

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: Průmyslové inženýrství a management

Diplomová práce

Zavedení metody Milk run do procesu zásobování ve společnosti

Christ Car Wash s.r.o.

Autor: Bc. Jiří Šrajbr

Vedoucí práce: Doc. Ing. Zdeněk Ulrych, Ph.D.

Akademický rok 2012/2013

Zadání DP

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Zdeňku Ulrychovi, Ph.D. za jeho odborné připomínky v průběhu vypracování této práce.

Chtěl bych také poděkovat Dr. Janu Mikulovi, MBA za přístup k interním zdrojům společnosti Christ Car Wash s.r.o. a jeho podporu.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Šrajbr	Jméno Jiří		
STUDIJNÍ OBOR	N2301 „Průmyslové inženýrství a management“			
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Ulrych, Ph.D.		Jméno Zdeněk	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KPV			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Zavedení metody Milk run do procesu zásobování ve společnosti Christ Car Wash s.r.o.			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2013
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	79	TEXTOVÁ ČÁST	62	GRAFICKÁ ČÁST	17
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Cílem této diplomové práce je návrh zavedení metody Milk run do zásobování montážních pracovišť společnosti Christ Car Wash s.r.o. V první části je popsáno, co znamená samotný pojem, jak se logistika vyvíjela, jaké jsou současné trendy v této oblasti. Další část se věnuje výrobní logistice ve společnosti Christ Car Wash s.r.o., je zaměřena na popis stávajícího stavu a nápravných opatření. Dále se nachází simulační model, který je sestaven v simulačním software Siemens Tecnomatix Plant Simulation. Závěrečná část hodnotí návrh zavedení metody Milk run.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p style="text-align: center;">Logistika, Milk run, Společnost Christ Car Wash s.r.o., Simulace, Siemens Tecnomatix Plant Simulation</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Šrajbr	Name Jiří	
FIELD OF STUDY	N2301 “Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Ulrych, Ph.D.	Name Zdeněk	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	The implementation of Milk run method into the supply chain at Christ Car Wash s.r.o.		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Industrial Engineering and Management	SUBMITTED IN	2013
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	79	TEXT PART	62	GRAPHICAL PART	17
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>The aim of this master’s thesis is to design implementation of Milk run method into supply process for assembly workplaces in company Christ Car Wash s.r.o. The first part describes the very concept of logistics, the development of logistics and current trends in this area. Next part is devoted to production logistics in company and is focused on the description of current condition and corrective modifications. Next part consists of the simulation model and simulation experiments made in Siemens Tecnomatix Plant Simulation software. The last part describes evaluation of designed solution with Milk run.</p>
KEY WORDS	Logistics, Milk run, Company Christ Car Wash s.r.o., Simulation, Siemens Tecnomatix Plant Simulation

Obsah

Obsah.....	1
Seznam obrázků	3
Seznam použitých zkratk a symbolů	5
1 Úvod.....	6
2 Úvod do logistiky.....	7
2.1 Historie logistiky	7
2.2 Vývoj logistiky	9
2.3 Teoretický základ logistiky	11
2.4 Metody v logistice	13
3 Logistika ve výrobním podniku	15
3.1 Zásoby, skladování a manipulace	17
3.1.1 Zásoby	17
3.1.2 Skladování	20
3.1.3 Manipulace a balení	21
3.2 Logistické technologie.....	22
3.2.1 Kanban	22
3.2.2 JIT.....	23
3.2.3 Milk run.....	23
4 Společnost Christ Car Wash s.r.o.	28
4.1 Skupina Christ	28
4.2 Christ Car Wash s.r.o.....	29
5 Stav před zavedením metody Milk run	30
5.1 Layout společnosti Christ Car Wash s.r.o.	30
5.2 Hlavní sklad	31
5.3 Montážní pracoviště	33
5.3.1 Montáž 1.....	33
5.3.2 Montáž 2.....	34
5.3.3 Značení materiálu	35
5.4 Manipulační technika	36
5.5 Snímek pracovního dne zásobovačů montáží.....	39

5.5.1	Zásobovač A montáže 1	39
5.5.2	Zásobovač B montáže 1	42
5.5.3	Zásobovač C montáže 2	44
6	Návrh zavedení metody Milk run	46
6.1	Hlavní sklad	46
6.1.1	Layout hlavního skladu	46
6.1.2	Regálový systém	49
6.2	Montážní pracoviště	51
6.2.1	Montáž 1	51
6.2.2	Montáž 2	52
6.2.3	Značení skladových pozic	53
6.3	Informační systém PPS	55
6.3.1	Modul Skladové hospodářství	55
6.3.2	Modul Tisk etiket	56
6.3.3	Modul Kanban	56
6.3.4	Práce s ostatními moduly	59
6.4	Výběr manipulační techniky	61
6.4.1	Elektrický tahač	61
6.4.2	Přípojné vozíky	63
6.5	Proces zásobování Milk runem	66
7	Simulace	68
7.1	Siemens Tecnomatix Plant Simulation	68
7.2	Simulační model Milk run	68
7.2.1	Simulační experiment 1	72
7.2.2	Simulační experiment 2	73
7.2.3	Simulační experiment 3	74
7.2.4	Srovnání simulačních experimentů	74
8	Ekonomické zhodnocení	76
9	Závěr	78
10	Zdroje	79
	PŘÍLOHY	80

Seznam obrázků

<i>obr. 3-1 Pojmy v mikro- a makrologistice [3]</i>	15
<i>obr. 3-2 Druhy zásob v podniku [2]</i>	19
<i>obr. 3-3 Interní Milk run zajišťovaný elektrickým tahačem [6]</i>	24
<i>obr. 3-4 Způsoby skladování v regálech a na zemi [7]</i>	26
<i>obr. 4-1 Jeden z výrobků, mycí linka Primus [8]</i>	28
<i>obr. 4-2 Logo společnosti Christ Car Wash s.r.o. [12]</i>	29
<i>obr. 4-3 Společnost Christ Car Wash s.r.o. v Plzni [13]</i>	29
<i>obr. 5-1 Layout společnosti [12]</i>	30
<i>obr. 5-2 Výchozí uspořádání hlavního skladu</i>	31
<i>obr. 5-3 Systém Megamat a způsob skladování v hlavním skladu [12]</i>	32
<i>obr. 5-4 Výchozí uspořádání montáže 1 [12]</i>	33
<i>obr. 5-5 Výchozí uspořádání montáže 2 [12]</i>	34
<i>obr. 5-6 Přepravky s materiálem a jejich značení [12]</i>	35
<i>obr. 5-7 VZV STILL RX 60-30[12]</i>	36
<i>obr. 5-8 VZV TCM FD25T3 [4]</i>	37
<i>obr. 5-9 Retrak STILL FM-X 14 [3]</i>	37
<i>obr. 5-10 Ručně vedený vozík [12]</i>	37
<i>obr. 5-11 Ručně vedený elektrický vozík [12]</i>	38
<i>obr. 5-12 Rozdělení činností zásobovače A výsečemi koláčového grafu</i>	42
<i>obr. 5-13 Rozdělení činností zásobovače B výsečemi koláčového grafu</i>	43
<i>obr. 5-14 Rozdělení činností zásobovače C výsečemi koláčového grafu</i>	45
<i>obr. 6-1 Prázdný layout budovy hlavního skladu</i>	46
<i>obr. 6-2 Layout varianty č. 17</i>	47
<i>obr. 6-3 Layout varianty č. 20</i>	48
<i>obr. 6-4 Vítězná varianta č. 28, uspořádání hlavního skladu</i>	48
<i>obr. 6-5 Karta se specifikací regálu pro oblast B</i>	50
<i>obr. 6-6 Návrh uspořádání linek na montáži 1 [12]</i>	51
<i>obr. 6-7 Realizovaný návrh uspořádání linek na montáži 1 [12]</i>	51
<i>obr. 6-8 Realizované úpravy montáže 2 pro zásobování Milk runem [12]</i>	52
<i>obr. 6-9 Začátek montážní linky s označením [12]</i>	53
<i>obr. 6-10 Metodika značení regálových pozic</i>	53
<i>obr. 6-11 Část rastru regálových polí linky L80</i>	54

<i>obr. 6-12 Rastr regálového pole č. 4 montážní linky</i>	54
<i>obr. 6-13 Náhled do modulu Skladové hospodářství [12]</i>	55
<i>obr. 6-14 Označení materiálu v regálu vytvořeným štítkem [12]</i>	56
<i>obr. 6-15 Druhy přepravek na montážních pracovištích [12]</i>	57
<i>obr. 6-16 Modul Kanban informačního systému PPS [12]</i>	57
<i>obr. 6-17 Kanbanový štítek [12]</i>	58
<i>obr. 6-18 Přepravka s kanbanovým štítkem [12]</i>	58
<i>obr. 6-19 Zátěžový test modifikovaného tahače STILL CX-T [12]</i>	62
<i>obr. 6-20 Elektrický tahač JUNGHEINRICH EZS C40 [16]</i>	63
<i>obr. 6-21 Vlečné (obalové) křivky s uvažováním tahače JUNGHEINRICH a vozíků WANZL</i>	64
<i>obr. 6-22 Pořízená souprava Milk run do společnosti CCW [12]</i>	65
<i>obr. 6-23 Použité symboly při navrhování procesu zásobování Milk runem</i>	66
<i>obr. 6-24 Proces zásobování Milk runem</i>	67
<i>obr. 7-1 Simulační model bez pracoviště myčky přepravek, které je umístěno nahoře</i>	69
<i>obr. 7-2 Model montážní linky L85</i>	69
<i>obr. 7-3 Metoda pro obsluhu předávacích míst</i>	70
<i>obr. 7-4 Myčka prázdných přepravek</i>	70
<i>obr. 7-5 Část modelu, hlavní sklad se soupravou Milk run</i>	71
<i>obr. 7-6 Simulace plnění přepravek materiálem v hlavním skladu</i>	72
<i>obr. 7-7 Koláčový graf využití Milk runu v simulačním experimentu 1</i>	73
<i>obr. 7-8 Koláčový graf využití Milk runu v simulačním experimentu 2</i>	74

Seznam použitých zkratk a symbolů

CCW	Christ Car Wash s.r.o.
EAN	Europäische Artikel-Numerierung - systém značení zboží v čárovém kódu
EUR	Europaleta, standardizovaná paleta
GiBo	Gitterbox, kovová standardizovaná paleta se stěnami z drátěného pletiva
IS	Informační systém
ISO	International Organization for Standardization - mezinárodní organizace pro normalizaci
JIT	Just in time – právě včas
Kanban	Japonsky kartička, řízení výroby tahem
KLT	Kleinladungsträger - malý nosič nákladu
Milk run	Logistická technologie
PPS	Produktionsplanungs- und Steuerungssystem – systém pro plánování a řízení výroby
SW	Software
TPS	Toyota Production System – socio-technický systém, výrobní způsob vyvinutý společností Toyota
VZV	Vysokozdvihný vozík

1 Úvod

Tato diplomová práce se věnuje problematice zásobovací metody Milk Run. Společnost Christ Car Wash s.r.o. zvažuje možnost zavedení metody Milk run do procesu zásobování mezi hlavním skladem a montážními pracovišti. Důvodem k tomu jsou kladné ohlasy z dalších společností, které metodu Milk run již zavedly a dosáhly tak snížení nákladů spojených s manipulací a transportem se zásobami a polotovary. Účelem této diplomové práce je zjistit rozsah a následně popsat varianty nápravných opatření, které je nutné pro zavedení metody Milk run ve společnosti Christ Car Wash s.r.o. učinit.

Teoretická část diplomové práce se věnuje obecné logistice, jejímu teoretickému základu a metodám, které využívá. Dále je prostor věnován logistice výrobního podniku, jejímu rozdělení a činnostem. Své místo v této části mají také druhy zásob a manipulace.

V druhé části se diplomová práce zabývá praktickou stránkou. Představena je společnost Christ Car Wash s.r.o. Následuje popis stávajícího stavu interní logistiky, manipulační techniky a jednotlivých pracovišť. Dále jsou popsána nápravná opatření k jednotlivým pracovištím, která mají být zásobováním metodou Milk run dotčena, materiálová analýza a výběr vhodné manipulační techniky. Simulačním modelu, který je sestaven dle navrhovaných opatření, je věnována vlastní kapitola. Proces zásobování metodou Milk run je simulován v software Siemens Tecnomatix Plant Simulation, popis funkce modelu je zde také obsažen.

V závěru diplomové práce je uvedeno ekonomické a slovní zhodnocení návrhu zavedení metody Milk run do procesu zásobování.

2 Úvod do logistiky

Předmětem logistiky jsou procesy, jejichž součástí je přemísťování objektů v prostoru a čase. Logistika se zabývá těmito procesy z pohledu kritérií efektivnosti dosahování cíle systému. Kritérii jsou zejména – minimalizace potřebného času a zdrojů potřebných k tomuto přemístění.[1]

2.1 Historie logistiky

Pojem **logistika** pochází z řečtiny, slovo „Logos“ mělo význam řádu či počítání. Označení logistika se ujalo ve vojenství, matematice a v neposlední řadě též v hospodářském odvětví. Ve vojenství ji byzantský císař Leontos VI chápal jako „zaplatit mužstvo, příslušně jej vyzbrojit a vybavit ochranou a municí, včas a důsledně se postarat o jeho potřeby a každou jeho akci pečlivě připravit – vypočítat prostor a čas, správně vyhodnotit terén z hlediska pohybu vojska, ale i možnosti protivníka a tyto funkce zvládnout z hlediska pohybu vojsk i v případě jejich rozdělení“. Z dnešního pohledu se jedná o dosti všeobecný pohled na věc, obsahuje však všechny úkoly moderní logistiky. V matematice nabývá logistika významu „vyjádření pro matematickou a symbolickou logiku“. [1]

První prokazatelné uplatnění logistiky uvedl švýcarský baron Antoine-Henri Jomini (1779-1869), tvůrce vojenské teorie 19. století. Působil jako jeden z Napoleonových generálů ve francouzské armádě a od roku 1813 v armádě ruské. V roce 1853 publikoval v Paříži svou práci "Náčrt vojenského umění". Zde ustanovil pojem „major général de logis". Tímto pojmem označoval důstojníky zajišťující nocleh pro vojáky, určující trasy přesunů a upravující je podle místních podmínek. Slovo „logis“ má ve francouzštině význam obydlí či kajuty pro posádku lodí a slovo „loger“ znamená ubytovat a noclehovat. V Evropě nebylo dílo všeobecně přijato, průlom nastal roku 1862, dílo bylo přeloženo do angličtiny a následně publikováno v USA. Teorie byly uvedeny nejprve v oblasti vojenského námořnictva, které v té době nabývalo velmi rychle na významu. V období 2. světové války doznala vojenská logistika maximálního rozšíření. USA nejdříve materiálně podporovalo spojence v Evropě, později se samo do války zapojilo. Proto bylo nutné vytvořit efektivní a dobře fungující řetězce pro přepravu zbraní, munice, proviantu, výstroje apod. [2]

Vojenská logistika se časem vyvíjela, termín hovořil o nauce o pohybu, zásobování a ubytování vojsk. V současném pojetí (dle definice NATO) zahrnuje vývoj, konstrukci, skladování, přepravu a překládku vojenské techniky a materiálu, údržbu a opravy vojenské techniky, zřizování, provoz a rušení zařízení vojenských staveb, přepravu vč. odsunu osob (vojáků, pomocného personálu) a zdravotnického zabezpečení. Po 2. světové válce se logistika začala uplatňovat i v civilním sektoru.

Ve východním socialistickém bloku se pojmu logistika nepoužívalo, tento pojem představoval „agresivní politiku NATO". V armádách Varšavské smlouvy se užíval pojem "týl" nebo "týlové práce". V rámci civilního sektoru s centralizovanou ekonomikou logistika nikoho nezajímala. [2]

První definice logistiky v hospodářství vznikla v USA v roce 1964,

„Proces plánování, realizace a řízení účinného nákladově efektivního toku a skladování surovin, zásob ve výrobě, hotových výrobků a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby.“

V roce 1991 Evropská logistická asociace definovala logistiku jako:

„Organizace plánování, řízení a uskutečňování toku zboží, počínaje vývojem a nákupem, konče výrobou a distribucí podle objednávky konečného zákazníka tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.“

Logistika může být chápána jako teoretická disciplína o plánování, řízení a kontrole pohybu materiálu, osob, energie a informace v systémech. Definice logistiky je samozřejmě více. S ohledem na téma této studie však tento přehled postačuje a dále se věnujme zejména hospodářskému pojetí logistiky.

Úkolem logistiky je zaručit, aby bylo k dispozici: [2]

- správné množství
- správného zboží (objektů, materiálu, energie, informací,...)
- na správném místě
- ve správný čas
- o správné kvalitě
- za správnou cenu

Výše zmiňovanou správnost dnes určují požadavky kladené zákazníkem.

Ve výrobním podniku logistika zahrnuje následující činnosti: [2]

- zásobování výroby materiálem
- skladování materiálu
- řízení zásob materiálu
- vyskladnění materiálu
- manipulace s materiálem a nedokončenými výrobky mezi pracovišti specializovanými na určité technologické operace
- řízení zásob nedokončených výrobků
- skladování hotových výrobků
- řízení zásob hotových výrobků
- balení hotových výrobků
- expedice hotových výrobků k zákazníkům

2.2 Vývoj logistiky

Logistika v hospodářské oblasti prošla určitým vývojem. Tento vývoj těsně souvisí s vývojem trhu a lze jej rozdělit do čtyř fází.

V první fázi vývoje moderní logistiky byl trh vcelku nenáročný, poptávka byla homogenního charakteru, uspokojování zákaznických potřeb bylo realizováno pomocí skladových zásob. Logistika se tak omezovala zejména na distribuci zboží ze skladu k zákazníkovi. V roce 1956 na Harvardské univerzitě byla vytvořena studie pro oblast letecké dopravy zabývající se racionálním řešením fyzické přepravy materiálu. V tomto období vznikly významné podmínky pro rozvoj logistiky mající platnost dodnes: [2]

- vývoj a využití elektronického zpracování dat
- matematické modelování
- expanze marketingu - uspokojování potřeb zákazníka
- rozšíření trhu v národním a mezinárodním měřítku
- intenzifikace konkurence, především zahraniční
- intenzivní tlak na zisky
- zvýšení významu distribuce
- růst distribučních nákladů a uvědomění si jejich účinku na zisk
- rozšíření počtu variant výrobku i rychlá inovace výrobků
- objevení systémové teorie a teorie řízení
- výzkum a literatura v oblasti distribuce.

Díky nepřítli náročnému trhu a malé rozmanitosti nabízeného zboží se obchodní a výrobní společnosti setkávali spíše s nedostatkem než s přebytkem zásob. Velký nešvar dnešní doby, a sice velký objem vázaných aktiv v nadměrných zásobách, se tak neprojevoval. [1]

V 70. letech minulého století se situace na trhu změnila. Počínající globalizace dovolila vstoupit na trh japonským společnostem. Hospodářství se potýkalo s recesí a podniky dosahovaly horších výsledků. Z těchto důvodů podniky začaly hledat různé možnosti, jak snížit své náklady. Na trhu s rostoucí konkurencí se do popředí dostávala reklama, snaha zákazníka zaujmout buď nižší cenou díky vyšší produkci, nebo určitou výjimečností svých výrobků. Při zvyšování produktivity začaly podniky uplatňovat logistické postupy jak u distribuce, tak u výroby a zásobování. Nejednalo se však o komplexní systém řízení logistických toků v rámci podniku, ale pouze u jednotlivých podnikových útvarů, což mohlo působit protichůdně a kladný efekt se nemusel dostavit. Během let osmdesátých se nastolený trend ještě více prohloubil, individuální poptávka sílila, trh se více diverzifikoval. Zákazníci měli vyšší příjmy, své nároky zvyšovali a zároveň požadovali nižší cenu. Strana dodavatele byla uvězněna v tzv. magickém trojúhelníku – zákazníka uspokojit v co nejlepší kvalitě, náklady neustále snižovat a zvyšovat svou reakční pružnost (snížení doby dodání). Vznikají první tzv. flexibilní továrny. Ty se snaží všechny tyto procesy úspěšně obsáhnout. Příchode počítačů a informačních technologií započalo sledování toků materiálu a hotových výrobků. Zjistilo se, že nejvíce prostojů vzniká při přerušování toků na vytváření zásob, při zbytečné manipulaci, zdržování informací a že prodejní doba je delší nežli výrobní. Z těchto důvodů se objevuje zvýšený zájem o vybudování ucelených účinných logistických systémů, které dovedou sladit celý proces, ne jen jednotlivé útvary odděleně. V této době se začalo hovořit o renesanci logistiky nebo o logistické revoluci.[1]

Třetí fáze probíhala přibližně v letech 1985-1995. Prosazují se ucelené logistické systémy, nejdříve probíhají jako vnitřní integrace logistických funkcí, jako je nákup, zásobování, výroba a distribuce, do té doby zabezpečovaných danými podnikovými útvary. Dalším nástrojem pro zvýšení konkurenceschopnosti se stalo zajišťování co nejvyšší kvality dodavatelských služeb. Aby bylo možné se dále zlepšovat, došlo k zapojení do dodavatelského řetězce nejen distribučních a obchodních podniků (tok výrobku z výroby k zákazníkovi), ale i dodavatelů (tok materiálu do výroby). Tím se dospělo k pojmu „*The Total Supply Chain*“, integrovanému logistickému řetězci.

Probíhající čtvrtá fáze není ještě ukončena. V současné době dochází k optimalizaci integrovaných logistických systémů, je zapotřebí velmi pokročilých informačních technologií, komunikačních technologií a systémů, které podporují řízení celého logistického řetězce v reálném čase. Též je potřeba aplikační software umožňující optimální řízení synchronizací procesů, elektronickou výměnu dat apod. Lze předpokládat, že logistické služby převezmou outsourcingové společnosti, které budou schopny vytvořit zmíněné logistické řetězce.

Další vývoj logistiky se s velkou pravděpodobností bude ubírat dle následujících deseti trendů:[1]

- Svět se vyvíjí směrem k převaze tržního hospodářství a západnímu způsobu života.
- Hodnoty obyvatelstva západu se s časem mění a začíná docházet ke změně životního stylu. Nová generace bere za svou filozofii „*nežijeme proto, abychom pracovali, ale pracujeme proto, abychom mohli žít*“. Spíše než účinek odměny za práci jako takové sílí potřeba rozmanité práce a možnosti uplatňovat své vlastní nápady.
- Trend globalizace bude stále sílit, dochází k přerozdělení moci od vlád směrem k nadnárodním společnostem.
- V důsledku globalizace se společnost polarizuje, střední třída obyvatelstva se rozpadá, zůstanou dvě třídy; třída kvalifikovaných, vzdělaných specialistů orientovaných svými potřebami na lukrativní služby, a třída chudší s menší spotřebou a orientací na levné zboží.
- Globalizace rozděluje svět do tří zón: jádra, periferie a semiperiferie. Jádro je svou ekonomikou velmi výkonné, má kvalifikovanou pracovní sílu, vysoké příjmy a vyspělé technologie. Jádro tvoří světové metropole. Periferie disponuje pouze jednoduchou technologií, výrobou náročnou na pracovní sílu a nízkými příjmy. Semiperiferie se skládá z převážně nově industrializovaných zemí, ty jsou na rozmezí mezi jádrem a periferií. Semiperiferie je vhodná k přemístění výrobních kapacit z jádra. Výsledkem je vzdalování bohatých jader od chudých periferií.
- Turbulence v oblasti vývoje. Ekonomický vývoj se stal nepravidelným a nevypočitatelným. Dříve bylo možné provádět analýzy jednotlivých vývojových trendů, dnes lze maximálně odhadovat směr, jakým se bude situace ubírat.
- Změna povahy konkurence díky vlivu globalizace. Konkurenční boj sílí, rozdíly v samotném zboží jsou minimální, úspěšný tak je ten, kdo nabízí doplňkové služby či nalezne a pokryje mezeru na trhu.

- Stále vzrůstající význam informací pro řízení. Informace získávané z propojené globální počítačové sítě. Software bude uživatelsky jednodušší a bude zahrnovat více věcí. Předpokládá se větší decentralizovanost firem. Evropa očekává přeměnu na znalostní společnost.
- Čas se stal strategickým faktorem konkurenceschopnosti společností, při uspokojování potřeb zákazníků, při inovaci výrobků, služeb a technologií apod. Klíčem k úspěchu je správná identifikace potřeb zákazníka a co nejrychlejší uspokojení.
- Systém japonského a západního řízení je jako celek neslučitelný. Zkušenosti pramenící z japonské praxe mnohdy u západních firem nelze úspěšně uplatnit.

2.3 Teoretický základ logistiky

Obecná teorie systémů je základním teoretickým východiskem logistiky. Jedná se o teoretickou disciplínu zabývající se zejména definicemi pojmů (systém, jeho okolí, prvky systému a vazby mezi nimi, atd.), které jsou všeobecně použitelné. Dále se zabývá podmínkami existence a ovladatelnosti systémů, zkoumá cíle a zákonitosti systémů apod. Systémový přístup užitý ke studiu reality je vlastně určitým způsobem myšlení, které komplexně chápe jevy ve vnitřních a vnějších souvislostech. Pro aplikaci v odvětví logistiky se nabízí následná jednoduchá definice: [3]

„Systém je komplex vzájemně působících komponent“

Jako další teoretické východisko logistiky je považována **synergetika**, vědní disciplína vznikající počátkem 70. let 20. století. Synergetika rozvíjí pojetí kooperace a pořádku v neživých a živých systémech. Synergetika jako slovo pochází z řečtiny. „Synergeia“ má význam spolupráce, součinnost, kooperativní činnost. Za jejího duchovního otce je považován profesor Stuttgartské univerzity Hermann Haken. Ten ji použil k označení fyzikální disciplíny, jež se zabývá kooperativními jevy, takové jevy, u kterých nelze získat výsledek jednoduchou sumarizací dílčích podsystémů. Profesor Haken začal koncipovat tuto vědní disciplínu na základě nového poznatku, a sice že vznik nových kvalit v různých systémech má jistý řád a probíhá naprosto stejně. Tento mechanismus lze popsat za pomoci jednotného formálního aparátu. Úmyslem bylo zahrnout do disciplíny synergetiky vše, co souvisí s teorií vzniku nových kvalit v systémech vyznačujíc se shodnou dynamikou. Synergií rozumíme vzájemné působení jednotlivých částí systému, kdy celkový efekt systému kvantitativně či kvalitativně přesahuje součet zmíněných částí. Výsledný efekt je tak podstatně větší. Logistika k takovýmto efektům synergetické povahy míří. [3]

Další systémovou disciplínou je **kybernetika**. Pojem kybernetika pochází z řeckého slova *kybernétes*, jehož překlad je kormidelník. Zakladatel kybernetiky Norbert Wiener, autor knihy *Kybernetika aneb sdělování u organismů a strojů*, ji definoval jako vědu o řízení a informacích, komunikování v živých organismech a strojích. Dle V. M. Glušкова je kybernetika vědou o všeobecných zákonech zpracování informací ve složitých řídicích systémech či vědou o relativně uzavřených systémech fungujících na principu zpětné vazby. Kybernetika se zabývá výměnou informací mezi prvky systému a mezi celým systémem a jeho okolím. Metodami kybernetiky je zejména matematické modelování, metoda analogie, metoda černé schránky, metoda simulace atd. Kybernetika vytváří soustavu vlastních teorií: teorii kybernetických systémů, teorii her, teorii automatů, teorii algoritmů a teorii regulace.

Výsledkem je tvorba zásad, metod a technických prostředků k maximálnímu efektivnímu řízení složitých systémů. [4] [5]

Operační výzkum představuje způsob řešení složitého problému technického, ekonomického či organizačního druhu. Objekt zkoumání je považován za složitý systém a chápán jako složitý celek, není tedy dělen na subsystémy nebo dílčí prvky. Zkoumá se pouze funkce celého systému. Metodika operačního výzkumu vychází z matematického programování, matematického modelování a matematicko-statistických metod. Součástí operačního výzkumu jsou teorie zásob, teorie hromadné obsluhy, teorie obnovy, síťová analýza, lineární programování atd. Cílem je stanovit optimální podmínky pro průběh daného procesu v určitém systému. [5]

Systémová analýza je souborem logických a formalizovaných postupů pro zkoumání struktur a chování složitých systémů, které vedou k jejich zdokonalení. Systémová analýza spočívá v identifikaci systému, analýze vztahů mezi vstupy a výstupy systému dle struktury a chování a návrhu zlepšení systému. Využívá matematických a matematicko-statistických metod, matematického modelování, metod simulačních atd. Výsledkem je návrh změny existujícího systému. [5]

Systémové inženýrství představuje ucelený přístup k navrhování a budování nových systémů. Opírá se o metody matematického modelování, metody výběru optimální varianty, simulaci atd. Těž může využívat i teorii front, teorii her, teorii algoritmů. Cílem je návrh nového systému pro optimální plnění stanovené funkce s určitou spolehlivostí při minimálních nákladech. [5]

Morfologický výzkum je systémovou disciplínou zaměřující se na hrubou analýzu a permutování vývojových problémů na principu jejich dekompozice na elementární funkce (parametry). Těmito parametry jsou popsány varianty řešení, vč. těch variant, které se zdají být v rozporu s dosavadními získanými poznatky či zvyklostmi. Díky morfologickému výzkumu lze systematicky bez předpojatosti analyzovat všechna možná řešení určitého problému pro všechny možné vývojové podmínky. Tato řešení jsou zbavena nereálných variant empirickým nebo modelovým ohodnocením, následně jsou zbylá řešení podrobena dalšímu zkoumání. Východiskem pro morfologický průzkum jsou matematické a matematicko-statistické metody. Cílem je komplexní rámcové řešení daného problému, generuje se maximální množství různých variant. [5]

Inženýrská psychologie zkoumá procesy a pracovní prostředky ze dvou hledisek – Jaké nároky kladou procesy a pracovní prostředky na člověka, jaké fyziologické a psychické vlastnosti člověka ovlivňují požadavky na vlastnosti procesů a pracovních prostředků. Používanými metodami jsou průmyslová psychologie, ekonometrie, analýza lidských faktorů atd. Cílem je optimalizace vztahů v systémech typu člověk – stroj. [5]

Se zaměřením na souvislosti se systémový přístup potýká se třemi základními paradoxy: [3]

Paradox hierarchičnosti – Popis libovolného systému je možný, jen pokud je daný systém popsán jako prvek širšího systému nebo naopak, popis daného systému jako prvku širšího systému není možný bez popisu daného systému jako celistvého.

Paradox celistvosti – Popis daného systému jako celistvosti je možný jen řešením úlohy takovým rozložením na části, kdy rozložené části zachovávají ve specifické formě vlastnosti celistvého systému a obráceně, takové rozložení daného systému na části je možné jen popisem systému jako určité celistvosti.

Paradox systémově metodologický – konstruování adekvátního poznání konkrétních systémů je možné jen na základě rozpracování metodologie systémového výzkumu, ale tato metodologie může být rozpracována pouze na základě adekvátního popisu konkrétních systémů, který uskutečňuje požadavky systémové metodologie.

Jedny z nejdůležitějších vlastností systémů jsou uvedeny dále: [3]

Konzistence systému – Jedná se o vlastnost systému, která spočívá v plném kvantitativním i kvalitativním sladění prvků, vazeb, cílů, funkcí, vlastností a parametrů systému. Tato vlastnost zaručuje zvýšenou odolnost systému, trvalou vnitřní soudržnost a homogenitu systému.

Homogenita systému – Vlastnost účelově odstraňující různorodost a logickou rozpornost prvků, vazeb, cílů a funkcí systému. Též odstraňuje nesoulad ve vlastnostech a parametrech systému.

Integrace systému – Integrací systému se rozumí proces, ve kterém sdružováním prvků a vazeb systému a jejich vlastností a parametrů dochází ke zvýšení konzistence a homogenity.

Soudržnost systému – Každá část systému má k jiné části tak silný vztah, že změnou v jedné části jsou ovlivněny i části systému ostatní. Tato změna nemá za následek destrukci systému, nýbrž jeho přizpůsobení k novým změnám, vnitřním či vnějším.

V podmínkách průmyslového podniku a jeho logistického systému si lze obecnou teorii systémů vyložit tak, že logistiku ovlivňují všechny podnikové komponenty, tedy sklady, nákupní oddělení, výrobní oddělení, oddělení montáže, oddělení expedice a dle druhu a charakteru podniku i ostatní oddělení. Logistiku je tak zapotřebí chápat skutečně komplexně.

2.4 Metody v logistice

Metoda je promyšlený, soustavný a cílevědomý přístup k řešení a postup při řešení problémů. Obsahuje systém pravidel, která určují navazující možné systémy operací, ty směřují od určitých výchozích podmínek k určitému cíli. Každá metoda má za cíl poznat skutečnost a tu pak změnit k lepšímu. Volba správné metody patří k nejdůležitějším předpokladům, dobrá znalost použitelných metod je jí podmínkou. [2]

V kapitole o systémových disciplínách byly zmíněny různé metody, kterých využívá, metody matematické, matematicko-statistické aj. Níže je věnován prostor metodám, které jsou uplatněné v logistice jako takové. Jsou to metody empirické, exaktní, specifické, metody tvůrčího myšlení a matematicko-statistické.

Empirické metody, jak již název napovídá, vychází ze zkušenosti. K empirickým metodám patří: [2]

- Metoda pozorování – vychází ze smyslů člověka, je možné je doplnit technickými prostředky, např. dalekohledem, mikroskopem, apod.
- Experiment – ověřuje existenci zatím nepotvrzených souvislostí. Experiment lze využít ke zjištění, pokud je možnost změny.
- Modelový experiment – umožňuje zkoumat objekty, s kterými není nebo nebylo možné pracovat reálně.
- Reflexe – znamená zpětný obraz, je založena na intuici. Tuto metodu lze vystihnout tvrzením: „Z dobrého nápadu se odvíjí představa vyřešení problému“.

- Měření – vzniklo na základě srovnání, je však přesnější, lze jej kvantifikovat. Metoda spočívá v určení hodnoty zvolené veličiny.
- Dotazníky – slouží ke zjišťování názorů na určitý problém.
- Testy – obsahují soubor otázek, pravidel a činností. Pomáhají při ověřování hodnot.

Do Exaktních metod, též metod teoretických, patří: [2]

- Klasifikační analýza – třídění jevů na části
- Funkční analýza – uvádí vztahy do matematické závislosti
- Kauzální analýza – zaměřuje se na příčinu a důsledek jevů, hledá vazby mezi nimi.
- Srovnávací analýza – vychází z analogie, je možné srovnávat např. časové řady
- Globální analýza – uvádí hlavní vztahy mezi jednotlivými jevy
- Historická metoda – umožňuje se seznámit s vývojem jevů. Vedle toho se zabývá odchylkami ve vývoji, takže je možné souvislosti lépe poznat
- Syntéza – souhrnné poznávání či vyzvednutí podstatných rysů, souvislostí a příčin, na tomto základě navrhuje opatření k dalšímu vývoji
- Indukce – postup od jedinečného k obecnému
- Dedukce – postup od obecného k jedinečnému
- Abstrakce – odhlédnutí od nepodstatného, souvisí s konkretizací
- Benchmarking – vychází z metody pozorování a analogie

Specifické metody zahrnují: [2]

- Scénář – popis následných stavů, které mohou v čase nastat
- Strom cílů – založen na rozvětřujícím se schématu
- Patentová analýza – vychází z porovnání technicko-ekonomických ukazatelů. Ty jsou obsaženy v patentových přihláškách
- Pravidla rozhodování za rizika – pravidlo očekávané utility, pravidlo očekávané hodnoty
- Pravidla rozhodování za nejistoty – pravidlo minimax, pravidlo maximax, pravidlo Laplaceovo, Hurwiczovo, Savageovo

Metody tvůrčího myšlení si zakládají na tvrzení, že nejlepším způsobem, jak dostat nápad, je mít spoustu nápadů. Mezi tyto metody patří:[2]

- Brainstorming – založen na tvořivosti, je metodou skupinovou, kdy má daná skupina přinést během relativně krátkého časového úseku co nejvíce nápadů. Brainstorming má svá pravidla: zákaz kritiky nápadů, naprostá volnost, důležitá kvantita nápadů, každý nápad je zapsán, nápady se nechají nejprve uležet a až po té se vyhodnocují.
- Brainwriting – základ v metodě brainstorming. Nápady, myšlenky asociované zvoleným tématem si účastníci skupiny sezení zapisují na svůj papír. Po uplynutí určité doby dávají svůj zápis k dispozici dalšímu členu, ten jej doplňuje svými podněty nebo rozvíjí nápady stávající. Po ukončení této části se přistupuje k zpracování jednotlivých námětů.

Matematicko-statistické metody zahrnují: [2]

- Modely zásob, řízení skladů
- Modely hromadné obsluhy
- Metody teorie grafů

3 Logistika ve výrobním podniku

Logistika výrobního podniku uvažuje jako objekt zboží. Tím můžeme chápat veškeré suroviny, zásoby, materiál, nedokončené a dokončené výrobky.

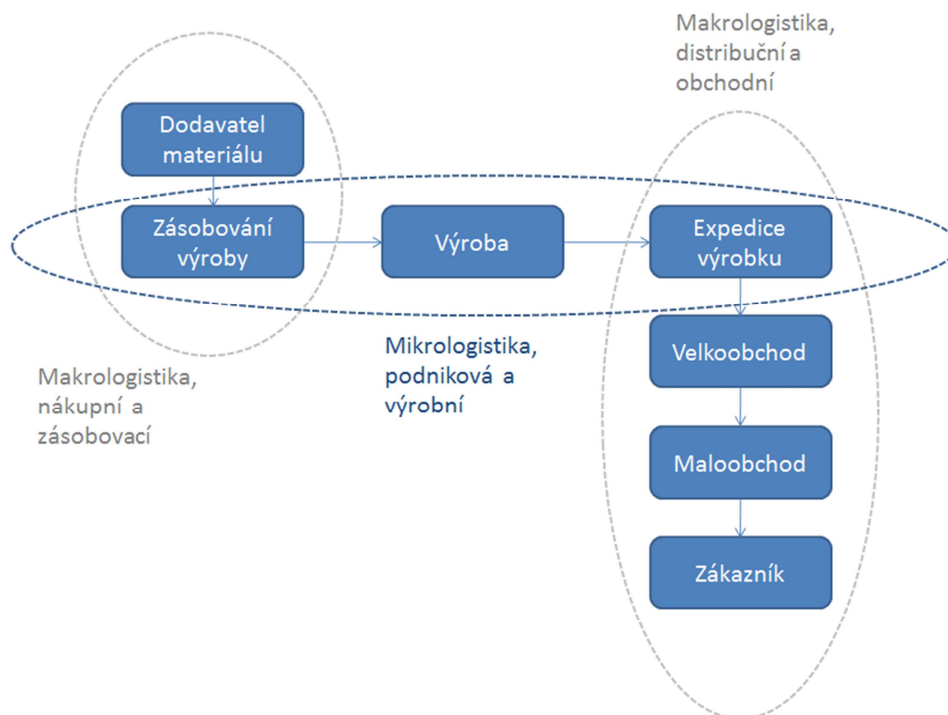
Logistiku výrobního podniku lze dělit na makrologistiku a mikrologistiku: [3]

- *Makrologistika* - obklopuje výrobní část podniku na vstupu do výroby a výstupu z výroby.

Na vstupu do výroby zahrnuje zásobovací a nákupní logistiku. Úkolem je pokrývat nároky na materiál a polotovary výroby podniku.

Na výstupu z výroby zahrnuje distribuční a obchodní logistiku. Zabývá se expedicí hotového výrobku, velkoobchodem, maloobchodem a konečným zákazníkem. Výrobní podnik nemusí zahrnovat všechny tyto oblasti. Některé podniky provozují v rámci svých divizí a oddělení vlastní velko- i maloobchody spolu se souvisejícími službami, jiné přenechávají distribuci a prodej svých výrobků na specializovaných společnostech.

- *Mikrologistika* - skládá se ze zásobování výroby materiálem, logistikou samotné výroby a montáže a expedice hotového výrobku.



obr. 3-1 Pojmy v mikro- a makrologistice [3]

Logistické vnímání reality se snaží o celistvé chápání zkoumaného systému, proto je snaha o vymezování hranic v rozporu s logistikou, přesto pro lepší pochopení lze použít členění viz obr. 3-1. Logistika může být úspěšně využita jako metodologie v procesu tvorby podnikové strategie. Zde nás vede k tomu, abychom se v podniku zabývali komplexně navzájem souvisejících problémů, tedy nejen fyzickým tokem materiálu, tokem informací, ale též např. problémem konstrukce výrobku s ohledem na technologičnost operací ve výrobě. Logistika

uplatněná ve výrobním podniku neopomíjí ekologické problémy související s balením výrobku, které je nezbytné pro plnění manipulačních, bezpečnostních, ochranných a prodejních funkcí. Její další uplatnění vede nutně i k řešení problému minimalizace odpadových materiálů vznikajících při výrobě a během spotřeby výrobků, jejich recyklace a v neposlední řadě ekologicky co možná nejšetrnější recyklaci výrobku na konci své životnosti. Logistika se zabývá homogenizací přepravních jednotek a dalšími souvislostmi, potřebou omezit narůstající přepravní potřeby, a tím minimalizovat nežádoucí ekologické dopady na životní prostředí. [3]

Pokud vezmeme v úvahu výše zmiňované souvislosti mezi různými oblastmi logistiky, můžeme hovořit o tzv. problémových polích. Problémová pole jsou prostory, ve kterých probíhají mnohonásobné interakce mezi jejich částmi tak, že akce v jedné části vyvolá reakci v části či částech jiných. Každý uvědomělý zásah do pole podmiňuje nutnost brát v úvahu další interakce, které zásah v poli vyvolá. Vypořádat se s touto skutečností lze v rámci systémového přístupu. [3]

Klíčové logistické činnosti

Logistika se zabývá zejména realizací maximálně hladkého toku materiálu z místa vzniku do místa spotřeby. U oblastí, jimiž materiál prochází, je důležitá jejich vzájemná koordinace a tedy i komunikace mezi nimi samotnými. Komunikace se dotýká hlavně dodavatelů, zákazníků, útvarů podniku a přepravních – logistických aktivit. [2]

Ve výrobním podniku zahrnuje logistika různé **klíčové činnosti**: [2]

Určení místa výroby a místa skladování – Volba správné lokality výroby i skladování je zásadní strategické rozhodnutí společnosti. Rozmístění má vliv na dopravní náklady (zásobování výroby surovinami, distribuce hotových výrobků), rychlost reakce na požadavek zákazníka. Do problematiky rozmístění výroby a skladů promlouvají i další faktory, např. dostupnost dopravních služeb, dostupnost kvalifikované pracovní síly, spolupráce s místními úřady apod.

Plánování poptávky – Marketing předpovídá poptávku zákazníků, výroba pak dle informací od marketingu a stavu zásob předpovídá výrobní požadavky. Logistika distribuuje produkty na určené trhy, měla by tak být úzce spjata s marketingovým a výrobním plánováním.

Nákup – Většina podniků si zajišťuje materiál, který dále zpracovává, a služby s tím spojené u externích dodavatelů, tím nabývá na významu nákup. Nákup obsahuje činnosti jako výběr dodavatele, jednání o ceně a dodacích podmínkách, množství apod.

Řízení zásob – Cílem je udržovat takové zásoby, aby bylo možné zajistit vysokou úroveň zákaznického servisu při přijatelných nákladech na udržování zásob. Zásoby v sobě váží kapitál, je potřeba je skladovat, zásoby také stárnou.

Vyřizování objednávek – Jedná se o systém, který v podniku slouží k přijímání objednávek od zákazníka, kontrole těchto objednávek, komunikaci se zákazníkem, zjištění dostupnosti požadovaného zboží a vyřízení objednávek. Tato oblast je široká a automatizována. Kvalita a rychlost procesů od objednání až po dodání zboží má vliv na zákaznickou spokojenost a jeho hodnocení podniku.

Manipulace s materiálem – Zahrnuje veškerý myslitelný pohyb surovin, zásob, hotových výrobků v rámci výrobního závodu a skladů. Takové pohyby nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu výrobku, úkolem je tyto manipulace omezit na minimum, zmenšovat přepravní vzdálenosti, minimalizovat úzká místa a rizika spojená s manipulací.

Balení – Balení produktu má více významů. Kromě důležitosti po vzhledové estetické stránce, kdy může daný produkt zákazníka zaujmout, plní také funkci ochranou, může usnadňovat skladování a manipulaci. Na obalu mohou být informace o podniku, návod k použití, složení apod.

Skladování – Velmi důležitá součást logistiky. Může zahrnovat jak skladování materiálu, tak hotových výrobků. Sklady hotových výrobků je výhodné umísťovat poblíž místa spotřeby či další přepravy. Cílem je efektivní uspokojení požadavků zákazníka.

Zákaznický servis – Nachází se u výstupu logistického systému. Hlavním úkolem je zabezpečit přesun správného výrobku (produktu) ke správnému zákazníkovi ve správném stavu, čase, v nejvyšší kvalitě, při nejnižších nákladech.

Podpora servisu, náhradní díly a reklamace – Kromě zajištění pohybu materiálu od dodávek surovin a polotovaru po dodání hotového výrobku zákazníkovi musí logistika zajišťovat i následný servis těchto výrobků. Je třeba produkty servisovat, dodávat náhradní díly, vyřizovat reklamace vadných výrobků. V této oblasti je důležitý pohyb od zákazníka směrem k podniku. Objem výrobků v tomto směru je relativně malý, proto je mnohonásobně dražší oproti směru od podniku k zákazníkovi.

Likvidace odpadu – Zabývá se odstraněním a likvidací odpadu z výroby, distribuce a balení. Patří sem činnosti jako skladování odpadu, odvoz odpadu z místa skladování do místa likvidace, zpracování a recyklace odpadu. Výrobní podniky většinou přenechávají tyto oblasti externím firmám, které jsou na odpadové hospodářství specializované.

3.1 Zásoby, skladování a manipulace

V této podkapitole je uvedeno rozdělení, funkce a druhy zásob, skladů a manipulace.

3.1.1 Zásoby

Zásoby hotové výroby jsou nedílnou součástí podniku. Jsou to výrobky, které již byly vyrobeny, ale dosud nebyly spotřebovány. Zásoby vznikají nesouladem mezi výrobou a spotřebou. Tento nesoulad může být charakteru časového, místního, kapacitního nebo sortimentního. Díky zásobám může podnik pokrývat předvídatelné i nepředvídatelné výkyvy ve spotřebě, poruchy ve vlastní výrobě, sníženou produkci z nedostatku materiálu apod. Je v nich bohužel vázán kapitál, který může podnik využít jinak a efektivněji. Vedle toho spotřebovávají další práci, časem se znehodnocují a mohou se stát nepoužitelnými a neprodejnými. [2]

Hlavní důvody k udržování zásob hotové výroby:[2]

- vyrovnání nabídky a poptávky (např. sezonní charakter zboží)
- specializace výroby v rámci podniku
- dosažení úspor z objemu výroby
- ochrana před nejistotou, neočekávanými událostmi
- role jakéhosi „nárazníku“ v rámci logistického řetězce

Mimo zásob vyrobených výrobků v důsledku vlastní hospodářské činnosti má podnik též zásoby nakupovaného materiálu od dodavatelů.

Druhy zásob:[2]

- **Materiál** – podnikem pořízené suroviny, pomocný materiál, náhradní díly, obaly a obalové materiály. Materiálem se rozumí veškeré suroviny, které vstupují do procesu výroby a jsou součástí konečného výrobku. Materiál je také vše co umožňuje podniku vlastní výrobu.
- **Nedokončená výroba a polotovary** – materiál výrobním procesem z části opracován, avšak stále není výrobkem. Nedokončená výroba je mezistupněm mezi materiálem a hotovým výrobkem.
- **Výrobky** – nejsou již materiálem ani rozpracovanou výrobou, prošly celým výrobním procesem. Představují vlastní výrobu, která je připravena ke spotřebě zákazníkem či samotným podnikem.
- **Zvířata** – malá chovná zvířata, zvířata ve výkrmu, zvířata chovaná na kožešinu, ryby, včelstva, slepice apod.
- **Zboží** – výrobky (produkty) zakoupené a v nezměněné podobě určené k dalšímu prodeji.

Na objem zásob lze pohlížet ze dvou stran. Podnik jej chce minimalizovat z důvodu vázání množství kapitálu, nutnosti skladování a s tím větší výdaje na daný personál, na druhé straně chce udržovat určité zásoby z důvodu nepředvídatelných událostí, pohotovosti dodávek nebo co největší kvality k zákazníkovi. Velké zásoby také nedovolují odkrýt nedostatky ve výrobním procesu. Velikost zásob hotové výroby je tak jistým kompromisem, který zohledňuje situaci na trhu, kapitálové možnosti, a priority podnikového managementu. V mnohých případech by měla být zásobám věnována větší pozornost, než jak tomu bývá.

Zásoby v podniku hrají několik rolí. Funkce zásob:[2]

- geografická funkce
- vyrovnávací a technologická funkce
- spekulativní funkce

Geografická funkce zásob spočívá v možnosti odloučit místo výroby od místa spotřeby a dovolují výrobu lokalizovat s ohledem na dobrou dostupnost potřebných zdrojů (materiálu, energie, částečně také informací, pracovní síly)

Vyrovnávací a technologická funkce zásob zabezpečuje plynulost výrobního procesu, umožňuje zhromadňovat výrobu, dovoluje překlenutí mezi aktuálním objemem výroby a poptávkou, je důsledkem nespojitě přepravy mezi výrobcem a zákazníkem a do určité míry zmenšují, až eliminují, nepředvídatelné výkyvy poptávky či nedostatků v materiálovém zásobování.

Spekulativní funkce zásob slouží k vytváření rezerv v zásobách při předpokládaném zvyšování cen. Mimořádného zisku lze dosáhnout vhodným nákupem a budoucím prodejem zásob, u kterých nedošlo k žádným změnám.

Zásoby v podniku lze dělit podle účelu, kvůli kterému jsou tvořeny a udržovány: [2]

- běžná (obratová) zásoba
- pojistná zásoba
- zásoba pro předzásobení
- maximální zásoba
- minimální zásoba
- technologická zásoba
- havarijní zásoba
- objednací zásoba (hladina či stav zásob)

Běžná zásoba je tou částí zásob, ze které podnik čerpá v době mezi dvěma dodávkami, stav této zásoby tak během dodávkového cyklu kolísá a v čase má svou průměrnou hodnotu (x_b na obr. 3-2)

Pojistná zásoba má za úkol tlumit případné výkyvy na vstupu, kdy záleží na intervalech a velikostech dodávek, i na výstupu, kdy záleží na čerpání zásob výrobou.

Zásoba pro předzásobení vyrovnává předpokládané výkyvy na vstupu i výstupu, např. při silnější sezónní výrobě nebo spotřebě, dovolených dodavatele a jiných očekávaných potížích.

Technologická zásoba se vyskytuje u určitých druhů materiálu, kdy je zapotřebí jej před dalším zpracováním skladovat. Například u dřeva je důležité vysychání, u vína zrání apod.

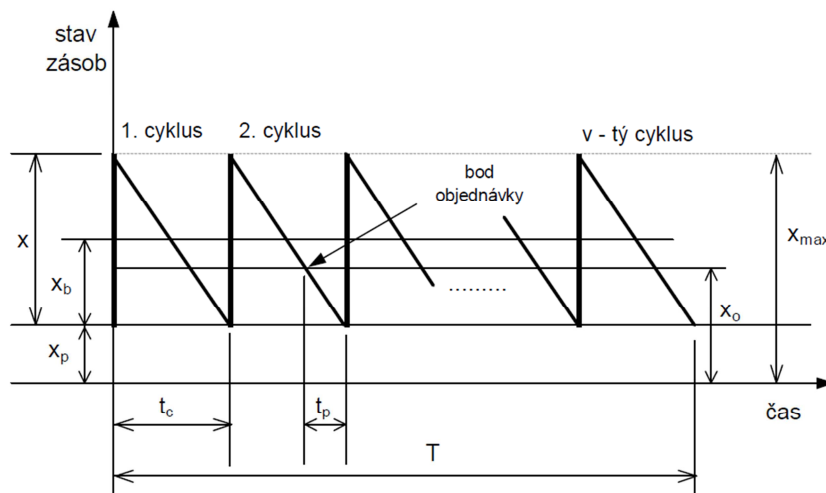
Havarijní zásoba se vytváří z důvodu nepředvídatelných událostí, podniku má zajistit přežití.

Maximální zásoba (x_{max}) je nejvyšší stav zásob v okamžiku dodávky materiálu.

Minimální zásoba (x_p) je nejnižší stav zásob před dodávkou materiálu. Její hodnota je součtem zásoby havarijní, technologické a pojistné.

Objednací zásoba (x_o) signalizuje takovou výši zásob, kdy je nutné realizovat novou objednávku. Dodávka nově objednaného materiálu musí být dodána nejpozději v okamžik minimální zásoby.

Objednávky se realizují v určitých cyklech, na obr. 3-2 je mimo výše zmíněných zásob také vyznačena doba jednoho cyklu (t_c) a doba od objednání po dodání materiálu (t_p)



obr. 3-2 Druhy zásob v podniku [2]

3.1.2 Skladování

Součástí každého logistického systému je skladování. Je to velmi důležitý spojovací článek mezi dodavatelem a odběratelem.

Skladování má tři základní funkce: přesun, uskladnění a přenos informací o skladovaných produktech. [2]

Přesun produktů zahrnuje:

- Příjem zboží – fyzické vyložení a vybalení, aktualizace záznamů, kontrola stavu zboží a průvodní dokumentace
- Transfer či ukládání zboží – fyzický přesun zboží do skladu, uskladnění apod.
- Kompletace zboží podle objednávky – přeskupení produktů podle požadavků kladených zákazníkem
- Překládka zboží – též cross-docking, zboží se překládá z místa příjmu do místa expedice bez samotného uskladňování, výhodou jsou velmi nízké náklady, cross-docking je rozšířen zejména v USA u distribuce potravin od dodavatele do maloobchodů
- Expedice zboží – je poslední činností související s pohybem zboží, zboží je baleno, umístěováno do dopravních prostředků, tříděno a kontrolováno dle objednávek

Uskladnění produktů:

- Přechodné uskladnění – pouze nezbytné uskladnění dokud nebudou základní zásoby doplněny
- Časově omezené uskladnění – se týká zásob nadměrných oproti potřebám běžného doplňování zásob. Důvody k časově omezenému uskladnění jsou sezonnost nebo kolísavost poptávky, tvorba spekulativních zásob, úprava výrobků (maso, ovoce,...), různé podmínky obchodu apod.

K přenosu informací dochází současně s přenosem a uskladněním produktu. Informace zahrnují stav zásob a zboží v pohybu a umístění zásob. Dále se přenos týká informací o vstupních a výstupních dodávkách, o zákazníkovi, personálu a informací o využití skladových prostor. Nejčastěji využíván je přenos informací založený na elektronické výměně dat (EDI) a technologii automatické identifikace (např. čárové kódy).

Další funkce skladů:

- Vyrovnávací funkce – překlenutí časových a objemových rozdílů mezi pořízením a výrobou
- Bezpečnostní funkce – opatrnost před možnými problémy v zásobování
- Spekulativní funkce – navyšování stavu zásob z důvodu nárůstu cen
- Kompletační funkce – tvorba sortimentu pro obchod či výrobu s požadavky jednotlivých prodejen nebo dílen
- Zušlechťovací funkce – jakostní změna skladovaného sortimentu (vysychání dřeva, zrání vína, apod.)
- Rozdělovací funkce – sklad obdrží velkou zásilku z výroby a tu následně dělí na menší dodávky pro trhy, skupiny odběratelů nebo odběratele
- Konsolidační funkce – sdružování dodávek menších velikostí do několika větších dodávek
- Celní funkce – dovážené zboží zůstávající v celním skladu před zaplacením celních poplatků, distribucí a spotřebou

3.1.3 Manipulace a balení

Manipulační a přepravní zařízení tvoří dynamickou část skladovacích systémů. Součástí jsou také obaly a balení. Objem produkce obalů hlavně v průmyslově vyspělých státech roste vysokým tempem, proto je kladen důraz na možnosti vícenásobného používání obalů a jejich následnou ekologickou likvidaci či recyklaci. [2]

Manipulační jednotka utváří vhodnou jednotku materiálu (baleného, nebaleného, volně loženého,...) z hlediska její manipulovatelnosti.

Přepravní jednotka je materiál tvořící jednotku vhodnou k dalšímu transportu bez jakýchkoli úprav. [2]

Velmi často je manipulační jednotka také jednotkou přepravní. Malé manipulační jednotky do 15kg, které jsou určeny k ruční manipulaci, se většinou jako přepravní nepoužívají. Tvoří se z nich větší jednotky stohováním a skládáním, např. paleta nebo kontejner, ty pak slouží jako manipulační i přepravní jednotka. Požadavky na manipulaci a přepravu jsou různé a tím vedou k používání manipulačních a přepravních jednotek odlišných rozměrů, které jsou však rozměrově unifikovány.

Z jednotek nižších řádů lze vytvářet jednotky řádů vyšších: [2]

- **Manipulační jednotka nultého řádu** se pokládá zboží ve spotřebitelském obalu.
- **Manipulační (přepravní) jednotka 1. řádu** je uzpůsobena k ruční manipulaci. Všemi navazujícími články logistického řetězce prochází bez dělení na menší jednotky, je tak minimálním objednacím, odběrným i dodacím množstvím. Hmotnost jednotky nepřesahuje 15kg (limit pro ruční manipulaci u žen). Přepravním prostředkem může být přepravka nebo pouhý obal či karton.
- **Manipulační (přepravní) jednotka 2. řádu** je odvozená, způsobilá k mechanizované nebo automatizované manipulaci a ukládání ve skladech. V případě, že je používána především pro skladovou manipulaci, nazývá se skladovou jednotkou, pokud je určena k distribuci zboží, nazývá se distribuční nebo expediční jednotkou. Maximální hmotnost leží v rozmezí 250 – 1000 kg a skládá se z 16 – 64 jednotek 1. řádu. Přepravním prostředkem může být paleta, malý kontejner nebo roltejner.
- **Manipulační (přepravní) jednotka 3. řádu** je opět odvozena, slouží výhradně k dálkové přepravě železniční, silniční, vodní nebo leteckou dopravou. Manipulace je možná pouze mechanizovaným nebo automatizovaným způsobem, např. jeřábem nebo speciálními vysokozdvíhými vozíky. Jednotka je složena z 10 – 44 jednotek 2. řádu, její hmotnost se pohybuje do 30 t.
- **Manipulační (přepravní) jednotka 4. řádu** je odvozena, slouží k dálkové kombinované přepravě vnitrozemské vodní a námořní, neslouží k přepravě po souši. Hmotnost se pohybuje v rozmezí 400 – 2000 t.

Rozměry přepravních a manipulačních jednotek vychází ze standardů ISO. Lze tak dosáhnout lepšího využití kapacit skladových i přepravních. V dopravě je rozměrová unifikace přímo vyžadována. Bohužel není unifikace dle ISO celosvětová, příkladem je rozdílný rozměr palety v USA (1000x800mm) a v EU (1200x800mm). [2]

3.2 Logistické technologie

Během rozvoje a vývoje samotné logistiky vzniklo postupně několik logistických technologií, jež začala praxe užívat. Podle zpětné vazby se posuzovala vhodnost daných technologií pro určité odvětví, jelikož ne za každých okolností lze aplikovat stejná logistická technologie. Vždy by se měly zkoumat jevy výrobní, ekonomické atd., před samotným zavedením logistické technologie do praxe v podniku.

Dle J. Sixty a V. Mačáta je mezi nejdůležitější logistické technologie v současnosti možno zařadit: [7]

- Kanban
- Just in Time
- Milk run
- Quick response
- Efficient Consumer Response
- Hub and spoke
- Cross-docking
- Koncentrace skladové sítě
- Kombinovaná přeprava
- Automatická identifikace
- Počítačem integrované technologie přípravy a řízení výroby i oběhu
- Komunikační technologie

Dále jsou popsány logistické technologie **Kanban**, **Just in Time** a zejména **Milk run**, který je pro tuto studii stěžejní. Detailnější popis ostatních technologií není cílem této studie.

3.2.1 Kanban

Kanban je logistická technologie, kdy je objednáváno a dodáváno množství striktně odpovídající kapacitě přepravního prostředku (přepravky). V místě, kde je materiál z přepravky odebírán a tím spotřebováván, bývá zpravidla uložena minimálně jedna další naplněná přepravka. V případě umístění pouze jedné přepravky s materiálem v místě spotřeby by v okamžiku, kdy je obsah první přepravky spotřebován, nastal stav nedostatku materiálu, tudíž k zastavení výroby či montáže. Počet přepravek v oběhu mezi výrobním a spotřebním místem bývá různý, přizpůsobený požadavkům a charakteru výroby. Kanbanová karta slouží k řízení výroby a transportu dílů mezi různými procesy. Zajistí transport správného dílu ve správné kvalitě, správném množství, ve správný okamžik a na správné místo. Hlavním cílem kanbanu je minimalizace zásob ve výrobě, zjednodušení řízení a plnění termínů.

Pro uplatnění kanbanu by měla být splněna následující kritéria: [7]

- Opakovatelnost výrobních úkolů
- Synchronizace a vyvážení kapacity
- Vysoká jakost produkce
- Uspořádání pracovišť směřující k jednosměrnému materiálovému toku
- Předpoklady pro odstranění poruch ve výrobě
- Decentralizace kompetencí
- Komunikační technologie

3.2.2 JIT

JIT (Just-in-time), je metodou řízení logistiky a svým způsobem i metodou řízení výroby, která organizuje logistické toky tak, aby byly náklady na dopravu a skladování minimalizovány. Principem je zajištění jednotlivých subdodávek materiálu do výroby takovým způsobem, aby byly k dispozici přesně v daný okamžik, kdy mají být spotřebovány v procesu výroby. Minimalizuje se tím pohyb materiálu v podniku a výrobní linky jsou organizovány s ohledem na co největší snížení skladovacích a dopravních nákladů.[9]

JIT má kořeny u japonské automobilky TOYOTA, lze se tedy setkat i s alternativním názvem Toyota Production System. Základy JIT byly položeny v roce 1926, největší rozmach však nastal v 80. letech 20. století v Japonsku a USA. [9]

3.2.3 Milk run

Pojem Milk run se zrodil ve Velké Británii v souvislosti s distribucí mléka z mlékárny k odběrateli. Mlékárenský vůz jedoucí určitý naplánovaný okruh zaveze k zákazníkům plné lahve s mlékem a prázdné z předešlého dne naloží. Po dokončení této jízdy, tedy rozvozu plných a svozu prázdných lahví od mléka, se vrátí zpět do mlékárny. Tento způsob distribuce snižuje náklady na dopravu dle různých zdrojů až o 30%, snižuje též náklady na skladování a na celkové spotřebované palivo z důvodu menšího počtu cest a zvyšuje využití vypraveného vozu.

Milk run u výrobního podniku může být dvojího typu, **externí a interní**.

Externí Milk run

Jak již název napovídá, je realizován mezi dodavatelem a výrobním podnikem, resp. výrobním podnikem a odběratelem. Podnik může mít zaveden Milk run se svými dodavateli, v tomto případě vysílá svůj vůz, ten objíždí dodavatele a potřebný materiál dopraví do výrobního podniku. Obdobným způsobem může podnik dodávat odběratelům hotové výrobky. Důležitým předpokladem pro správně fungující systém Milk run je přiměřená geografická vzdálenost dodavatelů či odběratelů. Obecně platí, že k zavedení Milk runu, je nutné se s dodavatelem (odběrateli) dohodnout na určitých pravidlech. Důležitými body jsou frekvence jízd, rozměrová a hmotnostní standardizace přepravních jednotek a alternativní způsoby dopravy v případě nenadálé události.

Interní Milk run

Interní Milk run slouží k zásobování pracovišť materiálem v rámci podniku. K tomu se využívá dnes velmi populárního elektrického tahače se soupravou vozíků (*obr. 3-3*). Výhody jsou podobné těm u externího Milk runu s ohledem na provoz v rámci výrobního podniku. Takových souprav může být provozováno několik, záleží na objemu a charakteru výroby i požadavcích na zásobování. Pro maximální přínos je zapotřebí výrobu synchronizovat, tím se dosáhne určité pravidelnosti v zásobování a mohou být redukovány nadbytečné zásoby ve všech svých podobách. Interní Milk run slouží také k odvážení prázdných obalů. Dalším úkolem je sbírání informací o dalším doplňování či odběrech. Jezdí po stanovených trasách podle jízdního řádu většinou v krátkých cyklech.

K plnému rozvinutí myšlenky je potřeba se soustředit nejen na zásobování, ale také na výrobu. Podnik by měl být „lean“, dodržovat princip tahu a malé výrobní, následně i dopravní dávky, vyrábět jen to, co je potřeba. Tím se zamezí jak velkým dopravním dávkám, tak i skutečnosti, kdy se tato velká dopravní dávka umístí k výrobní lince a tam z důvodu své

velikosti zabírá mnoho prostoru po dlouhou dobu, dokud není zpracována. Po tuto dobu též váže finanční prostředky, které podnik dokáže využít mnohem efektivnějším způsobem.

Například společnost Bosch Diesel s.r.o. dále dělí interní Milk run na: [11]

- **Mikro-Milk run** - distribuuje materiál ve výrobním oddělení. Dopravuje materiál mezi jednotlivými pracovišti v rámci jednoho oddělení (montáž, obrobna)
- **Makro-Milk run** - cyklicky zásobuje výrobní oddělení. Dopravuje materiál mezi výrobními odděleními vzájemně nebo mezi výrobním oddělením a skladem. Doprava je realizována pomocí tahače a vozíků
- **Závodní Milk run** - slouží k přepravě materiálu či výrobků mezi závody v jednom městě nebo k přepravě výrobků do expedičního skladu.

Pokud se společnost rozhodne zavést Milk run do své interní logistiky, je potřeba tomuto konceptu přizpůsobit uspořádání skladů materiálu i hotových výrobků, meziskladů u pracovišť a supermarketů, uspořádání výrobních a montážních hal s ohledem na přístup k jednotlivým pracovním linkám a také linky samotné.



obr. 3-3 Interní Milk run zajišťovaný elektrickým tahačem [6]

Zavedení metody Milk run je nutné řešit z následujících pohledů:

Umístění podniku v krajině

Mnohé výrobní podniky se rozšiřují, přistavují se haly a další budovy. Výrobní haly a sklady nemusí ležet v jedné rovině, mezi budovami pracovišť může být převýšení, šikmé roviny, se kterými se manipulační technika musí vypořádat. S ohledem na tuto skutečnost je nutné přistupovat k výběru techniky Milk runu obezřetně. Nabídka řešení zásobování je dnes celkem rozsáhlá, mezi renomovanými výrobci manipulační techniky nejen pro Milk run jsou např. společnosti STILL, JUNGHEINRICH, LINDE, TOYOTA apod. V případě zajišťování zásobování elektrickým tahačem je u těchto výrobců velký výběr, každý má ve svém portfoliu několik modelových řad, některé jsou vhodné čistě pro provoz uvnitř hal nebo pro provoz vně. Dále se mezi sebou liší tažnou silou a výkonem, spotřebou energie, prostupností či velikostí maximálního možného stoupání daných podvozkem a pneumatikami.

Uspořádání skladu materiálu

Metoda Milk run předpokládá zásobování časté, v určitých intervalech a po menších dávkách. Předpokladem pro efektivní využívání tohoto způsobu zásobování je náležité uzpůsobení skladových prostor - layoutu. Layout skladových prostor materiálu u podniku se zásobováním metodou Milk run vychází z analýzy ABC a XYZ. Pro zásobování elektrickým tahačem s vozíky to znamená, že v blízkosti stanoviště nakládání je umístěn materiál určený pro ruční manipulaci s větší frekvencí zavážení, ve větší vzdálenosti materiál manipulovaný paletovým nebo vysokozdvizným vozíkem s menší frekvencí zavážení.

ABC analýza:[10]

- A – malý počet položek s vysokou spotřebou (cca 20% položek činí 80% spotřeby)
- B – položky na rozhraní A a C
- C – velký počet položek s nízkou spotřebou

XYZ analýza:[10]

- X – materiálové položky s vysokou obrátkovostí
- Y – materiálové položky na rozhraní X a Z
- Z – materiálové položky s nízkou obrátkovostí

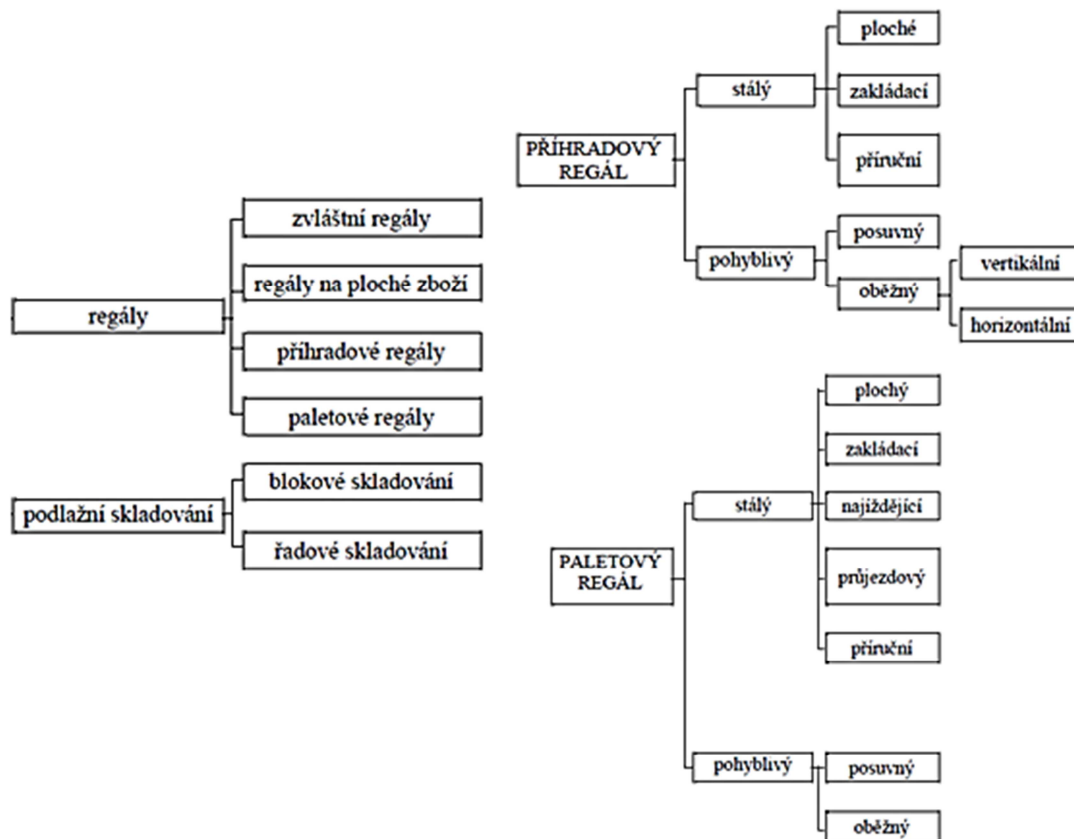
Vhodnost využití logistických technologií:

- AX – vhodné použít JIT, Milk run, tolerance v řádu minut, maximálně hodin
- AZ, BX – rozptyl dodávek v řádu hodin
- CZ – dodání na ojedinělou objednávku

Vhodným a často používaným regálovým systémem pro efektivní využití v rámci metody Milk run bývá:

- příhradový regál stálý příruční - vhodné pro skladování menších dílů a přepravek s díly, z pohledu Milk runu vhodný do blízkosti stanoviště doplňování
- paletový regál stálý příruční – relativně drahé řešení pro ruční zakládání
- paletový regál stálý základní – vhodné pro zakládání palet nebo gitterboxů. Z pohledu Milk runu umístění ve větší vzdálenosti od stanoviště doplňování

Způsoby skladování jsou zobrazeny na *obr. 3-4*.



obr. 3-4 Způsoby skladování v regálech a na zemi [7]

Layout výrobní haly

Výrobní hala podniku je uzpůsobena zásobování metodou Milk run. Je nutné uvažovat zásobovací uličky. Layout výrobní haly může být dvojího druhu:

- s předávacím prostorem pro Milk run, materiálový disponent následně umístí materiál na odpovídající pozici v lince
- bez předávacího prostoru pro Milk run, zásobování co nejbližší místu spotřeby - na konkrétní místo regálu v dané lince obsluhou Milk runu

Přepravní jednotky

Za elektrickým tahačem může být zapřaženo z bezpečnostních důvodů maximálně 5 vozíků. Vozíky mohou být různých rozměrů, mohou být **paletové**, **regálové** (v praxi nejčastější) nebo **speciální**. Tomu odpovídá užívání jednotek **nultého**, **prvního a druhého řádu**, viz kapitola 3.1.3.

Paletové vozíky jsou schopny převážet materiál na paletě nebo umístěný v gitterboxu. Předpokládá se materiál větší, těžší nebo ve větším počtu.

Regálové vozíky slouží k přepravě plastových přepravek, kartonových boxů nebo materiálů ve vlastním obalu. Přepravka do hmotnosti 15 kg může být ručně manipulovatelná, pro tyto účely slouží nejen v automobilovém průmyslu standardizované plastové přepravky KLT.

Speciální vozíky jsou uzpůsobeny pro přepravu konkrétního materiálu, např. krátké tyčoviny, profilů apod.

Informační systém

Informační systém v podniku je důležitý mimo jiné i z pohledu Milk runu. Obsahuje data o spotřebách materiálu na každém pracovišti. Tato data jsou analyzována a slouží k nastavení frekvence zásobování a objemu zaváženého materiálu. Výsledkem je tzv. jízdni řád, kterým se zásobovací tahač řídí. Dochází tak k synchronizaci interní logistiky a požadavků výroby.

4 Společnost Christ Car Wash s.r.o.

Tato diplomová práce se zabývá zavedením metody Milk run do procesu zásobování ve společnosti Christ Car Wash s.r.o. V následující podkapitole je věnováno několik řádků představení skupiny Christ, do které je společnost Christ Car Wash s.r.o. začleněna. V kapitole 4.2 je představena samotná společnost.

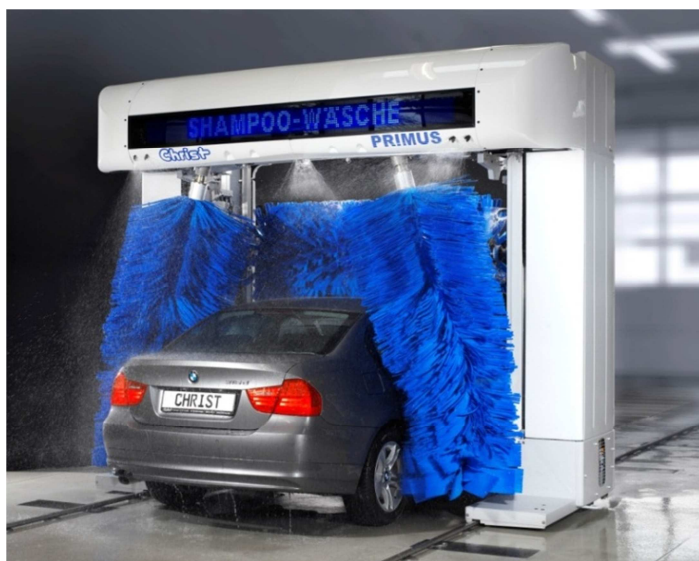
4.1 Skupina Christ

Skupinu Christ tvoří několik podniků, které se zabývají výrobou a prodejem široké škály produktů, zahrnující oblast od portálových mycích linek (*obr. 4-1*) přes tunelové mycí linky, tramvajové a vlakové mycí linky, lešticí linky, linky pro nákladní vozy a autobusy, až po mobilní kartáče a čistírny odpadních vod. S více než 1 000 zaměstnanci po celé Evropě dosáhla ročního obrátu 117 miliónů EUR, a to na zastřešené výrobní ploše o rozloze 71 139 m². Dceřiné společnosti existují v Rakousku, Švýcarsku, Nizozemí, České republice, Slovensku, Maďarsku, Španělsku a ve Francii. Obchodní zastoupení společnosti existuje ve více než 40 zemích celého světa.

Od roku 1963 zastává vedoucí pozici na trhu mycích linek v Evropě. Má také kompletní příslušenství, např. vysavače, vysokotlaké čističe, reklamní předměty, čtečky magnetických karet a také mycí materiály. Export těchto výrobků činí přibližně 48%. [12]

Skupina Christ sestává z těchto společností [12]:

- Otto Christ AG - mateřská společnost
- Christ Elektronik - ovládací zařízení, dotykové obrazovky, měřicí přístroje
- Christ Service - servis a montáž mycích linek
- Christ Packing Systems- balící systémy pro potravinářský a další průmysl
- Auto Jet - provoz mycích linek a samoobslužných mycích parků
- SVG Super Wash - specializace na mycí linky nákladních a kolejových vozidel
- Christ Car Wash - výroba komponentů mycích linek, čistíren odpadních vod, atp.



obr. 4-1 Jeden z výrobků, mycí linka Primus [8]

4.2 Christ Car Wash s.r.o.



obr. 4-2 Logo společnosti Christ Car Wash s.r.o. [12]

Společnost Christ Car Wash s.r.o. vznikla v roce 1996 jako dceřiná společnost Otto Christ AG, která sídlí v německém Memmingenu. Tohoto roku byl v Plzni vybudován časem se rozšiřující výrobní závod pro dodávky komponentů nejen mycích linek osobních automobilů, ale i ostatních dopravních prostředků, dále například čistíren odpadních vod, vysavačů, vysokotlakých čističů, čteček paměťových karet atd. (*obr. 4-3*). Pracuje zde 260 zaměstnanců.

Výčet oblastí, kterým se dnes společnost věnuje, je rozsáhlý. Je to především: dělení, ohýbání a svařování plechů, obrábění a ekologické práškové lakování. Tyto kapacity jsou nabízeny i v rámci zakázkových prací. Společnost má certifikát ČSN EN ISO 9001. Logo společnosti je na *obr. 4-2*. [12]



obr. 4-3 Společnost Christ Car Wash s.r.o. v Plzni [13]

5 Stav před zavedením metody Milk run

Tématem této diplomové práce je zavedení metody Milk run do procesu zásobování ve společnosti Christ Car Wash s.r.o., proto je nezbytné vymezit prostor, kterého se Milk run bude týkat. Společnost má zájem uvést tuto metodu do zásobování 2 montážních pracovišť (střediska 4210 a 4215) materiálem z hlavního skladu (středisko 3200). Obě montážní pracoviště dohromady představují celkem 22 montážních linek. Pokud se na základě této diplomové práce podaří metodu implementovat, v blízké budoucnosti se počet takto zásobovaných pracovišť rozšíří o další.

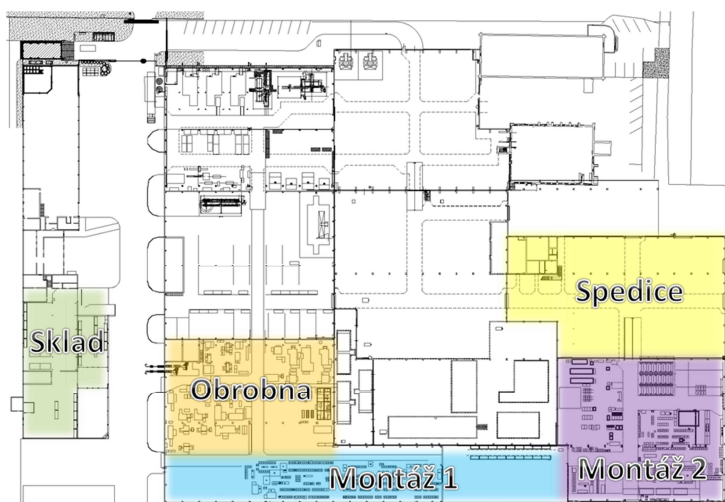
Pro úspěšné naplnění diplomové práce je důležité získat co nejvíce informací o charakteru výroby, skladování materiálu, montážních pracovištích, spotřebách materiálu, způsobu manipulace s materiálem a hotovými výrobky a o stávajícím procesu zásobování.

Je samozřejmostí, že na pracoviště montáže nesměruje pouze materiál z hlavního skladu, ale také z dalších pracovišť, např. obrobny, svařovny, lakovny a vypalování plechů. Zavedení metody Milk run bude však soustředěno pouze na tok materiálu z hlavního skladu do montáží.

V následujících kapitolách je popsán výchozí stav před zavedením metody Milk run. Prostor je věnován layoutu společnosti, hlavnímu skladu a montážním pracovištím. Dále materiálu na montážních linkách, využívané manipulační technice hlavního skladu a montáží a také snímkům pracovního dne zásobovačů.

5.1 Layout společnosti Christ Car Wash s.r.o.

Na *obr. 5-1* je zobrazen layout společnosti Christ Car Wash s.r.o. Lze vidět jednotlivé haly společnosti. S ohledem na účel této diplomové práce je pozornost věnována hlavnímu skladu materiálu (šedivá) a montážním pracovištím (tyrkysová a fialová). Mezi těmito oblastmi bude probíhat zásobování Milk runem, ve stávajícím stavu je způsob distribuce materiálu z hlavního skladu vyznačen oranžovými šipkami. Prostorové uspořádání je dále rozvedeno v odpovídajících podkapitolách. V souvislostech budou zmiňovány ještě dvě další pracoviště - pracoviště obrobny (oranžová) a pracoviště spedice (žlutá).

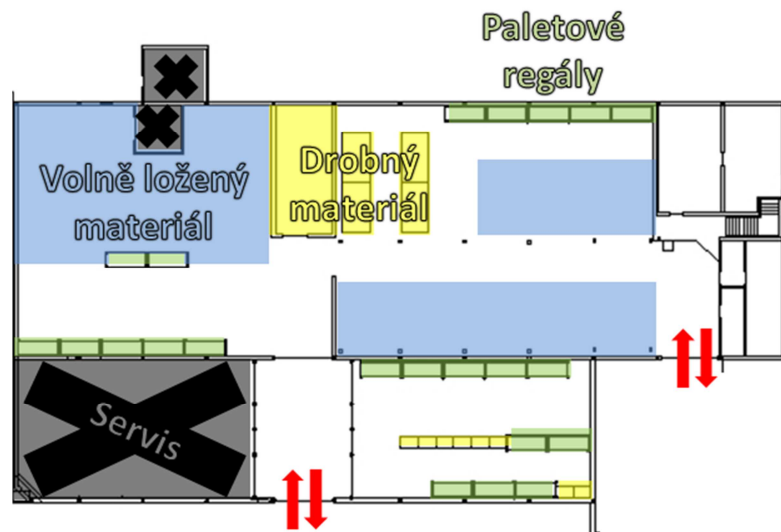


obr. 5-1 Layout společnosti [12]

5.2 Hlavní sklad

Hlavní sklad (středisko 3200) slouží ke skladování nakupovaného materiálu, elektrického vinutí, odlitků, výkovků, plastových nakupovaných dílů, různé chemie atd. Tento sklad disponuje materiálem pro všechna oddělení firmy, tedy i pro obě montážní pracoviště.

Původní prostorové uspořádání hlavního skladu je zachyceno na *obr. 5-2*. Zde si lze povšimnout velice nízkého využití prostoru. Materiál umístěný v gitterboxech a na paletách může být skladován jako volně ložený, tedy na zemi, nebo v regálech. Regály jsou zde dvojího druhu, jedny určené pro drobný materiál a druhé pro skladování palet.



obr. 5-2 Výchozí uspořádání hlavního skladu

Na *obr. 5-2* jsou zeleně vyznačené paletové regály, žlutě příruční regály včetně uzamykatelné vestavěné místnosti, která sloužila k ukládání dražšího drobného materiálu, modře je pak vyznačen prostor pro volně ložený materiál. Červené šipky znázorňují 2 vjezdy resp. výjezdy z budovy hlavního skladu. Směr příjmu a výdeje materiálu není jednoznačně určen, proto šipky směřují dovnitř i ven. Šedivé prostory s přeškrtnutím reprezentují technické místnosti či sklad sesterské společnosti Otto Christ Wash Systems s.r.o. (prodej a servis mycích linek, chemie do mycích linek a příslušenství). Drobný a méně hmotný materiál, například gumové silentbloky, pásy, štítky hotových výrobků apod., je uložen v zařízení Megamat (*obr. 5-3* vlevo). Jedná se o princip známý jako „pater noster“. Obsluha Megamatu zadá skrze ovládací panel požadované číslo police nebo číslo zboží (pokud je pevně spojeno s některou policí), systém udá všechny police do oběhu až do okamžiku, kdy je požadovaný materiál k dispozici skladníkovi. Megamat je zobrazen na *obr. 5-2* vlevo. Hlavní sklad disponuje čtyřmi těmito zařízeními. Na tomtéž obrázku vpravo jsou dvě fotografie původního způsobu skladování. V tomto stavu má hlavní sklad 174 paletových pozic.



obr. 5-3 Systém Megamat a způsob skladování v hlavním skladu [12]

Shrnutí nedostatků a problémů v hlavním skladu z hlediska zavádění metody Milk run:

- Chaoticky a nesystematicky umístěný skladovaný materiál, nepřehlednost
- Nízká kapacita skladu
- Tento stav zabraňuje zavedení metody Milk run, není zde prostor pro zastávku a parkování manipulační techniky

Nápravná opatření, která řeší výše zmíněné problémy, jsou zmíněna v kapitole 6.1.

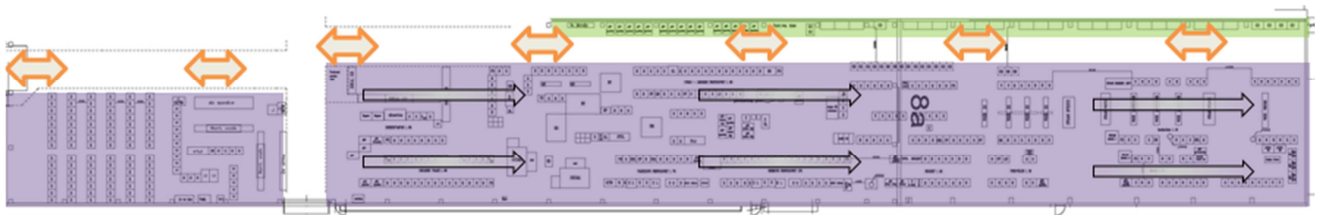
5.3 Montážní pracoviště

Prakticky veškerý vyráběný sortiment prochází alespoň jedním ze dvou montážních pracovišť, většina sortimentu oběma. Jelikož jsou ve společnosti celkem dvě montážní pracoviště, resp. střediska, bude této skutečnosti odpovídat i popis obou pracovišť. Nejprve bude popsána montáž 1, dále pak montáž 2.

5.3.1 Montáž 1

Montáž 1 (středisko 4210), skládá se z 12 montážních linek. Ve svém stávajícím stavu nevyhovuje efektivnímu zásobování svých linek, na *obr. 5-4* je tento stav zachycen formou layoutu. Ve výchozím stavu je tok materiálu podélný, linky jsou poskládány tak, aby jimi protékal materiál s ohledem na pracovní postupy montovaných součástí. Takto umístěné linky kladou vyšší nároky na plochu, protože nemají společné zásobovací uličky, zásobování jako takové probíhá obtížněji. Výhoda návaznosti linek se s plynoucím časem vytrácí, protože sortiment montovaných součástí se postupně mění. Mnoho součástí se již nemontuje dle původních pracovních postupů, jiné se přestaly montovat zcela a k novým výrobám se váží nové pracovní postupy, jež by vyžadovaly montážní linky v jiném sledu. Všechny tyto důvody vedou ke změně prostorového uspořádání. Na *obr. 5-4* jsou linky resp. celé pracoviště montáže zvýrazněné fialovou barvou, zelenou pak supermarket určený pro materiál v paletách a gitterboxech (příchozí z obrobny a svařovny), podélné šipky v této ploše demonstrují teoretický tok materiálu, který je však reálně neudržitelný, viz výše uvedené důvody. Oboustranné šipky s oranžovým obrysem znázorňují veškerý pohyb manipulační techniky hlavní uličkou.

Montážní dělníci pracují v ranní osmihodinové směně od 6:00 do 14:00 nebo ve dvanáctihodinové směně od 6:00 do 18:00. Na montážních linkách se pracují 1-2 montážní dělníci, v případě potřeby mohou být na určitých linkách až 3. Aktuální obsazení jednotlivých montážních linek je řízeno požadavky na výrobu.



obr. 5-4 Výchozí uspořádání montáže 1 [12]

Shrnutí nedostatků a problémů na pracovišti montáže 1 z hlediska zavádění metody

Milk run:

- Současný layout umožňuje pouze drobné změny na montážních linkách - přidání regálového pole s dalším materiálem z důvodu rozšíření sortimentu montovaných výrobků může kolidovat se sousedící montážní linkou
- Při zavedení montáže nového výrobku je velká pravděpodobnost, že bude narušen přímý tok materiálu
- Rozmístění montážních linek neumožňuje vhodný způsob zásobování, přístup k jednotlivým linkám, které jsou umístěny dále od zásobovací uličky je komplikovaný
- U montážních linek chybí prostor pro prázdné manipulační jednotky

Nápravná opatření, která řeší tyto problémy, jsou zmíněna v kapitole 6.2.1.

5.3.3 Značení materiálu

Materiál, který je určen montážním pracovištěm, se na výchozím pracovišti umístí do manipulačních jednotek (plastové boxy). Tyto plastové přepravky nejsou anonymní, tzn. každá má na sobě připevněný štítek. Ten obsahuje (*obr. 5-6* vlevo):

- místo určení, jméno montážní linky (zde Bojlery)
- číslo a název materiálu (zde 1272005, O-kroužek 25x2,5)
- skladové místo v hlavním skladu (3200-23-140101)
- pořadové číslo přepravky resp. krabičky, vždy jsou v regálu v montážní lince 2
- množství materiálu v přepravce (zde 200ks)

Menší přepravky mají jiný štítek (*obr. 5-6* uprostřed). Je také laminovaný, obsahuje však méně informací:

- Číslo materiálu a zkrácený název materiálu
- Pořadové číslo přepravky
- Skladové místo (zde spojovací materiál Otto Roth)



obr. 5-6 Přepravky s materiálem a jejich značení [12]

Štítky jsou většinou zalaminovány a připevněny k přepravce lepidlem nebo oboustrannou lepicí páskou (popř. oběma způsoby). Méně často je krabička nositelem pouze čísla materiálu, které je nadepsáno lihovým fixem.

Správné rozmístění přepravních boxů s materiálem závisí na tom, v jaké míře je zásobovač daného pracoviště seznámen s rozložením materiálu v supermarketech (krátkodobé mezisklady mezi pracovišti) a montážních linkách. Správná pozice materiálu by měla být vhodně označena, bohužel tomu tak není. Skutečnost je taková, že materiál v montážní lince bývá označen fixovým popiskem, který může a nemusí být aktuální. Další způsob je označení nalepovacím štítkem. Tento štítek opět nebývá aktuální. Materiál v regálech montážní linky také nemusí být označen vůbec. Zásobovač tak neví, kam přichodzí materiál v montážní lince umístit.

Shrnutí nedostatků a problémů se značením materiálu z hlediska zavádění metody Milk run:

- Nejednotný způsob označení materiálu na přepravkách (fix, různé štítky, bez popisku)
- Pozice pro konkrétní materiál v montážních linkách nejsou jednoznačně určeny
- Materiál nelze dohledat v IS

5.4 Manipulační technika

Níže je uvedena manipulační technika, kterou disponují jednotlivá pracoviště, která jsou předmětem zkoumání, tedy hlavní sklad a obě montáže. U každé je uveden i účel, za jakým se používá.

V hlavním skladu se nachází následující manipulační technika:

- 1x VZV STILL RX 60-30 (*obr. 5-7*), elektrický vysokozdvížený vozík s nosností 3t, slouží k manipulaci s materiálem, který sklad přijímá (skládání obsahu kamionu), k manipulaci v rámci skladu a také k manipulaci a převážení materiálu, který je požadován např. pracovištěm obrobny (odlitky, výkovky, tyčovina uložená vně hlavního skladu pod přístřešky a v plátěných halách) ale také pracovištěm montáže 1 a montáže 2.



obr. 5-7 VZV STILL RX 60-30[12]

- 1x ručně vedený vysokozdvížený vozík, toto zařízení je používáno k místní manipulaci s materiálem, proto nebude vstupovat do návrhu zásobování s využitím metody Milk run.
- 2x paletový vozík, opět slouží k místní manipulaci s materiálem uloženým na euro paletách a gitterboxech, také tato technika je v rámci této práce vedlejší.

Pracoviště montáže 1 disponuje touto manipulační technikou:

- 1x VZV TCM FD25T3 (*obr. 5-8*), dieselový vysokozdvížený vozík s nosností 2,5t. Tento VZV je užíván k manipulaci a převážení těžších manipulačních jednotek. Jelikož pracoviště obrobny nemá vlastní VZV, dochází k také k suplování VZV ze skladu za blíže neurčených podmínek, tedy „ad hoc“ (mimo zásobování obrobny materiálem ze skladu také k vyvážení odpadů, špon apod. z obrobny ke kontejnerům). Dále tento VZV manipuluje s polotovary směřujícími z obrobny na montáž 1 i montáž 2. V neposlední řadě je využíván k manipulaci mezi montáží 1 a 2 a k manipulaci s polotovary mezi montáží 2 a pracovištěm spedice. Pracoviště spedice má vlastní 2 VZV, v některých případech se však stává, že i tento VZV provádí nakládku kamionů hotovými výrobky. Pro účely diplomové práce je pohyb tohoto VZV méně významný.



obr. 5-8 VZV TCM FD25T3 [4]

- 1x STILL FM-X 14 (obr. 5-9), retrak s nosností 1,4t. Retrak je vhodný k využití ve skladových prostorách, naopak je nevhodný pro pohyb mimo halu. Retrak na pracovišti slouží k obsluze paletového supermarketu (krátkodobého meziskladu mezi obrobnu resp. kontrolou a montážemi), který je umístěn podél celého pracoviště. Tento supermarket je tvořen paletovým regálovým systémem. Ulička je pro obsluhu VZV příliš úzká, retrak si při manipulaci s břemenem ve formě euro palety či gitterboxu vystačí s menším manévrovacím prostorem. Kromě zmíněné manipulace retrak občas vozí materiál ze skladu, a to v případech, kdy je VZV skladu zaneprázdněn. Dále slouží montáži 2. Retrak je v rámci diplomové práce zajímavý v případech, kdy převáží materiál ze skladu do montáží.



obr. 5-9 Retrak STILL FM-X 14 [3]

- 1x paletový vozík, k místní manipulaci s materiálem uloženým na euro paletách a gitterboxech.
- 6x ručně vedený vozík (obr. 5-10), se kterým chodí logistici montáže do skladu pro materiál menších rozměrů. V rámci DP je tato manipulace důležitá.



obr. 5-10 Ručně vedený vozík [12]

- 1x vysokozdvížený vozík s AKU zdvihem a ručním pojezdem - Belet FSX 015A1,4 (obr. 5-11), slouží logistikům ke zvedání přepravků s hmotnějším zbožím do výšky, v jaké mají v daném regálu své místo. Tento druh manipulace lze snížit až eliminovat

tím, že předcházející pracoviště budou umisťovat polotovary do menších a lehčích manipulačních jednotek a tedy zmenšovat dopravní dávky. Z pohledu zavedení Milk runu mezi hlavním skladem a montážemi zůstane tento vozík na okraji zájmu.



obr. 5-11 Ručně vedený elektrický vozík [12]

Pracoviště montáže 2 disponuje touto manipulační technikou:

Montáž 2 nedisponuje žádnou motorizovanou manipulační technikou. Pokud je manipulace nutná, montáž 2 si vypůjčí techniku od montáže 1, tedy VZV TCM nebo retrak STILL. Manipulaci s hotovými výrobky provádí většinou VZV spedice. Pro manipulaci s těžkými přepravkami mají jeden vlastní elektrický ručně vedený vysokozdvizný vozík.

K manipulaci s materiálem z hlavního skladu, který je určen pro montáž 1 a 2, dochází tedy touto manipulační technikou:

- VZV STILL RX 60-30
- VZV TCM FD25T3
- retrakem STILL FM-X 14
- ručně vedeným vozíkem

Žádný z těchto způsobů manipulace není k průběžnému zásobování montážních pracovišť vhodný.

Nedostatky manipulační techniky z pohledu zásobování metodou Milk run:

- VZV STILL RX 60-30 je vytížen především střediskem hlavního skladu, je vhodný především pro manipulaci s většími jednotkami (europalety, gitterboxy), které dle analýzy materiálu (v kapitole 6.3.4) nebudou předmětem zásobování metodou Milk run
- VZV TCM FD25T3, opět je vhodný pro manipulaci s většími jednotkami, navíc se jedná o dieselový VZV, který není určený pro pohyb po halách
- Retrak STILL je naopak určen pro pohyb po hale a skladech, nehodí se pro venkovní přejezdy a práci vně výrobních hal vůbec
- ručně vedený vozík má zcela nedostatečnou ložnou plochu

O výběru vhodné manipulační techniky pojednává kapitola 6.4.

5.5 Snímek pracovního dne zásobovačů montáží

V této podkapitole jsou uvedeny snímky pracovního dne zásobovače daného montážního pracoviště. Na montážním pracovišti 1 se nalézají dva zásobovači, na pracovišti montáže 2 je zásobovač jeden. Jelikož zásobovači jsou časově nekoordinovaní a provedení jejich úkolů trvá pokaždé jinou dobu, je nutné brát tyto snímky pracovního dne orientačně. Ke každému zásobovači je vybrán jeden snímek pracovního dne a to ten nejvíce vypovídající.

Zásobovači obou montáží jsou styčným bodem mezi předcházejícím, vlastním a následujícím pracovištěm (dle toku daného materiálu), často se musí věnovat také jiným pracovištím, která nedisponují vlastní motorizovanou manipulační technikou (obrobna, zásobovači montáže 1 obsluhují také montáž 2). V tomto stavu by bylo např. normování práce obtížně proveditelné, s výsledkem velmi malé vypovídající hodnoty.

5.5.1 Zásobovač A montáže 1

Na montáži 1 mají zásobovači k dispozici manipulační techniku v podobě VZV a retraku. Zásobovač A využívá většinu své pracovní směny retrak. V *tab. 5-1* je snímek jeho pracovního dne.

V prvním sloupci se nachází čas, kdy zásobovač určitý úkon začal vykonávat. Ve druhém sloupci je druh manipulace, tedy zda úkon vykonával bez manipulační techniky nebo s paletovým vozíkem, za využití retraku nebo VZV. Další sloupec se vztahuje k manipulační technice, pokud není aktuálně k dispozici (využívána druhým logistikem) a zásobovač musí čekat, je zde oranžové kolečko. Pokud je manipulační technika k dispozici, je zde zelené kolečko. V dalším sloupci je popis daného úkonu/úkonů. Následuje celkem 6 sloupců, do kterých se doba dané manipulační aktivity rozpadá. Zásobovač může materiál hledat nebo hledat vhodné místo pro jeho uložení. V tomto případě je adekvátní čas v minutách přiřazen do tohoto sloupce. Pokud zásobovač čeká na manipulační techniku, je vepsána hodnota v minutách do dalšího sloupce. V případě, že danou manipulaci může provádět Milk run, je časová hodnota převedena do odpovídajícího sloupce. Další sloupec slouží pro zápis časové hodnoty pro případ, kdy se jedná o manipulaci s těžkou nebo velkou manipulační jednotkou, pro kterou je nutné využít VZV. Zápis v předposledním sloupci znamená, že zásobovač se nachází na svém pracovišti a vykonává zásobování montážních linek ze supermarketu nebo mezi nimi samotnými. Poslední sloupec je v tabulce pro případ, kdy je zásobovač využíván jiným pracovištěm.






Na posledních 3 řádcích se nachází následující informace:

- Suma hodnot v každém sloupci
- informace o délce směny, standardně mají všichni zásobovači dopolední směnu dlouho 8 hodin vč. 30 minutové přestávky na svačinu po 11. hodině, zásobovači mohou konat přesčasy
- předpokládaná úspora zavedením metody Milk run v minutách a v hodinách vyplývající z analýzy časů

čas	Druh manipulace	K dispozici	Popis úkonu	Hledání (uspořádání)	Čekání na MT	Nahradí Milk run	Manipulace VZV	Na pracovišti	Ostatní pracoviště
6:00			Zjištění požadovaného materiálu na montážních linkách	5		10			
6:15			Doplňování ze supermarketu dle požadavků jednotlivých linek	15				15	
6:45			Obstarání prázdných GiBo pro hotovou výrobu			5	10		
7:00			Cesta do hlavního skladu pro požadovaný materiál			15			
7:15			Odebírání průvodek z přijatých polotovarů					15	
7:30			Doplňování ze supermarketu dle požadavků jednotlivých linek	10	5			15	
8:00			Požadavky montážních linek na spojovací i ostatní materiál			15			
8:15			Třídění papírového a plastového odpadu, odvoz ke kontejnerům		5		10		
8:30			Odvoz prázdných přepravek do hlavního skladu			10			
8:40			Překládání polotovarů z obrobny do stojanů, původně na paletách (rotačky)					10	
8:50			Třídění polotovarů z obrobny, zaskladnění do supermarketu a do linek	5				5	
9:00			Odvoz hotových výrobků na montáž 2 a spedici			5	5		
9:10			Odvoz odpadu z montáže 1 a obrobny				10		10
9:30			Požadavky montážních linek na spojovací i ostatní materiál			15			
9:45			Doplňování ze supermarketu dle požadavků jednotlivých linek	10	5			10	
10:10			Třídění papírového a plastového odpadu, odvoz ke kontejnerům				10	10	
10:30			Lisování papírového odpadu u kontejnerů						30
11:00 – 11:30 Přestávka na oběd									
11:30			Požadavky montážních linek na spojovací i ostatní materiál			30			
12:00			Dodání štítků a průvodek k příchozím polotovarům z ostatních pracovišť					15	15
12:30			Odvoz hotových výrobků na spedici		5		15		
12:50			Navážení materiálu z venkovního prostoru (opískované)		5		10		
13:05			Zaskladnění polotovarů do supermarketu a linek					25	
13:30			Odvoz prázdných přepravek do hlavního skladu			10			
13:40			Odvoz hotových výrobků na spedici		5		15		
14:00			Odchod ze zaměstnání						
			Σ Časů [min]	45	30	115	85	150	25
			Směna [min/hod]	450 / 7,5		bez přesčasu			
			Předpokládaná úspora zavedením Milk runu [min/hod]	160 / 2,7		(hledání+náhrada+ev. čekání)			

tab. 5-1 Snímek pracovního dne zásobovače A

Legenda k tabulce:

-  - ruční manipulace, manipulace s paletovým vozíkem
-  - manipulace za pomoci retraku
-  - manipulace za pomoci VZV
-  - VZV/retrak není momentálně k dispozici
-  - VZV/retrak je k dispozici

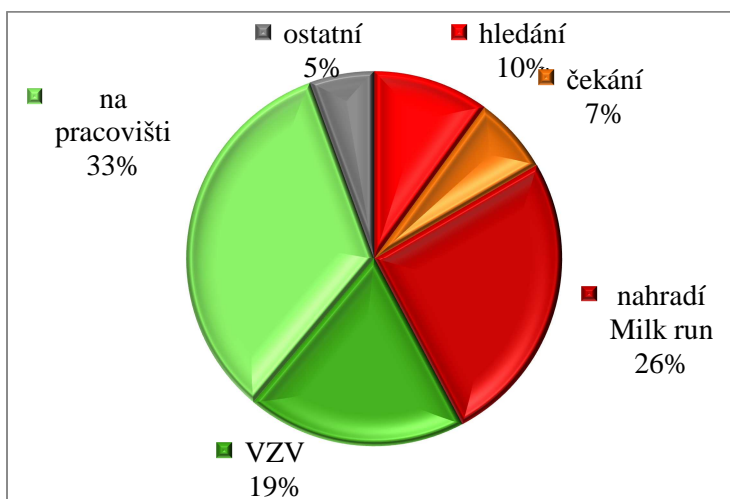
Jak bylo zmíněno výše, zásobovač A využívá nejvíce retrak, ten náleží pracovišti montáže 1, proto na něj v tomto případě čekal pouze 4 krát. Spíše méně využívá VZV. Z časového snímku zcela jasně vyplývá, že zásobovači chybí informace z montážních linek o požadovaném materiálu. Stávající stav je takový, že zásobovač obchází všechny montážní linky a ptá se dělníků, jaký materiál jim schází a který potřebují. Tento způsob je zdlouhavý, nepřehledný a neefektivní. Do hlavního skladu pro spojovací materiál a materiál menších rozměrů dochází zásobovač s ručně vedeným vozíkem. V případě, že je retrak bez využití, použije jej. Při pohledu na *tab. 5-1* je zřejmý velký potenciál zavedení Milk runu a to nejen do procesu zásobování z hlavního skladu, ale v budoucnu i v rámci odpadového hospodářství.

Důležitou okolností je skutečnost, že na pracovišti montáže 1 jsou dva druhy pracovních směn, ranní osmihodinová (6:00 - 14:00) a dvanáctihodinová (6:00 - 18:00). Zásobovači A i B jsou přítomni pouze na ranní osmihodinové směně.

Potenciální zavedení zásobování metodou Milk run (viz *kapitola 6*) může ušetřit zásobovači A až 160 minut / 2,7 hodin práce. Do časové úspory je započten:

- čas hledání, kdy zásobovač hledá vhodné místo pro umístění materiálu nebo hledá materiál na pracovišti
- čas manipulačních operací, které nahradí zásobování Milk runem (zavážení materiálem z hlavního skladu, svoz prázdných manipulačních boxů)
- čas čekání na manipulační techniku, pouze v případě, že jde o činnost, kterou může nahradit Milk run (např. čekání na retrak, pokud následuje cesta do hlavního skladu pro materiál určený montážnímu pracovišti)

Grafické znázornění činností zásobovače A je vyvedeno na *obr. 5-12* koláčovým grafem.
















obr. 5-12 Rozdělení činností zásobovače A výšečmi koláčového grafu

5.5.2 Zásobovač B montáže 1

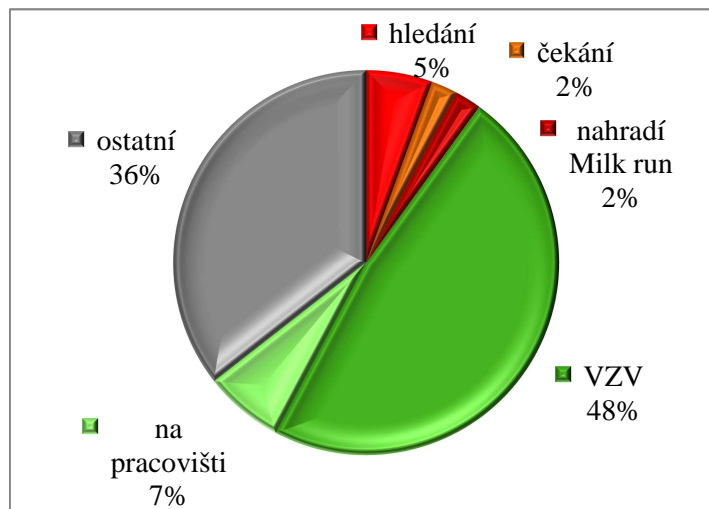
Snímek pracovního dne zásobovače B na montáži 1 je uveden v tabulce tab. 5-2. Zásobovač B se většinu času pohybuje ve VZV, obsluhuje montáž 1 a manipuluje s velkými a těžkými manipulačními jednotkami. Otázkou proto mimo tuto diplomovou práci zůstává, zda by nebylo vhodné se v blízké budoucnosti zaměřit na manipulovaný materiál mezi pracovištěm obrobny a montážemi. Z tabulky vyplývá, že zavedení Milk runu mezi hlavní sklad a obě montáže se tohoto zásobovače dotkne jen minimálně.

čas	Druh manipulace	K dispozici	Popis úkonu	Hledání (uspořádání)	Čekání na MT	Nahradí Milk run	Manipulace VZV	Na pracovišti	Ostatní pracoviště
6:00			Odvoz hotových výrobků na spedici			20			
6:20			Odvoz odpadu z obrobny					40	
7:00			Navážení materiálu na obrobně (tyčovina)					15	
7:15			Odvoz prázdných GiBo na montáž 2			30			
7:45			Odvoz prázdných GiBo na obrobnu			10		15	
8:10			Navážení polotovarů z lakovny			10		10	
8:30			Navážení polotovarů z přichozí kooperace (žárový zinek)			30			
9:00			Navážení GiBo s materiálem z hlavního skladu		10	10			
9:20			Navážení materiálu na obrobně (tyčovina)					20	
9:40			Navážení polotovarů z lakovny (zinek)			10		10	
10:00			Odvoz materiálu k opískování, navážení opískovaného			20			
10:20			Odvoz hotových výrobků na spedici			20			
10:40			Navážení polotovarů z obrobny			10		10	
11:00 – 11:30 Přestávka na oběd									

11:30		 Navážení materiálu na obrobně (tyčovina)		5				10	
11:45		 Odvoz hotových výrobků na montáž 2				30			
12:15		Doplňování ze supermarketu dle požadavků jednotlivých linek	15				15		
12:45		 Navážení polotovarů z lakovny		5		15			
13:05		 Navážení materiálu na obrobně (tyčovina)						15	
13:20		 Odvoz odpadu z obrobní						15	
13:35		Doplňování ze supermarketu dle požadavků jednotlivých linek	10				15		
14:00		Odchod ze zaměstnání							
Σ Časů [min]				25	10	10	215	30	160
Směna [min/hod]				450 / 7,5		bez přesčasu			
Předpokládaná úspora zavedením Milk runu [min/hod]				35 / 0,6		(hledání+náhrada+ev. čekání)			

tab. 5-2 Snímek pracovního dne zásobovače B

Na obr. 5-13 je také vidět, že případná úspora času zásobovače B zavedením Milk runu je mnohem menší, než u zásobovače A. Jedná se o celkem o 7% času směny (hledání a náhrada Milk runem).












obr. 5-13 Rozdělení činností zásobovače B výsečemi koláčového grafu

5.5.3 Zásobovač C montáže 2

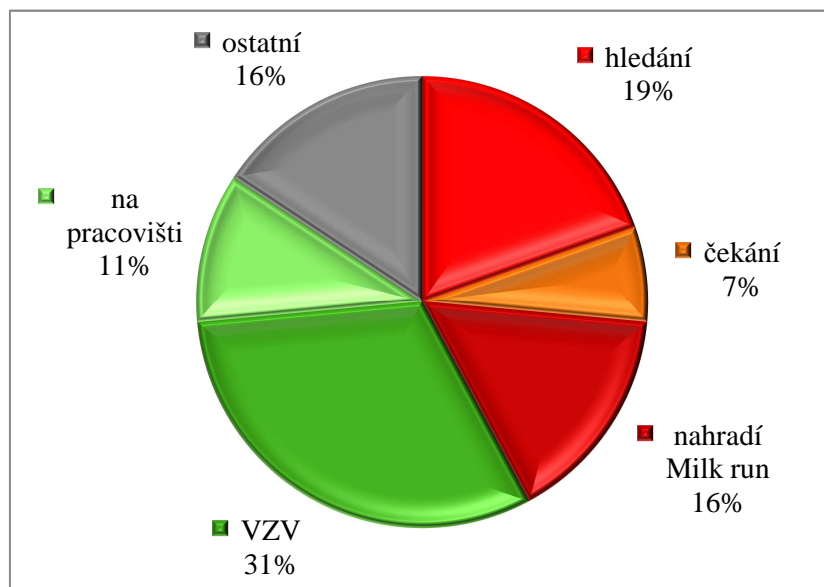
Zásobovač C nemá k dispozici vlastní motorizovanou manipulační techniku, v případě potřeby si zapůjčí VZV nebo retrak od montáže 1. Jak lze vidět v tabulce *tab. 5-3*, ne vždy je tato technika k dispozici. Stejně tak jako u zásobovače A schází informace z montážních linek o požadovaném materiálu. Zásobovač opět prochází každou linkou a ptá se montážních dělníků na materiálové požadavky. Z důvodu jeho krátké praxe není dosud plně obeznámen se způsobem zakládání polotovarů na obrobně. Tento fakt by mohlo ovlivnit lepší značení skladových pozic v paletovém meziskladu obrobny a zavedení určitých pravidel skladování na straně tohoto pracoviště. Zásobování materiálem a polotovary z jiných pracovišť než je hlavní sklad není objektem řešení diplomové práce, snímek pracovního dne logistika tento druh manipulace však samozřejmě ovlivňuje.

čas	Druh manipulace	K dispozici	Popis úkonu	Hledání (uspořádání)	Čekání na MT	Nahradi Milk run	Manipulace VZV	Na pracovišti	Ostatní pracoviště
6:00			Zjištění požadovaného materiálu na montážních linkách	5	10				
6:15			Úklid předávacího prostoru*	30					
6:45			Navážení materiálu a příslušenství (Nufa)		10	25			
7:20			Úklid předávacího prostoru*	15					
7:35			Požadavky montážních linek na spojovací materiál	15					
7:50			Navážení materiálu z venkovního prostoru (Laufshiny)		5	20			
8:15			Úklid předávacího prostoru, dokončení	15			15		
8:45			Doplňování ze supermarketu dle požadavků montážních linek				30		
9:15			Úklid prázdných gitterboxů ze supermarketu		10	35			
10:00			Úkoly od disponenta				10		
10:10			Odvoz hotových výrobků na spedici					15	
10:25			Cesta do hlavního skladu pro spotřební materiál		15				
10:40			Požadavek na materiál z obrobny, jeho identifikace a manipulace s ním					20	
11:00 – 11:30 Přestávka na oběd									
11:30			Navážení materiálu a příslušenství (Nufa)		5	10			
11:45			Odvoz prázdných GiBo, zaskladnění polotovarů		5	15	15		
12:20			Odvoz odpadu ke kontejnerům				15		
12:35			Odvoz hotových výrobků na spedici (Fahrwerk)				10		
12:45			Doplňování ze supermarketu dle požadavků montážních linek		10	5			
13:00			Příprava polotovarů k finální montáži					15	
13:15			Odvoz hotových výrobků na spedici (rošty), odvoz prázdných GiBo	5		10			

13:30			Navážení materiálu z venkovního prostoru							10					
13:40			Požadavky montážních linek na spojovací materiál							20					
14:00			Odvoz hotových výrobků na expedici (Pendelshiny)	5						15					
14:20			Odvoz retraku na nabíječku	10											
14:30			Doplňování materiálu z předávacího prostoru									30			
15:00			Odchod ze zaměstnání												
			Σ Časů [min]							100	35	80	160	55	80
			Směna [min/hod]							510 / 8,5			1 hod. přesčas		
			Předpokládaná úspora zavedením Milk runu [min/hod]							185 / 3,1			(hledání+náhrada+ev. čekání)		

tab. 5-3 Snímek pracovního dne zásobovače C

U zásobovače C je možné dosáhnout velké úspory času, ta činí až 185 minut ze směny (hledání, náhrada Milk runem, z části čekání na manipulační techniku). Zásobovač C zůstává na pracovišti pravidelně déle, než jakou dobu činí jeho směna. Důvodem je nejednotná délka pracovní směny mezi montážními dělníky, někteří pracují v osmihodinové ranní směně (6:00 – 14:00), jiní mají ranní směnu o půl hodiny delší (6:00 – 14:30) v závislosti na pracovní smlouvě. Na montáži 1 se tento nesoulad nevyskytuje.



obr. 5-14 Rozdělení činností zásobovače C výšečemi koláčového grafu

Součet možné časové úspory u všech zásobovačů činí hodnotu **380 minut**, resp. **6,3 hodin**. Tato čísla slouží jako jeden z více vstupů do ekonomického zhodnocení (viz kapitola 8).

6 Návrh zavedení metody Milk run

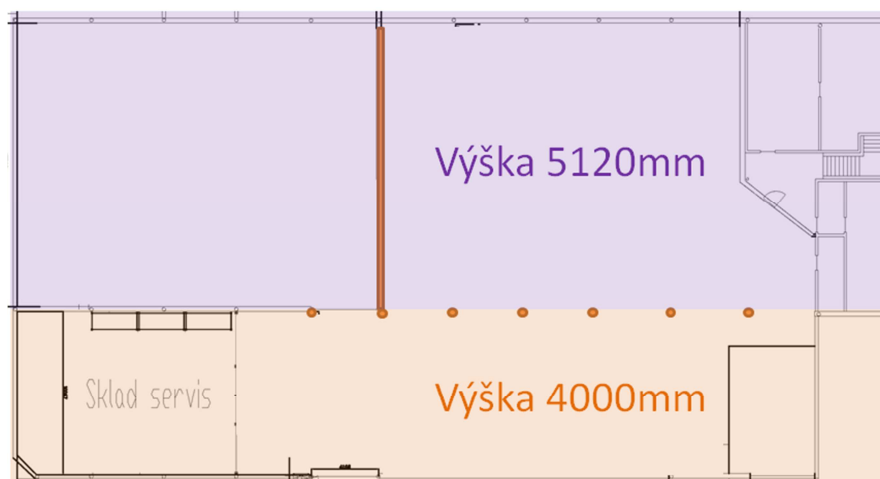
V předchozí kapitole byl popsán výchozí stav zásobování pracovišť montáží materiálem z hlavního skladu. Aby bylo možné zavést Milk run do procesu zásobování, je v této kapitole uveden návrh optimalizace pracovišť, dále se zde nachází analýza materiálu, kterým bude Milk run zásobovat pracoviště montáží, návrh na změnu označení materiálu, informační zajištění v informačním systému společnosti, výběr manipulační techniky pro metodu Milk run a nový proces zásobování.

6.1 Hlavní sklad

Návrh úpravy prostorového uspořádání hlavního skladu počítá s lepším využitím skladových prostor, výměnu starých paletových regálů za nový regálový systém a zapadá svým pojetím do plánované rekonstrukce budovy hlavního skladu. Část materiálu, kterým se zásobují pracoviště montáží, se nachází v hlavním skladu na paletách a v gitterboxech. Další část je volně ložena. Předpokladem zásobování pracovišť Milk runem je umístěním požadovaného materiálu blíže k uličce v hlavním skladu, uzpůsobení několika polí regálového systému pro skladování volně loženého materiálu a přesun zbylých regálů se spojovacím materiálem do hlavního skladu.

6.1.1 Layout hlavního skladu

Hlavní sklad je umístěn ve staré budově s přístavkem, proto využitelná výška pro skladování není konstantní. Ve zdánlivě volném prostoru se zhruba uprostřed nachází nosné sloupy, které kdysi tvořily obvodovou stěnu původní budovy. Proto ve vyšší části budovy lze skladovat až do výšky 5120 mm, v nižší části jen do 4000 mm. Ve vyšší části se nachází příčka s vestavěným rámem pro průmyslová vrata. Tato příčka má vliv na statiku budovy, proto do ní lze zasahovat pouze v omezeném rozsahu. Prázdný layout budovy hlavního skladu je zobrazen na *obr. 6-1*.



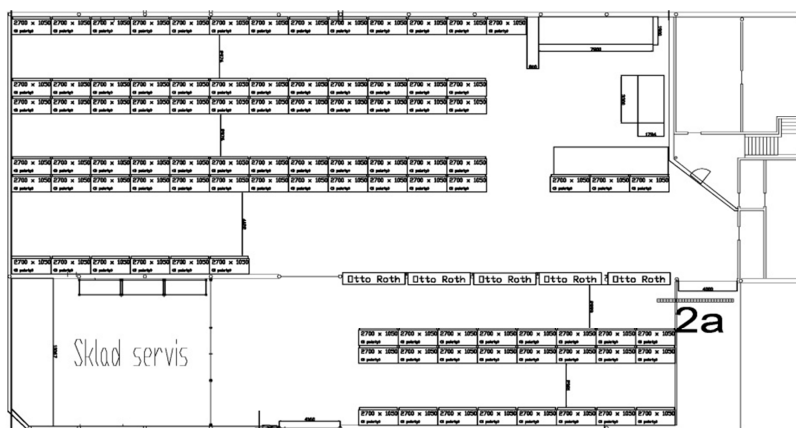
obr. 6-1 Prázdný layout budovy hlavního skladu

Na základě nedostatků zmíněných v kapitole 5.2 bylo vytvořeno celkem 28 variant layoutu hlavního skladu. Některé varianty se od sebe liší pouze drobnými modifikacemi, např. odebráním části paletových regálů za účelem vytvoření většího prostoru pro volně ložený materiál. Proto budou níže srovnávány jen 3 nejlepší varianty, ostatní jsou uvedeny v elektronické příloze.

Varianty mezi sebou nelze zcela objektivně srovnávat a tím určit jednoznačného vítěze. Do průběhu tvorby jednotlivých variant neustále vstupovaly nové požadavky ze strany vedení společnosti. Varianty s vyšším pořadovým číslem jsou tak spíše evolucí těch předcházejících než zcela novými svébytnými variantami.

Varianta 17

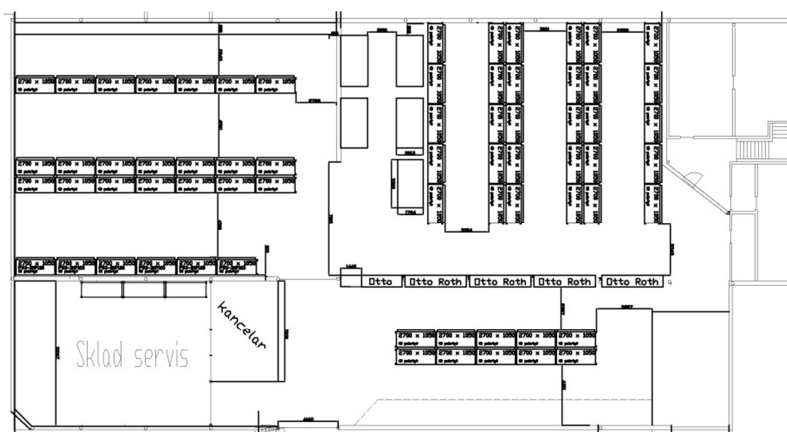
Tento návrh počítá s odstraněním příčky. Tento zásah by však měl negativní dopad na statiku budovy, proto by byly nutné další stavební úpravy. Tato varianta počítá s umístěním 5 Megamatů, nabízí 1056 paletových pozic, dále prostor pro regály spojovacího materiálu (dodavatel Otto Roth). Nevýhodou mimo již zmíněných stavebních úprav jsou 3000 mm široké uličky mezi regály (hlavní 4500 mm), volba této varianty by obnášela pořízení tříkolových VZV s menšími nároky na manipulační prostor, které dosahují obecně nižších nosností. Dále tato varianta nepočítá s prostorem pro volně ložený materiál a parkování manipulační techniky, prostor vedle skladu servisu bude zastavěn kanceláří.



obr. 6-2 Layout varianty č. 17

Varianta 20

Tato varianta zachovává příčku, pouze upravuje velikost průjezdu. Statika budovy zůstává nenarušena. Tento návrh počítá s umístěním 5 Megamatů, v levé části jsou manipulační uličky široké 4500 mm. V pravé části jsou uličky široké 3000 mm, vyhovují tak manipulaci ručně vedeným elektrickým vozíkem. Opět je zde prostor pro regály se spojovacím materiálem dodavatele Otto Roth. Celkem zde najde své místo 774 palet či gitterboxů. Varianta 20 již počítá s parkováním manipulační techniky, prostor pro volně ložený materiál je minimální.

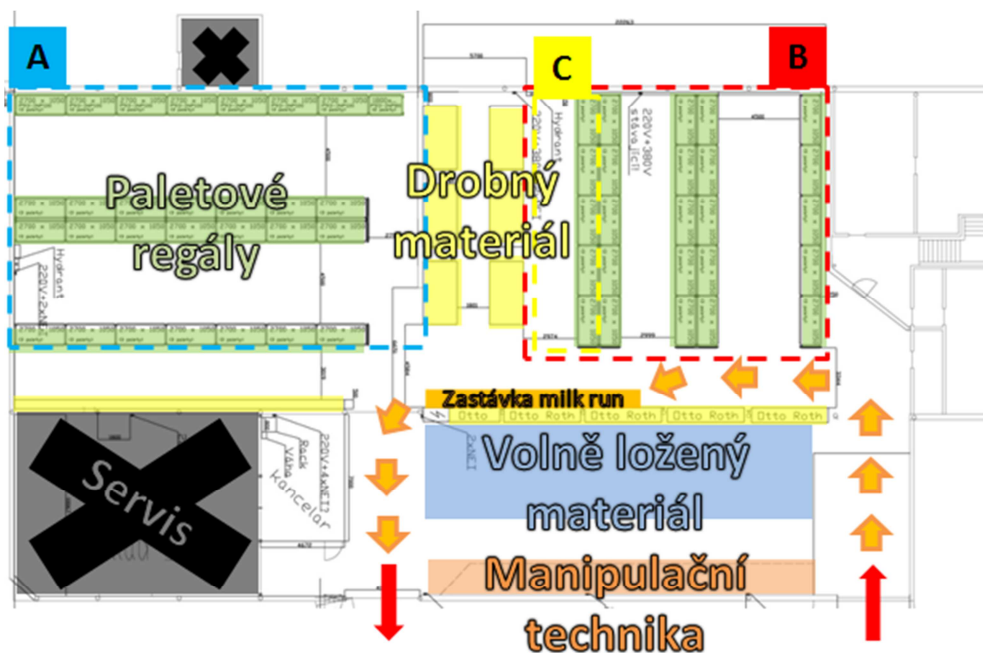


obr. 6-3 Layout varianty č. 20

Varianta 28

Třetí srovnávanou variantou je varianta č. 28. Skýtá místo pro 6 Megamatů, 648 paletových pozic, prostor pro parkování manipulační techniky, prostor pro volně ložený materiál a spojovací materiál. Tato varianta má pouze 2 manipulační uličky široké 3000 mm, ostatní jsou široké 4500 mm. Relativně nízký počet paletových pozic v porovnání s předchozími variantami lze regálový systém v případě nutnosti rozšířit o 90 pozic na úkor prostoru pro volně ložený materiál (viz řešení u varianty č. 20). Tato varianta (obr. 6-4) byla následně rozpracována a zvolena vedením společnosti jako vítězná z následujících důvodů:

- Možnost manipulace stávající technikou hlavního skladu
- Prostor pro volně ložený materiál
- Možnost rozšíření regálového systému o dalších 90 paletových pozic
- Nízké náklady na stavební úpravy



obr. 6-4 Vítězná varianta č. 28, uspořádání hlavního skladu

Rekonstrukce hlavního skladu počítá s určitými stavebními úpravami. Z tohoto důvodu jsou pravá vrata (nově určena pouze pro vjezd) posunuta. Oranžové šipky vyjadřují směr jízdy soupravy Milk run, ve stejné barvě je také zastávka, kde má probíhat nakládání materiálu do vozíků. Dále je použito několik dalších barev:

- **zelená** - paletové regály
- **žlutá** - zvýraznění Megamatů (je počítáno s celkem 6 kusy) a příruční regály
- **modrá**- plocha určená pro volně ložený materiál či materiál, který je nutné uložit na dobu nezbytně dlouhou pro přechodné uskladnění
- **oranžová** - reprezentuje odstavnou plochu soupravy Milk run, tedy tahače i vozíků

Na layoutu jsou čárkovanou čarou vyznačeny také 3 oblasti:

- **oblast A**, určená pro pohyb a manipulaci elektrickým VZV, zde je zamýšleno skladování materiálu, který má menší obrátkovost a větší rozměry, resp. má vyšší hmotnost. Pro pohyb VZV jsou navrženy i rozměry obslužných uliček, ty mají šířku 4500 mm, pro stávající VZV je tento rozměr postačující vč. bezpečnostní rezervy. Dle analýz ABC (analýza obrátkovosti) a XYZ (frekvenční analýza pohybu položek) zde naleznou uskladnění zejména položky CZ, ale také CY, BY a BZ.

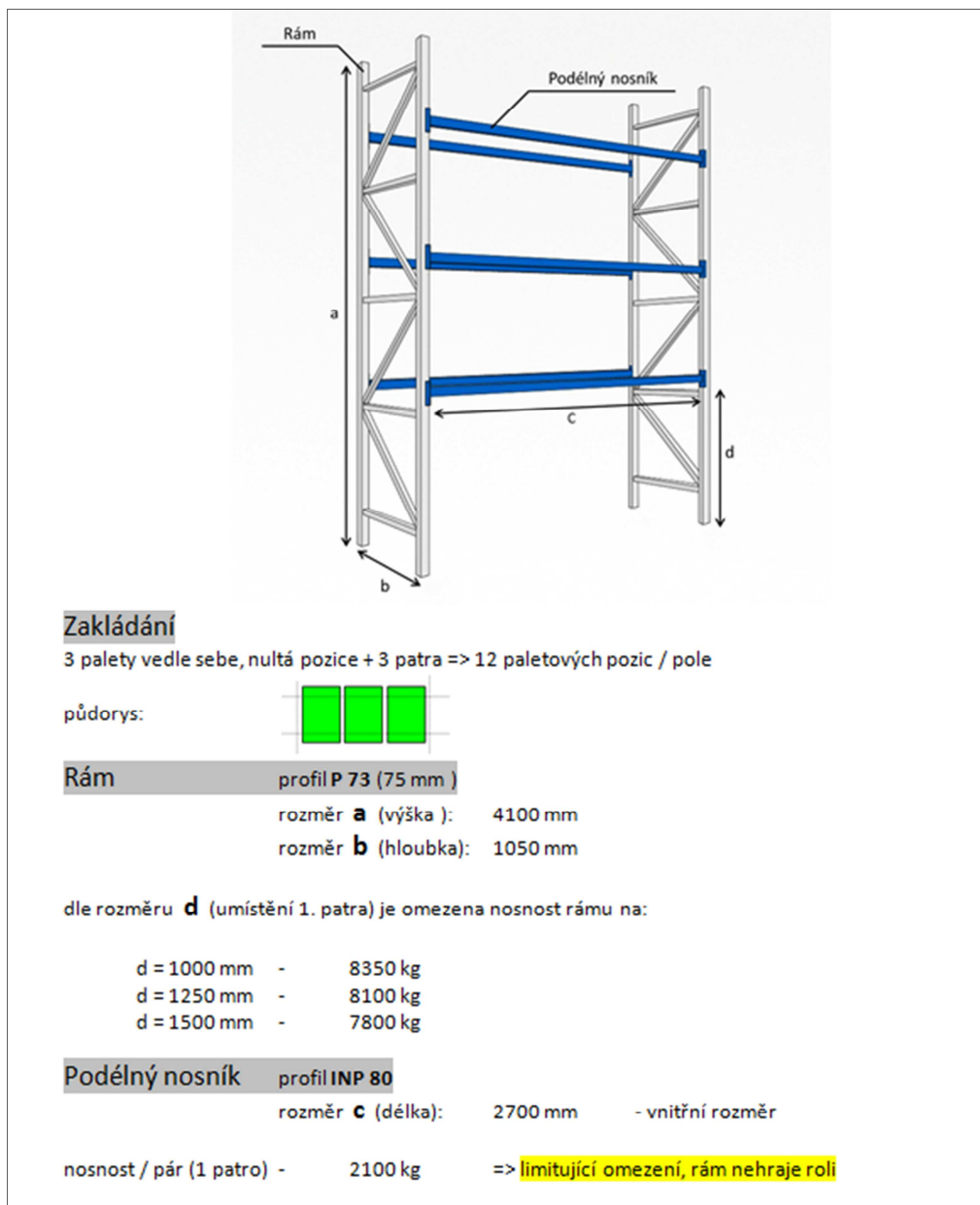
- **oblast B**, určená pro obsluhu elektrickým VZV popř. elektrickým ručně vedeným vozíkem. Druhý jmenovaný vozík vyžaduje menší šířku obslužné uličky, cca 3000 mm. Návrh s touto skutečností počítá. Z pohledu materiálových analýz najdou této oblasti místo hlavně položky BY.

- **oblast C**, jedná se jeden regál o šířce 5 polí. Tento regál má obsahovat dřevotřískové desky, jež zajistí univerzálnost regálu. Tyto desky umožňují skladovat materiál volně v regálu. Regál je tímto vhodný i pro ruční manipulaci se skladováním materiálu v plastových nebo kartonových obalech. V případě potřeby lze na deskách skladovat i materiál v gitterboxech nebo paletách. Dřevotřískové desky nemusí být v těchto případech nutně z regálu vyjmuty. Oblast C je umístěna v blízkosti zastávky Milk runu, z pohledu materiálových analýz je vhodné mít zde skladované položky AX,AY,BX a BY.

Podél zastávky Milk runu je žlutou barvou zvýrazněn speciální regál se spojovacím materiálem od dodavatele Otto Roth. Původním umístěním části spojovacího materiálu bylo středisko montáže 1. Další spojovací materiál byl umístěn v hlavním skladu v příručních regálech. Jedná se o položky s vysokou obrátkovostí, proto jsou v tomto návrhu umístěny nejbližce zastávce Milk runu.

6.1.2 Regálový systém

Standardním dodavatelem regálů pro mateřskou společnost sídlící v Německu je firma SSI Schäfer. Při návrhu prostorového uspořádání bylo třeba uvažovat rozměry dle aktuálního katalogu SSI Schäfer. Po konzultaci s potenciálním dodavatelem a upřesnění požadavků na regálový systém byla sestavena konečná poptávka. Na *obr. 6-5* je karta se specifikací regálu SSI Schäfer PR600, jež je určen pro oblast B (viz *obr. 6-4*). Obdobné karty jsou sestaveny pro všechny oblasti hlavního skladu (viz elektronické přílohy).



obr. 6-5 Karta se specifikací regálu pro oblast B

Vedle SSI SCHÄFER byly poptány také společnosti STILL a BITO. Společnost SSI SCHÄFER dokázala cenovým nabídkám obou firem konkurovat, navíc byla favorizována jako standardní dodavatel mateřské společnosti. Proto je doporučena jako dodavatel regálového systému.

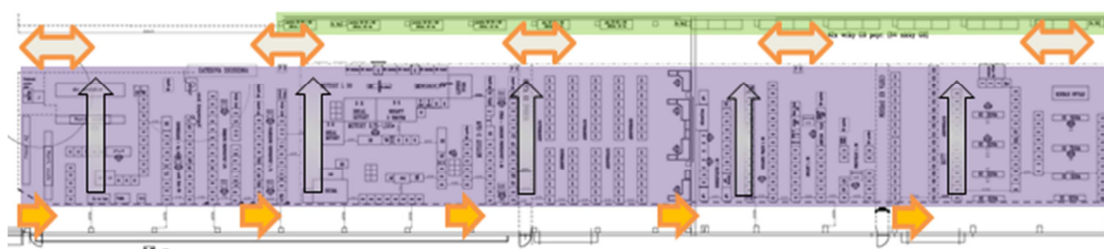
Ve společnosti CCW byla varianta č. 28 realizována společně s vybraným regálovým systémem.

6.2 Montážní pracoviště

Pracoviště montáže 1 a 2 je pro zásobování metodou Milk run potřeba přizpůsobit. Vzhledem k požadavkům společnosti Christ Car Wash s.r.o. byl vytvořen návrh na změnu layoutu pracoviště montáže 1. Pro pracoviště montáže 2 se návrh omezuje pouze na tvorbu zásobovacích uliček s minimálními nároky na přesuny montážních linek.

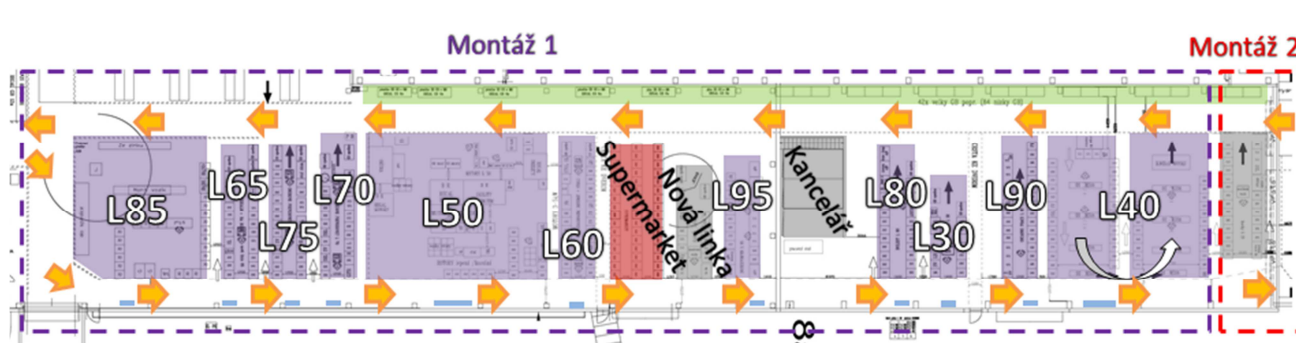
6.2.1 Montáž 1

Na *obr. 6-6* jsou linky resp. celé pracoviště montáže zvýrazněné fialovou barvou. Nově navržená varianta s příčným uspořádáním linek vychází vstříc metodě Milk run, u každé montážní linky je možné soupravu tahače a vozíků zastavit a obsloužit tak materiálové požadavky té které linky.



obr. 6-6 Návrh uspořádání linek na montáži 1 [12]

Na *obr. 6-7* je vyobrazena vizualizace konečného návrhu uspořádání, některé linky se rozdělily na dvě, celkem dvě nové linky přibyly. Konkrétní srovnání by bylo obtížně realizovatelné, protože pracoviště i jeho linky prošly přečíslováním. Na nových variantách prostorového uspořádání a následující konečné podobě probíhala spolupráce s optimalizátorem montáží.



obr. 6-7 Realizovaný návrh uspořádání linek na montáži 1 [12]

Na *obr. 6-4* je k popisu použito několik barev. Fialovou plochou jsou zvýrazněny jednotlivé montážní linky, označení ve formátu „Lxx“ vždy reprezentuje název linky. Nová montážní linka v šedé barvě nemá ještě označení ani přiřazené montážní práce.

Červená plocha značí supermarket – regály s materiálem vyrovnávající výkyvy ve výrobním procesu. Tyto regály s materiálem tvoří pomyslný nárazník mezi výrobou a spotřebou polotovarů. Pracoviště obrobny, svařovny a vypalování plechů nejsou tak pružná, aby reagovala dostatečně rychle na požadavky montáže, proto jsou zde určité zásoby polotovarů. V blízké budoucnosti s ohledem na předpokládanou modernizaci výrobních pracovišť zde budou snahy supermarket redukovat.

Šedá plocha značí novou linku, která by měla v krátkém časovém horizontu dorazit z Německa od mateřské společnosti, kancelář a jednu linku, která náleží montáži 2.

Fialová a červená přerušovaná čára ohraničuje montáž 1 resp. část montáže 2 (montážní linka v šedé barvě vpravo patří montáži 2, nalézá se však v hale 8, která celá náleží montáži 1).

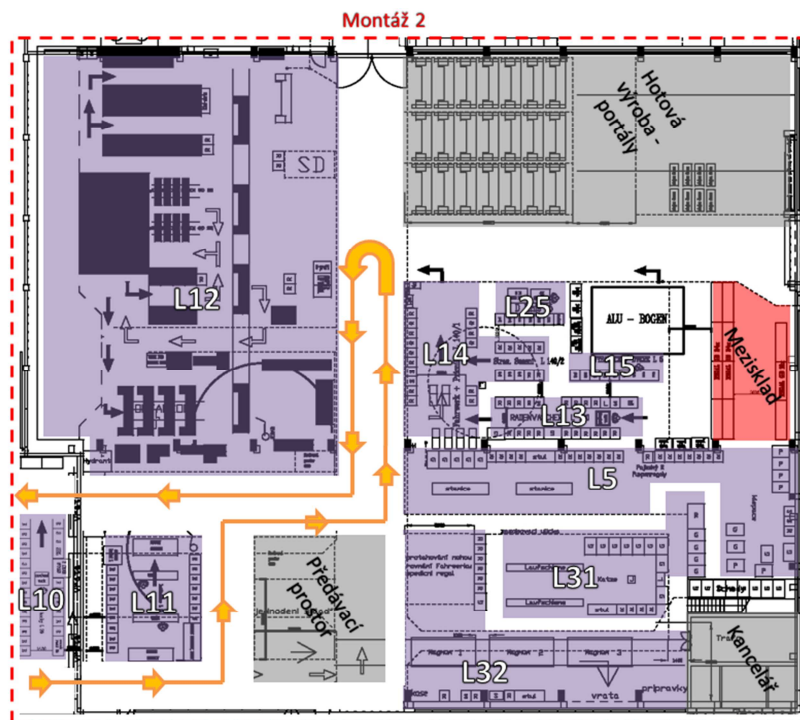
Souprava Milk runu bude při zásobování respektovat směr oranžových šipek.

Modrou barvou je označena plocha, kde se shromažďují prázdné přepravky od spotřebovaného materiálu. Při průjezdu soupravy Milk runu budou tyto přepravky sbírány a převáženy k myčce boxů a dále do hlavního skladu k naplnění.

6.2.2 Montáž 2

Pracoviště montáže 2 bude v blízké budoucnosti kompletně přestavěno, proto od společnosti Christ Car Wash s.r.o. nevezšel požadavek na úpravu prostorového uspořádání. K účelu zásobování Milk runem je však nutné vytyčit hlavní průjezdovou uličku a proto je zapotřebí některé montážní linky posunout. Předávací prostor slouží mimo jiné pro ukládání prázdných přepravek, zde je obsluha Milk runu vyzvedne.

Návrh modifikovaného layoutu je na *obr. 6-8*. Použité barvy a šipky mají stejný význam jako u layoutu montáže 1. Tímto návrhem jsou úsporným způsobem řešeny problémy, které v původním stavu bránily zavedení metody Milk run do procesu zásobování (*kapitola 5.3.2*).



obr. 6-8 Realizované úpravy montáže 2 pro zásobování Milk runem [12]

6.2.3 Značení skladových pozic

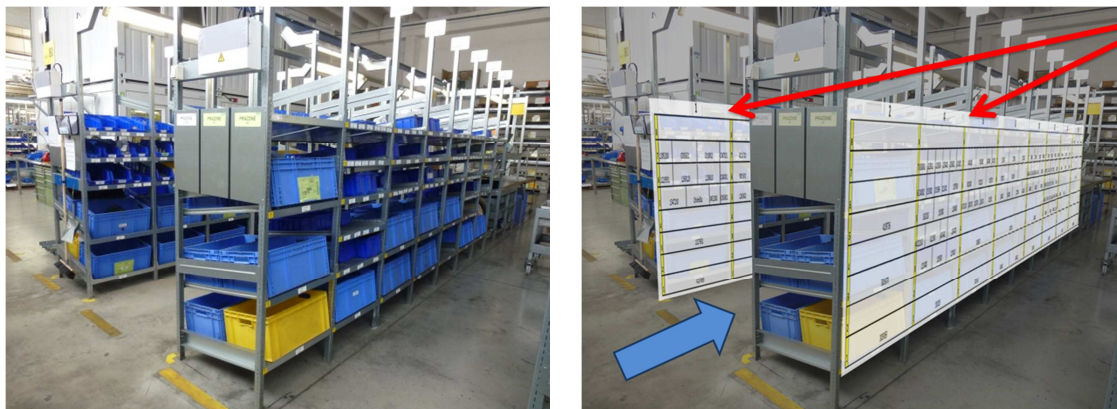
Nejprve je nutné správně a přehledně označit všechny montážní linky na pracovišti tak, aby byly pro obsluhu Milk runu dobře viditelné. Každá linka je složena ze dvou regálů o několika polích. Lze si představit situaci, kdy obsluha Milk runu potřebuje dopravit materiál na linku L80. Materiál z hlavního skladu dle šipek zaváží zleva dle *obr. 6-7*, do linky dle layoutu tedy zespodu. Správnou montážní linku lze identifikovat domluvenou cedulí s nápisem. Dle návrhu označení montážních linek došlo také k jeho realizaci, proto lze na *obr. 6-9* vpravo spatřit výsledek. Jedná se o plastovou tabulku s černým písmem.



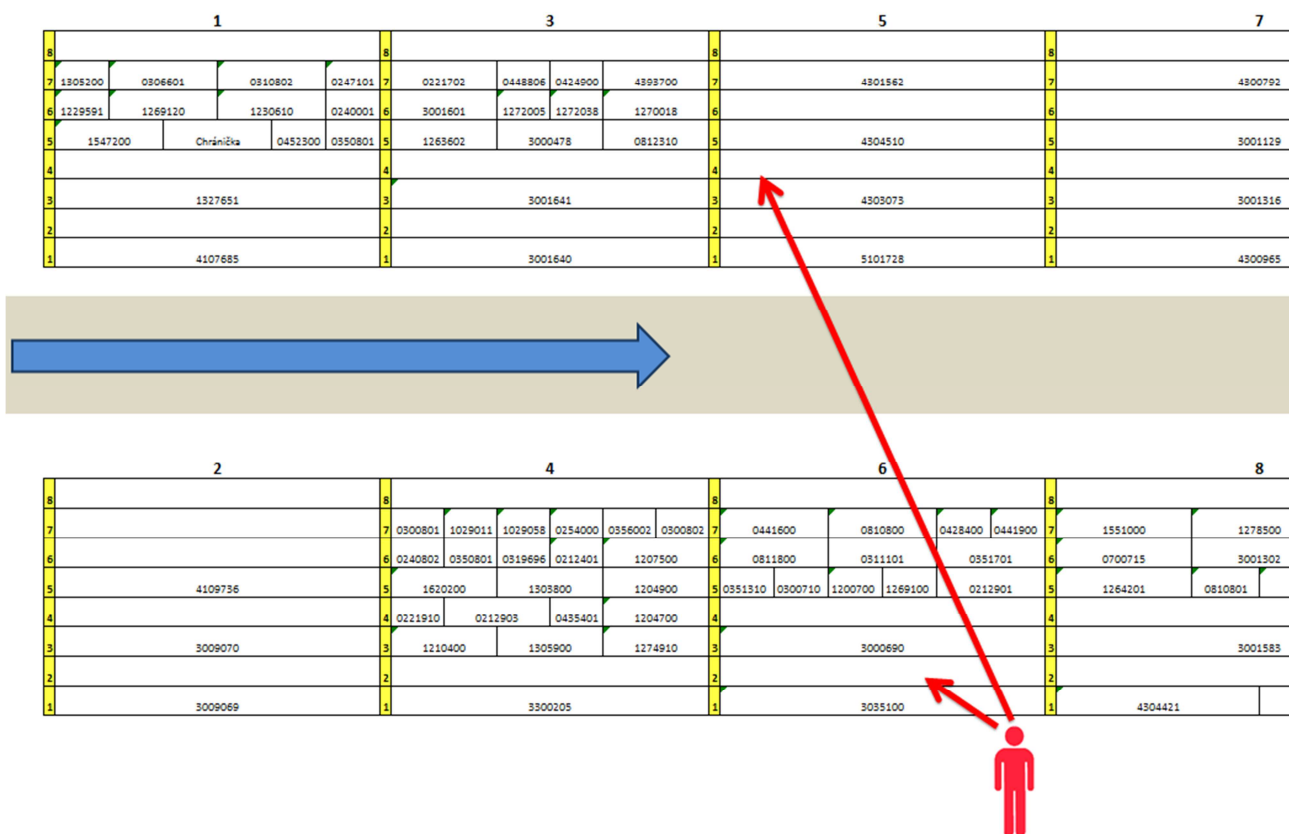
obr. 6-9 Začátek montážní linky s označením [12]

Číslo „4210“ je číslo střediska, zde tedy montáže 1. Číslo „90“ označuje montážní linku, zde L90.

Pro zakládání a spravování skladových pozic v regálech montážních linek je vytvořena nová metodika. K příkladu poslouží linka L80. Začátek montážní linky je dle *obr. 6-7* dole a linka pokračuje směrem vzhůru. Na *obr. 6-10* je vlevo pohled na tento začátek. Vpravo je k regálům linky přiložen rastr, modrá šipka znázorňuje směr montážní linky, červený panáček se šípkami demonstruje směr pohledu.



obr. 6-10 Metodika značení regálových pozic



obr. 6-11 Část rastru regálových polí linky L80

Na obr. 6-11 je rastr s čísly regálových polí, regálových pater a materiálem. Šipky mají stejný význam jako na předchozím obrázku. Takto je v tabulkovém editoru MS Excel vytvořen přehled materiálu ke každé z 22 linek montážních pracovišť. Pozorovatel musí stát u linky tak, aby její směr korespondoval se směrem vyznačeným v tabulce přehledu. Potom pozice materiálu v regálech odpovídají pozicím v tabulce.

Regálová pole jsou značena lichými čísly (vždy regál vlevo ve směru linky) a sudými čísly (regál vpravo ve směru linky).

4

8							8
7	0300801	1029011	1029058	0254000	0356002	0300802	7
6	0240802	0350801	0319696	0212401	1207500		6
5	1620200		1303800		1204900		5
4	0221910		0212903		0435401	1204700	4
3	1210400		1305900		1274910		3
2							2
1				3300205			1

obr. 6-12 Rastr regálového pole č. 4 montážní linky

Na obr. 6-12 je např. vybráno regálové pole č. 4. Každé pole má vždy 8 pater (žlutá čísla po stranách). Pokud některé patro chybí z důvodu umístění objemnějšího materiálu o patro níže

(zde patro 2), není v tabulce obsazeno. Obdobně pokud v daném patře není žádný materiál (patro 8).

V rámci jednoho regálového pole a jeho patra se nachází několik položek (např. patro 7). Proto lze pozice ve směru montážní linky také číslovat. Jako příklad zde slouží materiál 0254000 v 7. patře. Směr linky je zleva doprava, proto ve svém patře má číslo 4. Číslo 1 má materiál 0300801, číslo 2 pak materiál 1029011 atp.

Umístění materiálu 0254000 tedy nyní lze přesně určit, celé číslo jeho skladové pozice je pro názornost vyvedeno v několika barvách a vypadá takto:

4210-80-040704

- číslo střediska (4210 – montáž 1)
- číslo montážní linky (linka L80)
- číslo regálového pole (4)
- číslo patra v regálovém poli (7)
- číslo v rámci patra ve směru linky (4)

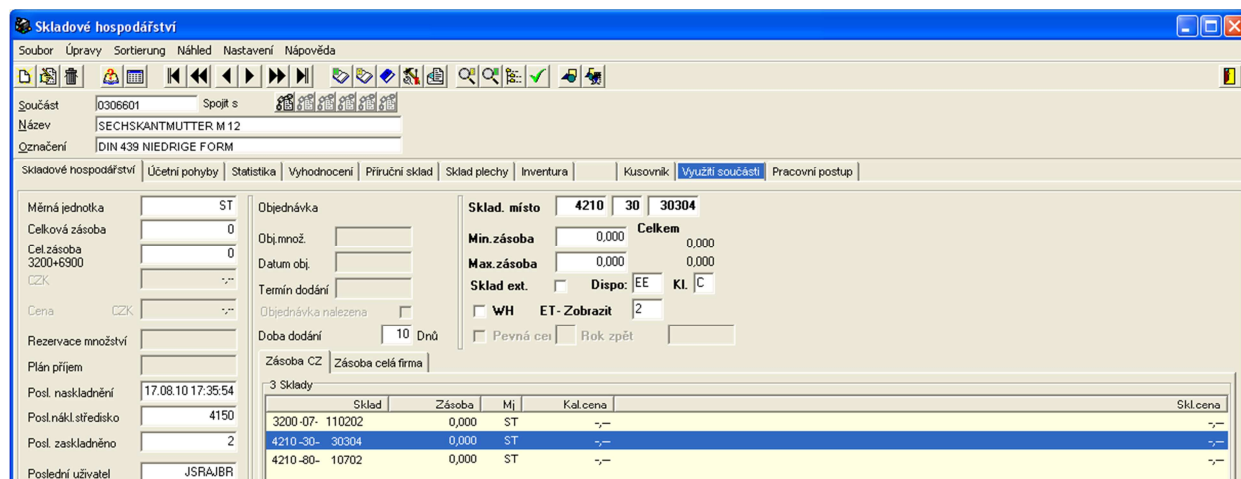
6.3 Informační systém PPS

Informační systém PPS je vyvíjen mateřskou společností v Německu. Aktuální verze PPS 3000 je z 95% přeložena do Českého jazyka. IS se skládá z mnoha modulů, v rámci diplomové práce jsou využity zejména moduly „Skladové hospodářství“, „Kanban“, „Tisk etiket“ a „Datové přehledy“.

6.3.1 Modul Skladové hospodářství

Modul skladové hospodářství obsahuje důležité informace o všech položkách, které se vyskytují ve společnosti. V kapitole 6.2.3 získala každá položka montážní linky číslo skladové pozice. Tato čísla je tedy zapotřebí uložit právě do tohoto modulu.

Ke každé montážní lince byl vytvořen a konzultován dokument MS Excel (*obr. 6-11*) s rozmístěním veškerého materiálu v regálech. Tím mohla být každé položce v regálu přiřazena skladová pozice, tedy unikátní číslo. Tyto dokumenty odpovídají skutečnosti a slouží k založení elektronických skladových pozic v modulu Skladové hospodářství. Náhled na práci v modulu je na *obr. 6-13*.



obr. 6-13 Náhled do modulu Skladové hospodářství [12]

Po zadání čísla položky resp. materiálu lze ve skladovém hospodářství editovat, zakládat a rušit všechny jeho skladové pozice. Informační systém PPS špatně zobrazuje čísla začínající nulou. Některé moduly např. materiál č. 0226472 (7 míst) zkrátí na 226472 (6 míst). Podobně se děje se skladovými pozicemi, 4210-30-030304 je ve skladovém hospodářství zobrazeno jako 4210-30-30304. Při nepozornosti může dojít k omylu, že daný materiál se nalézá v regálovém poli č. 30.

Do modulu Skladové hospodářství byly takto uloženy všechny skladové pozice montážních linek.

6.3.2 Modul Tisk etiket

Dle vytvořených dokumentů v MS Excel jsou všechny pozice v regálech označeny magnetkou se samolepicím štítkem, viz *obr. 6-14*. Tento štítek je vytvořen v modulu Tisk etiket a obsahuje číslo, název a čárový kód materiálu (EAN). Štítek je magnetický proto, aby byl zjednodušen případný přesun nebo odstranění položky z montážní linky.



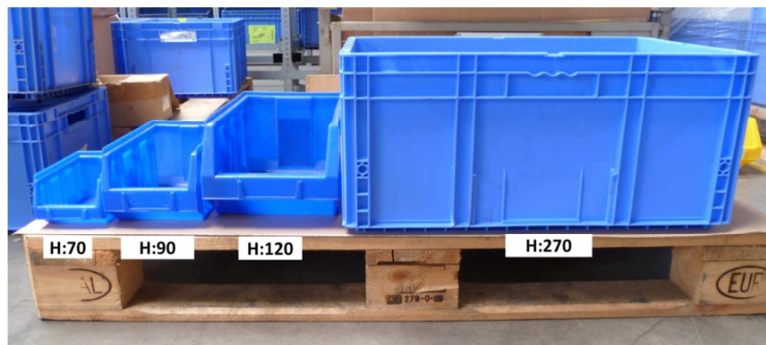
obr. 6-14 Označení materiálu v regálu vytvořeným štítkem [12]

Tato skutečnost komplikuje získání relevantních dat, jejichž sběr a analýza jsou potřebné pro návrh zásobování Milk runem.

6.3.3 Modul Kanban

Všechny materiál v montážních linkách tedy získal svou skladovou pozici. Dále je nutné porovnat čísla těchto položek s čísly položek uložených v hlavním skladu. Ty položky, které mají skladovou pozici v montážní lince i v hlavním skladu jsou předmětem zásobování Milk runem. Pro obě montáže se jedná celkem o 649 položek. Některé položky však představují materiál o stejném čísle, důvodem je více skladových pozic pro daný materiál jak v hlavním skladu, tak i v určité lince.

Položky, které budou zásobovány Milk runem, se vzájemně liší přepravkou, hmotností a počtem kusů v jedné přepravce. Tyto informace byly převzaty z dosavadních štítků nebo určeny disponenty montážních pracovišť. Typy přepravek pro materiál z hlavního skladu určený pro montáže jsou 4, všechny jsou vyrobeny z plastu (*obr. 6-15*).



obr. 6-15 Druhy přepravek na montážních pracovištích [12]

Do excelových dokumentů s rozmístěním materiálu v dané lince byly doplněny informace o použité přepravce a počtu kusů. Soubor těchto informací je využit při zakládání kanbanových okruhů v modulu Kanban (obr. 6-16). Každá položka má v modulu přiřazeny následující informace:

- Číslo materiálu
- Název materiálu
- Typ přepravky
- Zákazník (zde CZ, kanbanové okruhy jsou zavedeny i s mateřskou společností)
- Dodavatel (opět CZ)
- Množství v přepravce
- Počet přepravek v kanbanovém okruhu (vždy 2)
- Skladová pozice zákazníka (pozice v montážní lince)
- Skladová pozice dodavatele (pozice v hlavním skladu)
- Dodací místo zákazníka (název montážní linky)
- Dodací místo dodavatele (hlavní sklad)
- Stav (dle počtu přepravek u zákazníka zelená až červená)

Kanban - Test [JSRAJBR]										
Soubor Úpravy Kanban Nástroje Návoděda										
* Nový filtr *										
Local Kanban New										
Součásti Skenovaná data Boxy										
Součást	Jméno	Obal	Zákazník	Dodavatel	Množství	Počet boxů	Sklad zákazníka	Sklad dodavatele		
0212214	SCHRAUBE,BUND- M8 P...	Krab. plast H:120 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	600 ST	2 4210-30-30603	3200-P3-160501	
0222301	SCHRAUBE,ZYLINDER-...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-30604	3200-07-20701	
0230701	SCHRAUBE,SECHSKAN...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-60701	3200-07-40503	
0241811	SCHRAUBE,SECHSKAN...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-80702	3200-07-30703	
0242101	SCHRAUBE,SECHSKAN...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-20603	3200-07-30802	
0243401	SCHRAUBE,SECHSKAN...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-60702	3200-07-40402	
0300801	SECHSKANTMUTTER M...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-140502	3200-07-100602	
0301010	SECHSKANTMUTTER M...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-30303	3200-07-100702	
0306601	SECHSKANTMUTTER M...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-30304	3200-07-110202	
0311101	SECHSKANTMUTTER M...	Krab. plast H:70 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-10304	3200-07-110603	
0351101	SCHEIBE B 8,4 DIN 125	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-20602	3200-07-80203	
0356010	SCHEIBE K 6,4 X 18 X 1,5...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-80701	3200-07-90202	
0360000	ZACKENRING BOHRUN...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-10306	3200-07-170701	
0445000	SICHERUNGSRING J 52 ...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	20 ST	2 4210-30-20702	3200-P4-71401	
0445299	SICHERUNGSRING J 62 ...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 0	CZ 0	0	0	150 ST	2 4210-30-60504	3200-P3-270501	
0800400	BUCHSE, LAGER 20 X 26...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	100 ST	2 4210-30-20703	3200-P4-210101	
0830300	GELENKKOPF M12 WAR...	Krab. plast H:120 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	150 ST	2 4210-30-30302	3200-P4-182401	
0830300	GELENKKOPF M12 WAR...	Krab. plast H:120 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	150 ST	2 4210-30-30502	3200-P4-182401	
1040142	MAGNETRING 42 X 22 X ...	Krab. plast H:90 modrá	CZ 2	CZ 0	0	0	200 ST	2 4210-30-80704	3200-P3-22701	

obr. 6-16 Modul Kanban informačního systému PPS [12]

Modul Kanban umožňuje tisk kanbanového štítku, který přebírá funkci kanbanové karty. Tento štítek je na obrázku *obr. 6-17* a obsahuje následující informace:

- Dodací místo dodavatele (3200 - hlavní sklad)
- Dodavatel (CZ)
- Skladová pozice dodavatele (3200-07-10101)
- Dodací místo zákazníka (4210 40 – Střešní sušení)
- Zákazník (CZ)
- Skladová pozice zákazníka (4210-40-290501)
- Číslo materiálu (0200698)
- Název materiálu (SCHRAUBE, ZYLINDER – M3X6)
- Typ přepravky (Krab. Plast H:70 modrá)
- Čárový kód kanbanu (pro skenování přepravky, liší se od čárového kódu materiálu)
- Vypočtená hmotnost přepravky (0,10 Kg)
- Množství v přepravce (100 ST)
- Číslo kanbanu (00036105), ekvivalent čárového kódu

3200 - Hlavní sklad	4210 40 - Střešní sušení
№3200-07-10101	№ 4210-40-290501
0200698	0.10 Kg
SCHRAUBE,ZYLINDER- M3X6	100 ST
Krab.plast H:70 modrá	00036105

obr. 6-17 Kanbanový štítek [12]

Kanbanový štítek je vytisknut na samolepící etiketu a nalepen na odpovídající přepravku (*obr. 6-18*). Slouží k identifikaci materiálu, dále k získání informace, kam přepravku s materiálem umístit a také ke skenování čárového kódu, čímž vznikne požadavek na dodání materiálu.



obr. 6-18 Přepravka s kanbanovým štítkem [12]

6.3.4 Práce s ostatními moduly

Údaje o tom, jaké množství daného materiálu bylo v určitém období spotřebováno, je možné získat pouze pro celé pracoviště, nikoliv pro konkrétní montážní linku. Pro získání informací o spotřebě materiálu pro každou jednotlivou montážní linku bylo proto postupováno následujícím způsobem.

1. Získání informace o největším objemu výroby vzhledem k posledním 2 roků (9. a 10. měsíc 2012, modul Datové přehledy)
2. Vyfiltrování všech vydaných výrob sestav a podsestav pro montážní linky v daném období
3. Odstranění čísel materiálu z těchto sestav a podsestav, která se na daném pracovišti nemontují - dle pracovního postupu k sestavě a podsestavě (modul Karta součásti, obr)
4. Porovnání zbylých čísel materiálu s položkami, které budou zásobovány Milk runem
5. Výpočet množství spotřebovaných kusů každé položky

U každé položky je tedy známo, kolik kusů se v 9. a 10. měsíci roku 2012 spotřebovalo. Položky jsou dále doplněny o množství materiálu v přepravce. Tím je pro každou montážní linku vytvořena tabulka spotřeby materiálu, viz *tab. 6-1*. Každá tato tabulka dává také informaci o tom, jak dlouhou dobu konkrétní přepravka setrvává na lince, dokud není spotřebován její obsah. Zde se do budoucna otvírá prostor pro případnou optimalizaci množství materiálu na montážních linkách. Doby spotřeb jednotlivých přepravek jsou také vstupem pro simulaci navrhovaného řešení v software Siemens Tecnomatix Plant Simulation (viz kapitola 7).

cislo	ks kanban	přepravka	9		10	
			spotřeba	pč krabiček	spotřeba	pč krabiček
0362000	50	H90	55	1,1	57	1,14
0424700	50	H90	70	1,4	86	1,72
0440801	50	H70	132	2,64	114	2,28
0441201	50	H70	83	1,66	83	1,66
0441900	50	H90	259	5,18	253	5,06
0444900	100	H90	44	0,44	55	0,55
0445100						
0448804						
0448806						
0448809						
0453220						
0454100	40	H90	61	1,525	57	1,425
0454444	30	H120		0	6	0,2
0454700	10	H90	44	4,4	54	5,4
0455400					6	
0455401	10	H70	2	0,2	2	0,2
0459200	100	H120	112	1,12	116	1,16
0800130	50	H90	122	2,44	114	2,28
0811100	100	H120	474	4,74	451	4,51
0820601	30	H90	48	1,6	52	1,733333333
0821004	50	H90	96	1,92	128	2,56
0834301	10	H120	48	4,8	56	5,6

tab. 6-1 Ukázka spotřeb materiálu na lince L85, pouze výběr

		Linka											
		L30	L40	L50	L55	L60	L65	L70	L75	L80	L85	L90	L95
boxů 3200 -> 4210 ... 9/2012		48,75	177,8	237,1	0	133,5	58,51	91,03	154,5	83,16	130	45,1	76,24
boxů 3200 -> 4210 ... 10/2012		38,5	194,1	239,5	0	160,2	47,66	86,41	183	82,7	131,9	27,04	92,09
		Linka											
		L5	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L25	L31	L32		
boxů 3200 -> 4215 ... 9/2012		2,413	23,9	86,93	37,45	19,43	8,936	2,4	44,66	0,32	6,8		
boxů 3200 -> 4215 ... 10/2012		4,027	38,93	116,5	27,01	20,42	12,47	2,648	50,53	1,173	8,48		
								za měsíc		prac. dnů		á den	
celkem boxů 3200 -> 4210 ... 9/2012								1236		22		56,17	
celkem boxů 3200 -> 4210 ... 10/2012								1283				58,33	
celkem boxů 3200 -> 4215 ... 9/2012								233,2				10,6	
celkem boxů 3200 -> 4215 ... 10/2012								282,2				12,83	
zvoleno období 10/2012												součet: 71,15 boxů	

tab. 6-2 Výpočet množství zavážených přepravek

Výpočtem bylo zjištěno, že pro montáž 1 a montáž 2 je potřeba denně zavézt Milk runem cca 72 přepravek, viz tab. 6-2.

6.4 Výběr manipulační techniky

V této podkapitole je věnován prostor výběru manipulační techniky pro metodu Milk run, tedy elektrického tahače a přívěsných vozíků.

6.4.1 Elektrický tahač

Stávající manipulační techniku lze pro účely Milk runu využít jen omezeně. Elektrický VZV sice úlohu tahače plnit může, nikoli však v daných zásobovacích uličkách, už svou podstatou není k takovému používání doporučen. K tomuto účelu jsou na trhu k dispozici elektrické tahače od nejrůznější renomovaných výrobců, např. LINDE, STILL, JUNGHEINRICH apod.

K porovnání technických parametrů vybraných typů tahačů byla vytvořena tabulka. Do této tabulky se dostaly elektrické tahače, které splňovaly tato kritéria:

- Schopnost provozu uvnitř i vně haly
- Nosnost alespoň 4000 kg
- Pohon na elektřinu
- Orientační pořizovací náklady, které se pohybují u konkrétního typu tahače vždy v určitém intervalu

Tímto výběrem prošly tahače STILL (CX-T a R06), TOYOTA (4CBTYk4, 4CBTk4, CBTY4,CBT6), JUNGHEINRICH (EZS 350, EZS 570) a HYSTER (LO5.0T).

V tabulce (*příloha 1*) jsou dále hodnoceny technické parametry jednotlivých tahačů. Prvně byla tabulka koncipována na základě metody párového srovnávání, kdy váhy kritérií vyplynou vzájemným porovnáváním. Po konzultaci s odborníky v rámci společnosti Christ Car Wash s.r.o. i mimo, byly váhy každého parametru upraveny. Elektrický tahač tak mohl obdržet bodové ohodnocení 1-5 u každého technického parametru, kdy 1 je nejhůře a 5 nejlépe. Po roznásobení tohoto ohodnocení určenou vahou, získal určitý počet bodů. Body byly pro každý typ nakonec sečteny a porovnány vůči maximálně dosažitelnému počtu. Vítězem tabulkového srovnání se stal STILL R06, získal celkové hodnocení 83%.

Testování

Vzhledem k možnosti zápůjčky tahačů od výrobců STILL, JUNGHEINRICH a TOYOTA, se v CCW podařilo otestovat některé typy, výrobce JUNGHEINRICH k testování dodal typ EZS-C40, který byl novinkou. V této druhé tabulce (*příloha 2*) již nedošlo ke srovnání technických parametrů, ale na základě reálného provozu byly sestaveny vlastní disciplíny, také s určenými vahami. Elektrický tahač tak mohl opět obdržet v každé disciplíně bodové ohodnocení 1-5. Shodným způsobem došlo k roznásobení váhy disciplíny a bodového ohodnocení, sečtení a porovnání k maximálně možnému zisku bodů. Hodnoceny byly následující disciplíny:

- Jízdní vlastnosti uvnitř haly
- Jízdní vlastnosti vně haly
- Vhodnost pro časté zastávky
- Pohodlí řidiče
- Brzdy
- Cena
- Zátěžový test

Zátěžový test navržený vedením CCW znamenal pro testovaný elektrický tahač vytažení břemene (prázdný Ford Transit o hmotnosti 1,8t) mezi halami, které jsou propojeny nájezdem s nejvyšším stoupáním v rámci společnosti CCW. Stoupání činilo cca 10,8%. Přes vyrovnané tažné síly (u tahačů s tažnou silou 4t) bylo možné sledovat rozdíly. Tahač obdržel 5 bodů v případě, že vytáhl břemeno již stojící na šikmém nájezdu. Pokud vytáhl břemeno stojící na úpatí nájezdu, získal 3 body. V ostatních případech získal 1 bod.

STILL CX-T

Model CX-T od výrobce STILL byl do společnosti Christ Car Wash s.r.o. zapůjčen celkem dvakrát, vždy s dvěma regálovými vozíky. Poprvé byl ve standardní konfiguraci. Relativně malá a tvrdá kolečka v kombinaci s přejezdy uvnitř montážních hal dělaly jízdu neklidnou, podobně se elektrický tahač choval během vnějšího přejezdu mezi hlavním skladem a montážními halami. Řízení díky elektrickému posilovači přes řídítka bylo komfortní a zanechalo veskrze kladný dojem, bohužel se to samé nedalo říci o brzdě. Brzdy jsou u tohoto typu ovládány otočením akceleračního páčku na řídítkách opačným směrem. Tahač měl tendenci při zatížení a zastavení ve stoupání sám ujíždět. V zátěžovém testu model CX-T neuspěl, pohon pouze předního kolečka zapříčinil jeho prokluz.



obr. 6-19 Zátěžový test modifikovaného tahače STILL CX-T [12]

Po sdělení nedostatků zástupcům společnosti STILL byl do CCW dodán modifikovaný model CX-T s většími kolečky „Superelastic“, tahač byl také na přední straně více zatížen díky výztuže proti kolizím. Posledním vylepšením byla modifikace software brzd, kdy již nedocházelo k samovolnému sjíždění při zastavení ve stoupání. Při testování se jiný druh koleček kladně projevil při jízdě uvnitř a vně haly, při zátěžovém testu však opět došlo k prokluzu. Na obr. 6-19 je zachycen zátěžový test.

STILL R06

Tento model výrobce STILL není plně srovnatelný s ostatními testovanými tahači. Má vyšší tažnou sílu, po rovině uveze až 6 tun (ostatní 4). Do testování byl zahrnut až po nabídce ze strany výrobce STILL. Obsluha R06 při jízdě sedí, směr jízdy a její rychlost ovlivňuje skrze volant s elektrickým posilovačem resp. nožní pedály. Během testování se potvrdil předpoklad, kdy obsluha vsedě není příliš vhodná pro vyšší četnost zastávek. Velká kola znamenala klidné chování při pohybu mimo haly, uvnitř však tento model působil méně kompaktním dojmem. Díky výkonnému elektromotoru a pohonu dvou zadních koleček STILL R06 uspěl v zátěžovém testu.

TOYOTA 4CBTYk4

Model 4CBTYk4 od výrobce TOYOTA patří do skupiny tahačů s tažnou silou 4 tuny. Pohon mají na starosti zadní kolečka. V zátěžovém testu tato TOYOTA uspěla jako jediná s uvedenou tažnou silou. Při jízdě uvnitř hal však činilo potíže řízení řídky bez posilovače a necitlivé ovládání akceleračního i brzdy. Nekomfortní byl postoj obsluhy s omezenou možností seřízení s ohledem na její výšku. Tento model disponuje velkou silou, avšak není uživatelsky přívětivý. Společnost CCW měla také možnost otestovat méně výkonný model **4CBTY2**, jehož tažná síla činí 2 tuny. Díky menšímu elektromotoru je tento model lehčí, bohužel negativa v řízení přetrvávala. V zátěžovém testu neuspěl.

JUNGHEINRICH EZS-C40

EZS-C40 poskytuje obsluze komfort klidné jízdy díky rozumnému rozměru koleček. Pohon obstarává elektromotor s tažnou silou 4 tuny přes přední kolečko. Obsluha řídí tahač volantem s elektrickým posilovačem. Akcelerace i decelerace je plynulá, chování během jízdy mimo i uvnitř hal je klidné. Při zátěžovém testu nechybělo mnoho, aby tento model uspěl.

Při konečném srovnání vyšel model JUNGHEINRICH EZS-C40 (*obr. 6-20*) se ziskem 84% jako nejlepší varianta.



obr. 6-20 Elektrický tahač JUNGHEINRICH EZS C40 [16]

6.4.2 Přípojně vozíky

Na trhu je mnoho firem, které se zabývají výrobou vozíků pro Milk run. Vozíky se vzájemně liší konstrukcí, nosností, použitým materiálem, povrchovou úpravou, kolečky, způsobem spřažení a schopností vedení stopy. K rozvozu materiálu v přepravkách jsou určeny regálové vozíky s policemi.

Pro srovnání regálových vozíků byla vytvořena *tab. 6-3*. Pouze tři zjištění výrobci jsou schopni vyhovět následujícím požadavkům:

- Průměr koleček alespoň 150 mm (přejezdy mezi halami a pohyb vně hal)
- Tažení vozíku za čep (oj na konci vozíku, z důvodu lepšího vedení stopy)

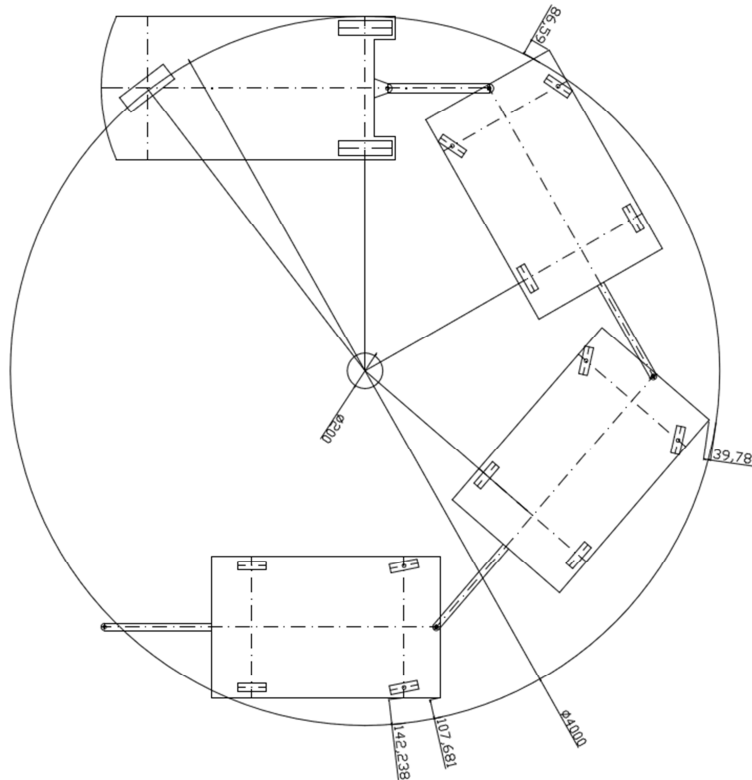
Ostatní výrobci se specializují na vozíky tažené za oj. Takto vedené vozíky však nedostatečně obepisují vytyčenou dráhu tahačem a dochází ke zkracování zatáček, což může činit při větším počtu zapřažených vozíků při jízdě uvnitř haly jisté manévrovací problémy. Na *obr. 6-21* je simulace sestavených vlečných (obalových) křivek pro vedení 3 vozíků za čep. Tato simulace uvažuje rozměry tahače JUNGHEINRICH EZS-C40 a regálových vozíků WANZL.

Při tažení za čep dochází k vyosení následujícího vozíku tažnou ojí, tím si do zatáčky vozík tzv. najede. Je patrné, že i toto výhodnější zapojení vozíků (tažení za čep) zatáčku zkracuje, ovšem v mnohem menší míře než jak tomu je tažení za oj.

Výrobce		LKE	Intralog	Wanzl
Půdorysný rozměr	mm	1500x820	1200x800	1200x800
Nosnost	kg	500	500	500
Povrchová úprava		pozink	nátěr mokrou cestou	pozink
Cena	Kč	32 000,-	21 770,-	11 500,-

tab. 6-3 Výběr regálových vozíků [1],[6],[7]

Srovnávací tabulka je velmi jednoduchá, u vybraných vozíků byl sledován jejich rozměr, nosnost, povrchová úprava a cena. Vzhledem k celkem jasně hovořícím číslům nebylo nutné vytvářet hodnocení, vítězným se stal regálový vozík od německého výrobce WANZL.



obr. 6-21 Vlečné (obalové) křivky s uvažováním tahače JUNGHEINRICH a vozíků WANZL

Počet vozíků

Dle kapitoly 0 je zapotřebí denně zásobit pracoviště montáže 1 a 2 cca 72 přepravkami. Přepravky se liší svou velikostí, proto bude pro určení počtu regálových vozíků uvažována přepravka H120 s půdorysnými rozměry 205x345mm. Výpočet je v tab. 6-4.

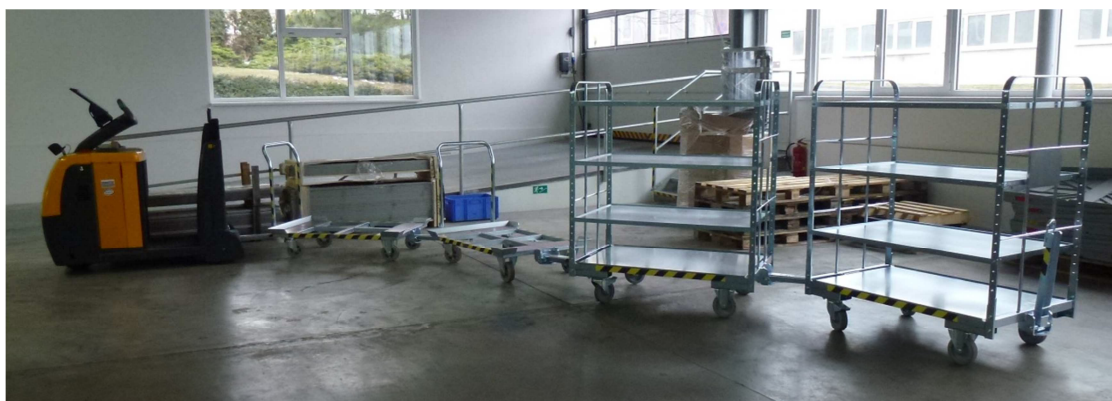
Přepravky		Regálový vozík	
počet	72	počet polic	4
šířka	205 mm	šířka police	1200 mm
délka	345 mm	délka police	800 mm
nároky na plochu	5 092 200,00 mm ²	celkem plocha	3 840 000,00 mm ²
		počet vozíků v případě 1 závozu:	2
		počet vozíků v případě 2 závozu:	1

tab. 6-4 Výpočet počtu regálových vozíků

Dle výpočtu je v případě jednoho závozu denně potřeba 2 regálových vozíků, při dvou závozech je potřeba jen jeden. Filozofie Milk runu je postavena na flexibilním zásobování, proto jsou dále uvažovány dva závozy za den.

Jelikož výpočet uvažuje pouze jeden rozměr přepravky, je vhodné volit soupravu složenou ze dvou regálových vozíků. Milk run bude také svážet prázdné přepravky a ty je nutné do regálového vozíku umístit také.

Do CCW byla výše zmíněná manipulační technika pořízena, kompletní souprava Milk runu je zobrazena na obr. 6-22. Kromě dvou regálových vozíků byly pořízeny i dva paletové vozíky od stejného výrobce, ty však neslouží k zásobování pracovišť materiálem z hlavního skladu, nýbrž k prozatímnímu testování převozu polotovarů mezi jednotlivými pracovišti.

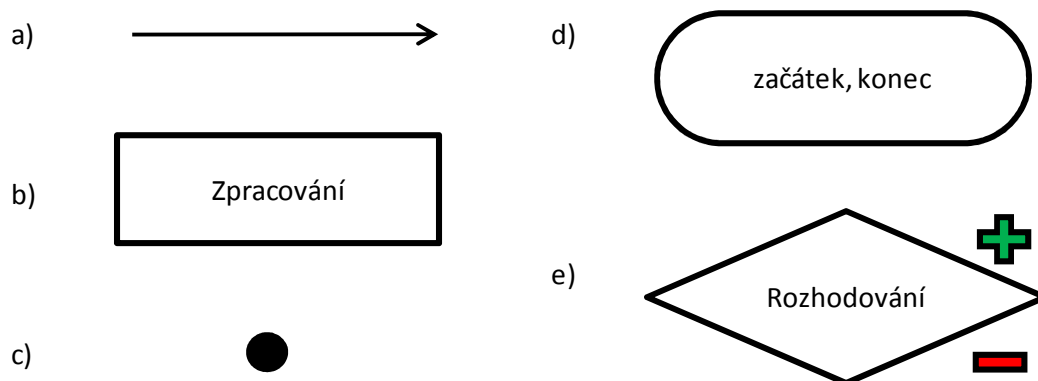


obr. 6-22 Pořízená souprava Milk run do společnosti CCW [12]

6.5 Proces zásobování Milk runem

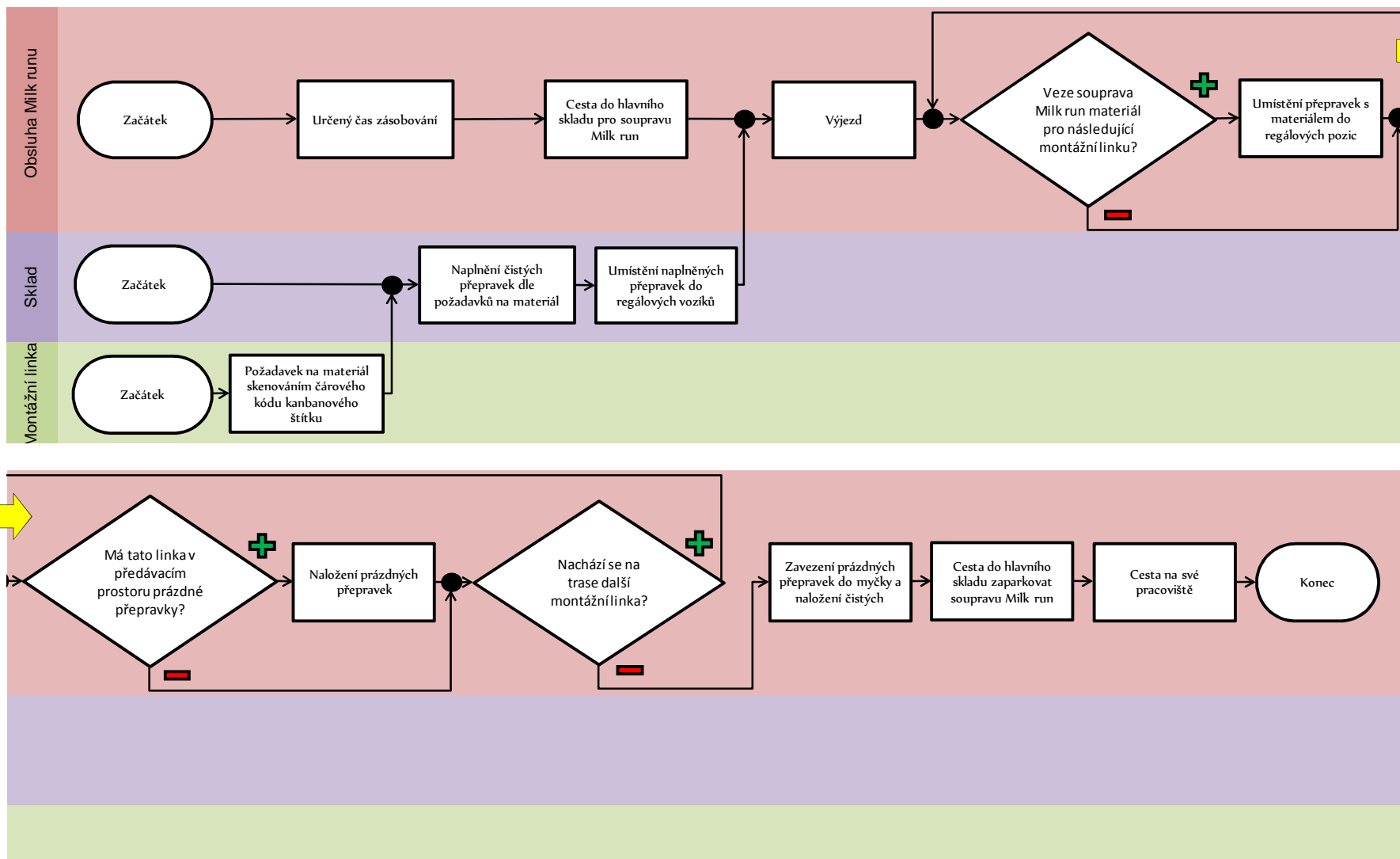
Navržený proces (*obr. 6-24*) se nachází na následující stránce, z důvodu jeho délky je pro dobrou čitelnost rozdělen na dvě části. Proces zásobování metodou Milk run je složen z následujících symbolů:

- úsečka (spojnice) končící šipkou — určuje směr procesu, mohou se spojovat
- obdélník s popisem — definuje dílčí krok procesu zásobování
- kruh — spojka jednotlivých úseček
- obdélník se zaoblenými rohy — počátek nebo ukončení procesu zásobování
- kosočtverec — větvení postupu v algoritmu v závislosti na splnění podmínky



obr. 6-23 Použité symboly při navrhování procesu zásobování Milk runem

Protože do procesu zásobování vstupuje i hlavní sklad a montážní linky, je grafické ztvárnění procesu rozděleno do tří barevně odlišených polí. Starorůžová náleží obsluze Milk runu, fialová hlavnímu skladu a zelená montážní lince. Pracoviště myčky v procesu zahrnuto není, neboť jeho úlohou je pouze příprava čistých přepravků.



obr. 6-24 Proces zásobování Milk runem

7 Simulace

Tato kapitola pojednává o simulačním software Siemens Plant Simulation v9.0 a modelu, který byl v tomto prostředí sestaven. Při studiu této problematiky byly využívány následující zdroje: ebook Simulace ve strojírenství [19], CD-ROM Modelování a simulace a DP [23], příručka Tecnomatix - Methods and Strategies [20], příručka Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk [21] a obsah s příklady simulačních modelů autora výše zmíněných příruček [22].

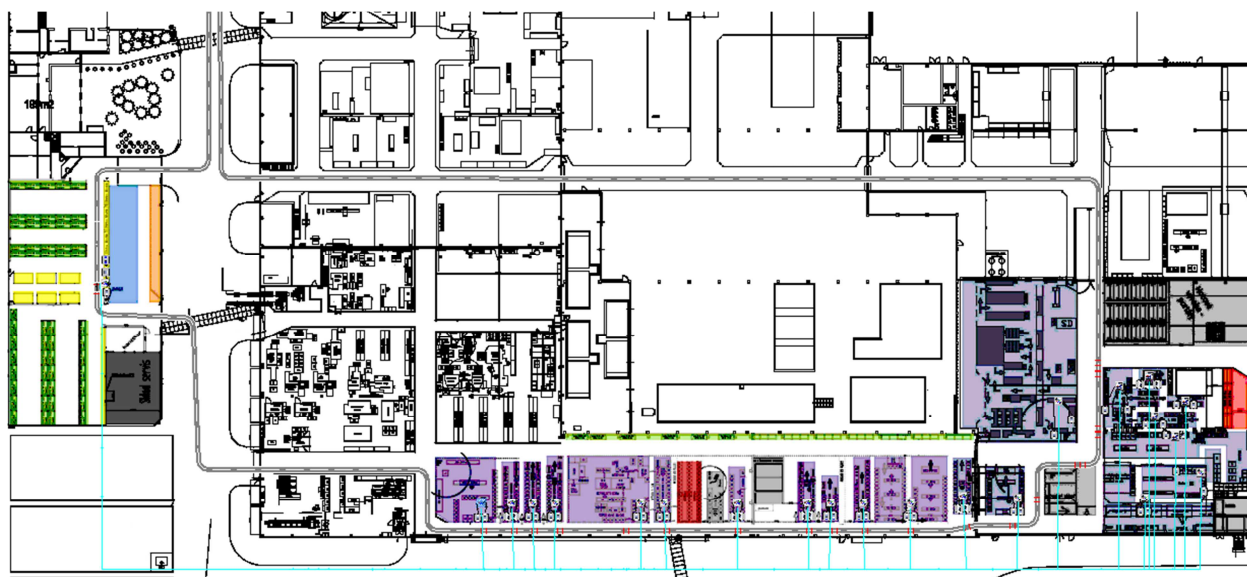
7.1 Siemens Tecnomatix Plant Simulation

Simulační systém Plant Simulation je software určený pro modelování, simulaci a optimalizaci logistických systémů, například výroby, montáže, dodávek či dopravy apod. Vytváří dynamický umělý počítačový model, ve kterém lze poznávat vlastnosti, chod a chování reálného výrobního systému v nejrůznějších situacích a tím optimalizovat jeho výkonnost, přičemž lze takto optimalizovat již zaběhnutý systém výroby či jej pomocí tohoto nástroje teprve připravovat.

Plant Simulation je objektově orientovaný, má hierarchickou strukturu využívající dědičnosti vlastností objektů. Plant Simulation poskytuje relevantní informace o probíhajícím procesu bez nutnosti do něj jakkoli zasahovat a umožňuje tedy také provádět experimenty bez zásahů do reality stávajícího výrobního procesu. Podobně jako ostatní obdobně orientované simulační software na trhu umožňuje výrazné úspory finančních prostředků i časového fondu.

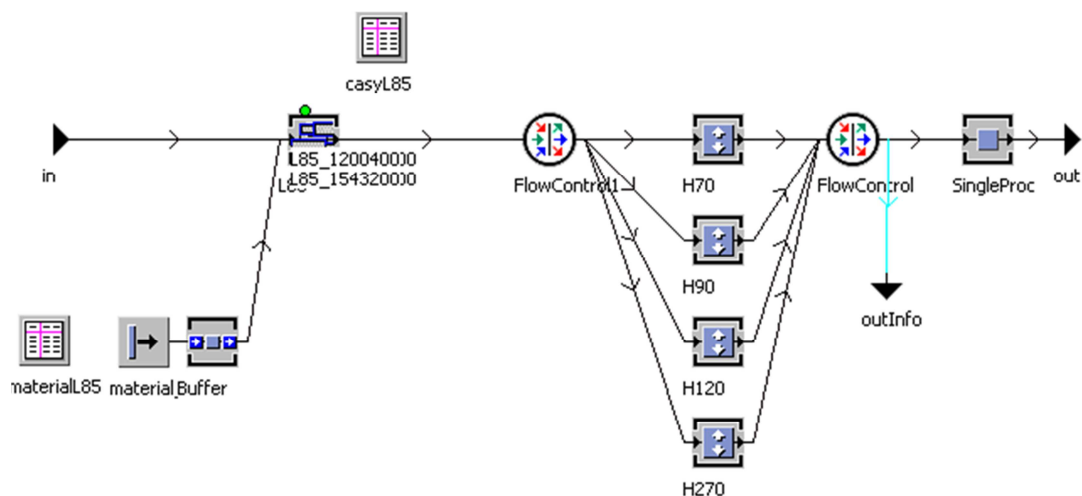
7.2 Simulační model Milk run

Simulační model v Plant Simulation byl sestaven tak, aby co nejvíce vyhovoval zavedení do stávajícího procesu zásobování pracovišť. Na *obr. 7-1* je zmenšený obrázek simulačního modelu, jako pozadí je užit layout společnosti CCW s již upravenými pracovišti. Vlevo se nachází hlavní sklad, dole pak pracoviště montáže 1 a vpravo pracoviště montáže 2. Jednotlivým částem modelu je pozornost věnována dále. Popis modelu začíná od montážních linek, kde vzniká požadavek na dodání materiálu.



obr. 7-1 Simulační model bez pracoviště myčky přepravek, které je umístěno nahoře

V tomto modelu je každá montážní linka reprezentována vlastním *framem*, kde se materiál spotřebovává paralelním procesem dle tabulky s odpovídajícími daty (tab. 6-1).



obr. 7-2 Model montážní linky L85

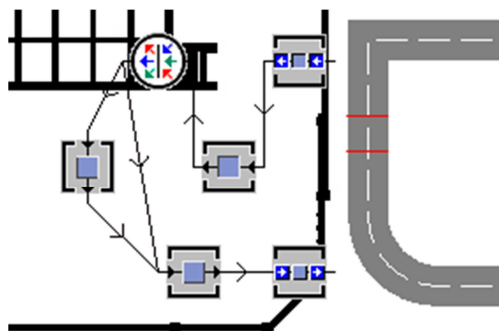
Na obrázku je model montážní linky L85. Vlevo se nachází tabulka *materialL85* se seznamem položek, které mají být zaváženy Milk runem. Při spuštění simulačního modelu dojde ke generování veškerého materiálu dle tohoto seznamu za pomoci *source material_L85*. Source naplní následující *buffer*. Následuje *ParallelProc*, který reprezentuje montážní proces, spotřebovává materiál dle zadaných časů, které jsou uvedeny v tabulce *casyL85*. V této tabulce je každé položce přiřazen čas, po který je přepravka s daným množstvím materiálu v lince. Po *ParallelProc* následuje *FlowControl*, kde dochází k třídění spotřebovaných položek dle přepravek, ve kterých jsou uloženy. Po rozřídění je oddělena přepravka od spotřebovaného materiálu, ten poté představuje požadavek na dodání materiálu, jež je zaslán do hlavního skladu (*interface OutInfo*). Prázdné přepravky putují do *SingleProc*, kde jim je přiřazena adresa dalšího pracoviště, tedy myčky boxů. Z pracoviště odchází skrz

interface out do výstupního *bufferu L85o* z montážní linky. Tento *buffer* představuje předávací prostor pro prázdné přepravky. Z tohoto místa obsluha Milk runu přepravky naloží. *Buffer* s přepravkami je spojen se senzorem, který je umístěn na cestě *Track*. Přes zadanou metodu (obr. 7-3) Milk run pozná, že zde má zastavit a provést žádanou akci.

```
(SensorID : integer)
is
  obj:object;
  i:integer;
do
  obj:=sensorList[1,sensorID];
  if not @.isTractor then
    -- vozík zastaví tractor
    @.getTractor.stopped:=true;
  -- vyložení
  if obj.isExit=false then
    for i:=1 to @.xDim loop
      if @.pe(i,1).cont /= void then
        if @.pe(i,1).cont.destination = obj.succ then
          --vyložit zde
          @.pe(i,1).cont.move(obj);
          wait(unloadTime);
        end;
      end;
    next;
  else
    if obj.occupied then
      while obj.empty = false loop
        obj.cont.move(@);
        wait(loadTime);
      end;
    end;
  end;
  @.getTractor.stopped:=false;
  --uvedení do pohybu
end;
end;
```

obr. 7-3 Metoda pro obsluhu předávacích míst

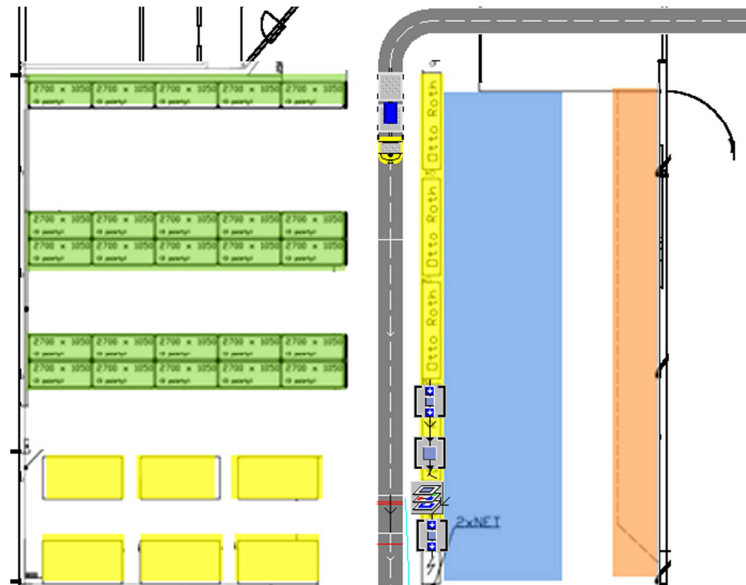
Podobně jsou sestaveny ostatní montážní linky. Souprava Milk runu při opuštění poslední linky obsahuje pouze prázdné přepravky, které směřují k myčce. Toto pracoviště nemá oproti montážním linkám vlastní *frame*. Obrázek pracoviště myčky je níže (obr. 7-4).



obr. 7-4 Myčka prázdných přepravek

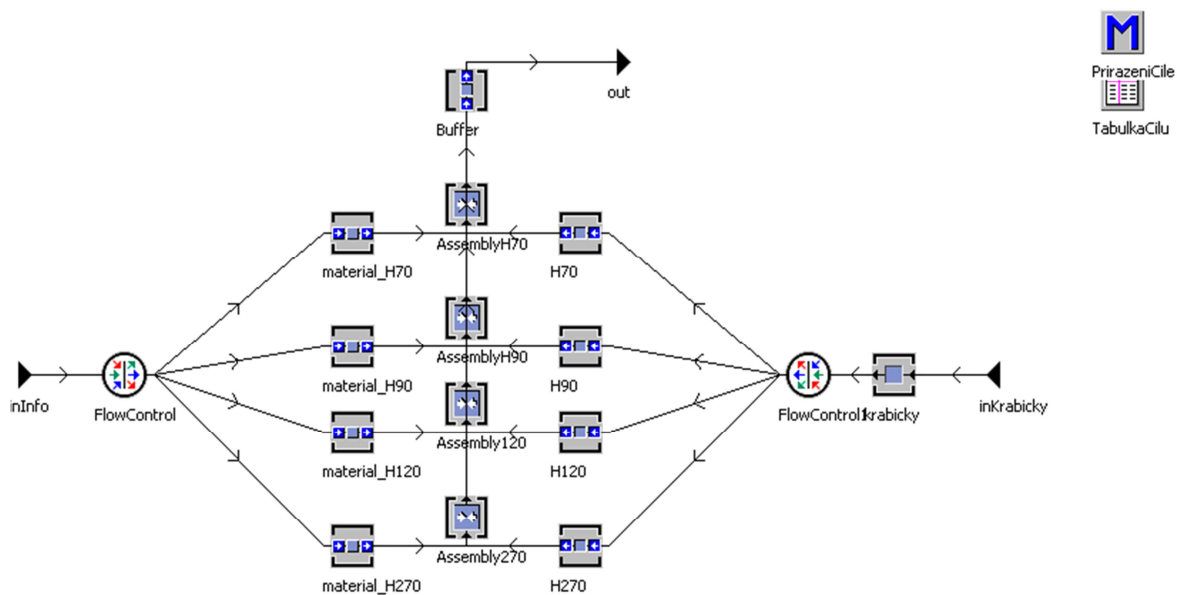
Milk run zastaví na senzoru cesty, vyloží prázdné přepravky, které se seřadí v *bufferu Mi*, následuje *SingleProc*, na který jsou přepravky adresovány. *SingleProc M01* je zde pouze jako adresát, proto je nastaven na nulový čas. Přepravky se následně třídí pomocí *FlowControl* dle míry zašpinění. *FlowControl* je nastaven procentuálně. Čistší část přepravek putuje do

SingleProc M011, který určuje jejich následující stanici (hlavní sklad). Špinavé přepravky jsou před tímto ještě umyty (*SingleProc Myti*). Výstup z myčky je realizován *bufferem Mo*, který je opět spjat se senzorem na cestě. Čisté přepravky jsou Milk runem převezeny do hlavního skladu (*obr. 7-5*), kde vstupují přes *buffer Si* a adresní *SingleProc* do *framu Sklad* (*obr. 7-6*).



obr. 7-5 Část modelu, hlavní sklad se soupravou Milk run

Prázdné přepravky přichází interface *inKrabicky*, prochází opět adresním *SingleProc Krabicky* a dále se třídí dle typu ve *FlowControl1*. Shromážděny jsou v odpovídajícím *bufferu*. Z levé strany přichází požadavky z montážních pracovišť (*inInfo*), tyto požadavky (resp. materiál) je tříděn ve *FlowControl* dle typu přepravek, do kterých má být umístěn. Následují *buffery* pro roztríděný materiál. Do prázdných přepravek je uložen materiál pomocí *Assembly*. Přepravky s materiálem prochází *bufferem*, kde dochází k přiřazení cílové montážní linky přes metodu *PrirazeniCile*. Této metodě slouží *TabulkaCilu*. Následuje výstup z *framu Sklad* a čekání přepravek s materiálem v *bufferu So*.



obr. 7-6 Simulace plnění přepravek materiálem v hlavním skladu

Milk run naplněné přepravy naloží a dle přiřazených cílových montážních linek rozveze a umístí do jejich vstupních *bufferů*. Celý proces se opakuje znovu, ovšem bez dalšího generování materiálu na montážních linkách. Model tak simuluje oběh prázdných přepravek a materiálu.

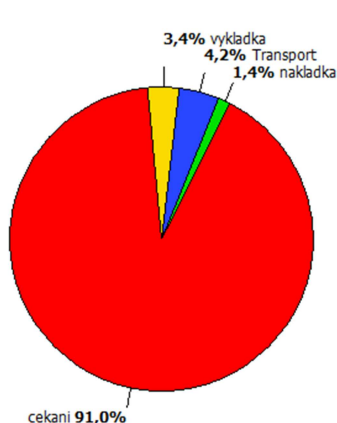
7.2.1 Simulační experiment 1

Do simulačního modelu vstupují odvozená data o spotřebách materiálu (viz kapitola 0). Teoretický požadavek na zásobování montážních linek obou pracovišť činí cca 72 přepravek s materiálem za 1 směnu. Simulační experiment je nastaven tak, že k závozu dochází dvakrát za směnu. Souprava Milk runu o dvou regálových vozících čeká zbylý čas v hlavním skladu. Nezávisle na Milk runu dochází k mytí přepravek v myčce a plnění přepravek personálem hlavního skladu požadovaným materiálem. Časy naložení a vyložení přepravy jsou určeny experimentálně, čas naložení jedné přepravy činí 10 sekund, čas jejího vyložení je 25 sekund. Čas vyložení je delší z důvodu, že se jedná o manipulaci s naplněnou přepravkou, kterou je nutné umístit na místo určené kanbanovým štítkem.

Nastavení simulačního experimentu:

- Souprava Milk run o 2 regálových vozících, kapacita 2 x 54 přepravek
- Dva závozy za jednu směnu
- Rychlost jízdy soupravy Milk run 4km/h
- Délka simulačního experimentu 100 dnů (ekvivalent 300 osmihodinových směn, nastaven je nepřetržitý provoz)

Sledováno je časové vytížení soupravy. Milk run může čekat v hlavním skladu (cekani), vykládat plné přepravy na montážních linkách (vykladka), sbírat prázdné přepravy z montážních linek (nakladka) nebo se pohybovat (transport). Na obr. 7-7 je koláčový graf s procentuálním rozdělením těchto činností, v tab. 7-1 je na tyto činnosti podrobnější pohled. Jedná se o tabulku exportovanou z SW Plant Simulation, jednotlivé sloupce znamenají frekvenci činnosti, délku jejího průběhu, frekvenci v procentuálním vyjádření, průběh v procentuálním vyjádření



obr. 7-7 Koláčový graf využití Milk runu v simulačním experimentu 1

Value	Frequency	Duration	%_Frequenc y	%_Duration	Mean Duration	Standard Deviation
cekani	1249	7868778,887	6,85	90,99	6300,0632	178,2092
nakladka	4012	119790	22,00	1,39	29,8579	41,4774
transport	8826	365848,1112	48,40	4,23	41,4512	51,9461
vykladka	4147	293875	22,74	3,40	70,8645	100,8291

tab. 7-1 Rozdělení činností Milk runu s výsledky pro simulační experiment 1

Milk run je v tomto simulačním experimentu vytížen pouze ze zhruba **9%**. Zbylých 91% času směny je nevyužit a čeká v hlavním skladu. Časové nároky na obsluhu Milk runu jsou tedy 9% času směny, což odpovídá **0,72 hodin** (43 minut).

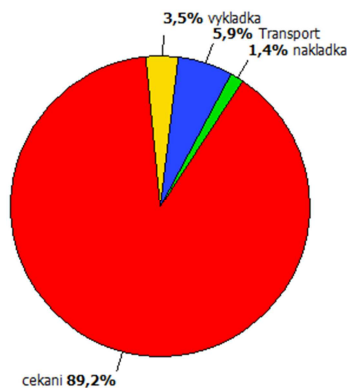
Simulační experiment dospěl k odlišnému množství zavážených přepravek, dle výpočtu v kapitole 0 je teoreticky potřeba rozvézt 72 přepravek s materiálem. Po spuštění simulace dochází k závozu cca 53 krabiček za směnu, delší běh simulace toto číslo postupně navyšuje. Projevuje se zde několik faktorů:

- Některé přepravy se uvolní po dlouhém čase, čas spotřeby 150 dní i více
- Svoz a rozvoz materiálu a přepravek, čas spotřeby narůstá o tyto prodlevy
- Mytí prázdných přepravek, které představuje další prodlevu

7.2.2 Simulační experiment 2

Nastavení simulačního experimentu je uvedeno níže, od simulačního experimentu 1 se liší pouze počtem závozu. Ostatní parametry i sledované veličiny jsou shodné s prvním simulačním experimentem.

- Souprava Milk run o 2 regálových vozících, kapacita 2 x 54 přepravek
- Tři závozy za směnu
- Rychlost jízdy soupravy Milk run 4km/h
- Délka simulačního experimentu opět 300 směn



obr. 7-8 Koláčový graf využití Milk runu v simulačním experimentu 2

Value	Frequency	Duration	%_Frequenc y	%_Duration	Mean Duration	Standard Deviation
cekani	1833	7704638,386	7,71	89,17	4203,2943	71,0112
nakladka	5125	123020	21,56	1,42	24,0039	34,1229
transport	11475	511141,6141	48,26	5,92	44,5439	55,668
vykladka	5343	301200	22,47	3,49	56,3728	81,8625

tab. 7-2 Rozdělení činností Milk runu s výsledky pro simulační experiment 2

Na obr. 7-8 Koláčový graf využití Milk runu v simulačním experimentu 2 obr. 7-8 lze opět spatřit koláčový graf s procentuálním rozdělením činností Milk runu, tab. 7-2 poskytuje detailnější pohled na číselné podání.

V tomto simulačním experimentu je Milk run vytížen z cca 11%. Po 89% času směny je nevyužit v hlavním skladu. Časové nároky na obsluhu Milk runu činí 11% času směny, což odpovídá **0,88 hodin** (53 minut).

Množství zavážených přepravek je obdobné jako v 1. simulačním experimentu.

7.2.3 Simulační experiment 3

Třetí experiment se opět liší počtem závozu, ostatní parametry jsou stejné s předchozími experimenty.

- Souprava Milk run o 2 regálových vozících, kapacita 2 x 54 přepravek
- Jeden závoz za směnu
- Rychlost jízdy soupravy Milk run 4km/h
- Délka simulačního experimentu opět 300 směn

Během simulačního experimentu při 122. směně došlo k přerušení procesu zásobování. Počet plných a prázdných přepravek v jednom okamžiku přesáhl hodnotu 108, což znamená překročení kapacity regálových vozíků (2 x 54 přepravek). Řešením je zvýšení počtu regálových vozíků na 3, avšak s ohledem na využití soupravy Milk run není tento krok uvažován.

7.2.4 Srovnání simulačních experimentů

V tab. 7-3 jsou srovnány provedené simulační experimenty.

Experiment	1.	2.	3.
Délka simulačního experimentu [počet směn]	300	300	122
Počet závozu za směnu	2	3	1
Počet regálových vozíků	2	2	2
Kapacita soupravy Milk run [poč. přepravek]	108	108	108
Max. počet naložených přepravek	95	56	108
Volná kapacita při max. počtu přepravek	13	52	-
Čekání Milk runu [%]	91	89	-
Využití Milk runu [%]	9	11	-
Časové nároky na obsluhu Milk runu [hod]	0,72	0,88	-

tab. 7-3 Srovnání provedených simulačních experimentů na modelu

První simulační experiment uvažuje 2 regálové vozíky. Při 2 závozech za směnu během simulace dojde k potřebě umístit v jeden okamžik až 95 přepravek. Volná kapacita soupravy je tedy 13 míst pro přepravky. Dochází tak k využívání druhého vozíku. Časové nároky na obsluhu Milk runu jsou **0,72 hod.** (43 min.).

Druhý simulační experiment uvažuje opět 2 regálové vozíky. Při 3 závozech za směnu nastane během simulace potřeba umístit do regálových vozíků 56 přepravek, čímž dochází k využití druhého vozíku jen 2 přepravkami, navíc pouze v konkrétní okamžik. Nutno však podotknout, že simulační model uvažuje všechny přepravky stejně velké. Druhý vozík je tedy stále zapotřebí. Časové nároky na obsluhu Milk runu jsou nepatrně vyšší než při prvním experimentu - **0,88 hod.** (53 min.).

Třetí experiment uvažuje znovu 2 regálové vozíky, ale pouze 1 závoz za směnu. Z důvodu nedostatečné přepravní kapacity dosáhl chyby během 122. směny.

S ohledem na počet potřebných závozu a časových nároků na obsluhu Milk runu je nejvýhodnější nastavení parametrů dle prvního simulačního experimentu. Dochází k lepšímu využívání regálových vozíků a časové nároky jsou nižší než v případě 2. experimentu. Tyto časové nároky vstoupí do ekonomického zhodnocení v kapitole 8.

Využití soupravy Milk run je velmi nízké, pohybuje se kolem 10%. Zásobování Milk runem ve společnosti CCW je a dále bude rozšiřováno o další pracoviště, čímž se využití soupravy samozřejmě zvýší.

8 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické zhodnocení zavedení metody Milk run do procesu zásobování ve společnosti Christ Car Wash s.r.o. je uvedeno v této kapitole.

Časové nároky na obsluhu Milk runu jsou uvažovány **0,83 hod.** (50 min.) za směnu - 43 minut obsluha Milk runu a 7 minut chůze (2x do hlavního skladu a zpět na pracoviště).

Časová úspora plynoucí z navrhovaných opatření činí **6,3 hod.** (380 min.) za směnu.

Po odečtení časových nároků na obsluhu Milk runu od časových úspor činí celková časová úspora **5,5 hod.** (330 min.) za směnu (mzdový tarif pro zásobovače i obsluhu Milk runu je stejný). Při zařazení dalších pracovišť CCW do procesu zásobování metodou Milk run může výhledově úspora dosáhnout 8 hodin za směnu, čímž se ušetří na mzdových nákladech 1 zásobovače.

V tomto ekonomickém zhodnocení bude dále uvažováno zkrácení pracovního úvazku jednoho zásobovače na úvazek poloviční. Zbývá 1,5 hod., s nimiž může jeho nadřízený kalkulovat. Z tohoto opatřením dojde k úspoře **4 hodin** za směnu.

V *tab. 8-1* vlevo jsou veškeré pořizovací náklady na zavedení Milk runu. Do těchto nákladů je nutné zahrnout:

- mzdové náklady na manažera projektu
- pořizovací cena elektrického tahače
- pořizovací cena 2 regálových vozíků

U mzdových nákladů na manažera projektu jsou uvažovány 2 měsíce práce na projektu (2x 40 500 Kč). Navržený regálový systém hlavního skladu zde zahrnut není, jedná se o investici, která má vztah ke všem pracovištím společnosti CCW.

Roční mzdové náklady společnosti na zásobovače činí 349 000 Kč, při polovičním úvazku 174 500 Kč.

Pořizovací náklady	Kč	Úspory	Kč
Mzdové náklady na projektového manažera (2 měsíce)	81 000	Roční mzdové náklady při ½ úvazku zásobovače	174 500
Pořizovací cena elektrického tahače JUNGHEINRICH EZS C40	295 000		
Pořizovací cena 2 regálových vozíků WANZL	23 000		
Suma	399 000	Návratnost investice (roky)	2,28

tab. 8-1 Ekonomické zhodnocení a doba návratnosti investice

Dle výpočtu vychází doba návratnosti investice **2,3 roku** (cca 2 roky a 4 měsíce). Jak bylo řečeno v předchozích kapitolách, společnost CCW již rozšiřuje počet pracovišť, která jsou metodou Milk run zásobována. Výhodnost této investice se pro společnost dále zvýší a doba návratnosti sníží.

Mezi další přínosy zavedení metody Milk run a nápravných opatření s tím spjatých, patří ulehčení práce disponentů montážních pracovišť, větší přehlednost a pořádek na pracovištích. Tyto aspekty nelze objektivně kvantifikovat.

9 Závěr

Cílem této diplomové práce byl návrh zavedení metody Milk run do procesu zásobování ve společnosti Christ Car Wash s.r.o. Ačkoliv se tak na první pohled nemusí zdát, zavedení metody Milk run je komplexní záležitostí. Samotná teorie této metody je vcelku jednoduchá, návrh a následnou implementaci je však nutné vidět v širších souvislostech. Tomuto druhu zásobování je potřeba přizpůsobit všechna pracoviště, které přichází s Milk runem do styku, v opačném případě nemá zavedení této metody větší smysl.

Zvláštností této diplomové práce je skutečnost, že na základě konzultovaných návrhů docházelo k jejich postupné realizaci. U některých kapitol diplomové práce si lze všimnout, že obsahují kromě samotného návrhu také zmínku nebo fotografii jeho uskutečnění. Bylo tak velmi zajímavé sledovat, jak se diplomová práce i projekt Milk run ve společnosti Christ Car Wash s.r.o. postupně naplňují.

Tato práce se zabývá řešením zásobování montážních linek dvou pracovišť materiálem z hlavního skladu. Dle provedených simulačních experimentů v kapitole 7.2 lze vidět, že 10% využití soupravy Milk runu během jedné směny není nijak závratné. V určité fázi tomu tak skutečně v CCW bylo, nízké využití soupravy potvrdila i praxe. Výsledky získané ze simulačních experimentů byly verifikovány skutečným stavem, což je s ohledem na diplomovou práci potěšující. Milk run se v CCW stal velmi populární, zásobování touto metodou nezůstalo jen montážních linek, ale postupně se rozšiřuje i na pracoviště elektroniky, dvě pracoviště svařoven a pracoviště lakovny. Při stále rostoucím vytížení se doba návratnosti vynaložené investice rychle zkracuje. Pořízení soupravy Milk run do CCW bylo podmíněno zásobováním celé společnosti, tedy také dosažením předpokládaných úspor v oblasti manipulace. Realizace těchto cílů se předpokládá do konce kalendářního roku.






Milk run byl v CCW zaveden během období s nižší produkcí, což umožnilo jeho praktické testování. Zda je návrh a předpoklady správné se potvrdí při zvýšeném objemu výroby.

V diplomové práci byly použity výsledky z projektu OP VK č.CZ.1.07/2.3.00/09.0163





10 Zdroje







- [1] Pernica, P. *Logistika pro 21. století*, Radix, Praha, 2005, ISBN 80-86031-59-4
- [2] Šimon, M., Trnková, L. *Logistika – teoretická část*, verze 1, ZČU, Plzeň, 2011
- [3] Pernica, P. *Logistika vymezení a teoretické základy*, VŠE v Praze, 1994, ISBN 80-079-820-3
- [4] Wikimedia Foundation, Inc. http://cs.wikipedia.org/wiki/Norbert_Wiener, [22.5.2013]
- [5] Pernica, P. *Logistický management teorie a podniková praxe*, Radix, Praha, 1998, ISBN 80-86031-13-6
- [6] Projekt marion, <http://www.projekt-marion.de/drupal/sites/default/files/Routenzug.png> [22.5.2013]
- [7] Sixta, J., Mačát, V. *Logistika teorie a praxe*, Computer Press, a.s., Brno, 2005, ISBN 80-251-0573-3
- [8] OTTO CHRIST AG, http://www.christ-ag.com/upload/02_press/Primus/PRIMUS_front_schraeg.jpg, [22.5.2013]
- [9] ManagementMania.com LLC, <https://managementmania.com/cs/just-in-time.pdf>, [22.5.2013]
- [10] Economic Wizard v.o.s., <http://www.ewizard.cz/logistika-slovník.php?detail=356>, [22.5.2013]
- [11] Vrtalová, L. *Externí milkrun : bakalářská práce*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta podnikohospodářská, 2008
- [12] CHRIST CAR WASH s.r.o., *interní materiály společnosti*
- [13] Seznam.cz, a.s., <http://mapy.seznam.cz>, [22.5.2013]
- [14] STILL spol. s r.o., <http://www.still.cz/vysokozdvizny-vozik-fm-x.0.0.html>, [22.5.2013]
- [15] TCM Co., Ltd, <http://www.tcmforklifts.com/ic-cushion-tire-forklifts.html>, [22.5.2013]
- [16] JUNGHEINRICH s.r.o., <http://www.jungheinrich.cz/cs/cz/jungheinrich/produkty/voziky/jhproducts/12738/589.html>, [22.5.2013]
- [17] INTRALOG s.r.o., <http://www.intralog.cz/>, [22.5.2013]
- [18] WANZL spol. s r.o., *katalog produktů*, www.wanzl.cz, [22.5.2013]
- [19] Ulrych, Z. *Simulace ve strojírenství – cvičení – Plant Simulation*, Západočeská univerzita Plzeň, 2010
- [20] Tecnomatix *Methods and Strategies*, Siemens Product Lifecycle Management Software Inc., USA, 2009
- [21] Bangsow, S. *Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk*, Springer Berlin Heidelberg, 2010, ISBN 978-3-642-05073-2
- [22] Bangsow, S. *Advanced Simulation services*, http://www.bangsow.de/index_en.html, [22.5.2013]
- [23] Ulrych, Z. *Modelování a simulace a DP*, Západočeská univerzita Plzeň, 2012

PŘÍLOHY

Výrobce	Model	bodové hodnocení	max. hodnocení	maximální skóre	STILL		STILL		TOYOTA		TOYOTA		TOYOTA											
					CX-T	hodnocení	dílčí skóre	R06-06	hodnocení	dílčí skóre	4CBTYk4	hodnocení	dílčí skóre	4CBTk4	hodnocení	dílčí skóre	CBTY4	hodnocení	dílčí skóre					
																								
Poloha řidiče		4	3	12	vestoje	2	8	vsedě	1	4	vestoje	2	8	vsedě	1	4	vestoje	2	8					
Nosnost	kg	3	3	9	4000	2	6	6000	3	9	4000	2	6	4000	2	6	4000	2	6					
Jmenovitá tažná síla	N	0	3	0	1600	2	0	1200	3	0	1000	2	0	1000	2	0	980	2	0					
KOLA, PODVOZEK				3	0						3	0												
Materiál kol		4	3	12	C/SuperElastik	2	8	pneu	3	12	pneu	3	12	pneu	3	12	pneu	3	12					
Velikost pneumatik, přední		3	3	9	250 x 80	1	3	4.00-8/6 PR	3	9	3.50-5/6 PR	3	9	3.50-5/6 PR	3	9	3.50-5/6 PR	3	9					
Velikost pneumatik, zadní		3	3	9	250 x 80	2	6	4.00-8/6 PR	3	9	4.00-8/6 PR	3	9	4.00-8/6 PR	3	9	4.00-8/6 PR	3	9					
Počet kol, přední/zadní, x= poháněná		3	3	9	1x/2	1	3	1/2x	2	6	1/2x	2	6	1/2x	2	6	2/2x	2	6					
ZÁKLADNÍ ROZMĚRY																								
Celková šířka	mm	3	3	9	800	3	9	996	2	6	800	3	9	800	3	9	965	2	6					
Světlá výška	mm	4	3	12	70	2	8	115	3	12	80	2	8	80	2	8	75	2	8					
Poloměr otáčení	mm	5	3	15	1390	3	15	1650	2	10	1600	2	10	1600	2	10	1600	2	10					
VÝKONNOSTNÍ ÚDAJE																								
Cestovní rychlost s/bez max. zatížení	km/h	1	3	3	7,5/13	2	2	7/17	2	2	8/13	2	2	8/13	2	2	9/13,5	2	2					
Maximální tažná síla	N	3	3	9	4000	2	6	6000	3	9	4000	2	6	4000	2	6	3920	2	6					
Maximální stoupání s/bez zatížení			3	0	---		0	---		0	7/14		0	8/14		0	6/36		0					
Servisní brzda		2	3	6	elmag	2	4	hydro/el	3	6	hydro	3	6	hydro	3	6	hydro	3	6					
EL. MOTOR																								
Max. výkon motoru	kW	2	3	6	3,0	2	4	3,2	2	4	2,3	1	2	2,3	1	2	2,6	1	2					
Napětí baterie, nominální kapacita	V/Ah	3	3	9	24/450	2	6	24/500-625	3	9	48/220	2	6	48/220	2	6	48/160	1	3					
Hmotnost baterie	kg				410			445			370			370			290							
OSTATNÍ																								
Doba nabíjení	h		3	0	---		0	---		0	---		0	---		0	---		0					
Cena	€	5	3	15		2	10		2	10		1	5		1	5		1	5					
Servis		5	3	15		3	15		3	15		1	5		1	5		1	5					
				159	71%		113	83%		132	69%		109	66%		105	65%		103					

příloha 1 Tabulka hodnocení elektrických tahačů

																	
Výrobce		hodové hodnocení	max hodnocení	TOYOTA		Jungheinrich		Jungheinrich		HYSTER							
Model			maximální skóre	hodnocení	dílčí skóre	hodnocení	dílčí skóre	hodnocení	dílčí skóre	hodnocení	dílčí skóre						
Poloha řidiče		4	3	12	vsedě	1	4	vestoje	2	8	vsedě	1	4	vestoje	2	8	
Nosnost		kg	3	3	9	6000	3	9	5000	2	6	7000	3	9	5000	2	6
Jmenovitá tažná síla		N	0	3	0	1470	2	0	1000	2	0	1400	2	0	1000	2	0
KOLA,PODVOZEK				3	0												
Materiál kol		4	3	12	pneu	3	12	Vulkollan/SuperElastik	2	8	SuperElastik (pneu lze)	2	8	Vulkollan/PolyUretan	2	8	
Velikost pneumatik, přední		3	3	9	3.50-5/6 PR	3	9	230 x 77	1	3	4.00-8/6 PR	3	9	254 x 90	1	3	
Velikost pneumatik, zadní		3	3	9	4.00-8/6 PR	3	9	250 x 80	2	6	4.00-8/6 PR	3	9	200 x 100	2	6	
Počet kol, přední/zadní, x= poháněná		3	3	9	2/2x	2	6	1x/2	1	3	1/2x	2	6	1x/2	1	3	
ZÁKLADNÍ ROZMĚRY																	
Celková šířka		mm	3	3	9	965	2	6	810	3	9	996	2	6	796	3	9
Světlná výška		mm	4	3	12	80	2	8	50	1	4	138	3	12	50	1	4
Poloměr otáčení		mm	5	3	15	1775	2	10	1220	3	15	1650	2	10	1289	3	15
VÝKONNOSTNÍ ÚDAJE																	
Cestovní rychlost s/bez max. zatížení		km/h	1	3	3	13/18	3	3	7/12,5	2	2	8,5/18	2	2	7/12,5	3	3
Maximální tažná síla		N	3	3	9	4410	2	6	3500	2	6	5500	3	9	3200?	2	6
Maximální stoupání s/bez zatížení				3	0	3/32		0	---		0	---		0	/8,9		0
Servisní brzda			2	3	6	hydro	3	6	elmag	2	4	hydro/mechanická	3	6	elmag	2	4
EL. MOTOR																	
Max. výkon motoru		kW	2	3	6	4,9	3	6	2,8	2	4	4,3	3	6	2,6	1	2
Napětí baterie, nominální kapacita		V/Ah	3	3	9	48/240	2	6	24/465	2	6	48/375	3	9	24/465	2	6
Hmotnost baterie		kg				450			370			575			366		
OSTATNÍ																	
Doba nabíjení		h		3	0	---		0	8		0	7,5h		0	---		0
Cena		€	5	3	15		1	5	310 000,00	3	15	410 000,00	2	10		2	10
Servis			5	3	15		1	5		1	5		1	5		1	5
				159	69%		110	65%		104	75%		120	62%		98	

			 modifikace pneu, zatížení přední části			 provedení 2t				
Výrobce	Model	STILL CX-T	STILL CX-T	STILL R06-06	TOYOTA 4CBTYk4	TOYOTA 4CBTY2	Jungheinrich EZS C40			
HODNOCENÍ	váha	hodnocení		hodnocení		hodnocení		hodnocení		Součet max. dosažitelného skóre
Jízdní vlastnosti v hale	3	3 9	5 15	3 9	3 9	3 9	5 15	15		
Jízdní vlastnosti venku	2	2 4	3 6	5 10	5 10	5 10	4 8	10		
Vhodnost pro časté zastávky	3	5 15	5 15	1 3	4 12	4 12	5 15	15		
Ovládání	2	4 8	4 8	4 8	3 6	3 6	5 10	10		
Pohodlí řidiče	3	4 12	4 12	4 12	3 9	3 9	4 12	15		
Brzdy	3	1 3	3 9	4 12	5 15	5 15	4 12	15		
Cena	2	3 6	3 6	3 6	2 4	3 6	3 6	10		
Servis		0	0	0	0	0	0	0		
zátěžový test (Ford Transit 1,8t)	2	1 2	1 2	5 10	5 10	1 2	3 6	10		
Suma (těž %)		59	73	70	75	69	84	100		

příloha 2 Tabulka hodnocení el. tahačů za základě testování