu do podniku.

1.3.3 Just in Sequence

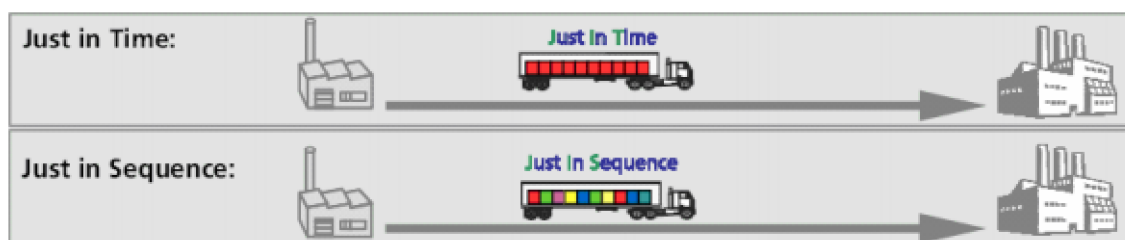
Rozšířenější verze technologie Just in Time, kterou řídí pokročilé informační systémy, se nazývá Just in Sequence, pro kterou je používána zkratka JIS. Dodavatel zásobuje odběratele svými produkty přímo k montážní lince v přesně stanoveném pořadí, čase a množství, které je v danou chvíli potřeba. Pořadí komponentů si určuje odběratel, v podstatě zákazník, dle svých zakázek. Mezi výhody metody JIS patří efektivita provozu, snížení skladovacích nákladů, množství kapitálu vázaného v zásobách a snížení manipulačních procesů. Mezi nevýhody se řadí riziko výskytu krizových situací [6].

Technologie JIS se využívá zejména pro velkoobjemové díly a pro díly s vysokou komplexitou. Tyto díly jsou totiž velmi náročné na skladování. Některé díly jsou natolik velké, že uskladnění do regálů by bylo nevhodné, a tak musí být pro ně ve výrobě a logistice nalezeno jiné místo, kde se tyto díly mohou skladovat, například pomocí blokového skladování. Díly nemusí být náročné na skladování nejen z důvodu velikosti, ale také kvůli velkému počtu variant, které ve skladech zabírají spoustu

skladovacích pozic. Využití technologie JIS je i přes vyšší náklady v některých případech, tedy pro některé materiály či díly vhodnější, než dodání jinými způsoby [6].

Technologie JIS je považována za extrémní projev technologie JIT. Projevuje se modifikací systému a to sekvencemi vytvářenými přímo výrobcem a jejich následné dodání na montážní linku, přičemž hlavním přínosem je značné snížení zásob přímo u montážní linky, čímž jsou vytvářeny podmínky pro výrobu více typů výrobku na jedné montážní lince. Typické pro technologii JIS je také využití externího průmyslového distributora či externího poskytovatele služeb, který vytváří sekvence z dodávek dílů a materiálů od jednotlivých dodavatelů a následně je zasílá k odběrateli na montážní linku.

Rozdíl mezi technologiemi JIT a JIS jasně a stručně popisuje obrázek 1.3, na kterém je vidět, že při dodávce materiálu v technologii JIT nezáleží na pořadí dodávaných dílů, kdežto materiál, který je dodáván v technologii JIS je seřazen ve stanoveném pořadí, jaké požaduje odběratel.



Obr. 1.3 Rozdíl mezi JIT a JIS

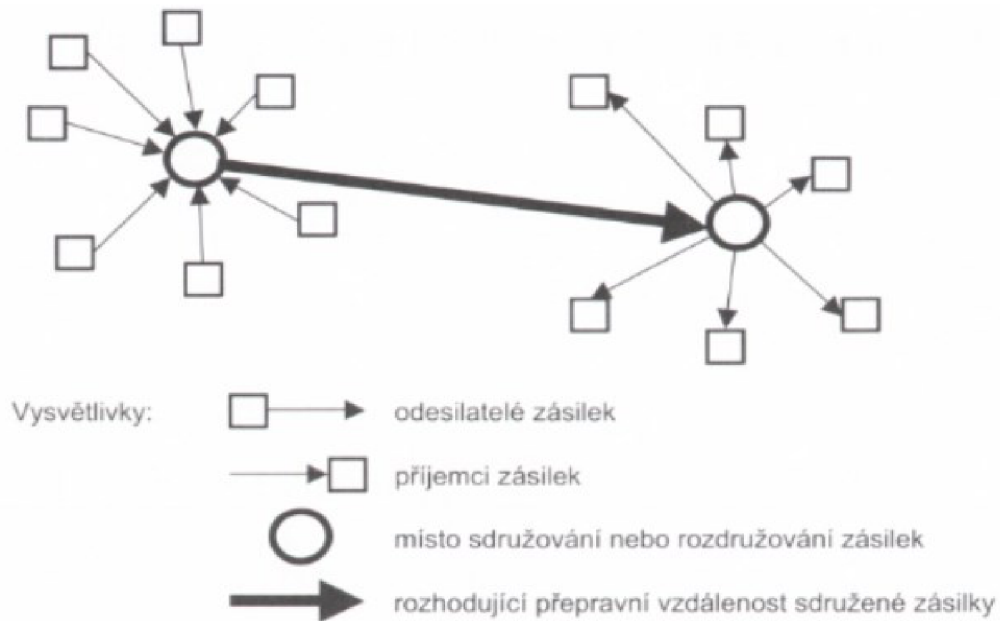
Zdroj: [7].

1.3.4 Quick Response

Technologie Quick Response, známá pod zkratkou QR, v překladu znamená rychlá reakce, či odezva. Tento systém je zaměřený na spotřební zboží, využívá se zejména v oblasti maloobchodu mezi výrobcem a maloobchodníkem. Tento systém kombinuje více principů, které jsou zaměřené na zlepšování řízení zásob a zrychlení jejich toku, například zahrnuje technologii JIT v rámci celého dodavatelského řetězce. Funguje na principu, že každý článek řetězce předává ostatním článkům zjištěné informace o objednávkách, zásobách, změně poptávky, či třeba prodeji. Předpokladem pro využívání tohoto systému je aplikování a využívání elektronické výměny dat a automatické identifikace pomocí čárových kódů [3] [4].

1.3.5 Hub and Spoke

Hub and Spoke je technologie využívaná pro obsluhu území. Spočívá v konsolidaci, tedy ve sdružování menších zásilek do větších celků, nebo dekonsolidaci zásilek v logistických centrech, či terminálech. Princip této technologie je znázorněn na obrázku 1.4 [3] [4].



Obr. 1.4 Princip technologie Hub and Spoke

Zdroj: [3].

Svoz a rozvoz menších a drobných zásilek je na kratší přepravní vzdálenosti uskutečňován především menšími nákladními automobily. Přeprava na delší vzdálenosti, zejména tedy taková, která se uskutečňuje mezi jednotlivými centry, v kterých probíhá sdružování nebo rozdělování zásilek, je prováděna pomocí velkých nákladních automobilů, či železniční dopravou a v některých případech i vodní, nebo dokonce leteckou dopravou. Při technologii Hub and Spoke dochází často k využívání kontejnerů. Kontejner je manipulační jednotka III. řádu, která může sloužit i jako dočasné skladovací prostory [3] [4].

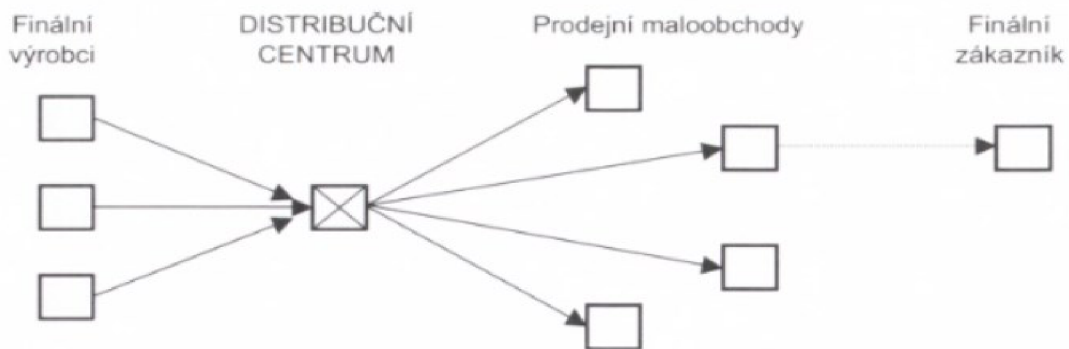
Výhodou využití technologie Hub and Spoke jsou bezesporu nižší náklady na dopravu, jelikož dálková přeprava je realizována velkokapacitními dopravními prostředky a rozvoz menších zásilek na malé vzdálenosti, které jsou realizovány menšími dopravními prostředky, již nesou výrazně nižší část nákladů na přepravu. Tato technologie napomáhá snížit vyčerpání dopravních komunikací a také je šetrnější k životnímu prostředí. Nevýhodou naopak jsou investiční náklady na vytvoření

logistického centra a možnost jejího využití, jelikož je vhodná pouze na delší přepravní vzdálenosti mezi jednotlivými logistickými centry.

1.3.6 Cross-docking

„Tato technologie využívá výhody začlenění distribučního centra jako článku do dodavatelského řetězce mezi větší počet dodavatelů na jedné straně a síť maloobchodů na druhé straně.“ [3, s. 259]

V distribučním centru dochází k činnostem, jakými jsou třídění, kompletace a expedice zásilek přímo do jednotlivých prodejen. V distribučním centru v podstatě nedochází ke skladování zásilek. Princip, na jakém tato technologie funguje, je znázorněn na obrázku 1.5.



Obr. 1.5 Princip fungování technologie Cross-docking

Zdroj: [3].

1.4 Zásoby a jejich vliv na skladování

Jednou z nejdůležitějších úloh v rámci logistického managementu je ta, která se zabývá efektivním tokem surovin, zásob ve výrobě a hotových výrobků z místa vzniku do místa spotřeby. Součástí logistického řízení je materiálový management, který zahrnuje správu surovin, součástek, výrobků, balících materiálů, či zásob ve výrobě. Přesto, že se materiálový management přímo netýká konečných zákazníků, rozhodování právě v této části logistického procesu ovlivňuje úroveň poskytovaných služeb a hladinu konkurenceschopnosti podniku. V případě, že v podniku nebudou dostatečně efektivně a účinně řízeny zásoby vstupních materiálů a celého materiálového toku, výroba nebude schopná vyrábět produkty v požadovaném čase, za požadovanou cenu dle přání zákazníků. Nedostatek vstupních materiálů, které nejsou k dispozici v potřebném

čase, může vést ke zpomalení výroby, či dokonce k jejímu zastavení, což může vést až k nesplnění požadavků zákazníka [8].

Za součást materiálového managementu je považováno:

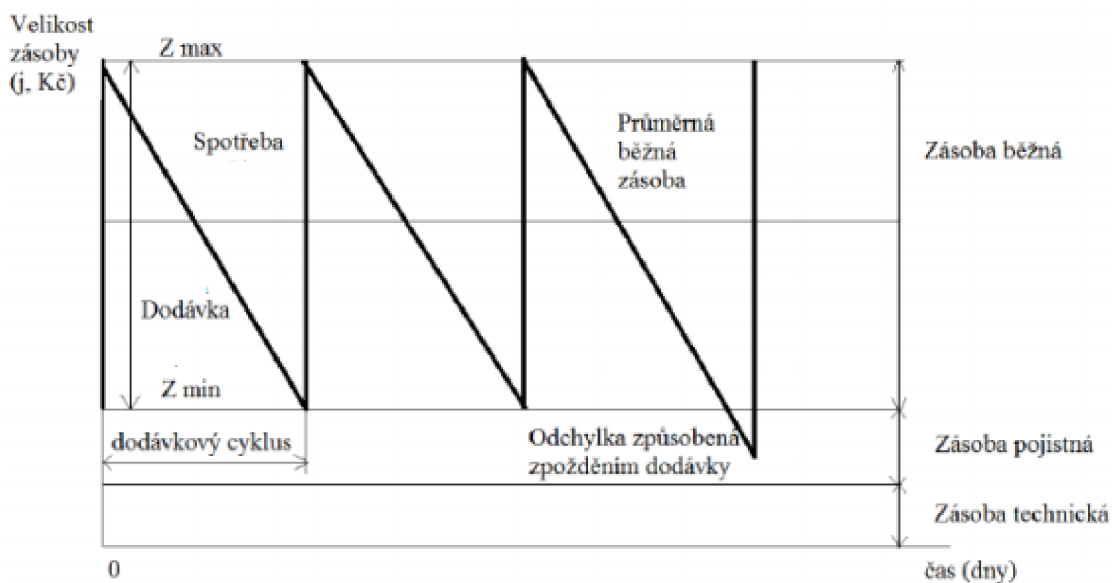
- předvídání materiálových požadavků,
- zjišťování zdrojů a získávání materiálu,
- doprava a zavedení materiálu do podniku,
- monitorování a sledování stavu materiálu [8].

V podniku jsou udržovány zásoby, které jsou potřebné pro následnou výrobu, zásoby nedokončené výroby, rozpracované výroby a také hotových výrobků. Zásoby v podniku slouží k následujícím účelům:

- umožňují podniku dosáhnout efektů a úspor založených na rozsahu výroby,
- vyrovnávají nabídku a poptávku,
- umožňují specializaci výroby,
- poskytují ochranu před nepředvídatelnými výkyvy v poptávce,
- poskytují jakýsi nárazník mezi kritickými spoji v rámci distribuce [8].

1.4.1 Dělení zásob

Zásoba není jen jednotvárná, ale existuje jich několik druhů. Mezi typy zásob patří zásoba běžná, pojistná a technická. Dále zásoby dělíme na minimální a maximální, jak lze vidět na obrázku 1.6. Běžná zásoba pokrývá spotřebu materiálu mezi dvěma dodávkovými cykly a kolísá mezi minimální a maximální zásobou. V momentě dodávky materiálu je maximální, těsně před další dodávkou je minimální. Pojistná zásoba kryje neočekávané výkyvy, ať už ve výrobě, či zpoždění dodávky materiálu. Pojistná zásoba se v čase nemění, bývá pevně stanovena. Technická zásoba vytváří prostor pro technologické úpravy materiálu. Může se jednat o zrání sýru, schnutí barvy, či například temperaci skel [9].



Obr. 1.6 Schéma druhů a pohybu zásob
Zdroj: [10].

1.4.2 Zásady řízení zásob

Zásoby nejen vážou kapitál, ale také snižují podniku jeho zisk. K výraznému snížení zásob vede hned několik cest a způsobů, mezi které patří následující činnosti [8].

Zlepšení prognózy poptávky.

Předpověď poptávky je potřeba vždy v případech, když zákazníkem požadované dodací lhůty jsou kratší než zajišťující doba zásob. Z pohledu prodeje by měl být horizont předpovědi poptávky co nejkratší, naopak z pohledu výroby co nejdelší [8].

Segmentace výroby.

Kvůli nesjednoceným kapacitám pracovišť a operací jsou rozpracované výrobky uloženy v zásobnících, což vede k vysoké zásobě rozpracovaných výrobků. Díky segmentaci lze uvést výrobu do plynulého toku, aby na sebe jednotlivé operace navazovaly a tím snížit zásobu nedokončených výrobků [8].

Optimální velikost dávek.

Jak je známo, velikost dávek bývá optimalizována zejména z důvodu optimálního vyřízení výrobních kapacit. Avšak, správné nastavení velikosti výrobních dávek, které jsou uzpůsobené potřebám interních i externích zákazníků může vést i ke snížení zásob [8].

Zavedení Kanbanu.

Kanban funguje na principu, že je dodán materiál pouze tehdy, když si ho vyžádá zákazník. Tímto se eliminuje vznik nadbytečných zásob [8].

Snižování počtu variant.

Spolu s nárůstem počtu variant, tedy komplexity, narůstají i zásoby. Problémem je, že od každé varianty materiálu je zapotřebí udržovat nějaké zásoby a tím pádem i varianty, které mají nízkou obrátkovost. Snížením počtu variant lze dosáhnout nižšího stavu zásob [8].

Malá hloubka výroby, použití outsourcingu.

Vzhledem k rozmanitým požadavkům zákazníků a vysoké úrovni služeb podniky v současné době provádí velké množství činností, které v některých případech přímo nesouvisí s jejich základní činností. Vyčleněním některých činností, včetně vytvářených produktů externím poskytovatelům, tedy snížením hloubky výroby mohou být sníženy i zásoby, jelikož potřebné technologie a komponenty mohou být vyřazeny ze sortimentu [8].

Spolupráce s dodavateli a zákazníky.

Vysoké zásoby v podniku výrobce lze účelně řešit zahrnutím do řízení zásob i dodavatele a tím vytvoření spolupráce. Je známo, že snížením stavu zásob na straně výrobního podniku vede ke zvýšení zásob u dodavatelů [8].

1.4.3 Metody řízení zásob

Důsledkem špatného řízení zásob v podniku může být:

- stále rostoucí počet nevyřízených objednávek,
- zvyšující se náklady vázané v zásobách,
- výrazné výkyvy v počtu odběratelů,
- vyšší množství znehodnocených zásob,
- nedostatečné skladovací prostory [9].

Existuje několik metod, které lze využít pro řízení zásob v podniku. Jedná se například o ABC analýzu, MRP systém, prognózování, či metodu Just in Time, která již byla výše uvedena a popsána [9].

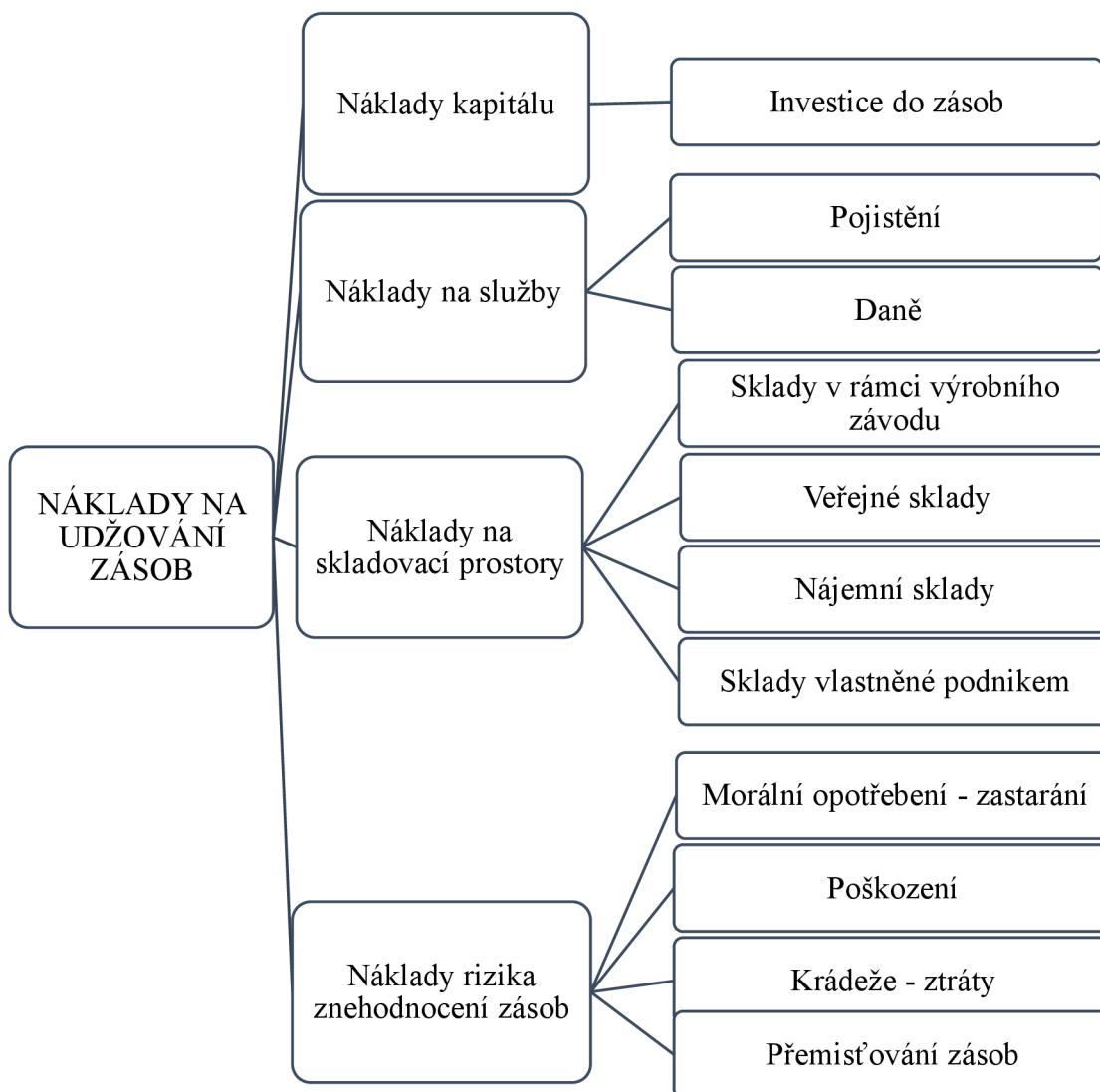
ABC analýza vychází z Paretova pravidla, pojmenovaném po italském ekonomovi, který na počátku 20. století provedl výpočetní odhad, který udával, že 80 % majetku má v rukou 20 % obyvatel. Toto pravidlo se dá využít i v jiných odvětvích. V logistice nejčastěji tak, že 80 % odbytu společnosti je realizováno 20 % jeho zákazníků, nebo že 80 % zásob na skladě je způsobeno 20 % materiálu či výrobků [9] [11].

MRP systém neboli plánování materiálových požadavků umožňuje pomocí počítačového softwaru plánovat potřebu materiálu a potřebný stav zásob. Často je tento systém využíván ve společnostech, které vytvářejí složitější výrobky sestavením velkého množství vstupujícího materiálu. Základem pro tento systém je kusovník, který udává množství a druhy materiálu, potřebného k výrobě jednoho kompletního výrobku [9].

Další možností, jak regulovat stav zásob je prognózování. Tato metoda se využívá tehdy, když výrobce nezná přesnou poptávku po jeho výrobcích. Provádí se buď průzkumem záměru kupujících, nebo kvalifikovanými odhady. Prognózování však není příliš spolehlivá varianta a je těžké ji aplikovat v případě nového výrobku, jelikož může dojít k tzv. Forresterovému efektu [9]. Dle Oudové „*Forresterův efekt vyjadřuje stav, kdy při pohybu poptávky dodavatelským řetězcem směrem dolů dochází ke zkreslení poptávky v důsledku násobení a kumulaci rozdílů. Tento stav může být vyvolán například vytvářením nadbytečných bezpečnostních zásob, což uměle navyšuje nezbytné náklady.*“ [9, s. 25] Bezpečnostními zásobami jsou zde myšleny pojistné zásoby.

1.4.4 Náklady spojené se zásobami

Se zásobami jsou neodmyslitelně spojené náklady. Při řízení zásob je třeba mít na paměti, jaké náklady se se zajišťováním a udržováním zásob pojí. Jednou z částí nákladů spojeného se zásobami jsou náklady vázané k jejich doplňování a zajišťování. Další část je tvořena náklady na udržování zásob a jejich skladování. Tato skupina by měla zahrnovat pouze náklady, které jsou měněny s měnícím se množstvím zásob. Jak je patrné z obrázku 1.7, představují zejména náklady na skladovací prostory, ať již pronajaté od externích poskytovatelů, či vlastní sklady v rámci výrobního podniku, náklady na samotné zásoby, služby, ale také náklady, které s sebou nesou rizika znehodnocení zásob [8] [12].



Obr. 1.7 Náklady na udržování zásob

Zdroj: [3].

1.5 Skladování

Skladování je důležitá součást logistiky. Bezprostředně souvisí s udržováním zásob, jak vstupních materiálů, tak konečných výrobků. Ve skladech moderních a rozvinutých průmyslových firem lze nalézt nejrozmanitější způsoby moderních technologií a techniky skladování. Mezi důležité prvky, na které je třeba ve skladech brát zřetel, patří využití skladových kapacit, tedy využití celého objemu skladu, manipulačních prostředků a efektivní využití lidského faktoru, dále vnitřní členění k zabezpečení materiálového toku, důsledná obměna zásob, např. s využitím

metody FIFO, tedy materiál, který byl do skladu uskladněn jako první, je také první vyskladněn [8].

Se skladováním souvisí často zmiňovaný pojem a to je skladové hospodářství. To v podniku plní důležitou roli regulujícího mezičlánku mezi výrobou a spotřebou. Funkcí skladového hospodářství je zabezpečit plynulý přísun materiálu do výroby, vhodně skladovat rozpracované, nedokončené a hotové výrobky, včetně zabezpečení jejich ochrany. Plnění těchto funkcí s přiměřenými náklady je určujícím kritériem, dle kterého se posuzuje úroveň skladového hospodářství v daném podniku [8].

1.6 Logistické náklady

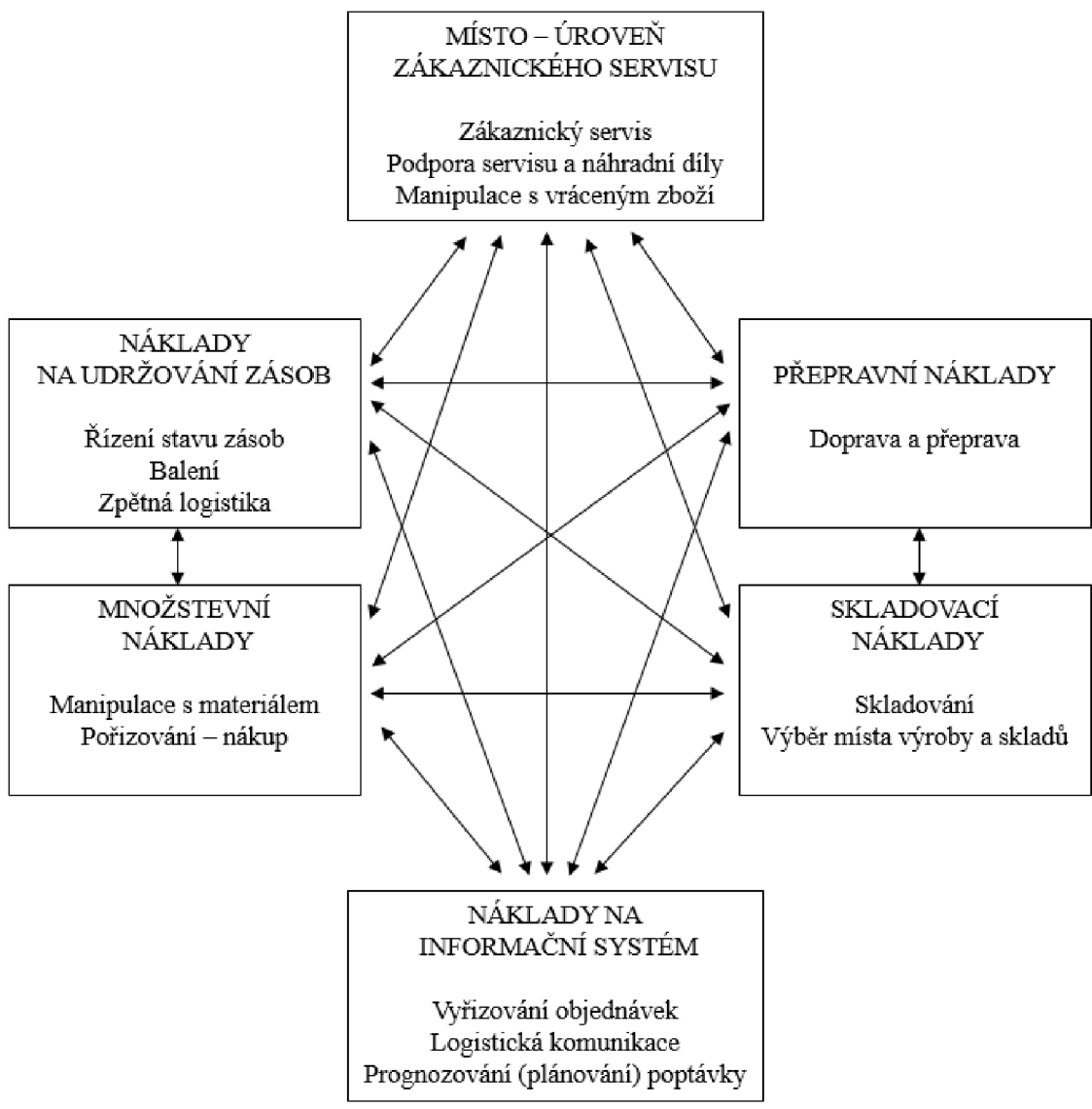
V současné době již neplatí, že by cenu určoval prodejce zboží, ale spíše konkurence, tedy konkurenční boj, který probíhá mezi jednotlivými výrobci a prodejci. Pokud chce být podnik konkurenceschopný, musí se pokusit minimalizovat celkové logistické náklady, nikoli jen jejich část, či jen konkrétní činnost, jelikož snížení nákladů jedné činnosti může vést ke zvýšení nákladů u činnosti jiné [13].

Logistické náklady se dají rozdělit do šesti oblastí, které jsou mezi sebou vzájemně propojené a zahrnují hlavní logistické činnosti. Všechny hlavní logistické činnosti v podniku nemusí spadat do kompetence a odpovědnosti útvaru logistiky, ale přesto výrazně ovlivňují celkový logistický proces včetně nákladů [3].

Následujícími šesti oblastmi jsou:

- úroveň zákaznického servisu,
- přepravní náklady,
- náklady na udržování zásob,
- skladovací náklady,
- množstevní náklady,
- náklady na informační systém [3].

Na obrázku 1.8 je znázorněno šest oblastí, do kterých můžeme logistické náklady rozdělit, včetně jejich vzájemného propojení.



Obr. 1.8 Logistické náklady a jejich vzájemné vazby

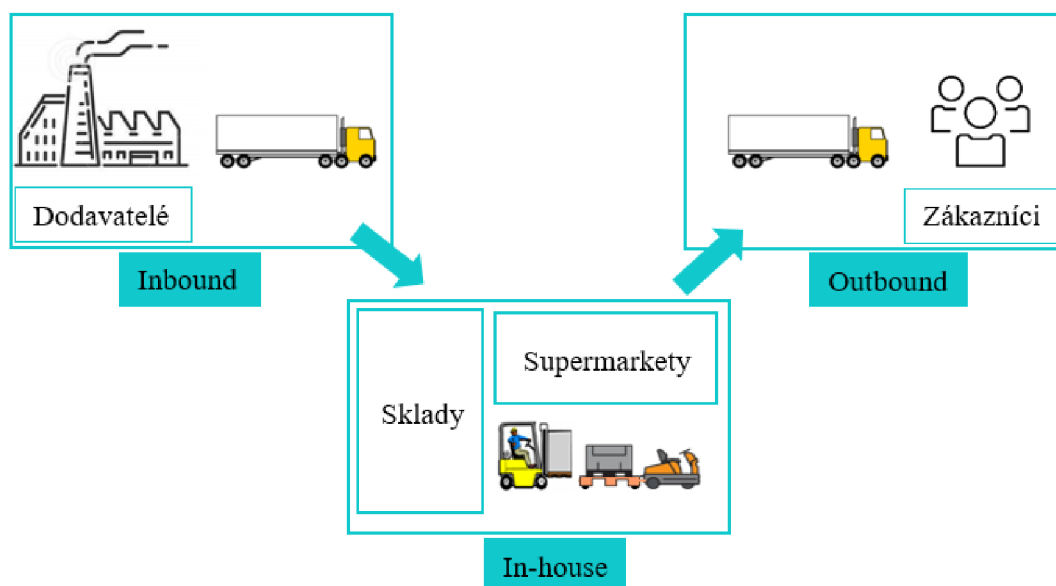
Zdroj: [3].

Každá oblast obsahuje více logistických činností a z obrázku je patrné, že jednotlivé činnosti mají na sebe vzájemné vazby a tudíž se navzájem ovlivňují.

2 Popis současné situace toku materiálu ve vybraném podniku

Tok materiálu od dodavatele k montážní lince lze rozdělit na dvě obsáhlé části. První část dodávky materiálu se zabývá způsoby dodání materiálu od dodavatelů do skladu výrobního podniku a druhá navazující část se zabývá způsoby dodání materiálu ze skladu na požadované místo k montážní lince. Dle tohoto základního rozdělení je uzpůsobena tato diplomová práce, která se nejdříve bude zabývat způsoby dodání materiálu od dodavatele do skladu a poté bude navázáno na způsoby a činnosti, které souvisejí s dodáním materiálu ze skladu výrobce k montážní lince.

Toto rozdělení souvisí s faktem, že logistiku daného podniku můžeme rozdělit na tři oblasti, jedná se o Inbound, In-house a Outbound. Jak je vidět na obrázku 2.1, oblast Inbound se zabývá zejména zásobovací logistikou, tedy všemi činnostmi, které jsou třeba vykonat v rámci logistiky a zajištění potřebného materiálu pro výrobu. Oblast In-house se zaměřuje za veškeré toky a činnosti, které se dějí v rámci výrobního podniku. Obsahuje tedy činnosti od příjmu materiálu na sklad, způsoby skladování a manipulace s materiálem, způsoby vychystání a dodání materiálu k montážní lince a následné další kroky v rámci vnitropodnikové logistiky. Oblast Outbound se zabývá všemi činnostmi související s expedicí hotových výrobků směrem k zákazníkům.



Obr. 2.1 Inbound, In-house, Outbound

Zdroj: vlastní zpracování.

2.1 Představení vybraného podniku

Práce je dále zaměřena na tok materiálu ve vybraném podniku. Pro zpracování této diplomové práce jsem si vybrala společnost ŠKODA AUTO a.s., a to ze dvou důvodů. Prvním důvodem je, že jsem zaměstnancem této společnosti a mám vlastní zkušenosti s logistickými toky v rámci tohoto podniku. Druhým důvodem je postavení společnosti ŠKODA AUTO a.s. na trhu. Jedná se jeden z neúspěšnějších, nejznámějších a logisticky nejrozvinutějších podniků, jehož jméno není známo pouze na území České republiky, ale po celém světě.

Historie společnosti Škoda Auto a.s. se začala psát v roce 1895, kdy se dva cyklisté, mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement rozhodli založit malý podnik na výrobu jízdních kol. Po krátkém čase se přeorientovali na výrobu motocyklů a následně na výrobu automobilů. V roce 1905 se ve společnosti pod jménem L&K začal vyrábět první model automobilu Voiturette A, který se okamžitě stal prodejním trhákem. V roce 1924 došlo k částečnému zničení továrny L&K velkým požárem a tím v roce 1925 k propojení se strojírenskou společností ŠKODA z Plzně, čím zanikl název Laurin & Klement. V roce 1991 došlo k velice významnému kroku – vstupu společnosti ŠKODA do koncernu Volkswagen, přičemž byl změněn i název společnosti na ŠKODA, akciová automobilová společnost. V roce 1996 se začala vyrábět novodobá ŠKODA OCTAVIA, která je velice úspěšným modelem dodnes. Od roku 1959, kdy započala výroba staré verze tohoto modelu, bylo dodnes vyrobeno více než 7 milionů kusů. Dalším průlomovým rokem společnosti byl rok 2016, kdy se začal vyrábět model KODIAQ, zástupce segmentu SUV, čímž se společnost ŠKODA AUTO a.s. dostala mezi výrobce a prodejce vozů modelové řady SUV. Prozatím posledním obrovským skokem bylo nedávné uvedení značky iV, čímž společnost vstupuje do éry eMobility, do které budou spadat všechny elektrifikované modely, zejména model ENYAQ, který se začal vyrábět v roce 2020 [14].

V současné době je společnost ŠKODA AUTO a.s. největší a nejúspěšnější český výrobce osobních automobilů. Má sídlo v Mladé Boleslavi a dva pobočné závody, jeden v Kvasinách a druhý ve Vrchlabí. V současné době se v těchto závodech sériově vyrábějí modely FABIA, SCALA, KAMIQ, OCTAVIA, KAROQ, KODIAQ, SUPERB a první plně elektrický model ENYAQ.

2.2 Tok materiálu ve vybraném podniku

Následující kapitola je zaměřena na tok materiálu od dodavatelů k montážní lince. Pro větší přehlednost jsem kapitolu rozdělila na dvě části – první část popisuje současný stav dodávání materiálu od dodavatelů do skladu výrobního podniku včetně používaných způsobů a technologií dodávek, druhá část popisuje současné možnosti a způsoby dodání materiálu ze skladu k výrobní lince.

2.2.1 Tok materiálu od dodavatelů do skladu výrobního podniku

Materiál, či díly jsou do skladu v mnou řešeném výrobním podniku dopravovány hned několika možnými způsoby. Ke stanovení vhodného způsobu zavážení materiálu od dodavatele materiálu do skladu výrobního podniku je třeba znát několik následujících informací o materiálu či dovážených dílech. Zejména je nutné znát, o jaký díl se jedná, jeho základní vlastnosti, ke kterým patří zejména velikost dílu, ale dále také jeho komplexita, tedy variantnost daného dílu a jeho obrátkovost.

Komplexitou se rozumí počet variant, kterými daný díl disponuje. Jako příklad lze uvést volant. Existuje několik různých variací, čím vším se může jeden volant lišit od druhého. Volant může být vyhřívaný, nebo nevyhřívaný, může být multifunkční, či bez multifunkce, může být dvouramenný, třiramenný, čtyřramenný, vyroben z různých materiálů, tedy plastový, nebo i kožený, s různým barevným prošíváním. Všechny tyto rozdílnosti vytváří v kombinacích mnoho variant. Není tedy dáno, že každý kožený volant musí být multifunkční, vyhřívaný a čtyřramenný, ale tyto možnosti se mezi sebou velmi často kombinují a tak si zákazník v konečném stavu může pro svůj automobil vybrat například až z 50 variant volantů. Komplexita volantů je tedy v tomto případě 50 variant.

Obrátkovostí se rozumí frekvence využití, tedy spotřeby určitého dílu za časovou jednotku. V podstatě to znamená, kolik se daného materiálu nebo dílu spotřebuje ve výrobě, například za jeden den.

S obrátkovostí souvisí i pojem zástavbovost. Zástavbovost není příliš známé slovo. Jedná se o hodnotu, která se uvádí v procentech, tedy procentuální podíl daného prvku na produkci. Pokud se nějaký díl používá k výrobě každé varianty výrobku, má zástavbovost 100 %, pokud se díl využívá k výrobě každé druhé varianty výrobku, má zástavbovost 50 %. Vraťme se k příkladu volantů. Volant se montuje do každého vozu daného modelu, tedy využívá se k výrobě každého kusu daného výrobku, to

znamená, že zástavbovost volantu je 100 %. Pokud se bude k výrobě modelu automobilu používat jedna varianta volantu, tato varianta bude mít zástavbovost 100 %, pokud se k výrobě různých variant modelu automobilu bude využívat výše zmíněných 50 variant volantu, zástavbovost jednotlivých variant bude rozdělena právě mezi tyto varianty a jejich součet bude činit 100 %. Některá varianta volantu může mít zástavbovost třeba jen 0,2 %, v případě, že její využití ve výrobě pro konkrétní výrobek, kterého se denně vyrobí 500 kusů, bude pouhý 1 kus za den.

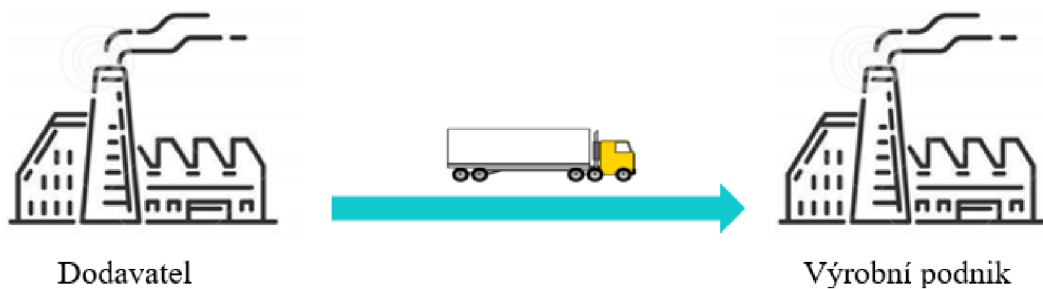
Zástavbovost jednotlivých dílů a součástí se pojí vždy k jednomu finálnímu výrobku. Pokud tedy ve výrobě, kde využíváme proudovou výrobu a montáž na výrobní lince, montujeme více druhů výrobků, v tomto případě více modelů automobilů, uvádí se zástavbovost vždy pro daný model. Pokud tedy bude stejný díl zamontován po jednom kuse do například všech třech modelů, které se montují na jedné výrobní lince, kde se za den vyprodukuje 1200 vozů, jeho denní spotřeba bude 1200 kusů a zástavbovost 100 % pro první model, 100 % pro druhý model a 100 % pro třetí model vyrábějící se na stejné výrobní lince. Zástavbovost se odvíjí od požadavků zákazníků, kteří si zvolí požadovanou variantu dílu, nebo konkrétní stupeň výbavy, který je pevně svázaný s konkrétními díly. Slovo zástavbovost vychází z německého pojmu Einbaurate.

Pro každý typ materiálu je dle několika hledisek vybírán optimální způsob dodání. Záleží zejména na spolupráci a domluvě s dodavatelem, na jaký způsob dodání materiálu je ochotný přistoupit, zejména z důvodu svých kapacit, na vzdálenosti dodavatele, respektive místě, odkud dodavatel odesílá materiál. Dalším velice důležitým kritériem je frekvence využití, tedy spotřeby daného dílu.

Přímá jízda

Přímá jízda je koncept, při kterém se uskutečňuje dodávka jednoho uceleného dopravního prostředku od dodavatele k odběrateli. Používá se u dodávek, kde lze daným materiálem maximálně vytížit dopravní prostředek, který je při tomto typu dodávání materiálu vytížen v mezích 80 - 100 %. Schéma přímé jízdy je vyobrazeno na obrázku 2.2.

Přímou jízdu není vhodné využívat pro díly, které nemají dostatečnou frekvenci využití, nebo se jedná o díl, který je rozměrově malý, tedy se vejde mnoho kusů do přepravních jednotek, či z jiných důvodů, které v konečné fázi znamenají, že daným materiálem nelze dostatečně vytížit dopravní prostředek.

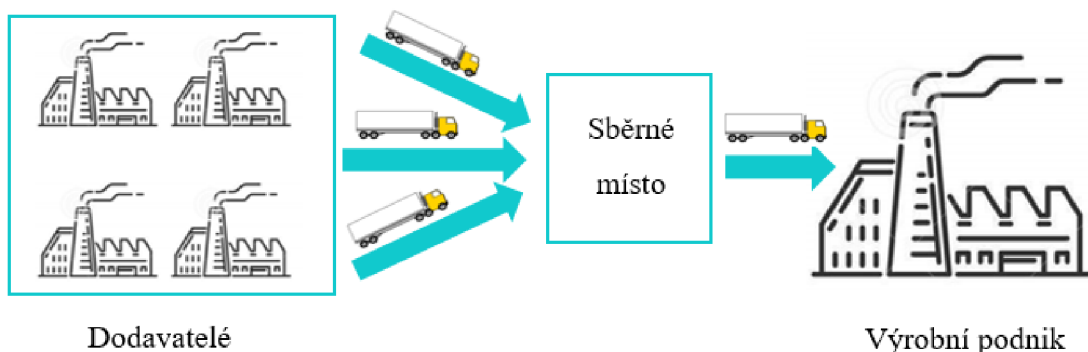


Obr. 2.2 Schéma přímé jízdy

Zdroj: vlastní zpracování.

Sběrná jízda

Zejména v případě, když od jednoho dodavatele nedokážeme materiálem vytížit celý dopravní prostředek, dodávka materiál nedosahuje takového objemu, aby se z ekonomického pohledu vyplatilo provádět přímou jízdu, je využíván koncept sběrné jízdy. Sběrná jízda funguje na principu dodávky více druhů materiálu od několika dodavatelů. Sběr jednotlivých dodávek bývá prováděn vybranou spedicí. Náklady za přepravu daného materiálu jsou stanoveny dle vytížení dopravních prostředku, tedy za využití m^3 v dopravním prostředku. Schéma sběrné jízdy je znázorněno na obrázku 2.3.



Obr. 2.3 Schéma sběrné jízdy

Zdroj: vlastní zpracování.

Just in Time

Technologie JIT spočívá mimo jiné také ve snižování zásob materiálu na skladech. Ve skladech jsou udržovány pouze potřebné minimální pojistné a technické zásoby, pro případ, kdyby se již objednaná doprava dílů zdržela, aby se z důvodu nedostatku dílů nemusela zastavit, či přerušit výroba, jelikož v takových případech

dochází ke ztrátám. Při využívání dodávek materiálu v technologii JIT musí být dodavatel schopen dodávat materiál často, v menším množství a jak již z názvu technologie vyplývá v přesně stanovený čas. K dodání materiálu právě včas napomáhá stanovení tzv. časových oken.

Časové okno je pevně stanovený časový interval, ve kterém má dodavatel do daného podniku přijet a provést vykládku dovezeného materiálu. Jedná se tedy o pevně stanovený čas, který je určen právě jen pro něj. Pokud tedy dodavatel dodrží dané časové okno, eliminuje se tím riziko, že by musel čekat, až na něj přijde řada a dostane prostor k vykládce materiálu [6] [15].

Just in Sequence

Firmy a společnosti se pokouší co nejvíce vyhovět požadavkům svých zákazníků. Jednou z cest, jak toho docílit je mimo jiné nabídnout zákazníkům výběr a nakonfigurování vlastního výrobku přesně dle svých představ, včetně barvy výrobku, stupně jeho výbavy i mimořádné výbavy. Z pohledu zákazníka se jedná o obrovskou výhodu a volnost při vlastním výběru výrobku. Pokud se ale na stejnou situaci podíváme pohledem výrobce, stává se z této výhody spíše starost a problém, ať už se složitostí přesného řízení materiálového a informačního toku, skladováním dílů, vysoké komplexity dílů, či rizika záměny dílů mezi sebou.

Dodávky dílů v procesu JIS se řídí podle logistického konceptu zpracovaného konkrétní firmou. Každá firma má svá specifika, na která je třeba brát v logistickém konceptu zřetel. Dodávka materiálu probíhá v přesně předem stanoveném pořadí, tedy tzv. v sekvenci. Materiál přichází ve speciálních JIS paletách, které jsou většinou ve vlastnictví dodavatele materiálu již seřazený dle toho, jak se bude spotřebovávat.

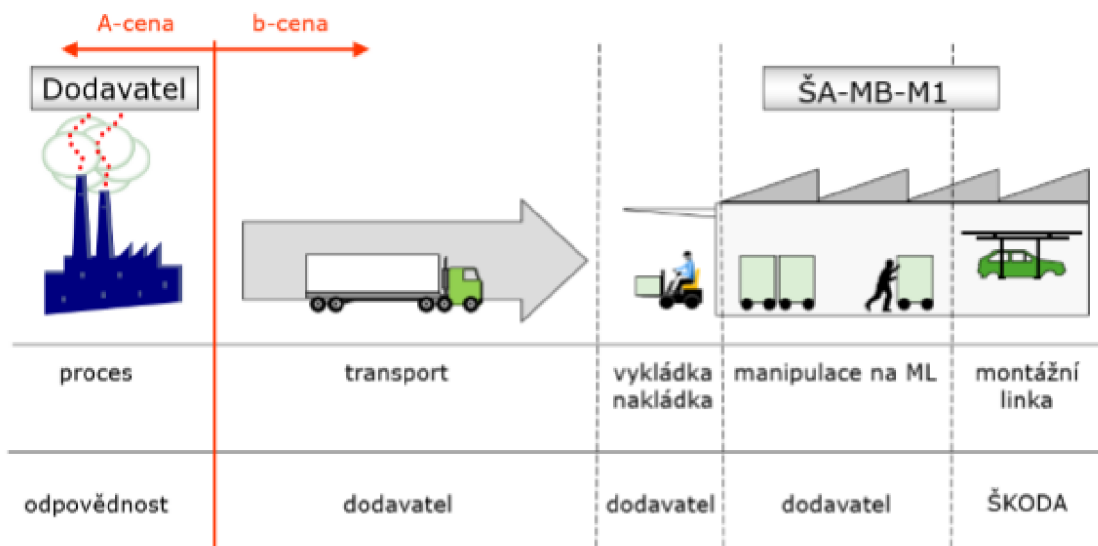
Dodavatel, případně externí poskytovatel logistických služeb je zodpovědný za celý logistický proces od výstupní rampy výrobního závodu dodavatele až na zástavbový takt odběratele, tedy místo, kde se dodaný materiál vyjme z palety a dochází k jeho spotřebě.

Dodávka materiálu v konceptu JIS není vždy stejná. Existují tři typy JIS dodávek, které se od sebe vzájemně v určitých krocích liší. Jedná se o tyto druhy:

- JIS A,
- JIS B,
- JIS C.

JIS A

Dodavatel materiálu vyrábí komponenty ve svém výrobním závodě. Tato výroba probíhá na základě odvolávek, které obdrží od svého odběratele. Vyrobený materiál je uložen dle stanoveného pořadí, které dodavatel předem zná, do JIS palety. JIS palety s vychystaným materiálem se odvázejí k odběrateli dle řídicího času, který určuje čas dodávky tak, aby bylo zajištěno bezproblémové dodání na místo spotřeby u odběratele. Odvázejí se do výrobního závodu odběratele do tzv. JIS zóny, což je prostor, který je vymezený právě pro konkrétní dodávku v JIS konceptu, ve kterém dochází k vyložení dílů z dopravního prostředku. Z této zóny je následně materiál přesunut do přidělené logistické zóny uvnitř výrobní haly, odkud se palety s vychystaným materiálem odváží na místo spotřeby. Jak je patrné z obrázku 2.4, rozhraní A-ceny a b-ceny je na rampě dodavatele materiálu, tedy náklady, které jsou způsobené vysokou komplexitou dodávaných materiálů, jsou v rámci A-ceny [6] [15].



Obr. 2.4 Schéma JIS A

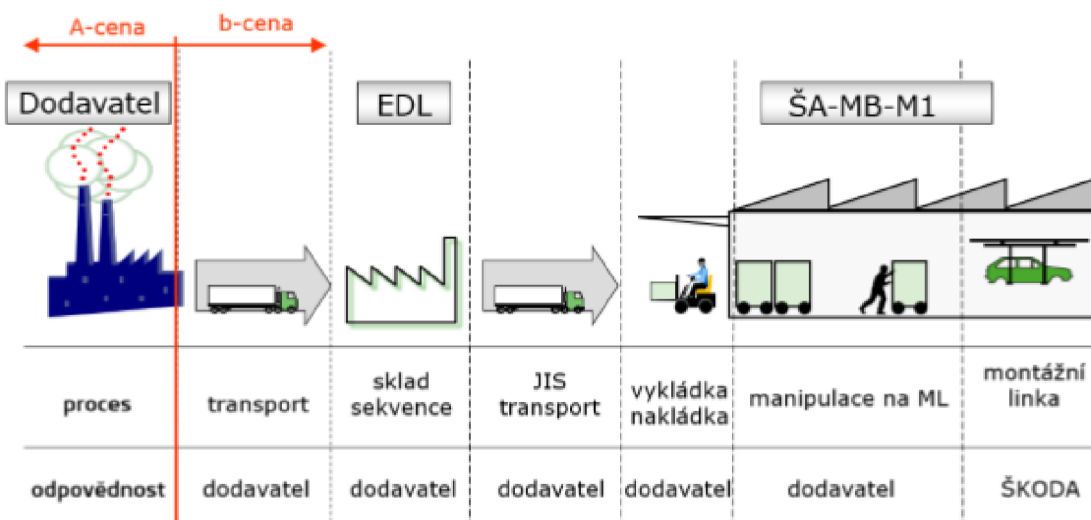
Zdroj: Interní materiál, LK 001-18-01 LAH SK270

JIS B

Stejně jako u konceptu JIS A, dodavatel vyrábí materiál ve svém výrobním závodě. Výroba probíhá na základě dlouhodobých odvolávek, které jsou upřesněny jemnou odvolávkou. Dodavatel materiálu používá k přepravě materiálu ze svého závodu transportní palety. Tyto palety s materiálem expeduje dle potřeby k externímu poskytovateli služeb, který pro dodavatele zajišťuje skladování a sekvenční vychystání materiálu. Doprava dílů mezi výrobním závodem a externím poskytovatelem

služeb, tzv. EDL, je v plné kompetenci dodavatele. U EDL je udržována nezbytně nutná zásoba pro plynulé zásobování odběratele, tedy zákazníka dodávky materiálu [6] [15].

Pro řízení stavu zásob dodavatel využívá jemné odvolávky. Externí poskytovatel logistických služeb na základě sekvenční odvolávky provede přeložení dílů z transportních palet do JIS palet, a to ve správném pořadí dle odvolané sekvence. Externí poskytovatel logistických služeb zajistí transport dílů ze svého areálu na určené místo vykládky v závodě, vykládku nákladního vozu a zmanipuluje díly do přidělené logistické zóny. Z logistické zóny zajistí manipulaci dílů, respektive JIS palet do místa spotřeby. Jak je patrné z obrázku 2.5, JIS B se liší od JIS A zejména dalším přidaným členem, kterým je externí poskytovatel logistických služeb. Částečné náklady na udržování zásob tedy nese právě poskytovatel logistických služeb [6] [15].



Obr. 2.5 Schéma JIS B

Zdroj: [15].

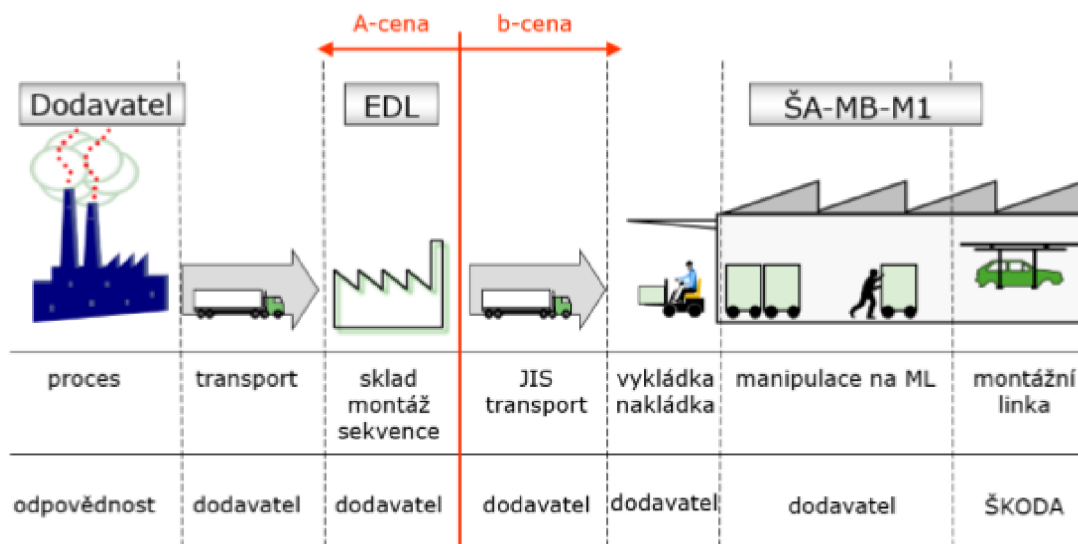
JIS C

Konečná montáž materiálu, či dílu, který je dodáván k odběrateli v konceptu JIS C, je prováděna u EDL. Z pohledu logistiky probíhá proces stejně jako u konceptu JIS A, veškerou činnost však pro dodavatele zajišťuje právě externí poskytovatel logistických služeb.

Pro jednodušší vysvětlení je vhodné situaci vysvětlit na konkrétním příkladu. Výrobce, jehož činností je výroba nárazníků na automobil, dodá tzv. neustrojený nárazník, tedy nárazník, který není vybaven dalšími potřebnými díly a není připraven

na namontování do automobilu, ke svému vybranému poskytovateli logistických služeb. Externí poskytovatel služeb uloží nárazník na svůj sklad, na kterém udržuje zásoby. Dle přesné objednávky od odběratele vychystá daný nárazník, do kterého dle požadavků odběratele namontuje další komponenty, kterými jsou např. mlhové světlomety, krytka ostřikovače světlometů, či parkovací sensory. Kompletní ustrojený nárazník uloží do JIS palety v přesně stanoveném pořadí, v jakém je požadováno. Poté je již proces stejný, tedy takový, že je JIS paleta se sekvenčně vychystaným materiálem dopravena k odběrateli.

Jak je vidět na obrázku 2.6, vnitřní operace, které se provádí v EDL, transport montážních komponentů od dodavatele materiálu do EDL, transportní palety a systémové zabezpečení procesu mezi dodavatelem a EDL jsou v kompetenci oddělení nákupu a jsou součástí A-ceny [6] [15].



Obr. 2.6 Schéma JIS C

Zdroj: [15].

Rozhraní A-ceny a b-ceny

A-cena je cena, která spadá pod oddělení nákupu odběratele materiálu. Zahrnuje dle zvoleného typu JIS dodávky proces, který se provádí u dodavatele materiálu, veškeré náklady, které jsou spojené s činnostmi, které se provádí, než je materiál naložen na dopravní prostředek a v některých případech i transport k externímu poskytovateli služeb.

Cena, která je kalkulována a hrazena oddělením logistiky odběratele, se nazývá b-cena. Jak je vidět na obrázcích 2.4, 2.5 a 2.6, b-cena se počítá od okamžiku, kde končí A- cena, kterou má v kompetenci oddělení nákupu.

Rozhraní A-ceny a b-ceny tedy není vždy stejné, záleží na typu JIS dodávky. Například náklady, které způsobuje vysoká komplexita dílů a materiálů, nese v konceptu JIS A oddělení nákupu a v konceptu JIS B oddělení logistiky [6] [15].

Externí Kanban

Jednou z možností dodávky materiálu do podniku je formou externího Kanbanu. V případě dodávání materiálu externím Kanbanem, se udržuje zásoba materiálu ve skladech na cca 1,5 dne. Což je značné snížení oproti standartním zásobám, které například u dodavatele z České republiky činí v průměru 3 dny.

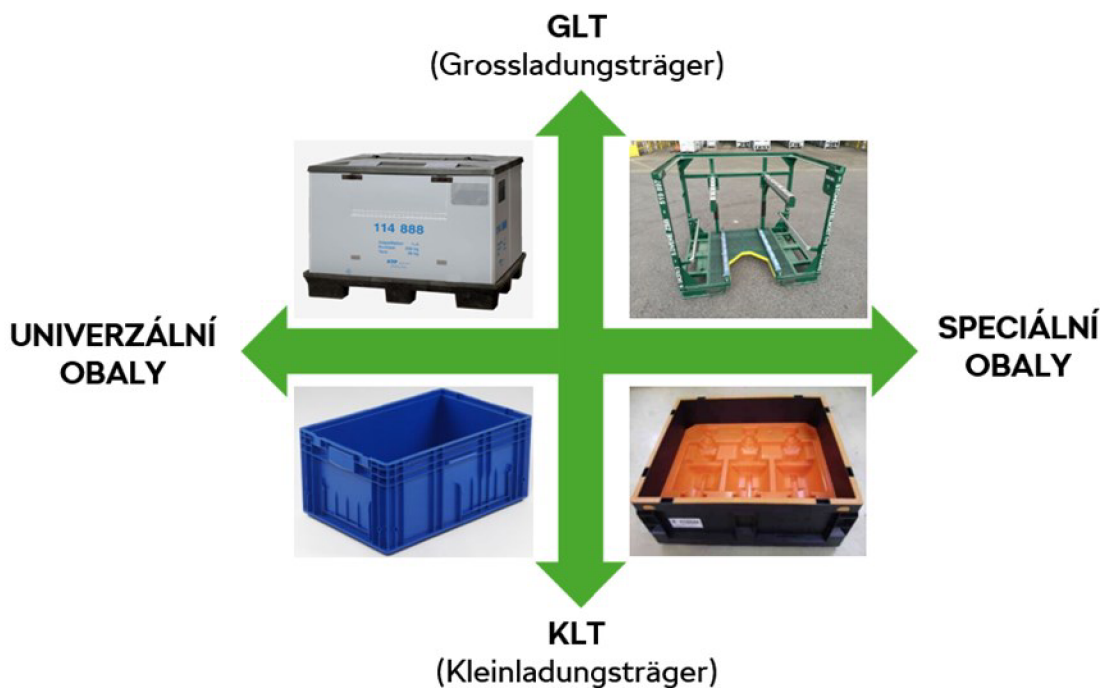
Tento způsob dodání materiálu a zásobování výrobního podniku má své výhody a nevýhody a také podmínky, které musí být dodrženy, tak aby mohl být tento způsob zásobování nasazen. Vzhledem k faktu, že se při nasazení externího Kanbanu na konkrétní materiál od daného dodavatele udržují na skladě pouze malé zásoby, musí být dodávání materiálu do podniku častější, než při standartních způsobech dodávky. Jedná se o dodání minimálně 1x denně, přičemž dopravní prostředek musí být vytížený minimálně na 80 %.

Vzhledem k vysoké četnosti dodávek a udržování nízkého stavu zásob, nelze externí Kanban nasadit na každý díl a pro každého dodavatele. V případě problémů s dodávkou materiálu, zpoždění, či například poruše dopravního prostředku na cestě, musí být okamžitě zahájeno řešení situace, zda bude materiál včas dovezen do výrobního podniku a tím pádem včas vydán do výroby k jeho spotřebě, nebo zda se musí přichystat nová dodávka, která nahradí předchozí dodávku, jež z nějakého důvodu nedorazí na požadované místo v požadovaném čase. Z tohoto důvodu nelze nasadit externí Kanban pro jakékoliv dodavatele. Tento způsob dodávky materiálu se proto používá pro dodavatele, kteří odesílají svůj materiál z České republiky, případně ze Slovenska.

Fakt, že se dodavatel, nebo jeho pobočka, odkud se materiál odesílá, nachází na území České republiky, případně Slovenské republiky, automaticky neznamena, že je pro tohoto dodavatele externí Kanban ideální a vhodný nasadit. Musí být splněny další podmínky, mezi které patří již výše uvedené vytížení dopravního prostředku

i přesto, že dodávka materiálu proběhne každý den. Z tohoto důvodu se externí Kanban využívá pro dodávání materiálu, který má vysokou spotřebu, ideálně se tedy jedná o materiál, který je využíván ke zhotovení každého, nebo téměř každého hotového výrobku, tedy je namontován do každého, nebo téměř každého vozu daného modelu, nebo i průřezově přes více typů konečného výrobku, tedy více modelů. Dále se jako vhodný adepti jeví velkoobjemové díly, tedy díly, které díky svým velkým rozměrům zabírají v přepravním prostředku a následně i v dopravním prostředku hodně místa, což může vést k dostatečnému a požadovanému vyřízení dopravního prostředku.

Nasazení externího Kanbanu má vliv na snížení potřeby obalů. Vzhledem k faktu, že dodávka materiálu je prováděna častěji, než při standardních dodávkách, klesá i potřeba počtu obalů pro daný materiál v oběhu. Externí Kanban lze nasadit pro materiál, který je do podniku dodáván jak v univerzálních obalech, tak speciálních obalech. Jak lze vidět na obrázku 2.7, obaly lze dělit mimo jiné na speciální a univerzální a také na KLT a GLT.



Obr. 2.7 Rozdělení obalů

Zdroj: [16].

KLT neboli Kleinladungsträger je malá přepravka pro malé díly a výrobky, určena zejména k ruční manipulaci. Existuje spousta typů KLT s různými rozměry. KLT přepravky mohou být univerzální, nebo speciální.

GLT neboli Grossladungsträger je větší obal pro větší díly se standardním rozměrem 1200 × 1000 mm. Stejně jako KLT přepravka může být univerzální, nebo speciální včetně rozdílných rozměrů.

„Speciální obaly jsou používány z důvodu charakteru dílů, které vyžadují speciální zacházení, odseparování od ostatních dílů, materiálových, kvalitativních a pohledových důvodů. Na rozdíl od univerzálních obalů je u speciálních zajištěno oddělení jednotlivých dílů od sebe, tedy díly se vzájemně nedotýkají. Speciální obaly se používají i na díly, které je třeba uchytit v obalu v konkrétním místě dílu nebo poloze, aby se v maximální míře zabránilo poškození baleného dílu.“ [16, s. 25].

„Univerzální obal je používán pro více druhů dílů a nemusí být vyvíjen na konkrétní díl. Univerzální obal je používán pro zabalení dílů menších i větších rozměrů, pro díly z různých materiálů, pro díly různých vlastností a díly, které lze do obalu umístit vedle sebe, či na sebe, aniž by od sebe musely být odděleny a hrozilo by poškození dílů a zároveň díly, které nejsou natolik náchylné k poškození, aby musela být zajištěna jejich fixace v obalu během manipulace. Univerzální obaly jsou různých velikostí, KLT i GLT.“ [16, s. 27]

Logistický projekt externího Kanbanu

Ještě před tím, než se systém dodávky materiálu pomocí externího Kanbanu nasadí, je třeba vytvořit projekt. Základem pro psaní projektu je informace, zda je vybrán dodavatel a materiál, pro kterého je nově v plánu zavést systém dodávky externím Kanbanem.

Logistický projekt na nasazení externího Kanbanu je zhruba pěti stránkový dokument, který obsahuje veškeré důležité informace týkající se daného materiálu, včetně spolupráce a komunikace mezi dodavatelem a odběratelem. Logistický projekt sepisuje a připravuje v tomto případě odběratel, tedy firma ŠKODA AUTO a.s., která ho následně projedná se zástupcem dodavatele daného materiálu. Obě strany ho podepíší, čímž stvrzují, že s projektem souhlasí a budou konat tak, jak bylo v tomto dokumentu ujednáno. Součástí projektu jsou kontaktní údaje na obě strany, v případě potřeby řešení nečekaných událostí.

Dodavatel dodávající materiál do firmy ŠKODA AUTO a.s. je vázán k dodání materiálu v předepsaných obalech dle stanoveného balicího předpisu. Dodavatel materiálu je zodpovědný za včasnou expedici materiálu, ve stanovený čas a v odpovídající kvalitě

dle požadavků ŠKODA AUTO a.s. Dále pak zodpovídá za úplné a správné odeslání objednaného materiálu ve stanovených termínech a množství. Pro bezproblémové zajištění kanbanových dodávek je nutné, aby dodavatel měl zajištěnou dostatečnou skladovou zásobu jednotlivého materiálu [17].

Odvolávání materiálu provádí odběratel dle zpracovaného množství materiálu ve výrobě, tedy dle aktuální spotřeby a dále dle stanovené minimální zásoby v logistických skladových prostorech ve stanovený čas [17].

Dodavatel dostává od odběratele dlouhodobé odvolávky, které jsou stanovené na základě dlouhodobějších plánů výroby a následně jemné odvolávky na konkrétní čísla dílů, která má dodat. Tyto odvolávky dodavatel zpracovává a tvoří základ pro dispozici vstupního materiálu a vlastní plánování výroby. Za oba tyto procesy je zodpovědný dodavatel. Jemná odvolávka je předávána externímu dodavateli emailovou objednávkou. Objednané množství materiálu je stanoveno dle aktuální produkce výrobků, tedy vozů. Jemnou odvolávku materiálu zpracovává skladnice příslušného skladu, která zodpovídá za správné provedení a kontrolu dodání požadovaného materiálu. Přijetí odvolávky dodavatelem musí být potvrzeno do 30 minut po obdržení [17].

2.2.2 Tok materiálu ze skladů k montážní lince

Výše uvedené informace v této kapitole byly víceméně věnovány toku materiálu od dodavatele do výrobního podniku. Kapitola 2.2.2 bude věnována informacím ohledně toku materiálu ze skladu do výroby, tedy k montážní lince ve vybraném podniku. Jedná se o navazující proces. Ve skladech výrobních hal je již uskladněn materiál pro výrobu a dle požadavků výroby je třeba přemístit materiál k montážní lince.

Na první pohled se může zdát, že se jedná o banální situaci, o které se není třeba dále zmiňovat. Opak je ale pravdou. I manipulace s materiálem ze skladu k montážní lince má svá pravidla.

Uskladněný materiál lze ze skladu k montážní lince dopravit následujícími způsoby:

- přímou cestou ze skladu k montážní lince,
- přes nádraží,
- přes FTS nádraží,
- přes sekvenční pracoviště.

Dodání materiálu na montážní linku přímou cestou

První možností dodání materiálu ze skladu na montážní linku je napřímo. Tento proces je znázorněn na obrázku 2.8 a funguje tak, že řidič vysokozdvížného vozíku vyskladní paletu s materiálem ze skladu a rovnou ji odveze k montážní lince. Výhodou je na první pohled jednoduchost procesu. Ovšem tato varianta je spíše nevýhodná. Při tomto způsobu dodávání materiálu k montážní lince je zaměstnán jeden pracovník, obsluhující jeden kus manipulační techniky, který na požadované místo odveze pouze jednu, maximálně dvě palety s materiálem. Aby uzásobil určenou oblast, musí provést velké množství jízd mezi místem zástavby dílu na montážní lince a skladem, čímž zatěžuje komunikace uvnitř výrobní haly. Vzhledem k dennímu vysokému počtu vyrobených vozů, tím pádem vysoké obrátce materiálu, který musí být neustále dodáván na místo spotřeby, jsou komunikace uvnitř haly poměrně dost vytížené a tak je každá ušetřená jízda manipulační techniky vítána.



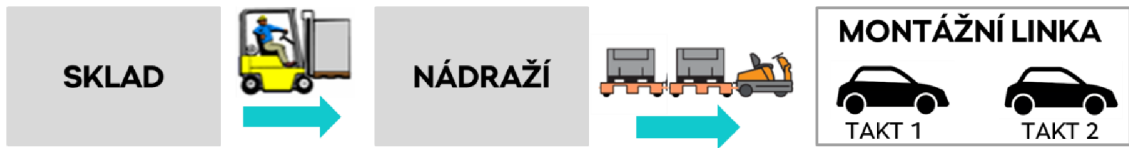
Obr. 2.8 Schéma dodání materiálu na montážní linku přímou cestou

Zdroj: vlastní zpracování.

Dodání materiálu na montážní linku přes nádraží

Druhou možností dodání materiálu na montážní linku je přes tzv. nádraží. Nádraží v tomto případě představuje prostor, kam jsou ze skladu dováženy palety s materiálem, dále vytvořeny ucelené soupravy a následně odtud odvezen materiál k montážní lince. Tento princip je zobrazen na obrázku 2.9 a funguje na ze začátku stejně, jako předchozí možnost, tedy že nejdříve řidič vysokozdvížného vozíku vyskladní paletu s materiálem ze skladu, ale namísto k montážní lince, ji odveze právě na toto nádraží, které se nachází poblíž skladu. Na nádraží jsou palety s materiálem usazeny na podvozky s kolečky a umístěny do rámců, které jsou zapřažené za tahačem. Tento krok umožní manipulaci s paletami, které samy o sobě vlastní podvozek nemají. Další pracovník, řidič tahače odveze ucelenou soupravu na požadované místo spotřeby, tedy na u sebe se nacházející body k montážní lince. Palety s materiálem, umístěné na podvozku, jsou umístěny do materiálové zóny montážní linky. Tato varianta je

výhodná zejména z pohledu snížení četnosti zavážení materiálu, jelikož za tahač se neumisťuje pouze jedna paleta s materiálem, ale například až čtyři palety.



Obr. 2.9 Schéma dodání materiálu na montážní linku přes nádraží

Zdroj: vlastní zpracování.

Dodání materiálu na montážní linku přes FTS nádraží

Třetím způsobem, jakým lze dopravit materiál k montážní lince je podobný předchozí variantě, tedy také pomocí využití nádraží, s rozdílem, že v této variantě se nejedná o klasické nádraží, odkud materiál odváží řidič řídicí tahač, ale bezobslužný vozík. Tento vozík se příliš nevyužívá k dopravení k montážní lince standardního materiálu v paletách, ale zejména k dovážení vychystaných sekvenčních vozíků ze sekvenčních pracovišť.

Bezobslužný vozík, známý pod názvem FTS je, jak již z názvu vyplývá, vozík, který není řízen člověkem, ale pohybuje se samostatně buď po magnetické pásce, či pomocí tagů implementovaných v podlaze [18].

Za posledních několik měsíců došlo k dalšímu pokroku v oblasti řízení těchto bezobslužných vozíků. Nově již dokáží skenovat své okolí a pevné body v prostoru, po kterém se pohybují a jejich naplánované dráhy jsou vytvořeny pouze v softwarovém prostředí, tedy virtuálně. Tím se zamezilo problémům, které vznikaly při pohybu vozíku po magnetické pásce. Vzhledem k faktu, že se na komunikacích uvnitř hal pohybuje více typů manipulační techniky, od vysokozdvíhových vozíků po FTS vozíky, docházelo k občasnému poškození magnetické pásky nalepené na komunikaci. Stačilo, aby se relativně malý kus pásky poškodil, či odtrhl a FTS vozík nemohl dále pokračovat v cestě [19].

Na obrázku 2.10 jsou vyfoceny nejnovější FTS vozíky od slovenské společnosti CEIT, stojící na FTS nádraží a čekající na vhodnou dobu odjezdu a tím odvozu materiálu k montážní lince.



Obr. 2.10 FTS vozíky

Zdroj: [19].

Dodání materiálu na montážní linku přes sekvenční pracoviště

Vzhledem k faktu, že je na jedné montážní hale a jedné montážní lince vyráběno více druhů výrobků, v tomto případě více modelů automobilů a také, že společnost ŠKODA AUTO a.s. nabízí svým zákazníkům širokou škálu variant jednotlivých modelů, dochází k vysoké komplexitě automobilových součástek.

Na hale M1 jsou v současné době vyráběny modely FABIA, FABIA Combi, SCALA a KAMIQ. Pro všechny tyto modely je třeba mít připravené veškeré součástky po bocích montážní linky, tedy v její materiálové zóně. Montážní linka je rozdělena na jednotlivé taktů, na který dochází k montáži různých materiálů a vstupujících dílů. Na jednom taktu může docházet k montáži jednoho dílu, nebo i několika různých dílů. Veškerý potřebný materiál musí logistika zavést do materiálové zóny montážní linky na požadované místo, tedy tam, kde má daný díl zástavbový takt a dochází k jeho montáži. Materiálová zóna je však prostorově omezená a měla by obsahovat jen materiál pro konkrétní takt, jelikož na následujícím taktu již může docházet k montáži jiného dílu a tak je třeba do materiálové zóny umístit další materiál. Do materiálové zóny jednoho taktu se vejde například jen 5 palet s materiálem na každé straně montážní linky, tudíž pokud na jednom taktu probíhá například zástavba volantu do vozu, je třeba mít všechny varianty volantu připravené na daném taktu. Již v tuto chvíli nastává problém, jelikož sortiment volantů se

neskládá pouze z několika málo variant, které by byly možné umístit do materiálové zóny, ale zákazník má na výběr z cca 50 variant. Tolik palet s materiálem nelze umístit do materiálové zóny montážní linky, jelikož by se pouze palety s volanty rozprostíraly v materiálové zóně přes 3 takty. Na těchto taktech ale dochází k montáži i dalších dílů a součástek, které je třeba mít k dispozici.

Zejména z tohoto důvodu vznikly tzv. supermarkety, také zvané jako sekvenční pracoviště. Supermarket, jak již z názvu vyplývá, si lze představit opravdu jako supermarket, s tím rozdílem, že se nevybírá mezi potravinami, ale mezi automobilovými součástkami. Funguje na stejném principu jako technologie JIS, materiál je k montážní lince také dovezen v přesně stanoveném pořadí, v jakém jedou jednotlivé vozy po montážní lince, avšak s rozdílem, že supermarket je prostor uvnitř výrobní haly a sekvenční pořadí nevytváří dodavatel, ale pracovníci závodové logistiky.

V logistickém supermarketu jsou vedle sebe přichystané všechny varianty daného materiálu, například všech 50 nabízených variant volantů, které se montují na montážní lince dané haly. Pracovník logistiky dle sekvenčního listu vychystává materiál dle požadovaného pořadí do sekvenčního vozíku, který je následně odveze do materiálové zóny k montážní lince.

Jako podpora pro správné vychystání materiálu v supermarketech jsou využívány tzv. Pick-by-systémy. Jedná se o podpůrné asistenční systémy, které výrazně snižují, až téměř eliminují riziko záměny při vychystání materiálu.

V současné době již existuje několik druhů těchto systémů. Mezi známější a ve ŠKODA AUTO a.s. používané patří:

- pick-by-light,
- pick-by-point,
- pick-by-voice,
- pick-by-frame,
- pick-by-watch.

Každý z těchto podpůrných systémů se trochu liší svým provedením, ale účel zůstává stále stejný.

Pick-by-light systémem je materiál k vychystání označován pomocné světelné signalizace. Pozice materiálu je označena tlačítky se světelnou signalizací, čímž je

pracovník upozorněn, odkud má požadovaný materiál odebrat. Tento systém lze rozšířit o senzory zpětné vazby, či potvrzovací tlačítka. Pick-by-light je ideální využívat pro drobný materiál umístěn v KLT přepravkách v regálech [20].

Pick-by-point systémem je materiál k vychystání označován také pomocí světla, ale tentokrát ve formě obrazce, nejčastěji světelné šipky, která vychází z otočného projektoru umístěného ve výšce pod stropem.

Pick-by-voice systémem je pracovník logistiky naváděn k vychystání správného materiálu pomocí hlasu. Pracovník má na sobě nasazená sluchátka a pomocí systému dostává instrukce, odkud má požadovaný díl odebrat a do jaké pozici v sekvenčním vozíku vložit.

Pick-by-frame je systém, který využívá speciálního rámu. Rám je přizpůsoben rozměrům konkrétního sekvenčního vozíku, do kterého je materiál vychystáván. Tento rám je vybaven tlačítky se světelnou signalizací, tedy v určitém směru se podobá systému Pick by-light.

Pick-by-Watch je zatím nejnovějším Pick-by-systémem. Informace o požadovaném materiálu je zobrazena na displeji chytrého telefonu, který má pracovník logistiky umístěný na svém předloktí.

3 Analýza stávajícího stavu a předložení návrhů opatření k zefektivnění procesů

Tato kapitola diplomové práce je zaměřena na analýzu současného stavu konkrétních situací a procesů a navržení optimalizačních návrhů vedoucích k zefektivnění procesů a možným úsporám. Konkrétně se jedná o optimalizaci zásob na skladě pomocí externího Kanbanu, optimalizace dodávky středového panelu k montážní lince a sjednocení dvou sekvenčních pracovišť v jedno.

3.1 Stávající stav zásob na skladech

V současné době hala M1, tedy výrobní hala, na které dochází k montáži automobilů, disponuje několika sklady, které využívá pro dočasné skladování zásob, které jsou následně spotřebovávány a montovány, nebo jiným způsobem přidělány do karoserie automobilu. Jedná se celkem o šest samostatně oddělených skladů. Sklady jsou rozmístěné víceméně po obvodu výrobní haly. Jejich celková kapacita činí cca 9 500 standardních paletových pozic pro obaly s rozměry 1200 × 1000 × 1000 mm.

3.1.1 Zvolení vhodné skladové pozice

Materiál a díly se dají skladovat teoreticky v jakémkoli skladu v rámci této haly. Jenže z praktického pohledu to tak jednoduché již není. Každý materiál má své místo spotřeby, tedy přesně stanovený takt montážní linky, na kterém dochází k namontování daného dílu do karoserie vozu. Dle místa spotřeby se tak vhodně vybírá a stanovuje optimální místo uskladnění daného materiálu, tedy skladová pozice. Vzhledem k tomuto faktu a vzhledem k dalším skutečnostem jako je například vysoké vytížení jednotlivých uliček a komunikací ve skladu a celkově ve výrobní hale, je třeba skladovou pozici vhodně zvolit. Skladová pozice se tedy určuje tak, aby byl materiál uskladněn co nejbližší místu jeho spotřeby a tím se maximálně snížila vzdálenost, kterou je třeba překonat, aby se materiál dostal ze skladu na montážní linku. Záleží ale také na dalších aspektech, například na velikosti obalu, v kterém je materiál umístěn, nebo také na tom, zda je materiál dovážen ze skladu na přímo k montážní lince, tedy rovnou ke spotřebě, nebo zda je materiál ze skladu dovážen nejdříve na sekvenční pracoviště, kde dochází k vychystání materiálu dle stanoveného pořadí a požadavků montážní linky

a až poté k montážní lince. Pokud je materiál zabalen v obalu nestandardních rozměrů, nemusí být možné umístit tento obal do standardních regálů, nebo může způsobit nedostatečné vytížení regálů, například tím, že zabere 1,5 paletové pozice, čímž způsobí nevyužití poloviny druhé paletové pozice, která by běžně byla využita pro uskladnění 2 rozměrově standardních palet s materiálem.

Při vybírání vhodné skladové pozice je třeba brát zřetel také na vytížení jednotlivých komunikací, jelikož materiál je do skladu zavážen a ze skladu odebírán v případě GLT obalů pomocí manipulační techniky. V rámci jednoho skladu se může ve stejném čase pohybovat pouze omezený počet manipulační techniky, jelikož kapacita komunikací a uliček je omezená. Přitom je nutné maximálně dbát na dodržování pravidel a bezpečnosti práce, jelikož v rámci jednoho skladu se pohybují zároveň pracovníci a manipulační technika. Právě z tohoto důvodu je tedy vždy třeba zvážit, jaká skladová pozice bude pro konkrétní materiál přidělena. Rozhodujícím faktorem tedy není pouze aktuální vytížení daného skladu, ale také místo spotřeby materiálu, příjmové místo materiálu, zanalyzování vytížení komunikací a pohybů ve skladu s důrazem na dodržování bezpečnosti.

3.1.2 Kapacity a vytížení jednotlivých skladů

Ve výrobní hale M1 se nachází 6 skladů, jedná se sklady s označením A3, C3, F3, 23, 13 a B4. Jejich vytížení kolísá průběžně z důvodu neustálého vyskladňování materiálu pro potřeby vydání do výroby a zároveň z důvodu pravidelného příjmu nového materiálu od dodavatelů do skladu. Průměrné vytížení skladů by se mělo optimálně pohybovat v rozmezí 85 - 90 % a to z důvodu tzv. dýchání skladu, což znamená, aby ve skladu stále zůstal nějaký volný prostor. Právě vzhledem k faktu, že ve skladu dochází k časté manipulaci a mnoha pohybům, není vhodné, aby byl sklad vytížen na 100 %, jelikož v takovém případě by mohl nastat problém v podobě přerušení plynulosti toku. Materiál je do výroby vyskladňován postupně dle požadavků výroby, avšak v případě dodání nové dodávky materiálu je na sklad uskladněn téměř v jeden okamžik. Dopad na kolísání stavu zásob na skladě mají i samotné dodávky materiálu od dodavatelů. Některý materiál je dodáván pravidelně, i každý den, avšak dodávka materiálu od dodavatele z Číny probíhá v časových intervalech téměř po 1 kalendářním měsíci. V případě vytížení skladových prostor na 100 % by v určitém okamžiku došlo k situaci, že by nový přijatý materiál nebyl kam umístit a muselo by se vyčkat na vyskladnění staršího materiálu do výroby, čím by

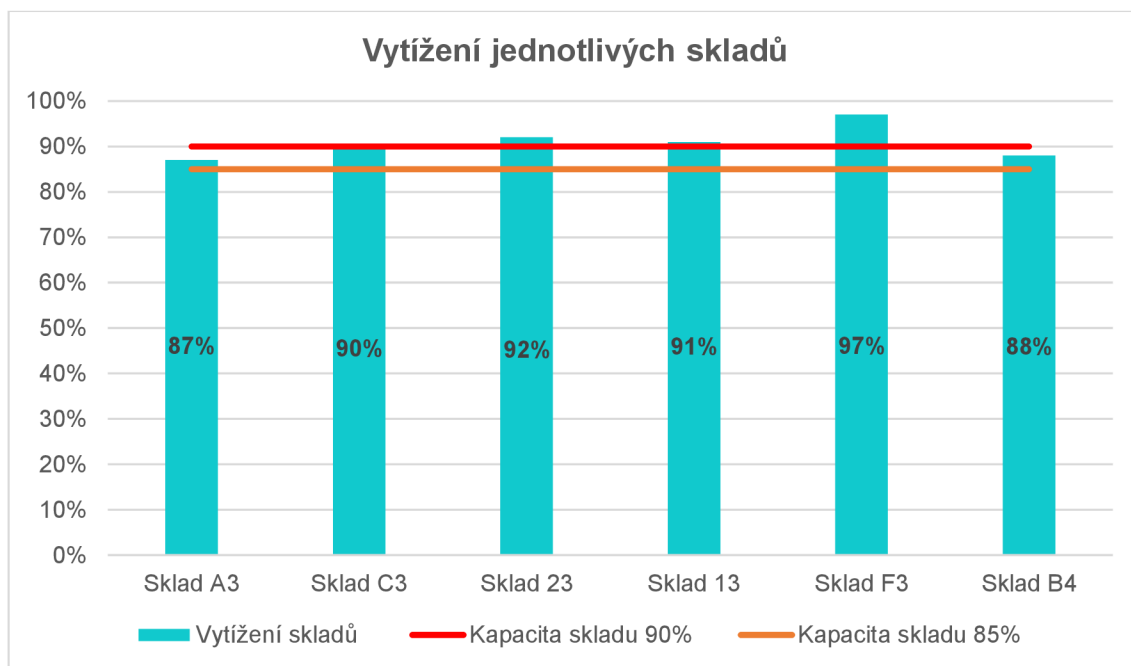
došlo k pozastavení pracovního výkonu pracovníka logistiky a zejména k pozastavení materiálového toku ve skladu.

V časovém rozmezí od začátku ledna do půlky března roku 2021, konkrétně se jednalo o 55 pracovních dní, byla sledována vytiženost jednotlivých skladů, jejichž průměrné výsledky jsou znázorněny v grafu na obrázku 3.1 a tabulce 3.1. Vzhledem ke kolísání stavu zásob na skladě z výše uvedených důvodů je zapotřebí sledovat průměrné vytižení, jelikož vytižení v aktuální okamžik by bylo dost zkreslené. Z takového stavu by nebylo vhodné vycházet a vytvářet nějaké závěry. Vytiženost skladů byla sledována již na konci roku 2020, ale vzhledem k celozávodní dovolené v období vánočních svátků byla data zkreslená a tak nejsou započítána do výsledků.

Tab. 3.1 Vytižení skladů

Sklad	A3	C3	23	13	F3	B4
100 % kapacita (skladové pozice)	980	1 450	2 810	2 550	1 190	520
Počet uskladněných GLT	852	1 305	2 583	2 332	1 155	455
Vytižení	87 %	90 %	92 %	91 %	97 %	88 %

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 3.1 Vytižení jednotlivých skladů

Zdroj: vlastní zpracování.

Z grafu 3.1 a tabulky 3.1 je patrné, že nejvíce vytiženým skladem byl za dobu sledování sklad F3 s procentuálním průměrným vytižením 97 %. Vzhledem k takto vysoké hodnotě je jasné, že v určitých okamžicích tento sklad dosáhl vytižení přes 100 %, což znamená, že materiál nebyl kde uskladnit a muselo se hledat záložní řešení. Krátkodobým řešením může být umístění obalů s materiálem poblíž tohoto skladu, případně do jiného skladu. Avšak takto nelze situaci řešit opakovaně nebo dlouhodobě. Důvodem jsou různá rizika a problémy, například takové, že materiál, který není na místě určeném ke skladování, překáží na místě určeném k jinému účelu - k průjezdu manipulační techniky, pohybu osob, či provádění výrobních a logistických operací. Dále pokud je materiál umístěn na jiné místo, než na standardní skladovou pozici, nelze náhradní pozici správně zavést do informačního systému a tím dochází k rozporu mezi daty v systému a realitou, což může způsobit problémy, například takové, že až bude materiál potřeba vyskladnit k jeho spotřebě do výroby, tak ho pracovník logistiky bude muset pracně hledat, namísto toho, aby se řídil daty z informačního systému. Toto krátkodobé řešení umístění materiálu mimo sklad tedy není vhodné jednak z pohledu procesů a také z pohledu bezpečnosti práce, tudíž je třeba situaci správně vyhodnotit a najít vhodné řešení.

3.1.3 Sklad F3

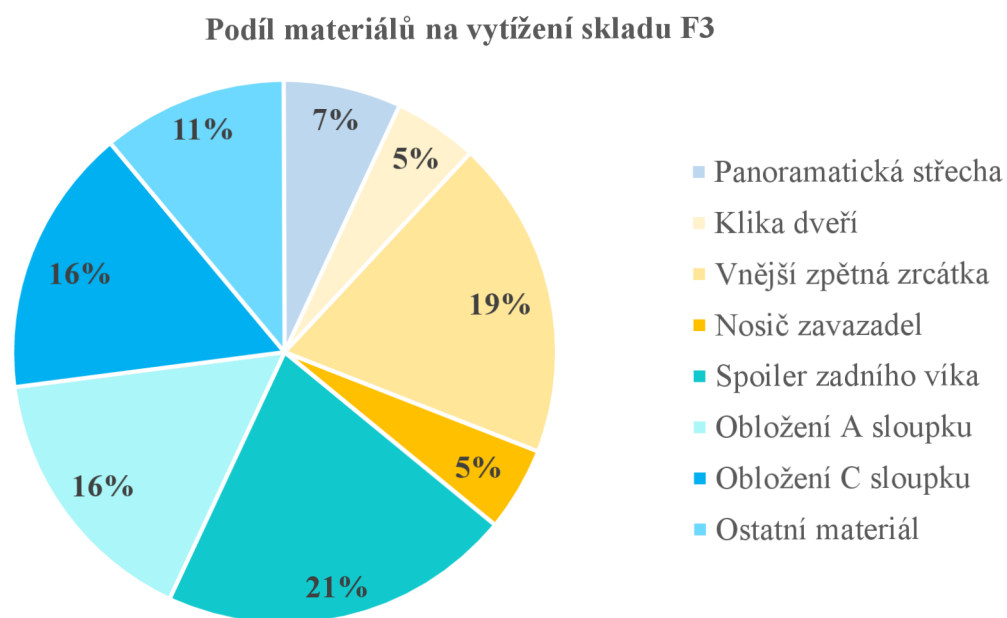
Vzhledem k výše uvedeným výsledkům sledování vytižení jednotlivých skladů, jsem se rozhodla zaměřit se na sklad F3 a dále rozpracovat možnosti řešení vzniklé situace. Materiál, který je skladován na skladě F3 je vypsán v tabulce 3.2 včetně informace o průměrném obsazení standardních skladovacích pozic daným materiálem. V tabulce je dále uveden podíl jednotlivých materiálů na procentuálním vytižení skladu F3, které se v součtu rovná 100 %. Průměrný počet obsazených skladových pozic s hodnotou 1 155 pozic je v této tabulce bráno jako 100 % hodnota.

Tab. 3 2 Díly skladované na skladě F3

Název materiálu	Průměrný počet obsazených skladových pozic	Podíl na obsazení skladu
Panoramatická střecha	87	7 %
Klika dveří	54	5 %
Vnější zpětná zrcátka	215	19 %
Nosič zavazadel	54	5 %
Spoiler zadního víka	244	21 %
Obložení A sloupku	188	16 %
Obložení C sloupku	188	16 %
Ostatní materiál	125	11 %
Celkem	1155	100 %

Zdroj: vlastní zpracování.

Pro větší přehlednost je v grafu 3.2 zobrazen procentuální podíl jednotlivých materiálů na vytížení skladu F3.



Obr. 3.2 Podíl materiálů na vytížení skladu F3

Zdroj: vlastní zpracování.

3.2 Nasazení externího Kanbanu

Z tabulky 3.2 a z grafu 3.2 je patrné, kolik místa na skladě F3 zabírá určitý materiál. Aby navrhované řešení mělo nějaký vliv a přínos, je třeba vybrat takový materiál, který je vhodný pro optimalizaci jeho toku. Na základě výše uvedeného grafického a tabulkového zpracování jsem se rozhodla hodnotit kritéria k zavedení optimalizačního návrhu pro většinu typů materiálu, který je na skladě F3 skladován. Výjimkou je položka s názvem ostatní materiál, která zahrnuje několik typů materiálu drobnějšího charakteru, od více dodavatelů, podílející se dohromady pouze 11 % na vytížení skladu. Druhým typem materiálu, pro který je zbytečné navrhovat optimalizační řešení z důvodu nedostatečných přínosů, jsou kliky dveří, které se podílejí na vytížení skladu F3 pouze 5 %. Důvodem je zejména vysoký počet kusů v obalu.

Tab. 3.3 Multikriteriální analýza výběru vhodného materiálu k optimalizaci

Název materiálu	Země dodavatele	Denní objemy (počet obalů)	Vytížení LKW	Vhodný k optimalizaci
Panoramatická střecha	Maďarsko	25	32 %	NE
Vnější zpětná zrcátka	Polsko	42	54 %	NE
Nosič zavazadel	Česká republika	54	69 %	NE
Spoiler zadního víka	Česká republika	68	87 %	ANO
Obložení A sloupku	Polsko	31	40 %	NE
Obložení C sloupku	Polsko	31	40 %	NE

Zdroj: vlastní zpracování.

Tabulka 3.3 obsahuje jednotlivá kritéria, která je třeba splnit, aby mohl být pro daného dodavatele a daný materiál nasazen externí Kanban. Jak je popsáno v kapitole 2.2.1, k tomu, aby mohl být nasazen externí Kanban musí mít daný materiál dostatečný denní objem a tím pádem vytížit standardní nákladní automobil, známý pod zkratkou LKW, minimálně na 80 % jeho kapacity. Další podmínkou pro nasazení externího Kanbanu je původ dodavatele, respektive země, odkud odesílá materiál a tou musí být Česká republika, v určitých případech může být vhodným adeptem i dodavatel ze Slovenské republiky. V tabulce 3.3 je barevně znázorněno, zda je daná podmínka dodržena. Pokud ano, text je označen zelenou barvou, pokud ne, text je označen červenou barvou.

Z tabulky 3.3 je tedy zřejmé, že panoramatická střecha není vhodný materiál pro nasazení externího Kanbanu jak z důvodu země, odkud dodavatel materiál odesílá, tak z důvodu nízkého vytížení LKW při každodenní dodávce, která je podmínkou pro nasazení tohoto způsobu dodávky.

Vnější zpětná zrcátka také nejsou vhodná pro tento optimalizační návrh, jelikož dodavatel není z České republiky a navíc není dosaženo dostatečné vytížení LKW.

U materiálu nosiče zavazadel se splnila podmínka dodavatele z České republiky, ovšem při vytížení LKW není dosaženo požadované úrovně.

Spoiler zadního víka je vhodný adept pro nasazení externího Kanbanu. U tohoto dílu jsou splněny obě podmínky, tedy dodavatel je z České republiky a při průměrném počtu 68 obalů za den je dosaženo vytížení LKW na 87 %, čím je splněna i druhá podmínka pro zavedení externího Kanbanu.

Obložení A sloupku a obložení C sloupku má stejné hodnoty způsobené stejným dodavatelem, stejnou denní spotřebou a stejným počtem kusů v obalu. Oba tyto díly nesplňují ani jednu ze dvou podmínek pro nasazení externího Kanbanu.

Jak již bylo napsáno v kapitole o externím Kanbanu, před nasazením dodávky materiálu pomocí externího Kanbanu, je třeba vytvořit projekt. Pro tento případ v této diplomové práci byl jako vhodný adept vybrán spoiler zadního víka, jehož dodavatel odesílá materiál z města Jevíčko v Pardubickém kraji, tudíž následující krok po vybrání vhodného materiálu a dodavatele je vytvoření logistického projektu, se kterým se seznámí obě strany, jak dodavatel, tak odběratel a svůj souhlas stvrdí podpisem.

3.3 Optimalizace dodávky středového panelu

Druhou možnost optimalizace jsem zvolila u automobilového dílu středový panel a k tomu příslušných drobných dílů. Středový panel je velká automobilová součástka, která se nachází v jakékoli výbavě každého modelu automobilu. Jedná se o díl, který se nachází mezi předními sedačkami pro řidiče a spolujezdce, začíná u cockpitu automobilu, pod palubní deskou a končí u prostoru pro nohy cestujících sedících na zadních sedačkách. Středový panel vypadá jako jakýsi tunel, na kterém bývají namontované díly, jako jsou řadící páka, ruční brzda, odkládací prostory

pro mince, kelímky, či mobilní telefon, dále loketní opěra a další drobné díly, které se dle konkrétní výbavy daného automobilu do této části vozu přidávají.

Středový panel je do společnosti ŠKODA AUTO a.s., konkrétně na výrobní halu M1, dodáván v systému Just in Sequence, konkrétně se jedná o typ dodávky v konceptu JIS-B.

Při standardní dodávce JIS-B je daný materiál, či díl dodáván vychystaný od dodavatele přesně v takovém pořadí, v kterém odběratel požaduje a celá paleta s těmito díly je rovnou po složení z dopravního prostředku odvezena na požadovaný takt montážní linky.

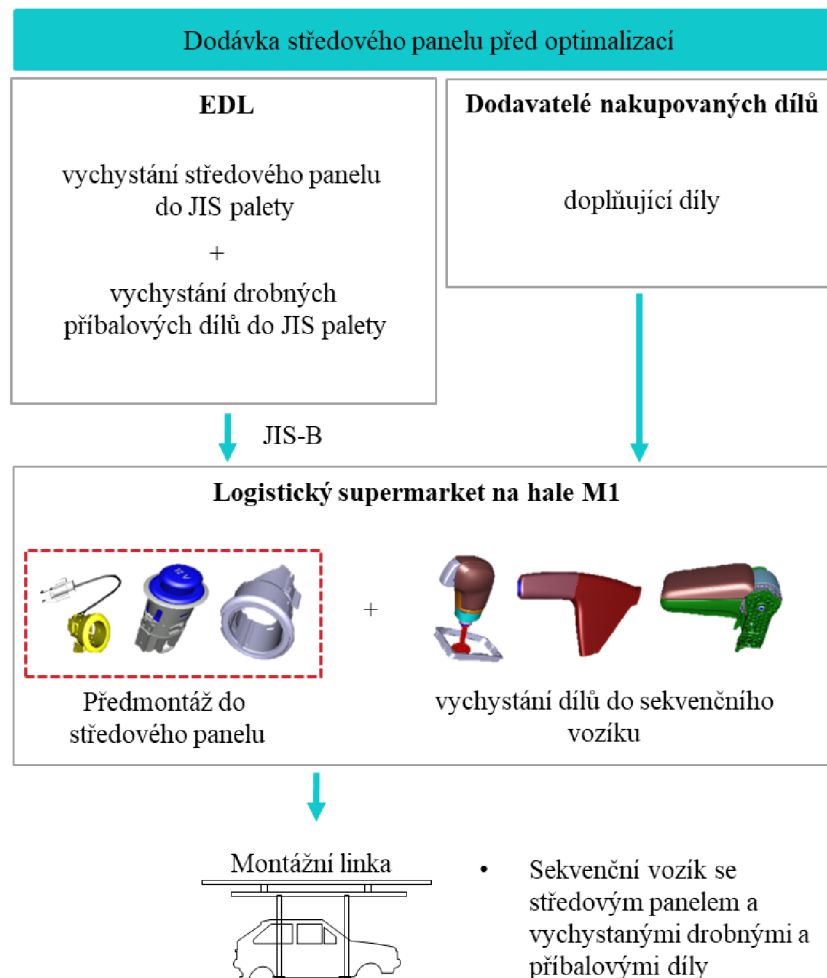
Avšak u středového panelu byla v minulosti vytvořena výjimka. Po vyložení celé JIS palety středových panelů u odběratele nedochází k okamžitému přesunutí palety k montážní lince, ale paleta je nejdříve přesunuta na interní sekvenční pracoviště, kde dochází k dalším operacím.

V rámci této JIS palety, což je označení pro paletu, ve které se nachází vychystané díly od dodavatele v takovém pořadí, které odběratel požaduje, nejsou vychystané pouze velké díly středového panelu, ale také některé drobné díly, které se následně po zamontování středového panelu montují do automobilu, jedná se o různé krytky, manžetu řadicí páky, rámeček kolem řadicí páky, výplně do odkládacích prostorů dle zvolené varianty výbav. JIS paleta musí být proto speciálně uzpůsobena. Konkrétně se jedná o 16 pozic, které jsou připravené pro středový panel a k tomu 16 schránek v podobě šuplíků, ve kterých jsou následně rozděleny ohrádky pro jednotlivé drobné díly tak, aby se do ohrádky vešly všechny díly i pro vůz s nejvyšší výbavou a zároveň byly drobné díly od sebe odděleny, aby se vzájemně nepoškrábaly.

Takto vychystaná JIS paleta, tedy pro 16 vozů se středovým panelem a k tomu určenými drobnými díly je po složení z dopravního prostředku na speciálně vytvořených příjmových místech, kterým se říká JIS zóna, přesunuta na sekvenční pracoviště. Na tomto sekvenčním pracovišti, kterému se také říká logistický supermarket, dochází k dalším operacím.

V logistickém supermarketu je kromě materiálu k vychystání pro montážní linku také předmontážní pracoviště. Proces probíhá následovně. Vychystaná JIS paleta je z materiálové zóny přesunuta na sekvenční pracoviště, na kterém postupně probíhá předmontáž malých dílů. Jednotlivé středové panely jsou postupně vyjmuty z JIS palety a dány na montážní stůl. Do středového panelu se namontují dva nebo tři díly, podle

toho, jakou má mít daný vůz, do kterého tento panel bude namontován, výbavu. Do každého středového panelu se montuje napěťová objímka a podle toho, zda se jedná o vůz s kuřáckým paketem nebo nikoli, se dále do napěťové objímky nasadí buď zapalovač, nebo 12 V zásuvka. Dále v případě, že se jedná o vůz s vyšší výbavou, se kvůli špatnému přístupu k hlavnímu elektrickému svazku vozu montuje do středového panelu ještě elektrický mezisvazek. Celý proces je znázorněn také na obrázku 3.3.



Obr. 3.3 Schéma dodávky středového panelu před optimalizací

Zdroj: vlastní zpracování.

Napěťová objímka, zapalovač, 12 V zásuvka a mezisvazek jsou díly, které jsou umístěné v interním supermarketu na hale M1. Nejedná se tedy o díly, které by byly dovezeny již se středovým panelem a drobnými díly od dodavatele.

Proces následně pokračuje uložením středového panelu se zamontovanými díly do sekvenčního vozíku. Do stejné pozice, jako je středový panel jsou z JIS palety

přesunuty jednotlivé drobné díly, které byly dopraveny spolu se středovým panelem a následně jsou do té samé pozice přidány ještě další díly, které spolu se středovým panelem a drobnými díly tvoří kompletně hotový středový panel. Tyto díly, označme si je pro přehlednost třeba doplňující díly, jsou díly, které jsou standardní dodávkou zavezeny do podniku a jsou připraveny v supermarketu na jejich odebrání.

Takto se postupně vyjmou všechny díly z JIS palety a vychystá se veškerý potřebný materiál do sekvenčního vozíku, konkrétně se jedná o 16 pozic, tedy materiál pro 16 vozů, který se po vychystání odveze do materiálové zóny montážní linky k jeho spotřebě. Po odvezení jednoho sekvenčního vozíku k montážní lince dochází ke stejnému postupu znovu a znovu u dalších sekvenčních vozíků.

Návrh k optimalizaci

Výše uvedené pracoviště je vhodné na navržení optimalizace a to dokonce rovnou dvou částí, které spolu souvisí.

První návrh je zrušit tzv. příbaly, tedy drobné díly, které jsou vychystané již od dodavatele v šuplíkách v JIS paletě. Nejedná se samozřejmě o úplné zrušení, ale jejich přesunutí a to konkrétně takové, že by u těchto drobných dílů byl změněn logistický koncept a místo vychystání u dodavatele spolu se středovým panelem by docházelo k vychystání až ve výrobním podniku společnosti ŠKODA AUTO a.s., konkrétně v logistickém supermarketu, ve kterém v současné době probíhá předmontáž středového panelu. Logistický koncept těchto drobných dílů by se změnil z příbalových dílů na standardní nakupované díly, které by byly dovezeny od dodavatelů ve standardních dodávkách po několika kusech v jednom balení, nikoli již vychystané dle pořadí vozů na montážní lince. Drobné díly by tak nově byly vychystávané spolu s doplňujícími díly na jednom pracovišti. Stále se jedná o podobné díly, které mají společné místo zástavby, tedy takt, na kterém se montují do vozu.

Druhým návrhem je přesun předmontáže z logistického supermarketu na hale M1 ve výrobním podniku ŠKODA AUTO a.s. k externímu poskytovateli služeb, u kterého v současné době probíhá i vychystání středového panelu a tvorba sekvenčního pořadí. Znamenalo by to, že předmontáž dílů napěťové objímky, zapalovače či zásuvky a v některých případech i mezisvazku do středového panelu by neprobíhalo jako dříve až na hale M1, ale už při vychystání středového panelu u dodavatele, respektive

u externího poskytovatele služeb, který pro dodavatele středového panelu tento proces provádí.

V současné době předmontáž napěťové objímky, zapalovače nebo zásuvky a mezisvazku provádí v logistickém supermarketu jeden pracovník logistiky a druhý pracovník na stejném pracovišti provádí vychystání doplňujících dílů do konkrétních pozic v sekvenčním vozíku v požadovaném pořadí. Na jednom sekvenčním pracovišti tedy dochází k tolika činnostem, že by je nestíhal provádět jeden pracovník, a tak toto sekvenční pracoviště obsluhují 2 pracovníci logistiky na jedné směně, tudíž 6 pracovníků v jednom dni.

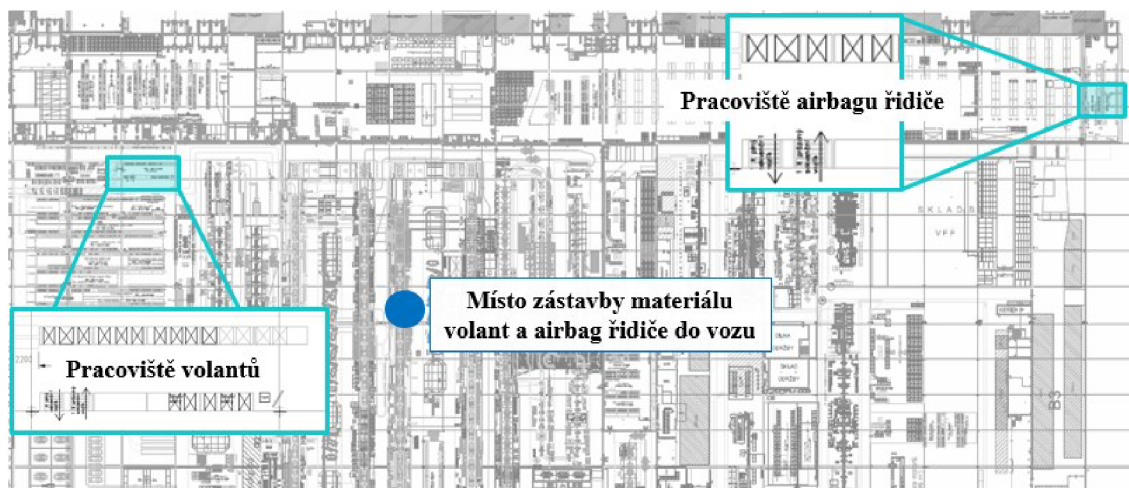
3.4 Sloučení dvou sekvenčních pracovišť

Na hale M1 se nachází velké množství sekvenčních pracovišť. Princip sekvenčních pracovišť je popsán již v kapitole 2.2.2, konkrétně v pasáži s názvem dodání materiálu na montážní linku přes sekvenční pracoviště.

Sekvenční pracoviště zpravidla bývají tvořena jedním konkrétním materiálem, tedy v jednom pracovišti jsou umístěny všechny varianty daného typu materiálu, které jsou dle pořadí vozů na montážní lince vychystávány do sekvenčního vozíku. Tento vozík je následně dovezen do materiálové zóny montážní linky na požadovaný takt, na kterém dochází k zamontování daného materiálu do vozu.

Stejně tak je tomu u sekvenčního pracoviště volantů a sekvenčního pracoviště airbagů řidiče. Jedná se o dvě samostatná pracoviště. Sekvenční pracoviště airbagů řidiče se nachází ve skladu B4, což je požárně oddělený prostor od ostatních skladů, z důvodu skladování nebezpečného výbušného materiálu – airbagu. Sekvenční pracoviště volantů je umístěné ve skladu F3, odkud je materiál vychystaný v sekvenčních vozících odvážen spolu s dalšími sekvenčními vozíky na požadované místo k montážní lince [21].

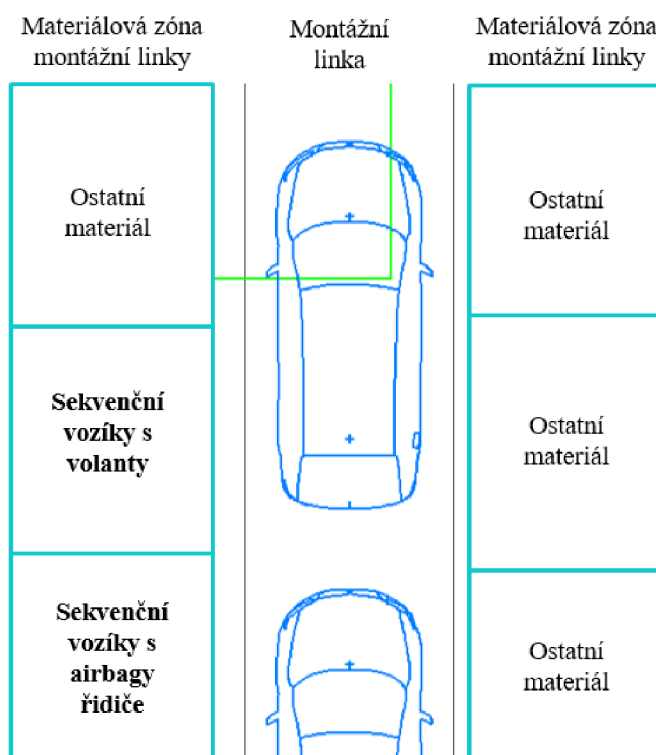
Na layoutu zobrazeném na obrázku 3.4 je vidět současné umístění sekvenčního pracoviště volantů a sekvenčního pracoviště airbagu řidiče a také místo zástavby těchto dílů, které je stejné pro oba materiály, tudíž oba materiály se montují do vozu na stejném místě montážní linky.



Obr. 3.4 Grafické znázornění současného umístění sekvenčních pracovišť

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obrázku 3.5 je zobrazen aktuální stav umístění vychystaného materiálu v sekvenčních vozících v materiálové zóně montážní linky. Vedle sebe jsou umístěny čtyři sekvenční vozíky, v prvních dvou jsou vychystané volanty a v dalších dvou airbagy řidiče.



Obr. 3.5 Znázornění současného umístění sekvenčních vozíků u ML

Zdroj: vlastní zpracování.

Aby mohlo dojít k vychystávání dvou typů materiálu v jednom sekvenčním pracovišti, musí být oba typy materiálu montované do vozu na stejném místě montážní linky. Je to z důvodu, že sekvenční vozík s vychystaným materiálem je dovezen na jedno místo a pracovník montáže nemá čas docházet pro potřebný díl delší vzdálenost, ale musí mít materiál ihned k dispozici přesně včas a na požadovaném místě.

Podmínka stejného místa zástavby u volantů a airbagů řidiče je splněna, proto navrhuji, aby sekvenční pracoviště volantů a sekvenční pracoviště airbagů bylo sjednoceno v jedno pracoviště, na kterém bude probírat vychystání obou typů tohoto materiálu.

4 Ekonomické vyhodnocení navrhovaných opatření

Čtvrtá část mé diplomové práce je zaměřena na ekonomické zhodnocení opatření navržených v předchozí kapitole. Každý optimalizační návrh je popsán a zhodnocen s několika dopady a přínosy, které způsobí. Jedná se zejména o ekonomické zhodnocení, ale také o zhodnocení změn v procesech a činnostech. Nejdříve je popsán a zhodnocen návrh nasazení externího Kanbanu, dále návrh, který mění procesy při dodání středového panelu k montážní lince a následně návrh sloučení dvou sekvenčních pracovišť v jedno společné pracoviště.

Zejména v této části diplomové práce se nachází citlivá data vybrané společnosti. Aby nedošlo k vyzrazení citlivých dat, jsou následující uváděné částky a hodnoty přepočítány koeficientem. Tento koeficient je stanovený tak, aby nebyl diametrálně odlišný od skutečnosti, ale zároveň nebyl hodně podobný realitě. Je stanoven také tak, aby se hodnoty daly vzájemně porovnat a poměr mezi hodnotami zůstal stejný jako u skutečně reálných hodnot.

4.1 Vyhodnocení zavedení externího Kanbanu

První optimalizační návrh, který by vedl zejména ke snížení stavu zásob na skladě je zavedení externího Kanbanu. Dle průměrného vytížení jednotlivých skladů za sledované období byl zvolen ke hledání optimalizačního návrhu sklad F3. Po analýze skladovaného materiálu na tomto skladě byl zvolen spoiler zadního víka, jelikož zabírá na skladě hodně skladových pozic, má velký podíl na vytížení daného skladu a jako u jediného materiálu na skladě F3 jsou splněny obě základní podmínky pro nasazení externího Kanbanu, tedy místo odeslání materiálu od dodavatele se nachází na území České republiky a při každodenním dodávání materiálu je minimálně na 80 % vytížen standardní používaný dopravní prostředek.

V případě nasazení externího Kanbanu pro materiál spoiler zadního víka, jehož odeslání probíhá z města Jevíčko, dojde k následujícím pozitivním změnám:

- snížení vytížení skladu F3,
- finanční úspory při uskladnění materiálu v interních plochách.

4.1.1 Snížení vytížení skladu F3

Před nasazením externího Kanbanu pro spoiler zadního víka byl sklad F3 průměrně vytížen na 97 %, jak již bylo uvedeno v tabulce 3.1. Po nasazení tohoto způsobu dodání materiálu se vytížení skladu F3 snížilo na 85 %, jak je uvedeno a zvýrazněno v tabulce 4.1.

Tab. 4.1 Vytížení skladů po nasazení externího Kanbanu pro spoiler zadního víka

Sklad	A3	C3	23	13	F3	B4
100% kapacita (skladové pozice)	980	1 450	2 810	2 550	1 190	520
Počet uskladněných GLT	852	1 305	2 583	2 332	1 013	455
Vytížení	87 %	90 %	92 %	91 %	85 %	88 %

Zdroj: vlastní zpracování.

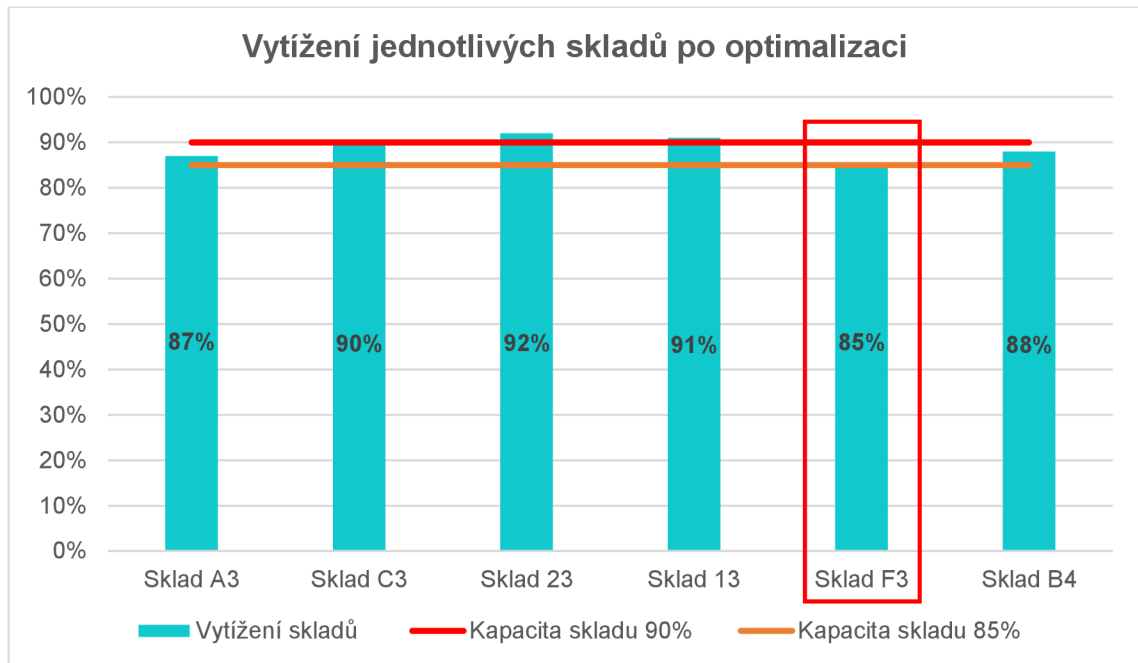
Příčinou je snížení zásoby právě u materiálu spoiler zadního víka. Před optimalizací zabírala zásoba tohoto materiálu průměrně 244 standardních skladových pozic. Tento počet odpovídal zásobě na 3,5 dne, což je o trochu více, než je průměrná zásoba celkově u všeho materiálu dodávaného z České republiky, nejedná se ale o nic nestandardního, zejména z důvodu vzdálenosti mezi dodavatelem a odběratelem, která je 200 km.

Po nasazení externího Kanbanu je třeba na skladě odběratele udržovat zásoby na 1,5 dne. Díky tomu bude zásoba materiálu spoileru zadního víka zabírat na skladě průměrně pouze 102 standardních skladových pozic. Tyto výpočty vychází z informace, že vzhledem k průměrné spotřebě a počtu kusů daného materiálu v obalu je zapotřebí udržovat na skladě průměrně 68 obalů se spoilerem zadního víka na den.

Výše uvedená data jsou zpracována v grafu 4.1, na kterém je vidět aktuální vytížení jednotlivých skladů po nasazení externího Kanbanu pro materiál spoiler zadního víka. Sklad, u kterého došlo ke změně vytížení, tedy sklad F3 je zvýrazněn červeným ohraničením. Jedná se o úpravu grafu 3.1 s názvem vytížení jednotlivých skladů.

Průměrné vytížení skladu F3 po nasazení optimalizačního návrhu kleslo z původních 97 % na 85 %, čímž došlo k dosažení optimálního stavu vytížení tohoto skladu. Jak již bylo napsáno v kapitole 3.1.2 s názvem Kapacity a vytížení jednotlivých

skladů, optimální vytižení skladu se pohybuje mezi 85 – 90 %, aby sklad mohl tzv. dýchat.



Obr. 4.1 Vytížení jednotlivých skladů po nasazení externího Kanbanu pro spoiler zadního víka

Zdroj: vlastní zpracování.

4.1.2 Finanční úspory při uskladnění materiálu v interních plochách

Problém k řešení bylo vysoké vytižení, až přetížení jednotlivých skladů, zejména skladu F3. Pokud je sklad obsazen takovým množstvím materiálu, které je nad stanovené optimum, musí se najít nějaké řešení, které povede ke snížení stavu zásob. V tomto případě jedno z řešení bylo zavedení externího Kanbanu pro nejvhodnější díl nacházející se na tomto skladu. V případě, že by žádný materiál nesplňoval podmínky k tomu, aby pro něj mohl být zaveden způsob dodání materiálu pomocí externího Kanbanu, či se jiným způsobem již nedaly snížit zásoby materiálu, muselo by se najít jiné řešení, jak situaci ve skladu zlepšit a umožnit tak jeho standardní fungování.

Dalším možným řešením, jak udržet vytižení skladu na optimální úrovni je pronájem plochy ke skladování u externího poskytovatele služeb a přesun větší části zásob právě k tomuto poskytovateli. Řešení spočívá v tom, že externí poskytovatel služeb se nachází v těsné blízkosti výrobního závodu odběratele. Objednávka s materiálem není od dodavatele dovezena standardně do výrobního závodu odběratele, ale právě k externímu poskytovateli služeb, u něhož je udržována majoritní část objednaného

materiálu, tedy většina zásob. Externí poskytovatel služeb, zkráceně EDL, odesílá svému zákazníkovi, odběrateli materiálu, postupně dle jeho požadavků malé množství materiálu. Odběratel tedy ve svých skladech udržuje od konkrétního materiálu pouze část zásob, například zásoby na půl dne. V případě nečekaných problémů je zbytek zásob materiálu vzdálen pouze pár kilometrů a lze tak nastanou situaci řešit relativně rychle. Za pronájem skladové plochy musí odběratel poskytovateli hradit smlouvenou částku.

Zjednodušeně se dá říci, že zavedením externího Kanbanu pro spoiler zadního víka se eliminovala potřeba uskladnění tohoto, nebo jiného materiálu u externího poskytovatele služeb a tím pádem došlo k úspoře nákladů, respektive náklady, které by byly spojeny s pronájmem plochy a službami, týkající se zejména manipulace s materiálem, nemusí být vynaloženy.

Díky tomuto optimalizačnímu opatření byla snížena průměrná zásoba na skladě F3, kde spoiler zadního víka původně zabíral 244 standardních skladových pozic, po optimalizaci již pouze 102 pozic a vytížení skladu se snížilo z 97 % na optimálních 85 %. Dá se tedy konstatovat, že se zamezilo přesunutí materiálu, který na skladu zabírá 142 skladových pozic.

Pro 142 standardních skladových pozic by bylo ve skladu u EDL potřeba 128m². Tato hodnota je vypočítána pomocí vzorce 4.1 na výpočet skladové potřeby, ve kterém se násobí délka obalu, šířka obalu a koeficient uliček, které se následně vydělí stohovatelností daného obalu. V tomto případě je délka obalu 1,2 m, šířka obalu 1,0 m, koeficient uliček 3, což znamená, že ulička mezi jednotlivými regály či řadami bude 3 m, zejména pro účely průjezdu a pohybu manipulační techniky a stohovatelnost, tedy hodnota, kolik daných obalů můžeme na sebe stohovat je 4.

Výpočet potřeby skladových ploch:

$$\left(\frac{1,2 \times 1,0 \times 3}{4}\right) \times 142 = 128 \text{ m}^2 \quad (4.1)$$

Při skladování materiálu u externího poskytovatele služeb hradí objednavatel této služby částku, která je složena z těchto částí:

- skladová plocha,
- manipulace s materiálem.

Skladová plocha je prostor, na kterém dochází ke skladování materiálu, včetně prostoru k manipulaci s materiálem. Manipulací s materiálem jsou myšleny zejména výdeje

materiálu ze skladu EDL, včetně přepravních nákladů od EDL do výrobního závodu odběratele.

V případě, že hodnota za pronájem skladové plochy bude $2\,141\text{ Kč}\cdot\text{m}^2\cdot\text{rok}^{-1}$ bude hodnota za pronájem 128 m^2 činit $274\,048,-\text{ Kč}$ ročně.

Při skladování u EDL se platí nejen za pronájem plochy, ale také zejména za služby, které se skladováním materiálu souvisí. Jedná se o příjem materiálu, uskladnění, manipulaci s materiálem, výdej a přepravu k odběrateli. Cena za služby je mnohem vyšší, než za pronájem plochy a nelze u ní pevně stanovit fixní sazbu za jednotku, jelikož záleží, s jakými obaly se manipuluje. Výsledek ovlivňují zejména rozměrů obalů a počet kusů daného materiálu v obalu. V tomto případě se jedná o částku $719\,325,-\text{ Kč}\cdot\text{rok}^{-1}$.

Abychom získali finální hodnotu za skladování 128 m^2 u externího poskytovatele služeb je třeba výše uvedené hodnoty sečíst, čímž dostaneme částku $993\,373,-\text{ Kč}\cdot\text{rok}^{-1}$.

Zrealizování optimalizačního návrhu nasazení externího Kanbanu pro spoiler zadního víka způsobilo snížení vytížení skladu F3 z 97% na 85% , čímž zamezilo nutnosti vyčlenit materiálu obsazující 142 standardních skladových pozic, odpovídajících 128 m^2 u EDL a tím nevyvaložení $993\,373,-\text{ Kč}\cdot\text{rok}^{-1}$ za skladování u EDL.

4.2 Vyhodnocení optimalizačního návrhu pro středový panel

Proces dodávky středového panelu, drobných dílů a doplňujících dílů k montážní lince se skládá z kombinace procesů dodávky v systému JIS a standardního vychystání materiálu na sekvenčním pracovišti, na kterém se nachází i předmontážní pracoviště. Jedná se tedy o velice komplexní a propojený proces, při kterém není ideálně nastavené rozhraní odpovědností. Za materiál vychystaný v rámci JIS dodávky by měl být zodpovědný dodavatel až na takt montážní linky. To v tomto případě není dodrženo, jelikož již sekvenčně vychystaný středový panel je v sekvenčním pracovišti vyjmut z JIS palety a probíhají na něm předmontážní operace. Je tudíž znovu manipulováno s již vychystaným materiálem.

Prvním návrhem k optimalizaci bylo zrušit tzv. přibaly, respektive jejich vychystání dle požadovaného pořadí přesunout od dodavatele až do výrobního podniku ŠKODA AUTO a.s., konkrétně do logistického supermarketu.

Tento krok je třeba důkladně promyslet a rozplánovat, jelikož je třeba změnit logistický koncept u dílů, kterých se tato změna týká. Jedná se o změnu z příbalových dílů, což znamená, že tyto díly jsou do výrobního podniku odběratele dovezeny již jako součást JIS dodávky, na standardní nakupované díly od dodavatelů. S touto změnou se musí seznámit nejen logistika a výroba daného podniku, ale také oddělení nákupu, které o těchto změnách informuje dodavatele těchto dílů a ti své případné partnery, kterých se tato změna také týká. V neposlední řadě je třeba včas informovat o připravované změně oddělení kvality, které řeší vzorkování dílu. Při změně logistického konceptu dílu se mění i podmínky právě pro vzorkování dílů.

Přesunutím drobných příbalových dílů, které se v současné době vychystávají u dodavatele, respektive u externího poskytovatele služeb, který dodavateli středového panelu pronajímá prostor pro tvorbu JIS dodávky, až do logistického supermarketu nacházejícím se ve výrobním podniku odběratele, dojde k úspoře využívané plochy právě u EDL. Úspora, či naopak potřeba ploch se počítá dle paušálu, aby bylo ještě před zahájením změny jasné, zda bude na daném pracovišti dostatek prostoru pro jeho rozšíření, či naopak, zda by se pracoviště mohlo po změně celkově zmenšit a snížit tak například pochůzkové vzdálenosti pracovníka, který dané pracoviště obsluhuje. Paušál na jeden typ materiálu v KLT obalu je $0,6 \text{ m}^2$. Tato hodnota počítá s prostorem pro manipulaci s materiálem, včetně uliček pracoviště a prostoru vybavení pracoviště. Byla stanovena po delších propočtech dle průměrného počtu materiálu na jednom pracovišti tak, aby všechny části pracoviště byly rozpočítány stejnoměrně do každého balení s materiálem. Při komplexitě drobných příbalových dílů 22 variant se jedná o plochu $13,2 \text{ m}^2$, které nově nebude třeba u EDL, ale naopak bude třeba v logistickém supermarketu na hale M1.

Tento optimalizační návrh týkající se přesunu příbalových drobných dílů bude mít vliv na plošné zatížení obou pracovišť, v logistickém supermarketu na hale M1 bude nově třeba rozšířit pracoviště o $13,2 \text{ m}^2$.

Druhý optimalizační návrh týkající se procesu dodávky středového panelu, drobných a doplňujících dílů k montážní lince je přesun předmontáže napěťové objímky, zapalovače či zásuvky a v některých případech i mezisvazku do středového panelu z logistického supermarketu na hale M1 ve výrobním podniku ŠKODA AUTO a.s. k externímu poskytovateli služeb, u kterého v současné době probíhá i vychystání středového panelu a tvorba sekvenčního pořadí.

Byť se to může zdát, tak přesun předmontáže také nelze udělat z ničeho nic neplánově. Je třeba stejně jako v předchozím případě změnit nejdříve logistický koncept dílů, které mají v současné době status standardně nakupovaných dílů, dovážených standardním způsobem od dodavatelů do výrobního podniku odběratele. Nově se jejich status bude muset změnit na díly vstupující do vyšší sestavy, v tomto případě do JIS dílu středový panel, jelikož namontování dílů napěťové objímky, zapalovače či zásuvky a v některých případech mezisvazku nově proběhne mimo výrobní závod odběratele, tedy tzv. externě a tím pádem tyto namontované díly zaniknou jako samostatné díly a nově budou považované jako součást středového panelu. S touto změnou musí být opět seznámeno více oddělení, nejen logistika a výroba, ale opět oddělení nákupu, dodavatelé a jejich partneři a také oddělení technického vývoje, který musí upravit komplexitu vyšších sestav nejen pro sériový proces, ale také pro náhradní díly.

Přesunutím předmontážního pracoviště z logistického supermarketu dojde na hale M1 k úspoře plochy, na kterém se v současné době pracoviště nachází. Jedná se o plochu 6 m².

Plošná úspora není hlavní přínos tohoto optimalizačního návrhu. Hlavním přínosem této optimalizace je smysluplné rozdělení činností. V současné době toto pracoviště obsluhují dva pracovníci logistiky, zjednodušeně se dá říci, že jeden provádí předmontáž dílů do středového panelu a druhý vychystává doplňující díly do sekvenčního vozíku. Přesunutím a tím zrušením předmontážního pracoviště v logistickém supermarketu na hale M1 dojde ke snížení činností v rámci tohoto pracoviště a úspoře jednoho pracovníka na směnu, tedy tří pracovníků na den, jelikož již nebude třeba provádět žádné předmontážní operace.

Tento pracovník může být využit pro jinou logistickou činnost, při nové logistické činnosti se nemusí znovu školit a přijímat nový pracovník, nebo může být tento pracovník propuštěn. Ekonomické zhodnocení tohoto přínosu činí při průměrných nákladech na jednoho pracovníka 750 000 Kč za rok, tudíž při úspoře třech pracovníků na den se jedná o částku 2 250 000 Kč za rok. To je hodnota, kterou musí zaměstnavatel za svého kmenového zaměstnance ročně vynaložit. Pokud tuto částku rozpočítáme na každý vyrobený vůz na této hale, dostaneme hodnotu 7,50 Kč. Přesně o tuto hodnotu se díky této optimalizaci teoreticky zlevnila výroba každého vozu na hale M1.

Tento optimalizační návrh je jasným důkazem, že je důležité neustále hledat i zdánlivě malé situace a procesy ke zlepšení, jelikož celkový přínos má vliv nejen na zlepšení procesů, ale také na jejich zlevnění.

Dalším přínosem tohoto optimalizačního návrhu, který ale nelze vyčíslit, je narovnání procesů. Problémem současné situace jsou narušené procesy, zejména proces JIS. Jak již bylo napsáno výše, za materiál dodávaný v systému JIS dodávky je zodpovědný dodavatel až na takt montážní linky. V tomto případě ale je se středovým panelem před dodáním k montážní lince manipulováno v logistickém supermarketu tak, že jsou do středového panelu zamontovány dva nebo tři díly. Díky přesunu předmontážní činnosti z logistického supermarketu k externímu poskytovateli služeb, která je v zodpovědnosti dodavatele, již nedochází k narušování plynulosti toku JIS dodávky a dodávka míří rovnou k montážní lince. Procesy jsou tedy narovnány.

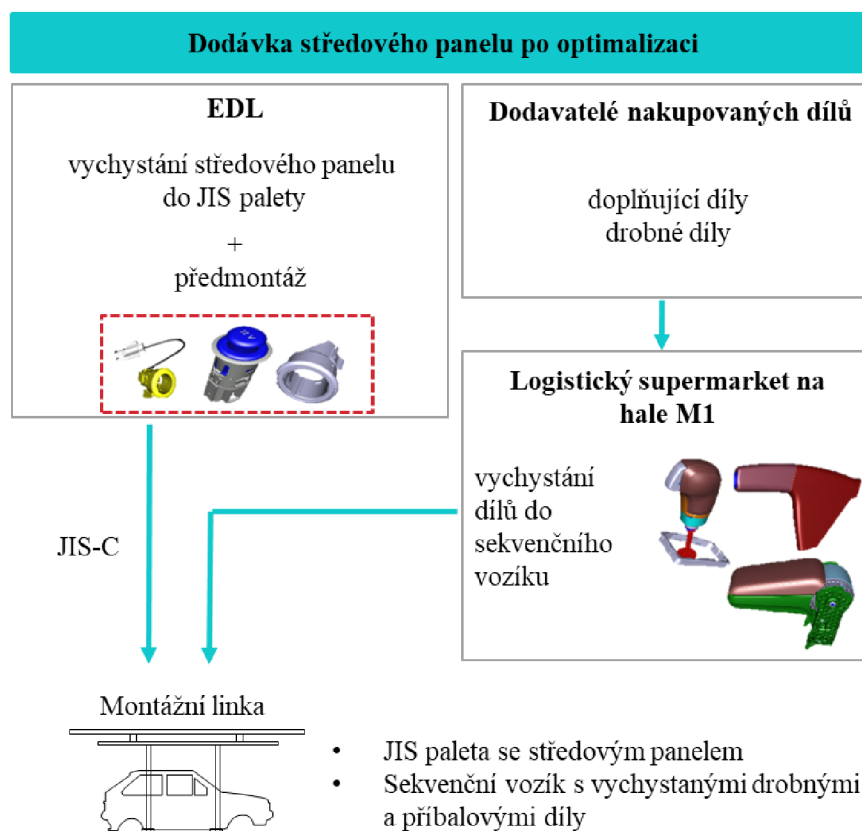
Přesun předmontáže z logistického supermarketu na hale M1 k EDL způsobí změnu logistického konceptu dodávky středového panelu do výrobního podniku odběratele. Před změnou je středový panel dovážen v systému JIS-B, který jak již bylo uvedeno výše, spočívá v tom, že dodavatel vyrábí materiál ve svém výrobním závodě a následně odváží k EDL, kde jsou udržovány částečné zásoby a dochází k vychystání materiálu v požadovaném pořadí dle požadavků odběratele. Náklady, které jsou spojené s udržováním zásob u EDL a souvisí s komplexitou jednotlivých dílů, jsou součástí b-ceny, která v podniku spadá pod oddělení logistiky. Po nasazení změny se bude předmontáž provádět u externího poskytovatele služeb a tím pádem dojde ke změně logistického konceptu z JIS-B na JIS-C. Tento typ dodávky je specifický tím, že konečná montáž na daném díle probíhá právě u EDL. Vzhledem k tomu, že konečná montáž tedy proběhne právě u EDL, tak se změní rozhraní odpovědnosti a také nákladů, jelikož sekvenční vychystání proběhne až po namontování dílů do středového panelu. Dle schéma JIS-C, které je uvedeno v kapitole 2.2.1 na obrázku 2.6, je vidět, že montáž a sekvence při tomto typu JIS dodávky je součástí A-ceny, kterou hradí oddělení nákupu odběratele. Tato změna tedy způsobí adjustaci financí z b-ceny do A-ceny, což celkově bude finančně neutrální, ale sníží se logistické náklady, které hradí oddělení logistiky odběratele.

Oba výše uvedené optimalizační návrhy mají tyto přínosy a výsledky:

- změna logistického konceptu středového panelu z JIS-B na JIS-C,
- snížení logistické b-ceny adjustací financí do A-ceny,
- narovnání procesů a hranic odpovědností,
- úspora 3 pracovníků na den na hale M1,
- drobné navýšení plošné potřeby v logistickém supermarketu na hale M1.

Oba optimalizační procesy, tedy jednak změna drobných příbalových dílů na standardní nakupované díly a jednak přesun předmontáže k externímu poskytovateli služeb přináší vhodné rozdělení různých činností a sloučení činností, které spolu souvisí.

Jak lze vidět ze schématu na obrázku 4.2, po nasazení těchto optimalizačních návrhů jsou do středového panelu při vychystání u EDL rovnou zamontovány díly napěťové objímky, zapalovače či zásuvky a v některých případech i mezisvazku, poté je středový panel uložen do správné pozice v JIS paletě a bez vychystávání dalších drobných příbalových dílů dovezen rovnou na takt montážní linky odběratele, aniž by s ním bylo v rámci dodávky dále manipulováno a tím narušovány procesy a odpovědnosti.



Obr. 4.2 Schéma dodávky středového panelu po optimalizaci

Zdroj: vlastní zpracování.

U EDL je oproti původnímu stavu navíc předmontážní pracoviště, ale naopak byly přesunuty drobné příbalové díly, tudíž plošně i pracně je stav téměř beze změny.

V logistickém supermarketu na hale M1 naopak dochází po nasazení optimalizačních návrhů pouze k vychystání materiálu do sekvenčního vozíku nezávisle na JIS dodávce středového panelu. Na tomto pracovišti již nedochází k narušování procesů a odpovědností a také zde již neprobíhá žádná předmontáž, tedy montážní, nikoli logistická činnost. Vychystání materiálu do sekvenčního vozíku provádí již pouze jeden pracovník. Na toto pracoviště oproti původnímu stavu nově přibyl materiál k vychystání, pro který se využil prostor po přesunutém předmontážním pracovišti a pracoviště se rozšířilo ještě o 7 m².

Ke změně situace dochází také v materiálové zóně montážní linky. V původním stavu byl v materiálové zóně montážní linky umístěn jeden velký sekvenční vozík, který obsahoval 16 předmontovaných středových panelů a k nim všechen vychystaný drobný a příbalový materiál. Vzhledem k tomu, že v jedné pozici sekvenčního vozíku byl umístěn všechen materiál na daný vůz montovaný na montážní lince, musela být jedna pozice relativně veliká, tudíž celý sekvenční vozík byl veliký a zabíral hodně místa u montážní linky. Také díky jeho velikosti je možné umístit v novém optimalizovaném stavu na jeho pozici dva vozíky, respektive jeden sekvenční vozík s vychystaným drobným a příbalovým materiálem a jednu JIS paletu s předmontovaným středovým panelem. Sekvenční vozík i JIS paleta má v novém stavu 12 pozic, které jsou ale v obou případech uzpůsobeny buď právě jen pro středový panel, nebo právě jen pro drobné a příbalové díly. V případě sekvenčního vozíku se jedná o 12 pozic, z nichž do každé z nich je umístěn box, který je navržen a vytvořen pro konkrétní materiál, který se na montážní lince montuje do daného vozu. Díky tomuto uzpůsobení sekvenčního vozíku a JIS palety je dosaženo jejich optimální velikosti a tak dohromady zabírají stejný prostor, jako původní neideální sekvenční vozík.

4.3 Vyhodnocení sloučení dvou sekvenčních pracovišť

Třetím optimalizačním návrhem je sloučení dvou sekvenčních pracovišť v jedno. Jedná se o pracoviště volantů a airbagů řidiče.

V současné době jsou pracoviště od sebe vzdáleny a vychystání materiálu probíhá odděleně. Volanty jsou vychystávány ve skladu F3 a airbagy řidiče ve skladu B4, což je

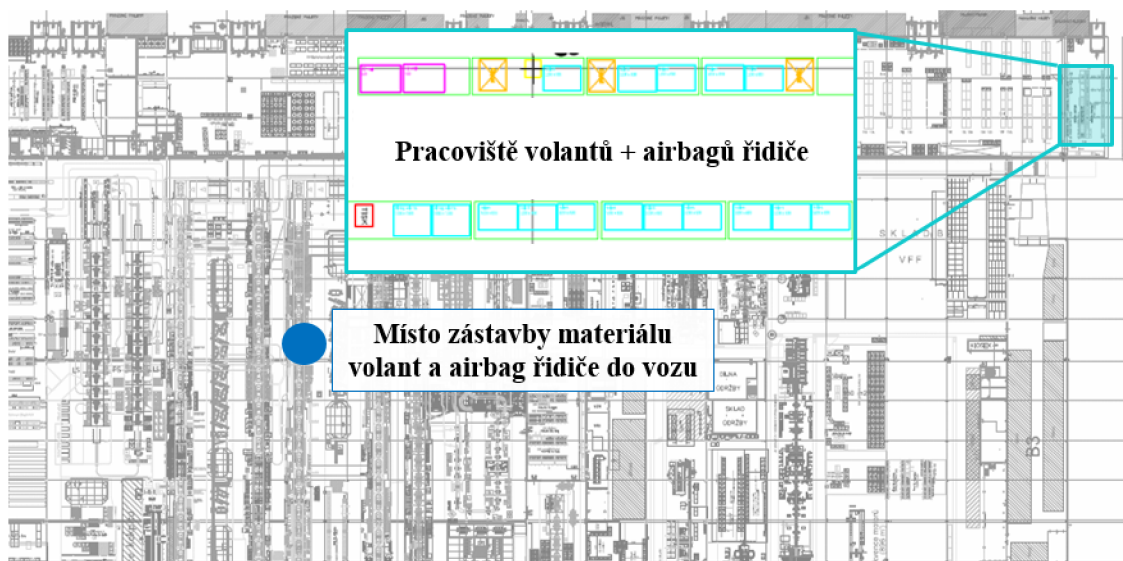
sklad určený právě pro airbagy, jelikož se jedná o nebezpečný výbušný materiál. V materiálové zóně montážní linky se vedle sebe nachází dva sekvenční vozíky, jeden s volanty, druhý s airbagy řidiče.

V kapitole 3.4 bylo navrženo sloučení těchto dvou pracovišť. Základní podmínkou pro sjednocení pracovišť je stejné místo zástavby na montážní lince, což tyto dva typy materiálu splňují.

Aby sjednocení pracovišť mělo význam a přínos, je třeba zvážit i další návaznosti, které by případné sloučení přineslo. Na novém místě, kde by se sloučené sekvenční pracoviště volantů a airbagu řidiče nacházelo, musí být dostatek místa na umístění všech variant obou typů materiálů.

Jednotlivá pracoviště nejsou pevně ohraničena, ale dají se rozšiřovat o další varianty. Vzhledem k tomu, že sekvenčních pracovišť na hale M1 je kolem 40 a prostor je omezený, je zde snaha o maximální využití jakéhokoli volného prostoru. Jednoduše lze říci, že každé sekvenční pracoviště je tak velké, jak je zrovna potřeba a nedochází k přílišnému vynechávání volného prostoru pro případ navýšení komplexity daného materiálu. Prostor je tedy maximálně využíván a v místě, kde jedno sekvenční pracoviště končí, začíná druhé. Když je zapotřebí jedno pracoviště rozšířit, tak se v určitých případech musí nějakým způsobem upravit i pracoviště navazující. Právě z tohoto důvodu je třeba nalézt vhodné místo pro umístění společného sekvenčního pracoviště.

Po zhodnocení současných prostor je jako vhodné místo nalezen sklad B4, na kterém se před optimalizací nachází samostatné pracoviště airbagů řidiče. Právě vzhledem k situaci, že sklad B4 je oddělen od ostatních skladových prostor, je možnost toto pracoviště ještě rozšířit o pracoviště volantů, jelikož sklad disponuje několika volnými pozicemi na zemi. Sklad F3, kde se před optimalizací nachází pracoviště volantů, byl první možností, kam sloučené pracoviště umístit, ale vzhledem k jeho vytížení byla tato varianta zavrhnuta. Na obrázku 4.3 je graficky znázorněno umístění sloučeného sekvenčního pracoviště volantů a airbagů řidiče ve skladu B4, kde bylo původně umístěno samostatné pracoviště airbagů řidiče.



Obr. 4.3 Grafické znázornění umístění sekvenčních pracovišť po jejich sloučení

Zdroj: vlastní zpracování.

Další návaznosti, které se musí vzít v potaz je úprava, přesunutí, či koupě nového podpůrného systému k vychystávání materiálu. Aby byl přínos této optimalizace co nejvyšší, nebude se pořizovat nový podpůrný Pick-by-systém, ale využije se ten, který byl před sloučením pracovišť využíván pro vychystávání volantů. V tomto případě se jedná o Pick-by-point, tedy otočnou hlavici, která je umístěna nad pracovištěm a pomocí světelné šipky navádí pracovníka ke správné variantě materiálu. Pořízení nového Pick-by-systému se cenově liší podle zvoleného typu a rozsahu, ale obecně se dá říci, že se cena pořízení pohybuje okolo 350 000 – 400 000 Kč. Rozšíření a úprava stávajícího Pick-by-systému, zejména Pick-by-point je značně levnější, jelikož dochází pouze k přenastavení otočné hlavy. Dále je třeba do úpravy Pick-by-systému započítat i cenu za jeho přestěhování. Včetně stěhování se cena pohybuje okolo 80 000 Kč. Prvním nákladem tohoto sloučení pracovišť je tedy investice ve výši 80 000 Kč za přesun a úpravu pomocného systému k vychystávání.

Sloučení dvou sekvenčních pracovišť s sebou přináší také potřebu úpravy, či zakoupení nového sekvenčního vozíku. Před optimalizací je materiál umístěn zvlášť do dvou různých vozíků. Po sloučení pracovišť jsou nově oba typy materiálu vychystávány do jednoho společného sekvenčního vozíku, ve kterém jsou vytvořeny pozice pro oba typy materiálu. Sekvenční vozík pro volanty a sekvenční vozík pro airbag volantu mají před optimalizací jiný počet pozic a jsou uzpůsobeny pouze pro daný typ materiálu. Z tohoto důvodu nelze využít pro sloučené pracoviště ani jeden z existujících vozíků a je

třeba zakoupit nový vozík, který bude uzpůsoben novému stavu a bude mít stejný počet pozic pro volanty i pro airbag řidiče. Cena nového sekvenčního vozíku se pohybuje zhruba okolo 30 000 Kč. Vzhledem k tomu, že na jedno sekvenční pracoviště jsou zapotřebí nejčastěji 4 vozíky, jelikož do jednoho se vychystává materiál, dva jsou umístěné v materiálové zóně montážní linky a jeden je zpravidla na cestě od montážní linky do sekvenčního pracoviště, jedná se o druhou investici ve výši 120 000 Kč.

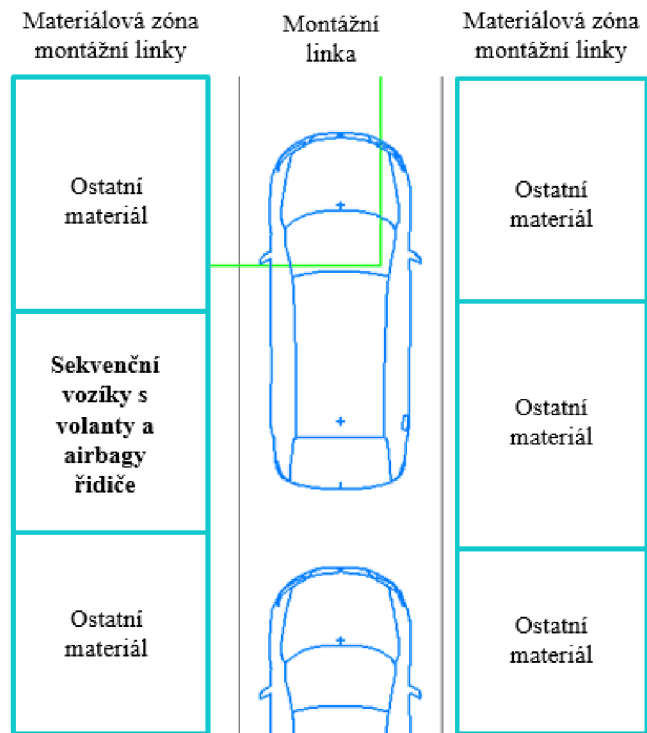
Sloučení dvou sekvenčních pracovišť vyvolá výše uvedené investice, ale rovněž následující úspory.

Zásadní úspory je dosaženo v obsluze pracovišť. V původním stavu provádí vychystávání materiálu airbagu řidiče jeden pracovník a o několik desítek metrů dále provádí další pracovník vychystání volantů. Každé pracoviště tedy obsluhuje jeden pracovník logistiky za směnu, tedy za celý den tři pracovníci. Tím, že se tyto pracoviště sloučí, dochází k úspoře jednoho pracovníka na směnu, tedy tří pracovníků za den, jelikož ze dvou pracovišť se stává jedno, které dokáže obsloužit jeden pracovník.

Stejně tak, jako je tomu při úspoře pracovníka při optimalizačním návrhu středového panelu, i tento uspořené pracovník může být využit pro jinou logistickou činnost, při nové logistické činnosti se nemusí znovu školit a přijímat nový pracovník, nebo může být tento pracovník propuštěn. Ekonomické zhodnocení tohoto přínosu činí při úspoře třech pracovníků na den 2 250 000 Kč za rok. Po rozpočítání na každý vyrobený vůz na této hale, dostaneme opět hodnotu 7,50 Kč, o kterou se v podstatě zlevní výroba každé vozu na této hale.

Na každém sekvenčním pracovišti musí být prostor nejen pro materiál, ale také pro plné a prázdné sekvenční vozíky, tiskárnu sekvenčních výlepů, či prostor pro pracovníky. Sloučením dvou pracovišť dochází k úspoře ploch, jelikož tyto náležitosti nebudou na dvou pracovištích, ale nově jen na jednom. Pracoviště airbagů řidiče je před optimalizací rozprostřeno na ploše 20 m², pracoviště volantů na 68 m², dohromady tedy zabírají 88 m². Sloučením těchto pracovišť dochází k úspoře ploch, konkrétně 12 m², jelikož celé nové sekvenční pracoviště airbagů řidiče a volantů zabírá 76 m².

K úspoře ploch dochází také v materiálové zóně montážní linky, kde v původním stavu jsou umístěné 2 typy sekvenčních vozíků, po sloučení pracovišť pouze jeden typ sekvenčního vozíku obsahující oba typy materiálu. Grafické znázornění situace v materiálové zóně montážní linky po nasazení optimalizačního návrhu je na obrázku 4.4.



Obr. 4.4 Znáornění umístění sekvenčních vozíků u ML po optimalizaci
 Zdroj: vlastní zpracování.

Závěr

Diplomová práce na téma tok materiálu k montážní lince se skládá ze čtyř hlavních kapitol.

První kapitola je zaměřena na teoretická východiska související s danou problematikou toku materiálu zahrnující logistické činnosti, logistické technologie, zásoby, náklady spojené se zásobami a jejich vliv na skladování a logistické náklady, to vše vycházející z odborné literatury.

Obsahem druhé kapitoly je popis současné situace toku materiálu ve vybraném podniku, včetně představení vybraného podniku a popisu toku materiálu jednak od dodavatelů do skladu výrobního podniku, dále pak ze skladů k montážní lince. Součástí této kapitoly je popis jednotlivých způsobů dodání materiálu do výrobního podniku a jejich vliv na stav zásob na skladě.

Třetí kapitola je zaměřena na analýzu stávajícího stavu a předložení návrhů opatření k zefektivnění procesů, kde nejprve dochází k analýze stávajícího stavu zásob na skladech s pozdějším zaměřením na nejvíce vytížený sklad F3, pro který následně probíhá vytipování vhodného materiálu pro nasazení způsobu dodání od dodavatele pomocí externího Kanbanu. Druhým zvoleným optimalizačním návrhem je dodávka středového panelu, který je do výrobního podniku dodáván v systému JIS a následně na něm probíhá předmontáž dalších dílů a teprve poté je středový panel dovezen na požadované místo k montážní lince. Návrhem je přesunout předmontáž k externímu poskytovateli služeb, u kterého dochází k vychystání středových panelů dle požadovaného pořadí, s tím související úprava sekvenčního pracoviště a celkové narovnání procesů. Třetím a posledním návrhem k optimalizaci je sloučení dvou sekvenčních pracovišť, která se nachází na různých skladech. Hlavním důvodem tohoto návrhu je nedostatek logistických ploch.

Čtvrtou a poslední kapitolou diplomové práce je ekonomické zhodnocení navrhovaných opatření. Ve stejném pořadí, v jakém byly optimalizační opatření navrženy, jsou v této kapitole zhodnoceny. Nejdříve je vyhodnoceno zavedení externího Kanbanu pro spoiler zadního víka, jenž přináší dvě základní výhody a to snížení vytížení skladu F3 a finanční úspory při uskladnění materiálu v interních plochách z důvodu nevyčlenění materiálu na skladování u externího poskytovatele služeb. Následně jsou vyhodnoceny vlivy

optimalizace dodávky středového panelu, která sice přináší drobné navýšení plošné potřeby v logistickém supermarketu, ale zároveň mění logistický koncept středového panelu z JIS-B na JIS-C, snižuje logistickou b-cenou a dochází k adjustaci financí do A- ceny, dále k narovnání procesů a hranic odpovědnosti a v neposlední řadě k úspoře třech pracovníků na den na výrobní hale. Posledním vyhodnoceným návrhem je sloučení dvou sekvenčních pracovišť, které s sebou nese určité investice, ale zejména úspory v podobě třech pracovníků na den a logistických ploch, jak sekvenčních ve skladech, tak i v materiálové zóně montážní linky.

Cílem práce bylo na základě popisu a provedené analýzy současného systému materiálových toků ve vybraném podniku navrhnout optimalizační opatření, která povedou k zefektivnění vybraných procesů a návrhová opatření ekonomicky zhodnotit. Troufám si říci, že cíl práce jsem splnila na základě stanovených dílčích cílů, mezi které patří rešerše vhodné odborné literatury, analýza stávajícího stavu a syntéza, tedy návrhová část a stanovené omezení, na které části se konkrétně práce vztahuje.

Soupis zdrojů

- [1] GROS, Ivan a kolektiv. *Velká kniha logistiky*. Vyd. 1. Praha, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [2] JUROVÁ, Marie a kolektiv. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.
- [3] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- [4] DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK. *Logistika - procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 80-7226-521-0.
- [5] CEMPÍREK, Václav, KAMPF, Rudolf a Jaromír ŠIROKÝ. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-80-86530-57-4.
- [6] KAVKA, Jan. *Dodávky JIS pro model Yeti*. Pardubice, 2017. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice dopravní fakulta Jana Pernera.
- [7] LEŠKOVÁ, Andrea. *Logistics concept of supply chain in automotive production* [online]. Košice: Technická univerzita Košice [2021-02-26]. Dostupné z: web2.vslg.cz/fotogalerie/acta_logistica/2012/3-cislo/4_leskova.pdf.
- [8] DUPAL, Andrej. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2 s.r.o., 2018. ISBN 978-80-89-710-44-7.
- [9] OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- [10] LUKOSZOVÁ, Xenie. *Nákup a jeho řízení*. Brno: Computer Press, 2004. Vysokoškolské učebnice (Computer Press). ISBN 80-251-0174-6.
- [11] EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Brno: Computer Press, 2008. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1828-3.
- [12] LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R. a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-221-1.

- [13] SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2563-2.
- [14] ŠKODA. *Naše dědictví: Touha vynalézat začala roku 1895*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s., 2021 [2021-03-09]. Dostupné také z: <https://www.skoda-auto.cz/o-spolecnosti/historie>.
- [15] VYSTAVĚL, Filip. *LK 001-18-01 LAH SK270*. Interní materiály. Mladá Boleslav, 2021.
- [16] REJZKOVÁ, Kateřina. *Moderní a inovativní obaly v podnikové logistice*. Přerov, 2019. Bakalářská práce. Vysoká škola logistiky o.p.s.
- [17] ŠKODA AUTO a.s. *Logistický projekt externího Kanbanu M14: Tawesco Letňany*. Interní materiály. Mladá Boleslav, 2021.
- [18] ŠKODA AUTO a.s. *TOP 50 inovačních logistických řešení ve ŠKODA AUTO*. Interní materiály. Mladá Boleslav, 2021.
- [19] CEIT. *Ve Škoda auto nasadili nejnovější logistické roboty slovenského výrobce* [online]. Žilina, 2020 [2021-04-16]. Dostupné také z: <https://ceitgroup.eu/cz/component/content/article/114-aktuality-cs/228-ve-skoda-auto-nasadili-nejnovejsi-logisticke-roboty-slovenskeho-vyrobce?Itemid=737>.
- [20] APOLEMOS measurement & control. *Pick to light – PTL* [online]. Hradec Králové: Webdesign & SEO, 2017 [2021-04-16]. Dostupné také z: <https://www.apoelmos.cz/pick-to-systems/pick-to-light/>.
- [21] ŠKODA AUTO a.s. *3P WS logistiky SK270*. Interní materiály. Mladá Boleslav, 2021.

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Logistika podniku a její členění.....	12
Obr. 1.2 Kanbanové okruhy.....	15
Obr. 1.3 Rozdíl mezi JIT a JIS.....	17
Obr. 1.4 Princip technologie Hub and Spoke	18
Obr. 1.5 Princip fungování technologie Cross-docking	19
Obr. 1.6 Schéma druhů a pohybu zásob	21
Obr. 1.7 Náklady na udržování zásob	24
Obr. 1.8 Logistické náklady a jejich vzájemné vazby	26
Obr. 2.1 Inbound, In-house, Outbound.....	26
Obr. 2.2 Schéma přímé jízdy	26
Obr. 2.3 Schéma sběrné jízdy	31
Obr. 2.4 Schéma JIS A.....	33
Obr. 2.5 Schéma JIS B	34
Obr. 2.6 Schéma JIS C.....	35
Obr. 2.7 Rozdělení obalů	37
Obr. 2.8 Schéma dodání materiálu na montážní linku přímou cestou.....	40
Obr. 2.9 Schéma dodání materiálu na montážní linku přes nádraží	41
Obr. 2.10 FTS vozíky	42
Obr. 3.1 Vytížení jednotlivých skladů	47
Obr. 3.2 Podíl materiálů na vytížení skladu F3	49
Obr. 3.3 Schéma dodávky středového panelu před optimalizací.....	53
Obr. 3.4 Grafické znázornění současného umístění sekvenčních pracovišť	56
Obr. 3.5 Znázornění současného umístění sekvenčních vozíků u ML	56
Obr. 4.1 Vytížení jednotlivých skladů po nasazení externího Kanbanu pro spoiler	60
Obr. 4.2 Schéma dodávky středového panelu po optimalizaci.....	66
Obr. 4.3 Grafické znázornění umístění sekvenčních pracovišť po jejich sloučení.....	69
Obr. 4.4 Znázornění umístění sekvenčních vozíků u ML po optimalizaci.....	71

Seznam tabulek

Tab. 3.1 Vytížení skladů	47
Tab. 3.2 Díly skladované na skladě F3	49
Tab. 3.3 Multikriteriální analýza výběru vhodného materiálu k optimalizaci.....	50
Tab. 4.1 Vytížení skladů po nasazení externího Kanbanu pro spoiler zadního víka	59

Seznam zkratek

EDL - Externe Dienstleistung – externí poskytovatel služeb

FIFO - First In First Out – první dovnitř - první ven

FTS - Fahreloses Transport System - bezobslužný transportní systém, vozík

JIS - Just in Sequence, technologie řízení materiálového toku ve stanoveném pořadí

JIT - Just in Time, technologie řízení materiálového toku, právě včas

LKW - Lastkraftwagen – nákladní automobil

ML - montážní linka

Autor/ka	Bc. Kateřina Rejzková
Název DP	Tok materiálu k montážní lince
Studijní obor	Logistika (LRDP)
Rok obhajoby DP	2021
Počet stran	65
Počet příloh	0
Vedoucí BP	Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.
Anotace	Diplomová práce je zaměřena na tok materiálu k montážní lince. V první části jsou uvedeny teoretické poznatky související s danou problematikou toku materiálu, dále popis současné situace toku materiálu ve vybraném podniku, včetně využití metod Kanban a JIS. Následuje analýza stávajícího stavu a předložení návrhů opatření k zefektivnění procesů, které jsou v navazující kapitole zejména ekonomicky zhodnoceny. Tyto návrhy jsou řešené pro konkrétní procesy ve vybraném podniku, ale jejich uplatnitelnost je možná i pro jiné sklady a výrobní podniky.
Klíčová slova	Tok materiálu, zásoba, sekvenční pracoviště, logistická technologie, Kanban, Just in Sequence
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	