

Projekt implementace nových materiálových toků v procesu výroby ve vybrané společnosti

Bc. Anna Blaháková

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Anna Blaháková**
Osobní číslo: **M15340**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt implementace nových materiálových toků ve výrobním procesu ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k dané problematice a formulujte teoretická východiska.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav materiálového toku.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhňte vhodná doporučení.
- Na základě výsledků analýzy vypracujte projekt zavedení interních materiálových toků.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

CHARRON, Rich. The lean management systems handbook. 1st ed. Boca Raton: CRC Press, 2015, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.
DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Michal Pivnička, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2017

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 18. 4. 2017

Jméno a příjmení: ANNA BLAŽÁKOVÁ

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na optimalizaci interních materiálových toků ve výrobní společnosti. V rámci řešení projektu bylo využito analýzy a její vyhodnocení s cílem identifikovat hlavní problémy, na které je nutno se orientovat při zpracování projektu. Podstatou analýzy bylo následně navrhnout nové řešení pro materiálové toky ve výrobě. Navržené řešení eliminuje neefektivitu interní dopravy na základě odhalených nedostatků a informací v praktické části. Nové řešení interní dopravy obsahuje nový koncept milk-runu, nové materiálové toky, jejich časový propočet a výpočet pro počet milk-run okruhů ve výrobě. Výsledky této práce budou využity společností pro implementaci nového systému pro vnitropodnikové materiálové toky s úsporou nákladů na zajištění interní dopravy.

Klíčová slova: štíhlá logistika, materiálové toky, milk-run, zásobování, JIT

ABSTRACT

The thesis is focused on the optimization of internal material flows in the manufacturing company. Within the project it used the analysis, focusing on the current setting and its evaluation in order to identify the main problems which should be addressed in the project. The essence of the analysis was subsequently proposed a new basis for the material flows in production process. The proposed solution should eliminate inefficiencies internal transports on the basis of the detected weaknesses and information in the practical part of thesis. A new internal transport solution includes the new concept of milk-run, new material flows, the timing calculation, and calculation of the number of milk-runs in production. The results of this work will be used by the company to implement a new system for internal material flows with cost savings on securing internal traffic.

Keywords: Lean Logistic, Material flows, Milk-run, Supply, JIT

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Michalu Pivničkovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Pavlu Talandovi, který mi umožnil zpracovat diplomový projekt ve společnosti a za jeho odborné vedení, rady a konzultace. Další poděkování patří pracovníkům logistiky a procesního inženýrství, kteří mi předali cenné rady a důležité informace při zpracování projektu. Ráda bych také poděkovala Ing. Martině Blahákové za připomínky a doporučení k diplomové práci.

„The most dangerous kind of waste is the waste we do not recognize.“

(Shigeo Shingo)

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LOGISTIKA A MATERIÁLOVÉ TOKY	13
1.1 DĚLENÍ LOGISTIKY	14
1.1.1 Výrobní logistika	15
1.2 PLÝTVÁNÍ V LOGISTICE	16
1.3 SYSTÉM MATERIÁLOVÝCH TOKŮ	17
1.3.1 Logistické prvky v materiálových tocích	20
1.4 INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ SYSTÉMY	21
1.4.1 Systémy automatické identifikace	21
1.5 LOGISTICKÉ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ	22
1.5.1 Just-in-time	22
1.5.2 Kanban	23
2 ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU	25
2.1 METODY SLEDOVÁNÍ TOKU MATERIÁLU	25
2.1.1 Vývojový diagram	25
2.1.2 Sankeyho diagram	26
2.2 METODY ANALÝZY PROCESU	26
2.2.1 SWOT analýza	26
2.2.2 Ishikawův diagram	26
2.3 METODY MĚŘENÍ PRÁCE	27
2.3.1 Přímé měření	27
2.3.2 Nepřímé měření	28
3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	30
3.1 MILK-RUN	33
3.1.1 Externí milk-run	34
3.1.2 Interní milk-run	34
3.1.3 Aplikace milk-runu	34
4 ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	37
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	38
5.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI	38
5.2 SOUČASNOST SPOLEČNOSTI	39
5.2.1 Vývoj obchodní činnosti	39
5.2.2 Organizační struktura	40
5.2.3 Cíle společnosti	41
5.2.4 Provozy výrobního závodu	41
5.2.5 Výrobní portfolio	43
5.2.6 Štíhlá výroba	44
5.2.7 Logistické procesy	45
6 INTERNÍ LOGISTICKÉ PROCESY	46

6.1	MILK-RUN OKRUHY	46
6.1.1	Základní principy okruhů	47
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	48
7.1	VÝVOJOVÝ DIAGRAM INTERNÍHO MILK-RUN ZÁSOBOVÁNÍ	49
7.2	SOUČASNÉ NASTAVENÍ MILK-RUNOVÝCH OKRUHŮ	50
7.2.1	Zastávky.....	51
7.2.2	Trasy	54
7.3	SWOT ANALÝZA INTERNÍCH MATERIÁLOVÝCH TOKŮ	57
7.4	ANALÝZA MILK-RUNOVÉHO OKRUHU Č. 2	58
7.4.1	Snímek pracovního dne dopravního manipulanta	59
7.4.2	Vytíženost tahače.....	61
7.4.3	Čas milk-runového okruhu	62
7.4.4	Četnost návozu na zastávky.....	64
7.5	ANALÝZA MILK-RUNOVÉHO OKRUHU Č. 4	65
7.5.1	Snímek pracovního dne dopravního manipulanta	65
7.5.2	Vytíženost tahače.....	67
7.5.3	Čas milk-runového okruhu	68
7.5.4	Četnost návozu na zastávky.....	69
7.5.5	Sankey diagram	70
7.6	ISHIKAWŮV DIAGRAM.....	71
7.7	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	72
8	PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU	74
8.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU.....	74
8.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	75
8.3	LOGICKÝ RÁMEC.....	75
8.4	ANALÝZA PROJEKTOVÝCH RIZIK.....	75
9	ŘEŠENÍ PROJEKTU	77
9.1	POSTUP ŘEŠENÍ	77
9.1.1	Změna dopravního prostředku.....	77
9.1.2	Vytíženost milk-runu	81
9.1.3	Nový koncept milk-run okruhů	84
9.2	NOVÉ MILK-RUNOVÉ TRASY	85
9.2.1	Stanovení časové normy pro milk-runové okruhy	88
9.2.2	Počet elektrických tahačů pro okruhy	92
10	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	98
10.1	PŘÍNOSY PROJEKTU.....	98
10.2	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ	99
10.2.1	Náklady na realizaci projektu	101
	ZÁVĚR.....	102
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	104
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	107
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	108
	SEZNAM TABULEK	109
	SEZNAM GRAFŮ.....	111
	SEZNAM PŘÍLOH.....	112

ÚVOD

V současném globálním světě s vysokou konkurencí napříč obory jsou podniky motivovány k neustálému zlepšování nabízených služeb a výrobků. Konkurence nutí výrobní závody k rychlému vývoji a uvedení na trh nových a špičkových výrobků, stejně tak jako k efektivním dodávkám materiálu, které se podřizují potřebám zákazníka a splňují tak veškeré jeho požadavky. To se také odráží na změně filozofie podniků a na rychlém vývoji vědních oborů. Logistika od svého počátku prošla výrazným vývojem, co se významu i obsahu týče. Největší rozmach logistiky byl zaznamenán ve vojenství. Od té doby je logistika brána za velmi důležitou součást managementu a je považována za podstatnou funkci řízení hmotných toků a strategického rozhodování společnosti. V současné době je pojem logistika velmi široký. Logistika se považuje za obor, který integruje a sjednocuje činnosti nákupu, distribuce a výroby s činnostmi logistickými – dopravou, skladováním, balením a manipulací se snahou zvýšit přidanou hodnotu koncových zákazníků a uspokojit jejich potřeby. Proto se podniky stále více zaměřují na principy štíhlosti. Štíhlý podnik spočívá již ve firemní filozofii a umožňuje vyrábět a dodávat pouze to, co si žádá zákazník, a to při minimálních nákladech. Z hlediska interní logistiky je proto velmi aktuální problematikou způsob zásobování pracovišť, kterého lze dosáhnout díky prvkům štíhlé výroby pomocí milk-run systém zásobování. A právě na zmíněné téma je řešena diplomová práce.

Diplomová práce je zaměřena na interní materiálové toky ve výrobní společnosti, konkrétně na vypracování a následnou implementaci nových materiálových toků ve výrobě. Výrobní podnik se specializuje na výrobu bílé elektroniky a je špičkou ve svém oboru. Zadání projektu a následné vypracování nového řešení je důležité z hlediska nákladů společnosti na interní dopravu, s cílem tyto náklady snížit, a přispět tak k vyšší efektivitě procesu zásobování pracovišť. Předmětem zkoumání je současný systém zásobování ve výrobě a jeho nastavení, interní data společnosti v souvislosti s interní dopravou a podstatným objektem zkoumání bude i lidská pracovní síla. Právě lidská pracovní síla, jejich motivace a dodržování nastaveného systému, proces zásobování ovlivňuje ve velké míře.

Diplomová práce je rozdělena na dvě základní části – teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou uvedena základní teoretická východiska pro objasnění praktické části diplomové práce. Druhá část práce je rozdělena na analytickou a projektovou.

V analytické části je současné nastavení interní dopravy podrobena zkoumání pomocí metod měření práce, pozorování a analýzy. Na základě odhalených nedostatků jsou navrhována řešení pro zlepšení stávajícího systému zásobování. Návrhy na zlepšení jsou dále zahrnuty v projektové části, která se zaměřuje pouze na konkrétní projekt. V projektové části je definováno zadání projektu a vypracovány analýzy s postupným řešením projektu pro jeho zdárný průběh, implementaci a ukončení.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem diplomové práce a řešeného projektu je zavést nové interní materiálové toky, které slouží k zásobování pracovišť ve vybrané výrobní společnosti. Práce si klade za cíl optimalizovat materiálové toky snížením nákladů na interní dopravu o 5 %. Nové materiálové toky budou vypracovány s cílem proces zásobování pracovišť zefektivnit, přizpůsobit materiálové toky současnému stavu výroby při zvýšení taktu výrobních linek a zvýšit vytiženost transportu, neboli dovážet materiál pomocí tahačů tak, že bude za elektrickým tahačem zapojen maximální možný počet vozíků. Diplomová práce, která řeší konkrétní projekt, bude prováděna ve vybrané společnosti v předem stanoveném časovém rozmezí. Časové rozmezí pro projekt je vymezeno od října roku 2016 do konce září 2017. V termínu je zahrnut začátek projektu od definice zadání a hlavních projektových cílů, až po ukončení a zavedení projektu.

V diplomové práci bude využito empirických i teoretických metod vědecké práce. Z empirických metod budou aplikovány metody pozorování a měření. Z teoretických čili logických metod bude použita metoda analýzy a induktivní postup, který je uplatněn v metodách kvalitativního výzkumu. V rámci kvalitativního výzkumu budou využity techniky sběru dat, mezi které se řadí nestandardizované pozorování, nestandardizovaný rozhovor a analýza dokumentů a dat z informačního systému. V práci budou navíc využity metody kvantitativního výzkumu ve formě měření a pozorování, mezi které se řadí snímek pracovního dne.

V první části diplomové práce bude provedena literární rešerše s cílem vymezit hlavní teoretické poznatky pro pochopení problému a definovat teoretická východiska a metody pro vypracování projektu. V praktické části bude analyzován současný systém materiálových toků pomocí metod snímku pracovního dne, rozboru interních dat z informačního systému, Ishikawa diagramu, Sankeyho diagramu, vývojového diagramu a SWOT analýzy. Na základě odhalených nedostatků bude vypracován projekt, jehož základnou budou vyhodnocená data z informačního systému. V projektové části budou využity techniky vyhodnocení dat a týmového brainstormingu. Cílem projektu a diplomové práce je realizovat projekt se splněním předem stanovených cílů a ve stanoveném termínu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA A MATERIÁLOVÉ TOKY

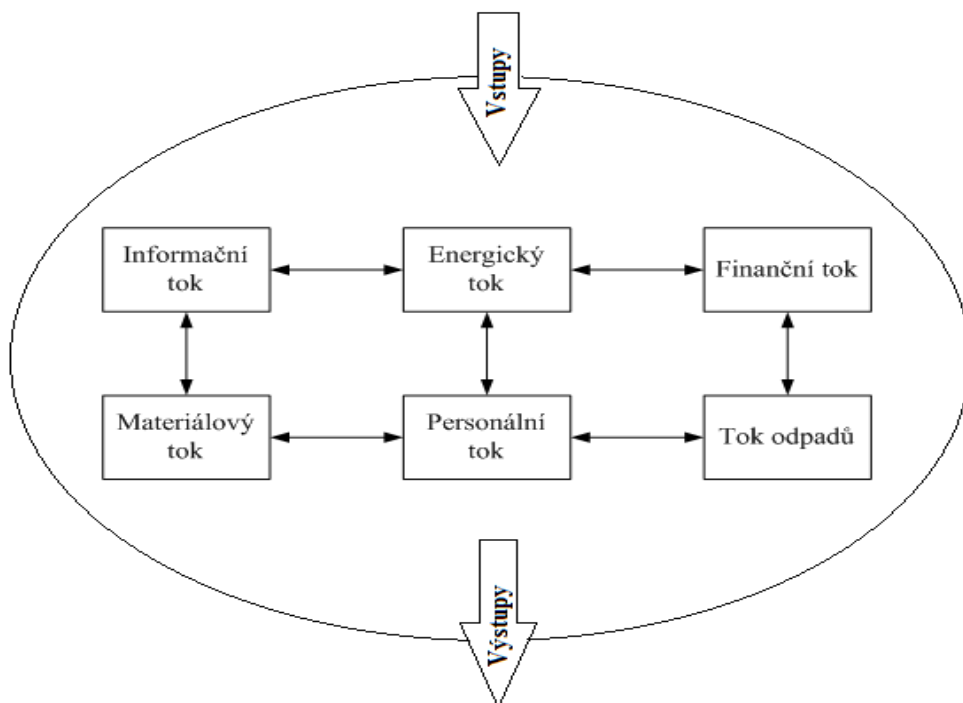
Pojem logistika je definován jako vzájemné propojení toků a zajištění jejich zpětné vazby při minimálních nákladech. Definice významu logistiky však mohou být různé. Například Pernica (2005, s. 17) vysvětluje logistiku jako disciplínu, která se zabývá optimalizací, koordinací a synchronizací aktivit v rámci systému, díky kterým lze dosáhnout k pružnému a hospodárnému efektu. Dle autorů Lai a Chenga (2009, s. 35-36) logistický systém začíná poskytnutím surového materiálu přes zpracování zásob a předání hotových výrobků. Logistika se tedy vztahuje ke všem aktivitám z hlediska získání surovin, až po doručení výrobků odběratelům. Hlavními prvky lze dle této teorie definovat zákaznický servis, zpracování objednávek, řízení zásob a dopravu. V jiných literárních pramenech se logistika chápe na úrovni životního cyklu systému nebo výrobku. V širším slova smyslu je chápána jako řízení, projektování činností zabývajících se obstaráváním zdrojů, které jsou nezbytné pro uskutečnění cílů podniku. Za komplexní logistický systém je považován soubor, který zahrnuje skladové hospodářství, skladování výrobků, systém dopravy, používání obalů a uzavírání obchodních smluv. Logistika se vymezuje konkrétními oblastmi. Oblastmi logistiky se rozumí konkrétní část logistického řetězce nebo materiálového toku realizována dle stanoveného obsahu a struktury procesů v podniku. Z toho důvodu dochází ke změnám v oblastech logistiky podle vlastnosti procesů vykonávaných uživateli. (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 16 - 17; Sinay, 2014, s. 3)

Za velmi podstatnou součást logistického řetězce je považován systém materiálových toků čili pohyb materiálu. Materiálem se rozumí souhrnné označení pro suroviny, polotovary, rozpracované a finální výrobky, obaly a odpad. Systém hmotných toků zahrnuje veškeré činnosti orientované na pohyb materiálu v transformačním procesu a na jejich řízení. Do systému hmotných toků se řadí veškerý řízený pohyb materiálu, surovin a polotovarů a stanovuje dynamiku výroby v čase i prostoru. Dopravovaný materiál lze vyjádřit v jednotkách hmotnosti, v případě kusového materiálu se vyjadřuje v manipulačních jednotkách. (Jurová, 2013, s. 213; 2016, s. 217; Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 12)

Tok materiálu je ovlivňován řadou aspektů ve výrobním procesu, jako je uspořádání pracovních jednotek, výrobního zařízení, strojů a skladu. Představuje hlavní těžiště logistických procesů v podniku. Samotný význam materiálového toku lze charakterizovat z různých hledisek. Daněk a Plevný (2005, s. 19) vysvětlují materiálový tok nejen jako pohyb dopravy prvotních surovin, komponentů a hotových výrobků, ale také pohyb

v opačném směru, kdy dochází k navázání toku obalových materiálů určených k recyklaci či likvidaci. Jurová (2016, s. 217) vysvětluje materiálový tok jako univerzální pohyb veškerého materiálu a surovin. Naopak Lukoszová (2012, s. 11) definuje hmotný tok jako fyzický pohyb materiálů, surovin, rozpracované výroby a hotových výrobků v podniku, ale také mimo něj. V širším významu lze tedy na materiálový tok nahlížet od výrobního procesu až po distribuci. Logistické řízení se pak zaměřuje i na takové elementy informačního toku, jako jsou objednávky, dodávky a zakázky hmotného toku. (Jurová, 2013, s. 213; 2016, s. 217)

Zmíněné základní toky logistického systému jsou znázorněny na obrázku 1.

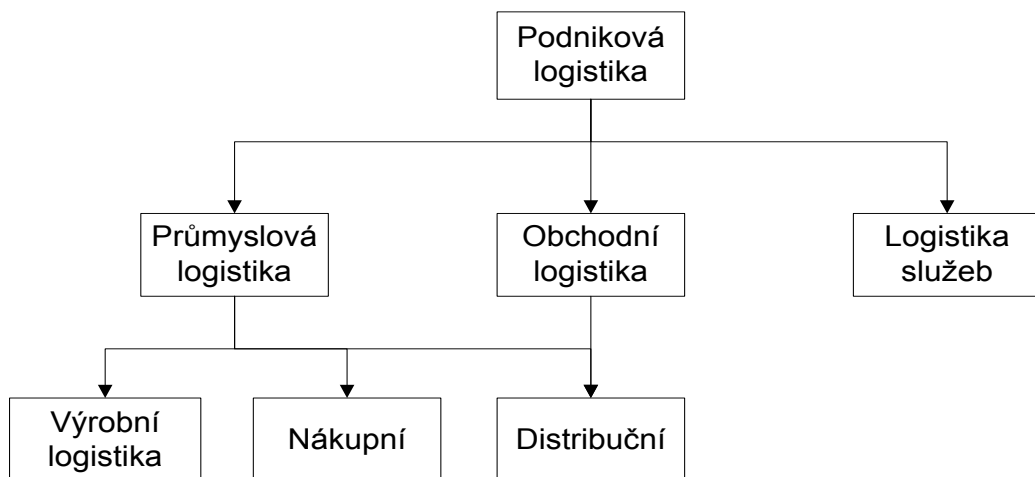


Obrázek 1 Základní toky logistického systému (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 17)

1.1 Dělení logistiky

Logistiku lze rozčlenit podle specializace oblasti na mikrologistiku a makrologistiku. Makrologistika se zaměřuje na systémy logistiky v rámci národohospodářské sféry. Mikrologistika je charakteristická materiálovým tokem uvnitř organizace. Do hlavních oborů mikrologistiky se řadí armádní, nemocniční, podniková a dopravní sféra. (Preclík, 2006, s. 8)

V oboru mikrologistiky je podniková sféra zajištěna třemi obory logistiky – průmyslová, obchodní logistika a logistika služeb. Průmyslová logistika, která je součástí podnikové logistiky, se zabývá veškerými materiálovými i informačními toky, které jsou důležité pro podnik. Materiálové toky slouží k obstarávání surovin, dodávek výrobků zákazníkům a toku materiálu přes podnik. (Preclík, 2006, s. 8 - 9)



Obrázek 2 Základní dělení podnikové logistiky (Preclík, 2008, s. 8)

Na obrázku je znázorněno rozdělení podnikové logistiky. Podniková logistika zahrnuje mimo průmyslovou logistiku také další dvě důležité složky jako logistiku služeb a obchodní logistiku. Průmyslová logistika se stejně jako ostatní části podnikové logistiky vyvíjí v průběhu času a zabývá se průmyslovou výrobou, nákupem a distribucí. (Preclík, 2008, s. 8 - 9)

1.1.1 Výrobní logistika

Výrobní logistika řídí, kontroluje a plánuje materiálový tok, počínaje vstupním skladem přes výrobní proces až do finálního skladu hotových výrobků. Správně orientovaným materiálovým tokem lze dosáhnout snížení zásoby ve výrobě. Cílem je dodat zboží na konkrétní místo s minimálními náklady a v požadovaný čas. Dílčí cíle výrobní logistiky jsou dle Čujana a Málka (2008, s. 8) optimalizovat materiálové toky, maximálně využít výrobní plochy a prostor, a přispět k vytvoření vhodných podmínek pro pracovníky. (Preclík, 2008, s. 13)

Preclík ve své publikaci (2008, s. 62) konkrétně vymezuje následující oblasti činností ve výrobní logistice:

- skladování polotovarů a materiálů provázaného se zásobováním,
- manipulace s materiály a jejich vychystávání v různých stupních výroby,
- doprava mezioperační a operační,
- mezioperační skladování a zásoby,
- manipulace při montáži celků výrobků,
- manipulace s hotovými výrobky a expedice,
- distribuční logistika.

1.2 Plýtvání v logistice

Za plýtvání lze považovat vše, co se podílí na zvýšení nákladů na výrobek bez zvyšování jeho hodnoty. Transport materiálu je činnost, která se podílí ve výrobním procesu na hodnotovém toku. Hodnotový tok lze dle Mašína (2003, s. 13) chápat jako souhrn veškerých aktivit v procesu, které umožňují transformaci materiálu na určitém pracovišti výroby. Řadí se sem aktivity přidávající hodnotu, ale také aktivity, které hodnotu nepřidávají. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 19; Mašín, 2003, s. 13)

Zhodnocení efektivity logistického procesu lze vyjádřit základními metodami jako např. snímek pracovního dne, mapy toku materiálu, až po simulace nebo elektronické sledování. Pro hodnocení logistických činností je dobré se zaměřit na následující oblasti: (Pavelka, 2015)

- organizace logistického procesu,
- materiálový tok a úzká místa,
- řízení zásob,
- plánování a řízení výroby,
- nákupní systém,
- doprava, skladování, manipulace a distribuce,
- výkonové ukazatele logistiky,
- náklady logistiky,
- logistické informační technologie.

U činností souvisejících s plynulým materiálovým tokem je důležité věnovat pozornost parametrům zásob, délce materiálové toku, počtu pracovníků, logistické ploše a využívat dostupné výrobní zdroje. Nejpodstatnější základem pro materiálový tok je však eliminovat

plýtvání. V rámci logistických procesů se plýtvání projevuje v různých formách: (Košťuriak, 2006, s. 29; Pavelka, 2015)

- nadbytečný materiál a zásoby,
- zbytečná manipulace,
- čekání,
- opravy poruch,
- chyby,
- nevyužitá přepravní kapacita,
- nevyužitá schopnost pracovníků.

Nadbytečný materiál ve výrobě může být způsoben dodávkou příliš brzy, nebo ve větším množství, než je nezbytně nutné. Příčinu je možno hledat ve špatné dokumentaci, nebo chybách plánovacího systému a dodavatele. Čekání v logistických procesech se vyskytuje převážně ve formě čekání na součástky, materiál, dopravní prostředky či informace. Odstraňování poruch v dopravních a manipulačních systémech či informačním systému se v logistickém procesu vyskytuje taktéž jako plýtvání. Plýtvání ve formě zbytečné manipulace zahrnuje manipulaci a přepravu z důvodu špatné organizace výrobní haly a pracovišť. Manipulace materiálu může být zajištěna i s minimalizací plýtvání. Řešením může být štíhlý informační tok, pomocí kterého lze dosáhnout plynulosti materiálového toku, čímž se zbytečně neprodlužuje průběžná doba. Právě průběžná doba výroby, do které spadá i manipulace, se podílí na hodnotovém toku. (Bobák, 2011, s. 66; Košťuriak a Frolík, 2006, s. 29; Mašín, 2003, s. 13)

Součástí plýtvání v logistice je také doprava, která může být nadbytečná a neefektivní. Plýtvání ve formě dopravy jsou veškeré aktivity, které dopravují materiál bezúčelně a bez využití nejkratší možné cesty v podniku. Plýtvání v dopravě je zahrnuto ve formě pracovníků, ale i zapojením podnikového vybavení, které umožňuje dopravu. Nadbytečná doprava může být způsobena také neadekvátním upořádáním pracovišť či nerespektováním materiálového toku. (Charron, 2015, s. 186)

1.3 Systém materiálových toků

Vytvoření systému materiálových toků, jako součást logistiky, je nezbytné pro plynulý chod výroby. Cílem projektování materiálových toků je vytvoření a obstarání ideálních podmínek pro zajištění plynulého a hospodárného průběhu procesu výroby. Materiálové

toky se podřizují časovým, kapacitním a prostorovým požadavkům výrobního procesu. Optimální výrobní materiálové toky vykazují vysokou produktivitu zásluhou minimalizace nákladů ve výrobním procesu v rámci dopravních a manipulačních prostředků a transportní intenzity. (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 30 - 31; Čujan a Málek, 2008, s. 14; Preclík, 2006, s. 65)

Charron ve své publikaci (2015, s. 249) poukazuje na význam důležitosti vybudování přímého materiálového toku. Podnik může díky přímému materiálovému toku omezit nejčastěji se vyskytující formu plýtvání v procesech, kterým je čekání. Právě čekání se může vyskytovat až v 95 % času. Vytvoření optimálního toku eliminuje čekání a tím sníží náklady společnosti.

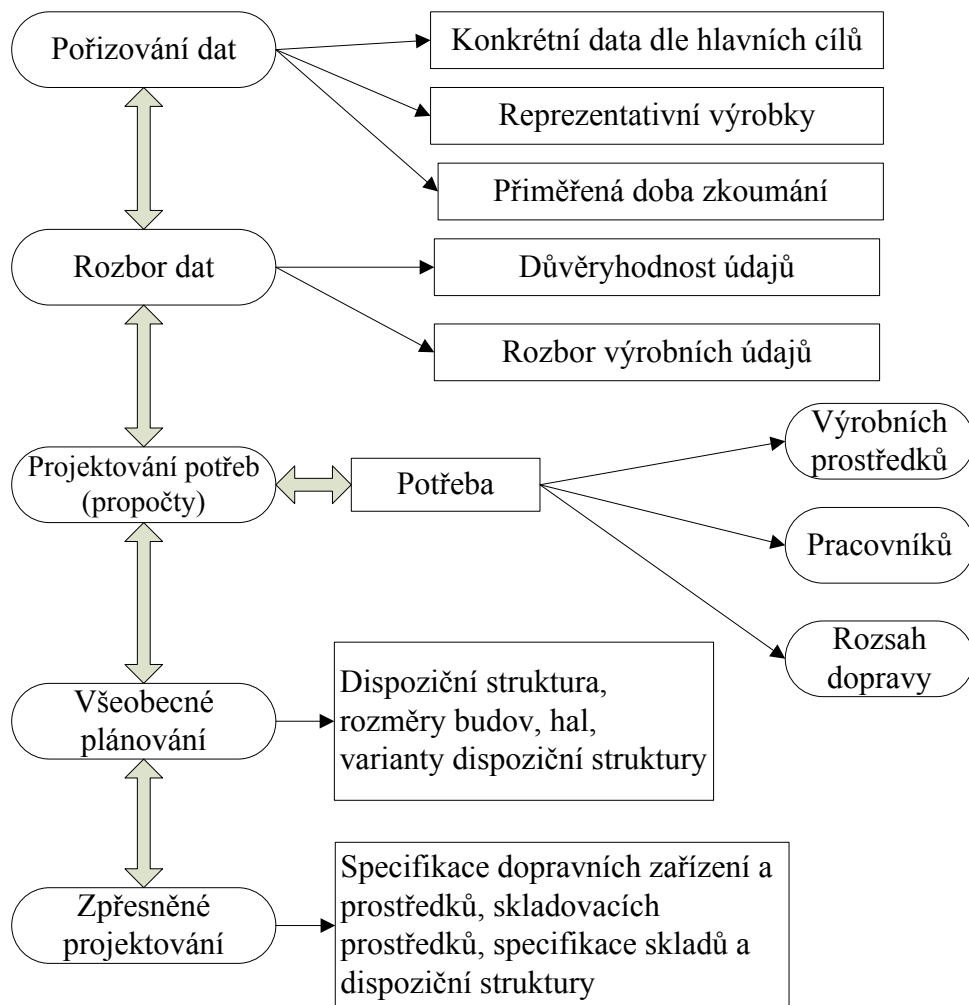
Produktivitu nastaveného procesu lze sledovat pomocí logistických ukazatelů. Mezi ně se řadí stupeň využití skladových ploch, výškových ploch a prostoru. Ukazatelem produktivity může být také využití kapacit skladovacích prostředků, počet operací připadající na zaměstnance logistiky a celkový čas na zakázku. (Čujan a Málek, 2008, s. 14)

Minimalizace nákladů se řadí k hlavním cílům veškeré činnosti podniku, jelikož minimalizace nákladů znamená pro podnik vyšší úsporu. Výhodou sledování nákladů je výborná kvantifikace. Pomocí toho lze sledovat hospodárnost ve formě průměrných nákladů na skladové místo, nákladů na skladovou operaci, sazbu skladovacích nákladů a sazbu nákladů na udržení zásob. Pro minimalizaci nákladů je dobré snížit četnost mezioperační dopravy, optimalizovat layouty pracovišť, zařízení a strojů. (Čujan a Málek, 2008, s. 15; Preclík, 2006, s. 63 - 67)

Hlavní úkoly materiálových toků dle Preclíka (2006, s. 68) jsou shrnuty v následujících bodech:

- stanovení materiálových potřeb pro výrobní proces,
- příprava materiálu a vychystání v požadovaném množství,
- doprava na příslušné místo,
- předání v požadovaném čase konkrétní sortimentu,
- realizace s minimálními náklady.

Při vytváření nového systému materiálových toků projekt prochází dílčími činnostmi v určité posloupnosti, která je znázorněna na obrázku:



Obrázek 3 Obecné schéma projektování (Preclík, 2006, s. 70)

Projektování lze rozdělit do etapy rozborové, návrhové a realizační, kterým předchází předprojektová příprava. Schéma reprezentuje proces projektování výrobních materiálových toků. V přípravné fázi je nezbytné obstarat konkrétní data, u kterých je nutné se zaměřit na konkrétní okruhy dle cílů a reprezentativní výrobky výrobního procesu. Pořizování dat by mělo být provedeno v předem stanovém rozsahu a době zkoumání. V další fázi dochází k technickému a provoznímu rozboru dat, kdy se zkoumá hodnověrnost údajů a z pořízených dat se provede rozbor výrobního programu a určí se požadavky na přesnost. Následuje fáze projektování potřeb čili kapacitní propočty týkající se výrobních prostředků, pracovníků a rozsahu dopravy. V etapě návrhové, kde dochází k všeobecnému plánování, se vytvoří alternativy dispoziční struktury dílen, rozměrů budov, hal a dalších staveb a varianty dispoziční struktury. Následuje přesné projektování ve formě rozmístění výrobních a provozních prostředků, specifikace

dopravních zařízení a prostředků, skladů a skladovacích prostor a výběr optimální varianty po posouzení dispoziční struktury. (Preclík, 2006, s. 70)

1.3.1 Logistické prvky v materiálových tocích

Bigoš, Kiss a Ritók (2008, s. 12) udávají, že pohyb materiálu lze z hlediska logistiky považovat za aktivitu, která vyplývá z působení logistických prvků. Tyto prvky lze rozčlenit na aktivní a pasivní.

- Aktivní prvky

Prvky, které se přímo podílejí na realizaci logistických funkcí, se nazývají aktivní. Tyto prvky využívají k realizaci naopak prvky pasivní. Do aktivních prvků lze zařadit dopravní prostředky a manipulační zařízení, jako například motorové vozíky. (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 84 - 85)

Motorové vozíky jsou poháněné vlastním motorem. Elektrické vozíky mohou být napájeny z akumulátorové baterie, pohyblivým přívodem ze sítě nebo vysokofrekvenčního kabelu. Nejvíce využívané jsou vozíky poháněné právě pomocí akumulátorové baterie. (Daněk a Plevný, 2005, s. 44 - 45)

- Pasivní prvky

V souhrnu se jedná o prvky, které jsou nositelem manipulovaných, přepravovaných nebo skladovaných objektů. Podle Daňka a Plevného (2005, s. 20) tyto prvky zajišťují aktivity pro správné fungování materiálového toku, kterými jsou:

- balení,
- manipulaci s materiálem,
- přepravu.

Téměř většinu druhů materiálu je nezbytné pro přepravu opatřit obalovým materiálem z důvodu zachování požadované kvality, ochrany proti vlivu okolí, ale také pro snadnější manipulaci. Existuje mnoho kritérií pro volbu správného obalu a požadavků na obal jako celek. Přepravní obaly se vyskytují ve většině částí logistického řetězce a umožňují přepravu materiálu. (Daněk a Plevný, 2005, s. 20 - 21)

Manipulace s materiálem zahrnuje veškeré činnosti související s výrobou a logistikou. Jedná se o úpravu přemísťovaného materiálu tak, aby usnadnila manipulaci s materiálem,

a to zejména pomocí manipulačního zařízení. (Jurová 2009, s. 218; Daněk a Plevný, 2005, s. 23)

Manipulační jednotky, umožňující pohyb s materiálem, lze rozdělit do dvou skupin na jednotky prvního a druhého řádu. Manipulační jednotky prvního řádu jsou přizpůsobeny pro manipulaci ruční a řadí se mezi ně zejména lepenkové krabice, bedny a přepravky. Jejich hmotnost by neměla zpravidla přesáhnout hodnotu 15 kg. Manipulační jednotky druhého řádu jsou charakteristické svou úpravou materiálu tak, aby umožňovaly snadnou manipulaci s pomocí manipulačního zařízení. Do této skupiny lze zařadit balíky, svazky a palety s hmotností od 250 – 1000 kg, výjimečně až do 5000 kg. (Daněk a Plevný, 2005, s. 27)

Pro organizaci materiálového toku jsou využívány manipulační prostředky, mezi které se řadí roltejny a přepravní skříně. Menší množství materiálu je dopraveno pomocí roltejneru. Charakteristickým rysem roltejneru jsou kolečka, která usnadňují snadnou manipulaci. Dopravní vozíky se využívají pro manipulaci a řadí se mezi manipulační prostředky. Existují různé druhy dopravních vozíků, jako ruční, přívěsné, vlečené a motorové. (Daněk a Plevný, 2005, s. 39 - 45)

1.4 Informační a komunikační systémy

Realizace řízení toku materiálu vyžaduje mimo porozumění souvislosti nastavení systému také správné nastavení procesů, informačních toků v podnikovém informačním systému a komunikaci. Současné trendy v řízení logistických procesů představují plně automatickou formu procesů, která řeší požadavek aktuálnosti a přesnosti informací. Díky informačním a komunikačním systémům se firmy mohou lépe přizpůsobovat narůstajícím nárokům na výrobní podniky a operativně reagovat na tržní požadavky, jako je transparentnost, pružnost a efektivnost. (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 116; Jurová, 2016, s. 233 - 235)

1.4.1 Systémy automatické identifikace

Automatizace logistických činností a prvků se týká manipulačních jednotek vyššího řádu, výrobků v dodavatelském řetězci a obalu výrobků v dodavatelském řetězci. Doposud využívané principy pro identifikaci, tzv. EAN bývají nahrazovány horizontálními a vertikálními kódy, např. QR kódy. Technologie QR kódu udává informaci o pohybu zboží a zásob během zásobování mezi účastníky distribučního řetězce a využívá

se zejména pro zásobování přímo z výroby. Je založena na principu elektronické výměny dat a systému čárových kódů. Výhodou tohoto systému je průběžné sledování konkrétních položek a nižší potřeba manipulace se zbožím, což vede k úspoře nákladů v dopravě. (Daněk a Plevný, 2005, s. 122; Jurová., 2016, s. 233 - 235)

1.5 Logistické technologie ve výrobě

Logistickými technologiemi se dle Sixta a Žižky (2009, s. 30) rozumí sled operací a ustálených procesů. Uplatnění zásad logistiky v řízení podniku spočívá nejen ve změně chování podniku, ale i ve snižování nákladů. Řešením je uplatnění technologií v řízení výroby a logistice, pomocí kterých je možné uzpůsobit operace ve výrobě tak, aby fungovaly optimálně. Některé z těchto technologií jsou dále vysvětleny. (Daněk a Plevný, 2005, s. 110)

1.5.1 Just-in-time

Velmi rozšířenou logistickou technologií je metoda JIT zaměřující se na zásoby v podniku, jelikož zásoby váží kapitálové prostředky. Jedná se o synchronizaci výroby se zásobovacím systémem. JIT lze chápat jako filozofii pro řízení výroby než jako konkrétní techniku. Pomocí just-in-time lze řídit plynulost materiálového toku pomocí tahového systému, který zohledňuje reálnou potřebu zákazníka. Lze tedy snižovat hladinu zásob ve výrobním procesu na minimum nebo pracovat přímo bez zásob. (Daněk a Plevný, 2005, s. 113 - 114; Mašín, 2004, s. 23; Preclík, 2006, s. 19; Sixta a Žižka, 2009, s. 31)

Hlavní podstatou výroby je zásada, že jsou vyrobeny pouze takové produkty, které jsou považovány za nezbytně nutné. Tyto produkty by měly být vyrobeny s minimálními náklady. Výsledkem a principem JIT je dodat zákazníkovi správný výrobek ve správném čase a množství, na správné místo a ve stoprocentní kvalitě. (Daněk a Plevný, 2005, s. 113 - 114; Dennis, 2016, s. 119; Jurová, 2013, s. 210)

Přínosem aplikace JIT je změna celkové výrobní strategie podniku. V rámci logistických procesů lze přínos zaznamenat v redukci skladovacích a výrobních prostor, redukci zásob ve výrobě a redukci rozpracované výroby a vytvoření centrálního skladového systému. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 84 - 85; Tuček, 2006, s. 215)

1.5.2 Kanban

Kanban, nazývaný jako bezzásobová technologie, se zaměřuje na sjednocení materiálových toků ve výrobním procesu, upravuje informační toky a systém řízení a přispívá k redukování zásob. Dle Dennise (2016, s. 96-97) je kanban vizuálním nástrojem k dosažení produkce na principu technologie JIT. Základní myšlenkou je přizpůsobení průběhu výroby harmonizaci materiálového toku. Veškeré toky materiálu jsou podřízeny finální produkci, která reaguje na požadavek zákazníka. Hlavní podstatou systému je vytvoření samoregulačních okruhů, které jsou tvořeny na základě principu tahu vzájemně propojenými prvky. Nejsou tvořeny žádné zásoby ze strany dodavatele ani odběratele a dodavatel ručí za kvalitu dodávaného zboží. Kanban se využívá nejčastěji ve velkosériové výrobě, kde často nedochází ke změnám požadavků na výrobu. (Jurová, 2013, s. 211 - 212; Daněk a Plevný, 2005, s. 111; Sixta a Žižka, 2009, s. 30 - 31)

Klíčovým prvkem kanban systému je princip tahu. Kanban propojuje jednotlivé procesy ve výrobním závodu a využívá se také k vyladění výroby. Předpokladem pro fungování systému je vystupování jednotlivých pracovišť ve výrobním podniku jako konkrétní vnitropodnikový zákazník a dodavatel. Podstatnou částí je i vysoká kvalita zboží a odebrání přesně stanoveného množství potřebného pro dané pracoviště. (Šimon a Miller, 2014)

Kanban lze rozdělit na základě použití papírové kartičky. Dalším rozdělení lze provést na základě rozsahu zásobování na výrobní a dodavatelský. Dodavatelský kanban zásobuje více podniků a je založen na principu metody JIT. Výrobní kanban slouží k zásobování pracovišť materiálem a jeho regulaci ve výrobě. Kanban systém lze řídit i elektronicky bez pomoci papírových karet. Systém pak funguje na principu QR kódů, kdy dochází k signalizaci po odebrání položky zásoby ve formě požadavku u dodavatele. Při využití papírových kartiček se jedná o kartičkový kanban. (Ohno, 1998, s. 27 - 30; Šimon a Miller, 2014)

Kanban aplikovaný pomocí karet, určuje přesný počet kusů pro výrobu či uskladnění do regálů. Každá jedna kanbanová karta zastupuje jeden kus. Pokud ve výrobě dojde k odebrání zásoby, současně dochází k odebrání kanbanové karty, která se následně zavěsí na kanbanovou tabuli u pracoviště. Odtud jsou karty vyzvednuty dodavateli a dle potřebného počtu dodají položku v požadovaném množství. (Ohno, 1998, s. 44; Šimon a Miller, 2014)

Důvodů pro zavedení systému na principu tahu je pro výrobní podniky několik. Charakteristické pro zavedení kanban systému je zavedení štíhlosti, což se projeví v podniku ve formě konkrétních parametrů charakterizující snížení zásob ve výrobě, zvýšení úspor, zvýšení výkonu a produktivity, snížení nákladů na nekvalitu a redukce potřebných ploch. (Ohno, 1998, s. 44)

Některé konkrétní důvody pro zavedení kanban systému ve výrobním podniku jsou dle Šimona a Millera (2014) následující:

- snížení velikosti výrobní dávky,
- pružnější reakce na potřeby zákazníka,
- vysoká kvalita výroby,
- úspora prostoru ve výrobě,
- přechod od tlačného principu k tahovému,
- výroba jen v případě objednávky,
- propojení s výrobou JIT,
- jednoduché vizuální řízení.

2 ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU

Využití metod logistického řízení bývá uplatňováno s cílem vizualizace a následného zlepšení logistických činností v různých částech materiálového toku. Cílem využití metod je zpracovat širokou skupinu dat z různých odvětví podniku, které se mohou podílet na zlepšení různých částí materiálového toku. (Jurová, 2016, s. 219)

Materiálový tok je podroben analýze z důvodu zkoumání a zvýšení efektivity pohybu materiálu skrze jednotlivé etapy procesu výroby. Správně a efektivně organizovaný tok je takový, který zajišťuje pohyb materiálu přes výrobu skrze co možná nejkratší dopravní cesty bez prostojů a v protisměrných pohybech. Takový tok vylučuje nadbytečné manipulace. (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 41 - 43)

Analýzu materiálového toku lze pokládat za základní metodu pro logistické řízení. Při analýze je nezbytné se zaměřit na důležité přesuny materiálu mezi místy vstupu a výstupu. Klíčovou složkou pro analýzu materiálového toku je sběr informací a jejich zpracování, které mohou zahrnovat informace o manipulaci produktu, množství, činnostech, které zabezpečují a ovlivňují pohyb materiálu, a časech operací. Výstupem by mělo být zhodnocení efektivnosti pohybu materiálu v průběhu výrobního procesu a odhalení úzkých míst, znázornění požadavků pro dopravní, manipulační a skladovací prosy. (Jurová, 2016, s. 218)

Mezi nejčastější způsoby a metody získávání dat k analýze logistických systémů definované Čujanem (2010, s. 57) patří studium materiálů společnosti, interview, exkurze a brainstorming, snímkování a analýza souborů z informačního systému firmy.

Analytické metody pro mapování logistického toku jsou rozčleněny z různých hledisek v následujících kapitolách.

2.1 Metody sledování toku materiálu

Řezáč (2010, s. 168) definuje podstatu metod pro sledování toku materiálu, které se uplatňují za účelem zkoumat návaznost, posloupnost a četnost operací materiálového toku.

2.1.1 Vývojový diagram

Diagram slouží k zobrazení návaznosti operací v daném systému. Podstatou vývojového diagramu je znázornit hlavní činnosti v procesu ve tvaru orientovaného grafu s doplněným

slovním vyjádřením. Diagram vyjadřuje návaznost činností pro snadnější pochopení procesu a prostřednictvím vývojového diagramu lze také analyzovat a optimalizovat míru využitosti jednotlivých pracovišť. (Burieta, 2007)

2.1.2 Sankeyho diagram

Tento nástroj slouží ke znázornění a vizualizaci materiálového toku. Poskytuje přehlednější představu o směru materiálového toku ve výrobních procesech a změnách intenzity pomocí grafického znázornění. Důležitým podkladem pro vypracování je dispoziční řešení objektu či pracovišť. Pro zpracování je vhodné využít šachovnicové tabulky, která udává intenzitu materiálových vstupů a výstupů v průběhu daného materiálového toku. V diagramu je intenzita znázorněna silou čáry, přepravní vzdálenost délkou čáry a směr toku šipkou. Různé barvy symbolizují rozdílné charakteristiky toku. (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 55; Daněk a Plevný, 2005, s. 19; Jurová, 2016, s. 218)

2.2 Metody analýzy procesu

Popis a komplexní rozbor a vyhodnocení fungování konkrétního procesu lze využít jako základ pro vytvoření nové strategie systému, či celou firemní strategii pomocí vyhodnocení fungování firmy a procesu a nalezení hlavních problémů a definování nových možností růstu. (SWOT analýza, 2012)

2.2.1 SWOT analýza

Jedná se o identifikaci silných, slabých stránek zkoumaného logistického systému a vztahu vnějšího prostředí s ohledem na příležitosti a hrozby zkoumaného prvku. S ohledem na logistické systémy lze posoudit celkové budoucí riziko firmy, nebo se jen zaměřit na konkrétní část. (Čujan, 2010, s. 61)

V logistických procesech se analýza využívá k plánování, rozvaze a odhalení hlavních slabin, ale také k potenciálu jak firmy, tak jednotlivých oddělení ke zlepšení procesu. (SWOT analýza, 2012)

2.2.2 Ishikawův diagram

Metoda, která se používá pro identifikaci a analýzu příčin konkrétního problému, se nazývá Ishikawa diagram, neboli diagram příčin a následků. Metoda zobrazuje veškeré příčiny a podněty, které se mohou podílet na hlavním řešeném problému. Cílem je nalézt

pomocí brainstormingu zainteresovaných stran nepravděpodobnější příčiny řešeného problému. Výhodou diagramu příčin a následků je, že lze nalézt i málo pravděpodobné příčiny řešeného problému. V rámci hodnocení procesu lze pomocí diagramu analyzovat řešený problém a veškeré související příčiny. (Ishikawa diagram, 2012; Nenadál et. al., 2008, s. 313)

Při tvorbě diagramu je důležité specifikovat problém, který je v rámci procesu řešen. K hlavnímu problému jsou definovány hlavní oblasti, kde se příčiny problému mohou nacházet. Následně jsou k oblastem přiřazeny potenciální příčiny, které jsou analyzovány a hodnoceny. (Ishikawa diagram, 2012; Nenadál et. al., 2008, s. 313)

2.3 Metody měření práce

Metody slouží pro zjištění a posouzení spotřeby času při vykonávání operací. Cílem těchto metod je stanovit co nejobjektivnější normu pro spotřebu času. Nejpoužívanější metodou pro měření času patří časové studie, která se řadí mezi přímé metody měření. Druhou velmi uplatňovanou skupinou je systém předem určených časů, který se řadí naopak mezi nepřímé metody měření. (Dlabač, 2015; Řezáč, 2010, s. 168)

2.3.1 Přímé měření

Charakteristické pro metodu přímého měření je využití stopek při stanovení spotřeby času, formulářů nebo specializovaný software, kterými lze nahradit stopky a formuláře. V oblasti přímého měření existují dva hlavní přístupy zaměřující se na sledování pracovníka, a tedy snímek pracovního dne a chronometrů. (Dlabač, 2014; Krišťák, 2007)

- Chronometrů

Chronometrů se využívá pro stanovení času trvání konkrétní pracovní operace a řadí se do nejpoužívanějších metod pro stanovení výkonné normy. Je založena na principu rozdělení operace do menších úkonů, kdy je čas operací zaznamenáván do formuláře. Hlavní výhodou je jednoznačně vysoká spolehlivost měření a vyloučení extrémních hodnot. (Dlabač, 2015)

- Snímek pracovního dne

Technika je založena na principu nepřetržitého pozorování pracovníka během pracovní směny. Cílem snímku pracovního dne je získat přehled o vykonaných činnostech a spotřebě času, identifikovat aktivity, nepřidávají hodnotu, a které se podílejí na plýtvání.

Snímek pracovního dne slouží k získání informací o aktuálním stavu využití pracovníků v procesu nejen ve výrobě, ale i v podpůrných procesech, jako administrativa či logistické činnosti. Pozorování je prováděno přímo pracovníkem podle předem definovaných činností za pomoci stopek a připraveného formuláře.

Snímek by měl být prováděn s maximální přesností norem a dodržování pravidel, tak, aby výsledky byly objektivní. (Dlabač, 2015)

2.3.2 Nepřímé měření

Nepřímé měření je analýza dílčích úkonů na základní pohyby, ke kterým se přiřadí index dle náročnosti, který odpovídá určité spotřebě času. K hlavním výhodám nepřímého měření patří možnost následného využití pro budoucí operace, racionalizace pracovního postupu a organizace uspořádání pracoviště, ale také vyloučení subjektivity při stanovení stupně výkonu, jelikož tyto metody pracují se stoprocentním stupněm výkonu. Mezi nejvíce využívané metody pro měření spotřeby času se využívá systému předem určených časů, mezi které se řadí metody MTM a MOST. (Dlabač, 2015; Mašín, 2003, s. 33)

- MOST

Metoda MOST pracuje na principu předem definovaných časů, zachovává vysokou přesnost a je univerzálně využívána ve všech průmyslových odvětvích od výrobních operací až po podpůrné činnosti. Dle trvání délky operace se dělí na čtyři základní druhy: Mini, Basic, Maxi a Admin MOST. (Dlabač, 2015; Krišťák, 2007)

- MTM

Nejnámějším systémem předem určených časů je systém MTM neboli metoda měření času, která tvoří základ pro většinu současných řešení v podniku. Metoda je založena na analýze manuálních činností na základní aktivity, které je nutné vykonat pro danou činnost a následně přiřazuje danému pohybu předem definovanou časovou normu. Vyžaduje tedy detailní popis vykonávaného pohybu, od typu pohybu, náročnost, jeho vzdálenost, hmotnost objektu a podmínek působících na daný pohyb. (Dlabač, 2015; Krišťák, 2007)

Dle MTM analýzy lze rozdělit pohyby do tří základních skupin:

- pohyby horních končetin,
- pohyby očí,

- pohyby dolních končetin a těla.

V rámci pohybu horních končetin lze pohyby rozdělit do osmi skupin dle druhu pohybu. Pohyby očí se dělí na dvě základní skupiny a pohyby dolních končetin a těla lze rozdělit na 15 pohybů, např. úkrok, zohnutí těla apod. (Dlabač, 2015; Krišťak, 2007)

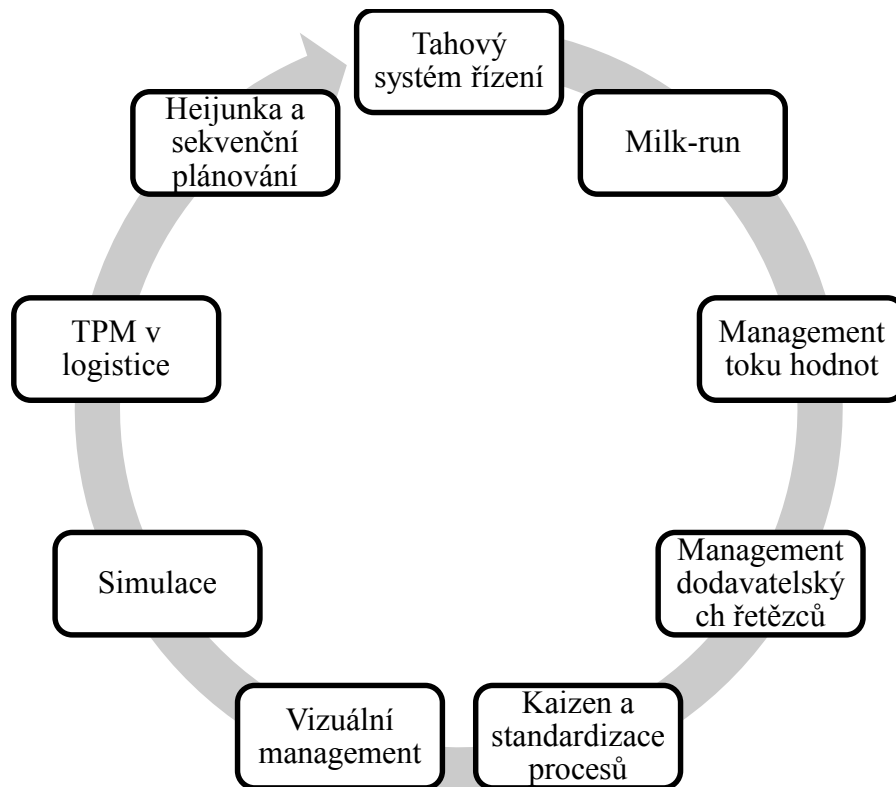
Výsledkem metody jsou časové normativy, které jsou zpracovány do přehledné tabulky. Pro snadné využití metody v oblasti kusové a malosériové výroby byly vyvinuty tzv. vyšší stupně, mezi které se řadí MTM2, UAS a další. (Krišťak, 2007)

3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA

Štíhlost dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 17) znamená: „dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet při tom méně peněz.“ Štíhlost znamená vyrábět to, co si žádá zákazník a omezit při tom činnosti, které nezvyšují hodnotu produktu. Štíhlostí lze dosáhnout maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka, výroby většího množství s nižšími režijními náklady, efektivně využívat výrobní zdroje, což následně povede ke zvýšení výkonosti firmy. Podstatnou této filosofie je zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem a omezení plýtvání, které se vyskytuje v řetězci mezi těmito subjekty. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17; Uhrová, 2012)

Nedílnou součástí k dosažení štíhlého podniku je uplatnění principů štíhlosti i v logistických procesech. Procesy přepravy, skladování a manipulace se podílí na značné části nákladů, kapacit a prostředků. Cílem štíhlé logistiky je co možná nejkratší průběžná doba výroby, minimalizovat zásoby, ale také integrovat hodnototvorný řetězec, který bude zahrnovat činnosti od opatřování po realizaci výrobních procesů až po skladování. (Jurová, 2016, s. 245)

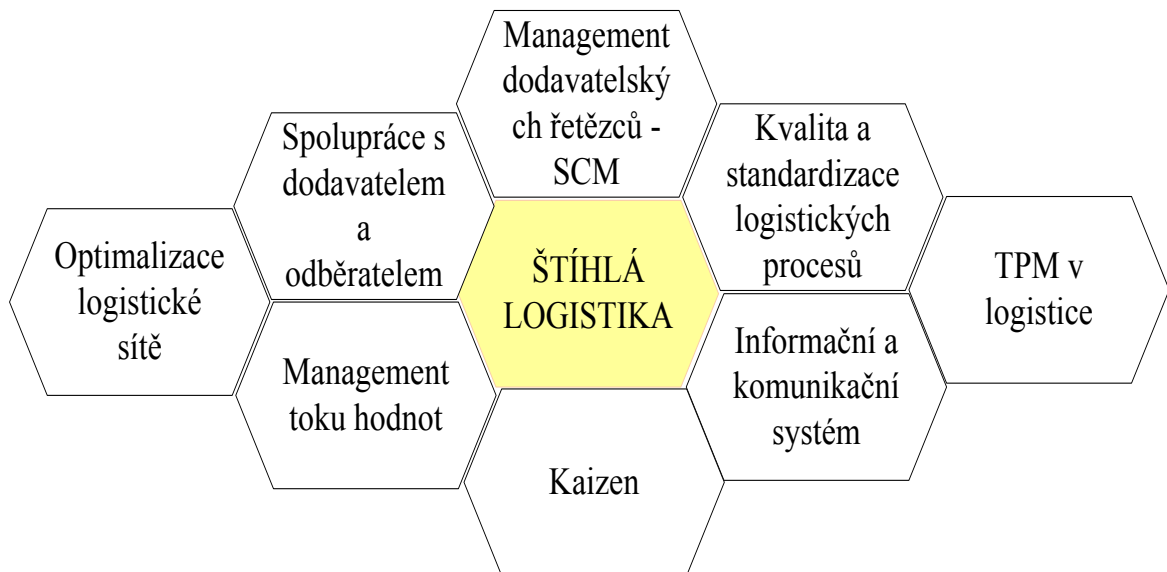
Štíhlá logistika se zaměřuje na dosažení vyšší efektivity pro interní logistické činnosti uplatňováním základních principů. Podstatným principem pro podnik je uplatnění tahového systému řízení, což vede k redukci skladových ploch a nákladů. Štíhlá logistika se zaměřuje také na systém zásobování milk-run, management toku hodnot a dodavatelských řetězců, uplatňování kaizen a standardizace procesů. Štíhlý podnik s prvky štíhlé logistiky také využívá počítačové simulace, zavedení TPM a uplatňování sekvenčního plánování a rozvrhování výroby výrobního množství a mixu v přesně definovaném časovém úseku, čili Heijunka. (Pavelka, 2015)



Obrázek 4 Principy štíhlé logistiky (vlastní zpracování dle Pavelky, 2015)

Košťuriak a Frolík ve své publikaci (2006, s. 28) uvádí, že činnosti související s přepravou se mohou podílet až ze 70 % na nákladech na výrobek a působí také na kvalitu výrobku. Výroba se přizpůsobuje požadavkům zákazníka, dochází k růstu objednávek zboží uskutečněných pomocí internetu a produkce hromadné výroby na individuální objednávku. Všechny tyto faktory přispívají ke zvýšení úspěchu podniku a definují důležitost logistiky jako konkurenčního vlivu podniku. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 28 - 29; Uhrová, 2012)

Štíhlá logistika je uskutečňována jednotlivými prvky, bez kterých by nebylo možné realizovat a nadále rozvíjet systém. Prvky štíhlé logistiky dle Uhrové (2012) jsou znázorněny na obrázku:



Obrázek 5 Prvky štíhlé logistiky (Uhrová, 2012)

Košturiak a Frolík (2006, s. 30) ve své publikaci dále uvádí doporučený postup pro budování štíhlé logistiky:

- audit štíhlé logistiky,
- prezentace auditu,
- mapování toku hodnot,
- postup zeštíhlení procesu,
- interní logistika,
- externí logistika,
- nový systém hodnotového toku,
- vyhodnocení projektu,
- systém auditů.

Audit logistiky zahrnuje činnosti týkající se interní a externí logistiky, logistický systém i technické prostředky. Tento audit je prezentován, představen koncept změn a proveden seminář a školení na dané téma. Následuje mapování toku hodnot v interní logistice a dodavatelských řetězcích. Další fází je zavádění štíhlého postupu, metriky zeštíhlení logistického systému. Pozornost je nejprve zaměřena na interní logistiku, která zahrnuje sklady, návoz a odvoz materiálu, balení, redukci zásob, standardizaci přepravek, optimalizaci skladových prostor, dopravy, kanban, milk-run. Externí logistika zahrnuje taktéž milk-run, optimalizaci množství, kanban, vizualizaci, přepravu a manipulaci. Následně je zaveden nový systém řízení v hodnotovém toku. Systém se týká zásob,

průtoku výroby přes úzká místa, průběžnou dobu výroby. Projekt končí vyhodnocením a systémem auditů spolu s monitoringem logistických ukazatelů, vypracování příručky štíhlé logistiky a důležitou součástí jsou také tréninky pracovníků. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 30)

3.1 Milk-run

Systém zásobování zvaný milk-run pochází z první poloviny 20. století z Anglie. Princip spočíval v pravidelném svozu čerstvého mléka od producentů k odběratelům v předem stanovený čas. V průmyslových výrobních firmách se tento systém zásobování uplatňuje ve formě oboustranných transportů zajišťujících dopravu dílů či dodávky obalů k linkám. Milk-run spočívá v rozvoru materiálu po jasně definovaných logistických trasách s konkrétním harmonogramem, zajišťuje pravidelné zásobování výrobních linek potřebným materiálem. Pomocí systému kanban se dodává materiál přesně tam, kde je potřeba a v přesném množství. (Systém zásobování Milkrun, 2016; Uhrová, 2007)

Milk-run funguje na principu metra. Zásobování se uskutečňuje pomocí konkrétně definovaného harmonogramu, na každé zastávce vyloží materiál a naloží prázdné obalové materiály. Z toho důvodu téměř nikdy nejedí prázdné oproti jiným variantám transportu. Jednoznačnou výhodou systému je menší potřeba místa na dílnách a u výrobních linek, méně materiálu u linek. Manipulanti také využívají nejefektivnější trasu a přesný jízdní řád. Přínosem uplatnění systému zásobování pomocí milk-run jsou efektivní logistické toky zajišťující transport materiálu se zkrácením průběžné doby výroby se zvýšením četnosti oběhu materiálu. Mezi další přínosy se řadí redukce zásob a s tím souvisejících ploch ve výrobě, snížení plýtvání a zvýšení produktivity ve výrobě. Doprava pomocí vlaku je méně nákladná než u jiných dopravních metod. Systém zajišťuje také vysokou spolehlivost a předvídatelnost. (Pavelka, 2015; Systém zásobování Milkrun, 2016; Uhrová, 2007)

Systém je aplikovatelný uvnitř i mimo firmu. Dle toho se dělí na milk-run interní a externí. Externí zásobování je realizováno pouze u stálých a dlouhodobých dodavatelů. Dodavatelé musí připravit zboží ve stanovený čas v menších dodávkách a častěji, než u obyčejného způsobu dopravy. S tím souvisí i vyšší administrativa ve formě vývozních dokladů. (Pavelka, 2015; Uhrová, 2007)

3.1.1 Externí milk-run

Transport je uskutečňován mimo výrobní závod mezi dodavateli, zákazníky a firmou. Jedná se o dopravu materiálu do firmy dle potřeby. Doprava by měla být realizována v dlouhých cyklech a při sdružení více dodávek do jedné přepravy z důvodu úpory nákladů na dopravu. Cílem externího milk-runu je naplánovat proces tak, aby se eliminovaly nadlimitní zásoby ve firemních skladech jak u dodavatelů, tak i u montážních linek. Doprava se snaží propojit export a import a dbá na maximální využití prostředku dopravy. (Pavelka, 2015; Systém zásobování Milkrun, 2016, Uhrová, 2007)

3.1.2 Interní milk-run

Interní milk-run znamená dopravu materiálu v rámci konkrétního závodu s cílem cyklicky zásobit výrobní linky potřebným materiálem a odvézt z pracovišť prázdný obalový materiál. Součástí interního milk-runu je řízení materiálového toku a výroby. Zásobování uvnitř společnosti se provádí po jasně definovaných trasách dle jízdního řádu a v krátkých cyklech. V rámci výrobní firmy jsou uplatňovány tři druhy interního milk-runu: (Pavelka, 2015; Systém zásobování Milkrun, 2016)

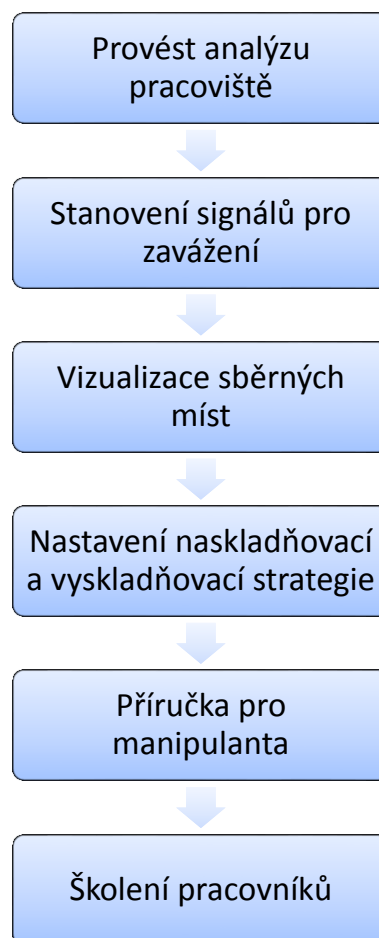
- Mikro-milkrun,
- Makro- milkrun,
- Závodní milkrun.

Mikro-milkrun slouží k transportu materiálu v rámci jednoho výrobního oddělení, jako je např. montáž, obrábění. Distribuce se uskutečňuje z pracovních míst oddělení a doprava je zajištěna pomocí jednoduchého dopravního prostředku. Transport je realizován v krátkých intervalech. Na rozdíl od makro-milkrunu využívá k distribuci vlakový systém pro dopravu materiálu uvnitř závodu, konkrétně zásobuje jednotlivá výrobní oddělení v rámci jednoho závodu. Transport je u makro-milkrunu realizován ve středních cyklech. Závodní milkrun se uplatňuje, pokud má výrobní závod oddělené prostory v rámci jednoho města. Závodní milk-run poté obstarává dopravu materiálu z výroby do externích expedičních skladů a naopak. Přeprava je zajišťována nákladním autem a realizuje se ve středně dlouhých cyklech. (Systém zásobování Milkrun, 2016)

3.1.3 Aplikace milk-runu

Postup při zavádění nového milk-run systému a důležité kroky jsou znázorněny na obrázku 6. Hlavním předpokladem pro aplikaci nového systému je integrovat pracoviště výrobních

linek s úvahou toku materiálu a dopravních cest. Nezbytné je stanovit hlavní znamení pro signalizaci požadavku objednávky, mezi které se řadí kanban. U výrobních linek je nezbytné vizualizovat místa pro prázdné obaly a kanbanové karty. Důležitou součástí je zvolit správnou strategii pro naskladnění materiálu, spolu s jeho vyskladněním. V poslední fázi je nutné pracovníky proškolit a vyhotovit příručku pro pracovníky na pozici manipulanta, kteří obstarávají transport materiálu. (Pavelka, 2015; Systém zásobování Milkrun, 2016)



Obrázek 6 Aplikace milk-run systému
(vlastní zpracování dle Systém zásobování
Milkrun, 2016)

4 ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Literární rešerše definuje základní teoretická východiska pro praktickou část diplomové práce, zaměřující se na podnikovou logistiku, materiálové toky a zásobování pracovišť na principu systému milk-run.

V úvodu teoretické části byl definován pojem logistika a uvedeno jeho členění a charakterizovány jednotlivé části, mezi které patří i výrobní logistika. Dále byla pozornost zaměřena na materiálové toky a na logistické prvky vyskytující se ve formě aktivní či pasivní. S těmito prvky úzce souvisí systém zásobování a jsou důležitou složkou pro zásobování. Tyto prvky zajišťují balení, přepravu a manipulaci. Zmíněny byly i základní informační technologie vyskytující se v logistických procesech. V závěru první části byly uvedeny logistické technologie, které úzce souvisí se systémem zásobování milk-run.

Následující kapitola byla věnována analýze materiálového toku a definováním možných metod pro rozbor a zhodnocení procesu. Byly vymezeny metody z hlediska sledování toku materiálu, hodnocení procesu a metody měření práce. Definice veškerých popsanych metod bude sloužit jako podklad pro zpracování analýzy v navazující praktické části.

Poslední kapitola se zaměřovala na štíhlou logistiku a na systém milk-run systému, kde byl nejprve formulován význam a následně uvedeny druhy milk-run systému. V závěru teoretické práce je uveden postup aplikace nového systému.

Teoretické poznatky byly klíčové pro porozumění, zpracování a vyhodnocení projektové části diplomové práce, která na teoretické základy navazuje v následující kapitole.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost se sídlem v Olomouckém kraji je jediným závodem mezinárodního koncernu v České Republice. Společnost se zaměřuje na výrobu a montáž v oblasti bílé techniky za pomoci nejmodernějších technologií.

Výrobní závod byl založen na zelené louce v roce 2002 a neustále se rozrůstá. V současné době zaměstnává více než 1500 zaměstnanců a je jedním z nevýznamnějších zaměstnavatelů v olomouckém regionu. Výrobní závod spolupracuje s ostatními závody koncernu, které se nachází v Rakousku a Německu a tyto závody expedují své výrobky nejen po celé Evropě, ale také do Číny, Indie, Ruska, Austrálie, Kanady a USA. (Interní materiály společnosti)

5.1 Historie společnosti

Výrobní závod v České Republice byl založen roku 2002. Nejprve se společnost orientovala pouze na montáž praček s horním plněním. Zpočátku byl kladen důraz nejen na neustálé zlepšování a nízkou zmetkovitost, ale také na zavedení managementu kvality a s tím spojené certifikace ISO 9001 a 14001. Do pěti let od založení závodu byl navýšen dvojnásobně počet vyráběných přístrojů a pro zefektivnění výroby byly zavedeny principy štihlé výroby. (Interní materiály společnosti)

V roce 2007 byla zahájena montáž myček nádobí a spuštěna výroba sušičkových bubnů. Ve stejném roce byly zavedeny prvky štihlé výroby jako 6S, heijunka nebo řízení tahem výrobních i logistických procesů. S rychlým nárůstem výroby rostl počet zaměstnanců a byl zaveden nový mzdový systém. Úroveň kvality společnosti se neustále zvyšovala, a to nejen zavedením standardizace procesů, ale také zavedením normy OHSAS 18001, systému managementu bezpečnosti práce. (Interní materiály společnosti)

Během let fungování závodu byly ve výrobně postupně vybudovány interní podpůrné procesy, řízení tahem a s tím související kanban, princip neustálého zlepšování čili kaizen, sledování celkové efektivity výrobního zařízení pomocí interního ukazatele a milk-run zásobování pracovišť. (Interní materiály společnosti)

V roce 2012 se výrobní závod začal specializovat na výrobu sušiček prádla, čemuž odpovídá i strojový park závodu. Byly zavedeny čtyři montážní linky soustředující se na výrobu podlahových modulů a s tím i speciální oddělení pro testování nových dílů.

O rok později byla do závodu v Olomouckém kraji přesunuta i výroba myček na nádobí. (Interní materiály společnosti)

V oblasti logistiky v roce 2014 nastaly změny související se spuštěním velkokapacitního chaotického a poloautomatického skladu. Ve stejném roce proběhla taktéž certifikace závodu dle ISO 5001, která se zaměřuje na hospodaření s energií. V roce 2015 byla z německé centrály přesunuta konstrukce pro sušičky prádla výhradně do závodu v Olomouckém kraji. (Interní materiály společnosti)

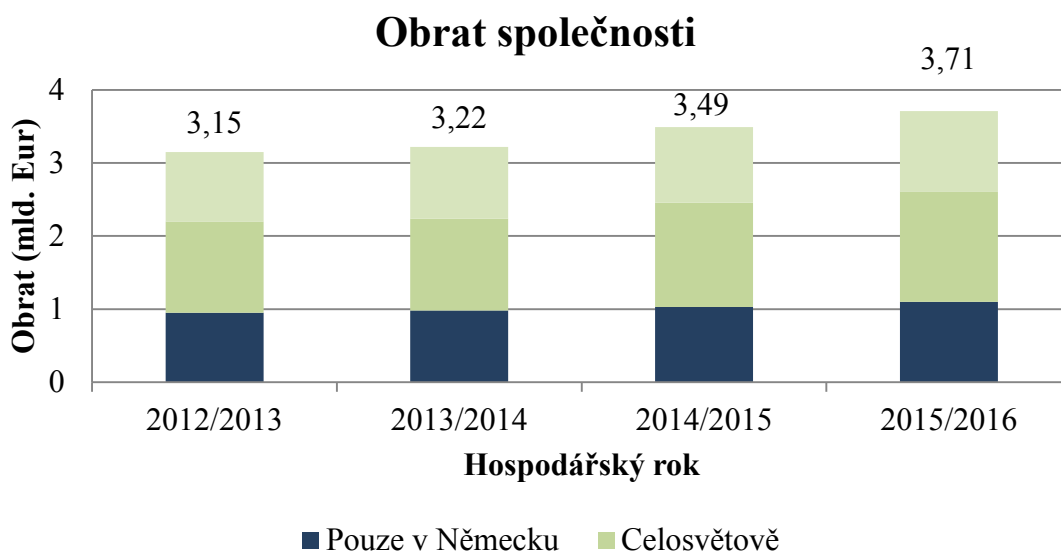
5.2 Současnost společnosti

Společnost se neustále rozvíjí, zavádí nové technologie a zlepšuje procesy. V současnosti se řadí mezi nejvýznamnější zaměstnavatele v regionu, což také dokazuje umístění v prestižních soutěžích a ocenění za design a značku. V roce 2014 se společnost umístila na 1. místě v prestižní soutěži Zaměstnavatel regionu do 5000 zaměstnanců, kde jsou hodnoceny kritéria jako pracovní podmínky, vzdělání, benefity, bezpečnost práce apod.

V roce 2016 společnost získala ocenění Národní cena kvality ČR. K tomuto nejprestižnějšímu hodnocení je využíván Model Excellence EFQM, který objektivně porovnává firmy různých velikostí a oborů a zároveň je i silným manažerským nástrojem, sloužící k přezkoumání kvality organizace. (Interní materiály společnosti)

5.2.1 Vývoj obchodní činnosti

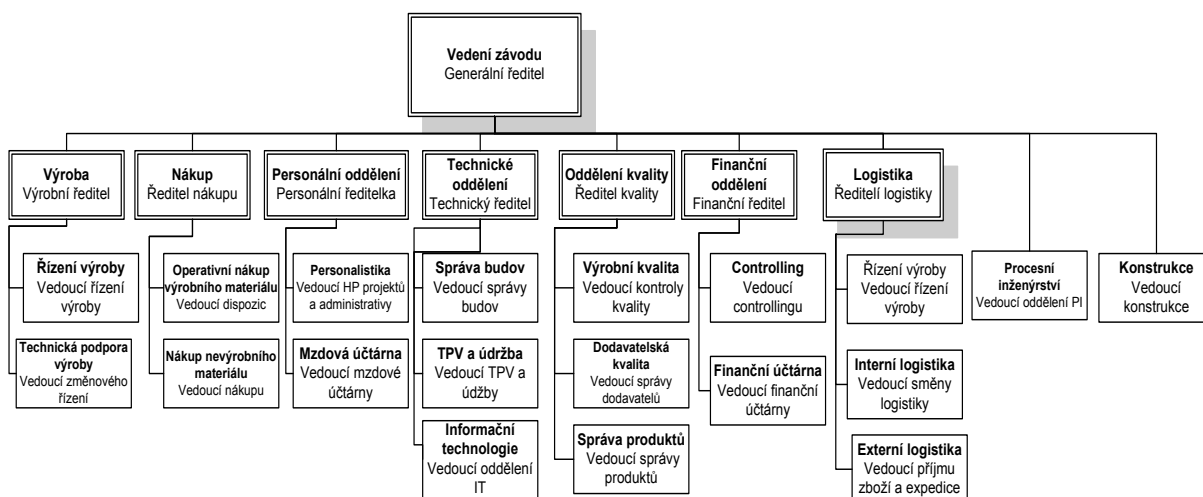
V hospodářském roce 2015/2016 společnost dosáhla obratu 3,71 miliard Euro, to znamená nárůst o 224 milionů Euro oproti předchozímu roku. Od hospodářského roku 2012/2013 docházelo k postupnému růstu obratu a to nejen na německém, ale i celosvětovém trhu. Na německém trhu v hospodářském roce 2015/ 2016 vzrostl obrat na 1,1 miliard Euro oproti přechozímu roku. Mimo Německo vzrostl obrat na 3,71 miliard Euro. Společnost je lídrem ve svém oboru, což dokazuje každoroční nárůst obratu a prodeje. Na rozdíl od většiny konkurentů si společnost může dovolit nabízet svým zákazníkům celoživotní záruku na své produkty, jelikož její produkty dosahují špičkové kvality. (Interní materiály společnosti)



Graf 1 Vývoj obratu společnosti v letech 2012 – 2016 (vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

5.2.2 Organizační struktura

Organizační struktura společnosti je velmi rozsáhlá a je typická velkou horizontální členitostí a velkým počtem organizačních úrovní. V čele společnosti stojí ředitel závodu, kterému jsou podřízeny ostatní úseky, jako výroba, nákup, personální oddělení, oddělení kvality, finanční oddělení aj. Pod jednotlivé úseky spadají konkrétní oblasti s vedoucími určitého oboru. Nyní se společnost snaží implementovat novou fraktálovou strukturu řízení.



Obrázek 7 Organizační struktura (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

5.2.3 Cíle společnosti

Hlavním cílem společnosti a zároveň jejím mottem je být stále lepší. Strategickým cílem firmy je během následujících let postupně rozšiřovat výrobní závod, tak aby uspokojoval narůstající poptávku po výrobcích. Bude rozšířena výroba praček a myček s horním plněním, jelikož se po těchto výrobcích v současné době zvyšuje poptávka.

Jako krátkodobé cíle jsou stanoveny takové plány, které chce firma uskutečnit v rámci jednoho roku. V rámci roku 2017 si společnost dává za cíl např. snížit dobu obratu zásob jak nakupovaného materiálu, tak i materiálu vlastní výroby. Splnit stanovený cíl se firmě daří, jelikož během posledního půl roku klesla doba obratu zásob o více než polovinu. Dále se firma v roce 2017 chce zaměřit na snížení zákaznické reklamace u výrobků a snížení průměrné doby na uzavření zlepšovacího návrhu. V oblasti bezpečnosti zdraví se společnost soustřeďuje na zlepšení ergonomie při práci ve výrobě a také se zaměřuje na lepší péči o zdravotní stav zaměstnanců. Organizace se chce také zapojit do celospolečensky prospěšných aktivit a poskytnout finanční podporu charitativním organizacím v regionu. (Interní materiály společnosti)

5.2.4 Provozy výrobního závodu

Výrobní závod je rozdělen do jednotlivých úseků, ve kterých se vyrábí sušičky prádla, myčky a pračky. Sušičky prádla a potřebné komponenty jsou vyráběny v hale 1, hale 3 a hale 4. V hale 1 jsou také nejdůležitější linky závodu - dvě montážní linky pro sušičky prádla. Hala 2 se specializuje na výrobu myček a praček. Na obrázku 8 je vyznačeno rozvržení závodu a jednotlivá pracoviště.

Konkrétní provozy a předvýroby zaměřující se na výrobu sušiček jsou:

a) Montážní linky sušiček

Ve výrobním závodě se nachází dvě linky s podobnou konstrukcí a vybavením, které jsou zrcadlově obrácené. Dochází zde k montáži přístroje do finální podoby. Na jedné montážní lince se nachází 24 montážních pozic. Díky uspořádání linek do přímého toku materiálu dochází k jednoduché manipulaci, snadnému přístupu pracovníků z obou stran linky a jednoduchému plánování a řízení linky. Montážní linka 1 pracuje v třisměnném režimu práce, montážní linka 2 v závislosti na poptávce. Takt i směnnost obou montážních linek se mění v závislosti na poptávce a sezónnosti. Takt linek se pohybuje v rozmezí od 45 – 70 sekund.

b) Montážní linky podlahových modulů

Jedná se o čtyři montážní linky nazývané WP linky vyrábějící podlahové moduly, které jsou základním prvkem sušiček. WP linky vyrábějí v nižším taktu jako montážní linky. Z toho důvodu zásobují jednu montážní linku dvě WP linky. Moli 1 zásobují WP 3 a WP 4 a Moli 2 zásobuje WP 1 a WP 2.

Linky jsou situovány do U tvaru a nachází se před montážními linkami proto, aby podlahové moduly vyráběné WP linkami mohly být snadno dopraveny k montážním linkám. WP linky jsou řízeny tahovým způsobem, kdy je odběratelem montážní linka. Pokud montážní linka neodebírá, WP linky nemají prázdné obalové jednotky na uskladnění podlahových modulů, tudíž musí čekat na odběr dílů. Linky vyrábějí na základě plánu montážních linek s určitým časovým předstihem. Díky tomuto způsobu řízení je zajištěn plynulý tok materiálu na vstupu i výstupu a nehromadí se zásoby v celém systému a je zde minimální rozpracovanost.

c) Sekvence

WP linky zásobují montážní linku podlahovými moduly po tzv. sekvencích. Sekvencí se ve společnosti chápe 24 kusů materiálu. Díky výrobě v sekvencích lze vyrábět na principu Heijunky, tedy tak, že se v pravidelných intervalech opakují stejné produktové skupiny a lze vyrábět různé varianty sušiček v libovolném pořadí.

d) Rámovačka

Na tomto zařízení probíhá výroba rámu pro rámové varianty přístrojů výhradně pomocí robotického zařízení.

e) Konečný test sušiček

V úseku pro testování sušiček, které zakončuje montážní linky, se nachází 40 zkušebních stanic na obou montážních linkách a probíhá zde 100 % test kontroly funkčnosti zařízení.

f) Výroba sušičkových bubnů

V úseku pro výrobu sušičkových bubnů jsou dva typy výrobních zařízení s rozdílným uspořádáním forem a technologiemi pájení. Vyrábí se zde celkem šest různých variant bubnů. Výroba sušičkových bubnů řízena tahem pomocí systému kanban.

g) Výroba zadních a bočních stěn

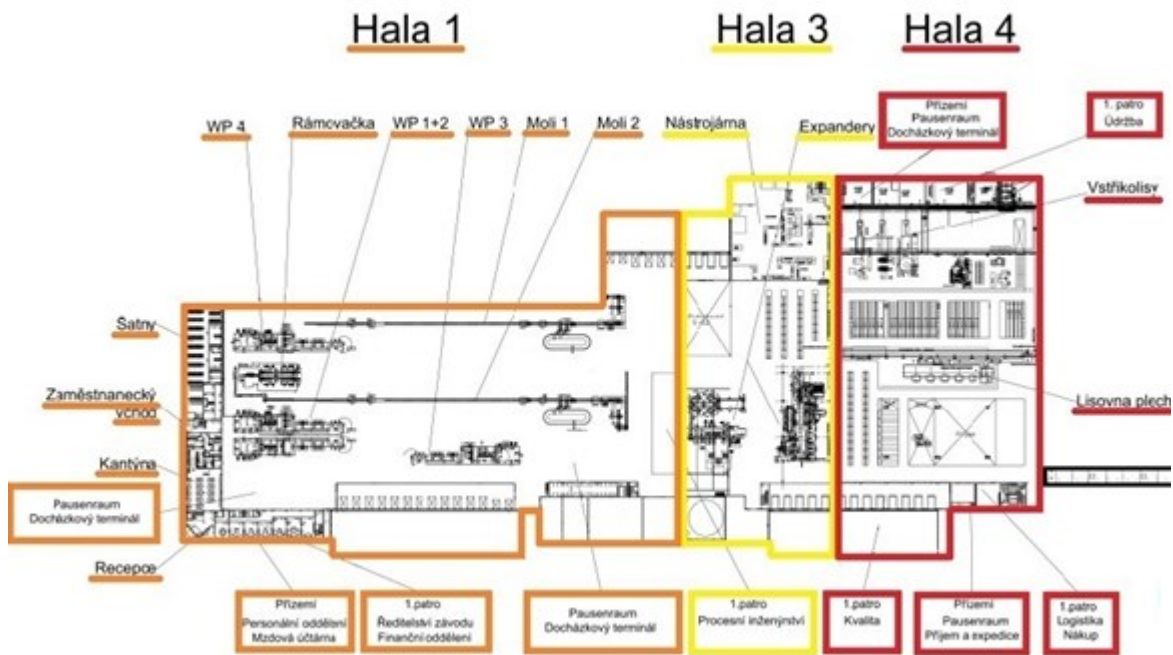
Pracoviště, které je umístěné v hale 3, vyrábí veškeré zadní a boční stěny do sušiček prádla.

h) Nanášení těsnící hmoty

Provoz pro nanášení těsnící hmoty je tvořen ze dvou nanášecích stanic, jejichž součástí jsou roboti. Výroba je řízena tahem pomocí systému kanban.

i) Vstřikolisy

Celkem sedm vstřikolisů vyrábí nezbytné plastové komponenty pro sušičky prádla. Formy u vstřikolisů se mění dle požadované výroby dílů. Vstřikolisy jsou umístěny v hale 4. Vstřikolisy vyrábějí taktéž na základě tahu pomocí kanban systému. (Interní materiály společnosti)

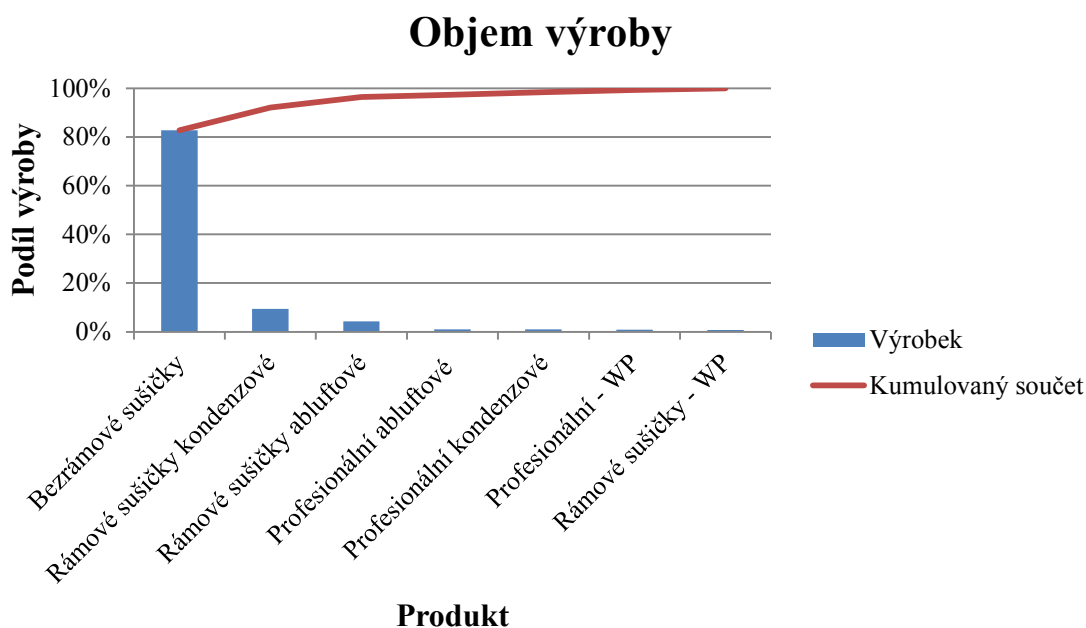


Obrázek 8 Layout závodu (Interní materiály společnosti)

5.2.5 Výrobní portfolio

Hlavním a klíčovým produktem výrobního závodu jsou sušičky prádla. Montáž sušiček a výroba potřebných komponentů je realizována v halách 1, 3 a 4. Hala 2 je určena pro výrobu praček a myček.

Sušičky prádla lze rozdělit do 3 kategorií, a to na bezrámové, rámové a profesionální. Jejich rozdělení a objem výroby je znázorněn v grafu 2.



Graf 2 Objem výroby produktů (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Z grafu vyplývá, že se v závodě prioritně vyrábí sušičky bezrámové, které se vyrábí v podílu 83 % z celé produkce. Bezrámové sušičky jsou jednoduché na montáž, ale naopak složitější pro předvýrobu WP linek. Rámových sušiček se vyrábí podstatně méně, a to pouze 9 % z celé produkce, a to z důvodu, že se tyto sušičky řadí do staré generace, poptávka po těchto produktech klesá a v roce 2018 se již tento typ sušiček nebude dále vyrábět. Nejmenší podíl výroby mají však profesionální sušičky, jejichž objem výroby je 1 %.

5.2.6 Štíhlá výroba

Ve výrobním procesu jsou zavedeny a využívány metody štíhlé výroby. Výroba je řízena na principu tahu, přesněji na principu Just in time a Just in sequence. Zásadou využívaného systému tahu je společnost schopna flexibilně reagovat na požadavky zákazníka.

Společnost klade důraz na minimální skladové zásoby a rozpracovanou výrobu mezi výrobními procesy. Ve výrobě je uplatňována nivelizace čili heijunka, kdy dochází k pravidelnému opakování výrobních dávek jednotlivých typů přístrojů. Plán výroby je sestaven ze stejného portfolia produktů, které se denně opakují, na 24 kusů výrobků a je distribuován v pravidelných intervalech s krátkým předstihem před samotnou výrobou.

Ve výrobě je uplatňován koncept řízení výroby One Piece Flow, kterého je dosaženo pomocí integrace předmontáže do finálních procesů, Just In Sequence, kdy jsou předmontáže synchronizovány s montážní linkou a výroba probíhá v sekvenci. Pokud nelze spojit předvýrobní procesy z důvodu rozdílných taktů, pak se tyto procesy řídí tahem pomocí systému kanban. Kanban také pomáhá řídit zásobování ze skladu do supermarketů u linek a pomocí kanbanu se reguluje přebalování materiálu nebo předvýroby.

Jednotlivá pracoviště ve výrobě jsou přizpůsobena pro malé výrobní dávky. Z toho důvodu jsou velké balící jednotky přebalovány na speciálním pracovišti do menších, pomocí kterých je zásobováno pracoviště. U výrobních linek jsou veškeré dostupné materiály skladovány v supermarketu. V případě, že není dostatek místa pro všechny položky, pak jsou vychystávány do sekvencí mimo supermarket a naváženy rovnou na pracoviště. Sekvencí se rozumí obalová jednotka, ve které je daný materiál nachystán dle výrobního plánu v pořadí, v jakém půjdou materiály na montážní linky. Na pracovišti je to přesný počet materiálu v přesném pořadí. Pracoviště jsou zásobována v pravidelných intervalech a po jasně definovaných trasách s přesnými zastávkami pomocí milk-run okruhů pro zásobování. Podpůrné logistické procesy jsou odděleny od výrobních procesů, které přidávají hodnotu. (Interní materiály společnosti)

5.2.7 Logistické procesy

Logistické procesy v rámci externí logistiky jsou řízeny pomocí interního informačního systému LWM a systému Tandem, které úzce spolupracují s hlavním podnikovým systémem SAP. Externí logistické procesy fungují pomocí pevně stanoveného a pravidelného milk-run dodavatelského zásobování. Okruhy jsou vytvořeny pro svoz materiálu a odvoz obalů pro jednoho i více dodavatelů.

Hotové přístroje jsou expedovány do mateřského závodu, odkud se rozesílají do dalších zemí. Výrobky jsou dopravovány pomocí výměnných nástaveb tzv. kontejnerů. (Interní materiály společnosti)

Pro řízení interní logistiky se využívá kombinace řídicího systému LWM s metodami štíhlé logistiky s podporou BPM řešení čili Business Process Management. Skladování probíhá pomocí velkokapacitního poloautomatického skladového systému, který je řízený vlastním LWM informačním systémem, který mimo elektronický kanban řídí i supermarkety se zásobováním JIT výroby, příjem materiálu, přebalování, skladování, milk-runy a externí sklady. (Interní materiály společnosti)

6 INTERNÍ LOGISTICKÉ PROCESY

Interní logistika využívá metod štíhlé logistiky. Logistické procesy uvnitř firmy zajišťují zásobování výroby, tedy montážních linek a předmontáží, stejně tak jako podpůrných procesů, jako např. přebalování, vychystávání do sekvencí aj. Logistické procesy zajišťují také zásobování supermarketů u pracovišť z hlavního skladu, skladu plastů a externího skladu. Interní materiálové toky jsou řízeny pomocí elektronického kanbanu a interního logistického systému, využívaného taktéž pro řízení skladového systému, který je využíván pro proces interního zásobování, řízení materiálových toků uvnitř firmy a potřeby logistiky.

Interní zásobování se uskutečňuje pomocí pravidelných milk-run okruhů, které zásobují výrobu potřebným materiálem v přesně daný čas. Potřeba materiálu na pracovištích je signalizována za pomoci ručních skenerů, které jsou dostupné jak pro přípraváře výroby zajišťující materiál na pracovišti, tak pro manipulanty dovážející materiál k pracovišti. Skener QR kódu je bezdrátový a dokáže bezpečně a rychle identifikovat potřebu materiálu na zastávce, která je značená QR kódem. Potřeba materiálu je zajištěna pomocí supermarketu s předdefinovanou hladinou, kdy po spotřebování balící jednotky s materiálem přípravář naskenuje QR kód daného materiálu, čímž vznikne požadavek na doplnění.

Milk-run okruhy mají přesně definovanou trasu, po které materiál dováží, zastávky, na kterých podvozky s materiálem vyloží a následně naloží prázdné obaly, a také přesně definovaný čas, vztažený k taktu hlavní montážní linky. Pro transport materiálu se využívá tahač a podvozky s materiálem. GLT kontejnery jsou umístěny na podvozku s kolečky, tudíž je zajištěna snadná manipulace. KLT přepravky jsou dopravovány pomocí regálového vozíku, na který je průměrně možno naložit dvacet KLT beden střední velikosti. (Interní materiály společnosti)

6.1 Milk-run okruhy

Zásobování pracovišť materiálem pomocí interního milk-run systému, spočívá v pravidelném transportu potřebného materiálu, v přesném množství, na konkrétní zastávky, ve stanoveném čase a po jasně definovaných a efektivních trasách. Transport materiálu se uskutečňuje pomocí elektrického tahače s maximálně pěti naloženými podvozky s materiálem po definovaných trasách. Eventuálně lze materiál na pracoviště

přepravit materiál pomocí vysokozdvizného vozíku. Nevýhoda dopravy za pomoci vysokozdvizného vozíku je ta, že vozík disponuje kapacitou pouze tři GLT kontejnery. Tato alternativa je však uplatňována ve výrobě pouze u jednoho milk-run okruhu, který zaváží materiál na pracoviště nedaleko materiálového skladu. Celkový počet okruhů v hale 1, 3 a 4 je 11.



Obrázek 9 Elektrický tahač s vozíky (Interní materiály společnosti)

6.1.1 Základní principy okruhů

Milk-run okruhy jsou založeny na principu pravidelného dovážení materiálu a tím zásobování pracovišť ve výrobě, v přesně stanoveném čase, bez ohledu na vytíženost tahače. To znamená, že trasa, po které se milk-run pohybuje je pevně stanovená, stejně jako zastávky a čas. Čas pro 1 okruh je vymezen na 25 minut a je vypočítán s ohledem na takt montážní linky. Proměnlivou částí v systému dopravy materiálu je množství vozíků za tahačem a to z důvodu, že hlavní prioritou je dodržovat stanovený čas bez ohledu na to, kolik materiálu se má dopravit na stanoviště. Tyto principy jsou shrnuty v Tabulka 1 tabulce 1.

Tabulka 1 Znaky milk-run okruhů (vlastní zpracování)

Znaky milk-run okruhů	
Pevná trasa	11 definovaných okruhů ve výrobě
Definované zastávky	V každém úseku přidělené zastávky pro dovoz materiálu
Pevný čas	25 minut / 1 okruh
Proměnlivé množství	Maximální kapacita 5 vozíků

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Současný systém dopravy materiálu na pracoviště a odvozu prázdných obalových materiálů byl analyzován z důvodu odhalení příčin neefektivnosti systému, zjištění potenciálu ke zlepšení a díky tomu pak navrhnutí nového systému vnitropodnikové dopravy materiálových toků a vytvoření projektu pro zavedení nového systému.

Prvním krokem analýzy současného interního zásobování bylo zmapovat všech 11 tras okruhů. I přes to, že tyto okruhy byly v minulosti definovány, v průběhu let docházelo ve výrobním závodě k velkým organizačním změnám, na které okruhy nebyly přizpůsobeny. Každý milk-runový okruh měl přidělenou trasu, čas a zastávky, ale tyto atributy milk-runu nebyly plně respektovány zaměstnanci, a proto celý systém nefungoval správně tak, jak byl původně nastaven. Pro pochopení a zorientování se ve vnitropodnikových materiálových tocích bylo nezbytné vytvořit mapu zastávek v hale 1, 3 a 4. Každá zastávka je přidělena určitému okruhu a může na ni zastavit pouze jeden konkrétní tahač.

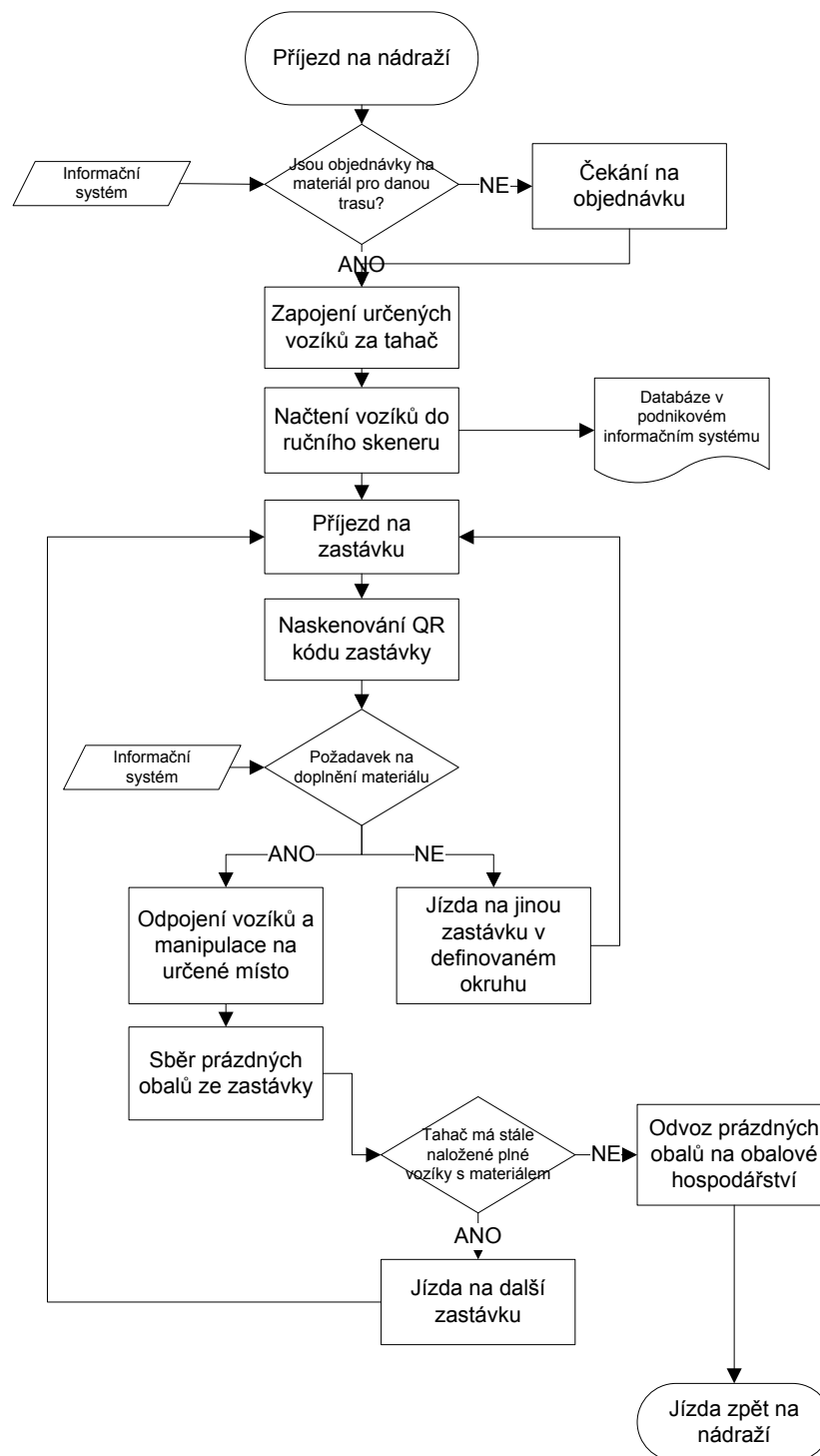
Pro zmapování systému interní dopravy v podniku a znázornění použitých analýz a účelu, proč byly použity, byla vytvořena tabulka 2.

Tabulka 2 Provedené analýzy (vlastní zpracování)

Metoda	Důvod analýzy
Vývojový diagram	Znázornění sledu činností pro dopravu materiálu na pracoviště
SWOT analýza interní dopravy	Definování silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb interní dopravy
Snímek pracovního dne dopravního manipulanta okruhu č. 2	Odhalení plýtvání v procesu
Snímek pracovního dne dopravního manipulanta okruhu č. 4	Odhalení plýtvání v procesu
Ishikawův diagram	Odhalení příčiny neefektivity nastaveného systému
Šachovnicová tabulka	Četnost přepravy
Sankey diagram	Znázornění toku mezi jednotlivými zastávkami

7.1 Vývojový diagram interního milk-run zásobování

Pro lepší ilustraci procesu dopravy materiálu byl sestaven vývojový diagram znázorněný na obrázku 10, který zobrazuje proces interního milk-run systému. Diagram popisuje systém milk-runových transportů od signalizace objednávky až po dovoz na pracoviště do supermarketů dané zastávky. Na začátku okruhu vstupuje do procesu informační systém, který udává, jaký materiál je potřebný dovést na konkrétní zastávky. Před zahájením transportu je nezbytné načíst transportované vozíky do ručního skeneru, čímž dojde k dokumentaci dat v podnikovém informačním systému. Data z informačního systému vstupují do procesu také při rozhodování, zda je na konkrétní zastávce potřebný materiál či nikoliv. Po vyložení všech plných vozíků s materiálem a odvozem prázdných vozíků na určené místo milk-runový okruh končí příjezdem na nádraží.



Obrázek 10 Vývojový diagram procesu zásobování pracovišť (vlastní zpracování)

7.2 Současné nastavení milk-runových okruhů

V první fázi byl analyzován současný systém transportu materiálu na pracoviště, konkrétně jak jsou rozděleny zastávky pro milk-runy, jak jsou definovány trasy okruhů a zda

je nastavení efektivní. Montážní a předmontážní linky jsou zásobovány celkem 11 tahači. Těchto 11 okruhů bylo podrobeno analýze a vypracován seznam zastávek, layoutů a map pro každý milk-run okruh.

7.2.1 Zastávky

Ve výrobních halách 1, 3 a 4 se nachází celkem 48 zastávek. Jak již bylo zmíněno, každá zastávka je přidělena konkrétnímu okruhu a na tuto zastávku může dovážet materiál a odebírat prázdný obalový materiál pouze jeden tahač milk-run okruhu.

Každé zastávce byl přidělen jedinečný název. Název zastávky byl vytvořen kombinací zkratky pracoviště, na které se zastávka nachází a poté pořadovým číslem zastávky. Každý materiál je v interním informačním systému přiřazen konkrétní zastávce, díky čemuž se eliminuje počet chyb z lidské nepozornosti. Díky tomu je také systém schopný určit, zda nevznikla potřeba na doplnění materiálu na konkrétní zastávce. V tabulce 3 jsou vypsané stanice pro vybraných 6 milk-run okruhů, na obrázku 11 a obrázku 12 jsou tyto zastávky znázorněny v halách 1, 3 a 4.

Tabulka 3 Zastávky milk-run okruhů (vlastní zpracování)

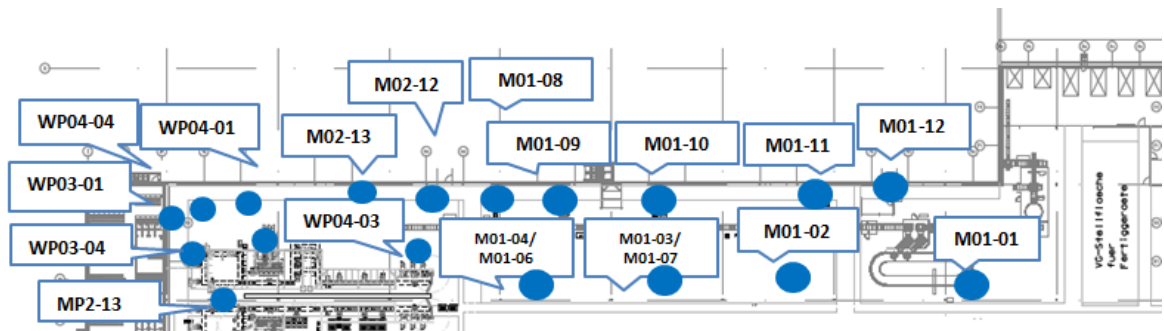
Milk-run č. 1	Milk-run č. 2	Milk-run č. 3
M02-05	M01-01	WP03-01
M02-06	M01-02	WP03-02
M02-07	M01-03	WP03-03
M02-08	M01-04	WP04-02
M02-09	M01-12	WP04-03
M02-10		WP04-04
M02-11		
M02-12		
SB01-01		
SB01-02		
Milk-run č. 4	Milk-run č. 5	Milk-run č. 7
M01-07	WP01-01	WP04-01
M01-08	WP01-02	P01-01
M01-09	WP01-03	P01-02
M01-10	WP02-01	S01-03
M01-11	WP02-02	

Z vybraných milk-run okruhů zobrazených v tabulce je patrné, že každý milk-run okruh má odlišný počet zastávek, což se odráží i na různé vytíženosti jednotlivých transportů.

U milk-runu č. 1, který dováží materiál na montážní linku 2, se při zavedení nové montážní linky pro předvýrobu krytu spínače jednoduše přidaly další zastávky k tomuto okruhu. Z toho důvodu má tento okruh oproti ostatním nepřiměřené množství zastávek.

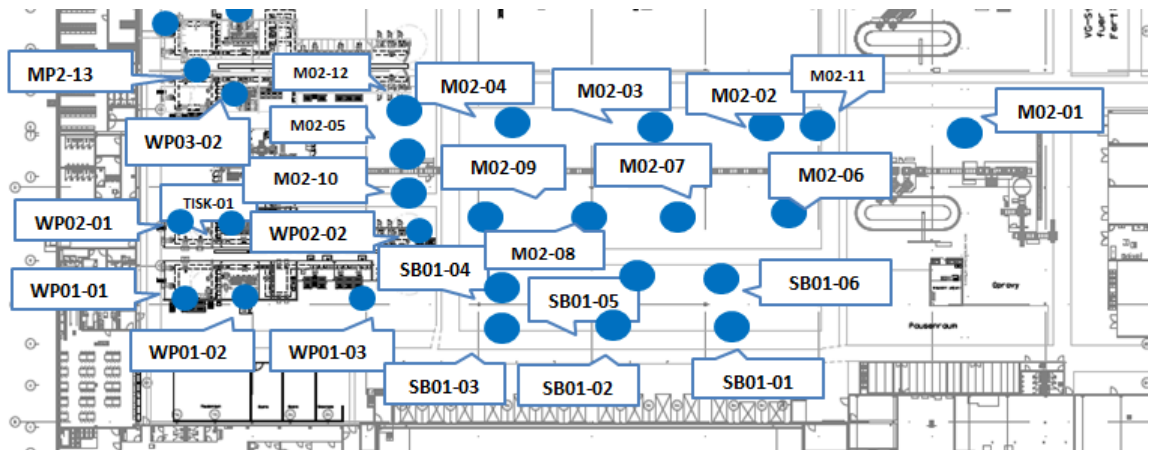
Milk-run č. 2 zajišťuje transport materiálu na část vybraných zastávek u montážní linky 1. Doplnuje jej okruh č. 4, který dováží vozíky na zbylé zastávky u montážní linky 1. Milk-run č. 3 naopak zaváží materiál pouze na pracoviště WP linek č. 3 a 4, které vyrábí předmontáž pro hlavní montážní linku. Podobně dováží materiál i milk-run č. 5, avšak na pracoviště WP linek č. 1 a 2, které vyrábí předmontáž pro montážní linku 2. Milk-run č. 7 doplňuje ostatní okruhy a jeho zastávky jsou chaoticky rozmístěné po výrobě. Nepoměr zastávek i jejich nestejně rozvržení je patrné u většiny milk-run okruhů.

Následující obrázky znázorňují rozložení zastávek v hale 1 u montážní linky 1 a 2. Na obrázku 11 jsou vyznačeny zastávky na montážní lince 1 se zkratkou M01 a zastávky předmontáží podlahového modulu k odpovídající lince – pracoviště WP č. 3 a 4 se zkratkami WP03 a WP04.



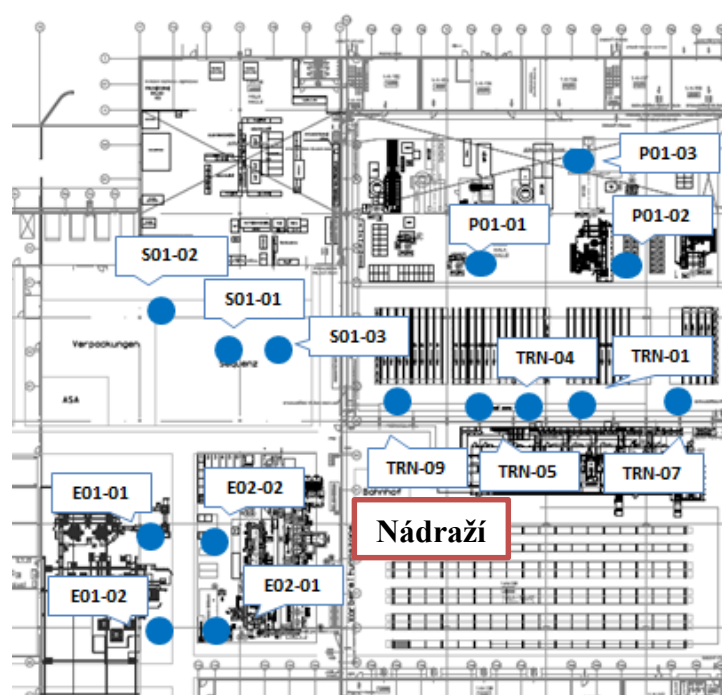
Obrázek 11 Rozvržení zastávek u montážní linky 1 (vlastní zpracování)

Následující obrázek 12 znázorňuje zastávky na montážní lince 2, která je zrcadlově obrácená k montážní lince 1. Zastávky na této lince mají zkratku M02. Montážní linka je zásobována předmontážemi WP01 a WP02, které jsou zásobovány totožným tahačem. Vedle montážní linky 2 stojí nová linka, zaměřená na výrobu desek rukojetí a krytu spínačů, se zastávkami se zkratkou SB01. Tyto zastávky se přidali okruhu č. 1.



Obrázek 12 Rozvržení zastávek u montážní linky 2 (vlastní zpracování)

Mimo halu č. 1 se nachází zastávky také v hale 3 a 4, které jsou zobrazeny na obrázku 13. U skladu materiálu se nachází tzv. nádraží, odkud začínají milk-run okruhy. Hned vedle nádraží se nachází pracoviště na výrobu sušičkových bubnů se čtyřmi zastávkami, které mají zkratku E01 a E02. V layoutu je také vidět pracoviště sekvencí, vedle kterého je výroba plastů se zastávkami značenými zkratkou P01.



Obrázek 13 Rozvržení zastávek v hale 3 a 4 (vlastní zpracování)

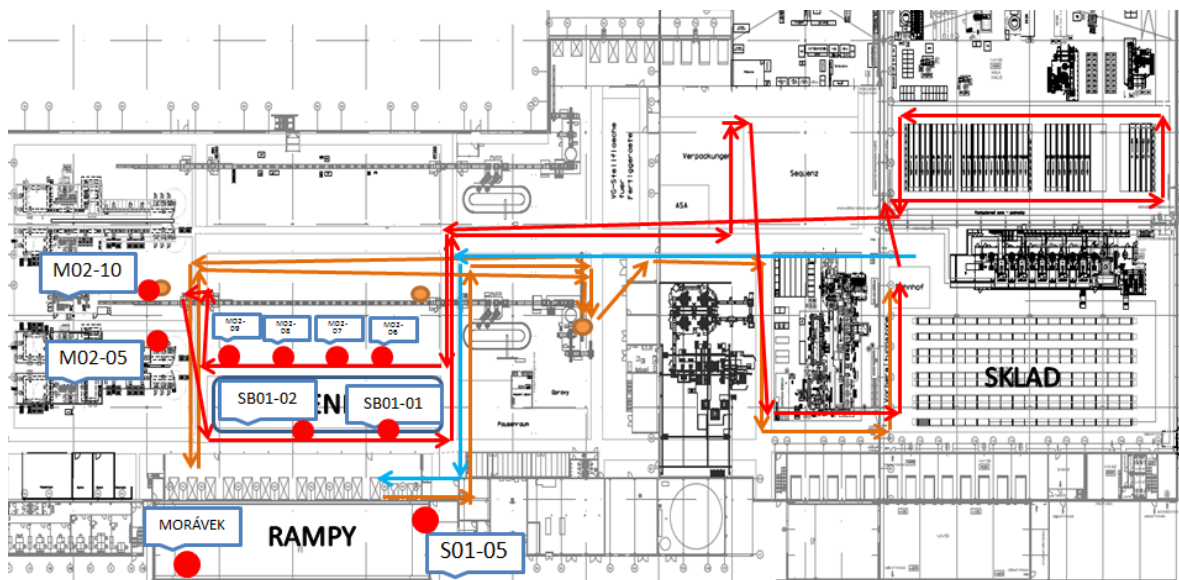
Zastávky by měly být rozvrženy ke každému okruhu tak, aby byly situovány u stejného pracoviště nebo se nacházely na dané trase tak, aby byla cesta co nejkratší. Tímto

způsobem jsou rozvrženy zastávky u většiny milk-run okruhů. Pouze u některých okruhů je patrné, že jim byly zastávky přiděleny navíc, jak se postupně rozšiřovala výroba, bez ohledu na to, kolik zastávek již měly určených. Některé okruhy mají naopak zastávek velmi málo a v podstatě doplňují ostatní okruhy. I proto se může zdát rozložení zastávek chaotické, bez ohledu na nejkratší cestu a čas.

7.2.2 Trasy

Celkem 11 milk-runových okruhů zajišťujících jak transport vozíků a palet s materiálem, tak menších krabic s materiálem dovážených v paletovém regálu, se nachází v halách 1, 3 a 4. Po vyložení materiálu z přiřazených zastávek dochází k sesbírání prázdných vozíků s obalovým materiálem a odvoz zpět na obalové hospodářství. Některé okruhy také dováží potřebný materiál na pracoviště nejen ze skladu, ale také z nádraží v hale, kde se vyrábí plasty a na nádraží, kde se naváží materiál přímo z příjmových ramp. Materiály dovážené ze zastávky u rampy nejsou v elektronickém systému. Okruh č. 6 jako jediný ze zmíněných okruhů dopravuje materiál i na odlehlou halu 2.

Na následujících obrázcích jsou zobrazeny vybrané milk-runové trasy.

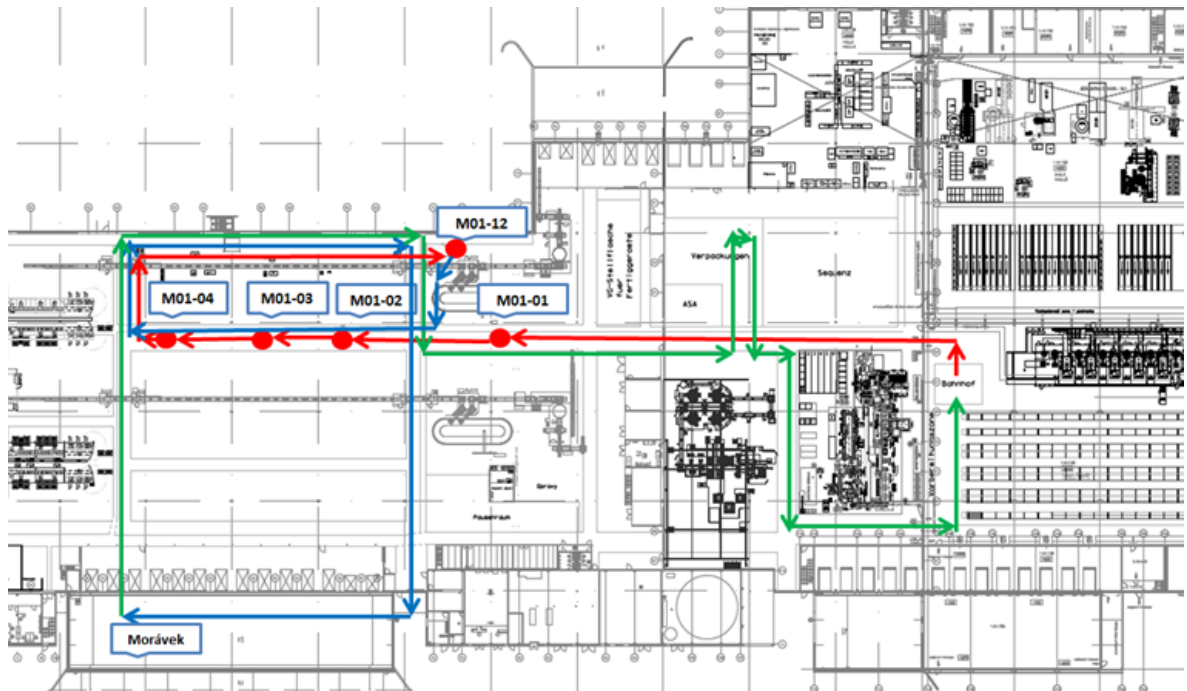


Obrázek 14 Milk-runový okruh č. 1 (vlastní zpracování)

Milk-run č. 1 vyjíždí jako všechny okruhy z nádraží ze skladu, kde dochází k zapojení vychystaného materiálu za tahač. Odtud pokračuje na nádraží do haly, kde se vyrábí plasty a dojde k zapojení dalších vozíků za tahač. Maximální kapacita tahače je 5 vozíků. Následuje cesta k montážní lince 2 a lince pro výrobu krytu spínače, kde manipulát vyloží potřebný materiál na příslušných zastávkách, zapojí prázdné vozíky a pokračuje na obalové

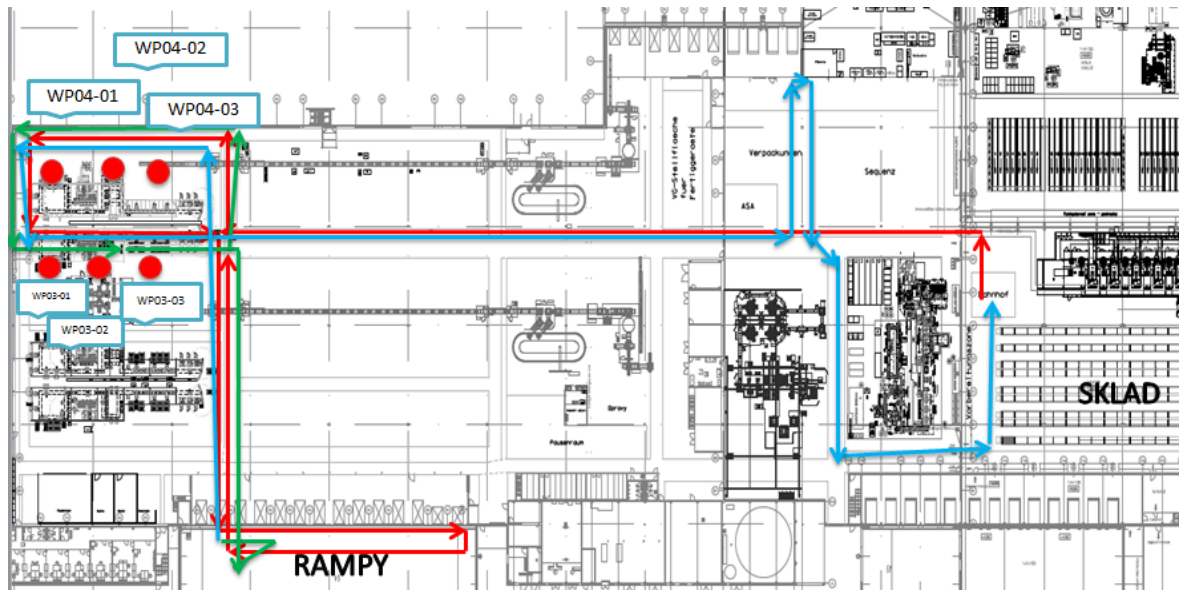
hospodářství, kde vozíky vyloží. Z obalového hospodářství pokračuje znovu do skladu, odkud vyjíždí na odloučené pracoviště na rampy, kde se zapojí potřebné vozíky s materiálem a následuje jejich rozvoz na montážní linku 2. Poslední cestou je jízda zpět do skladu na nádraží.

q



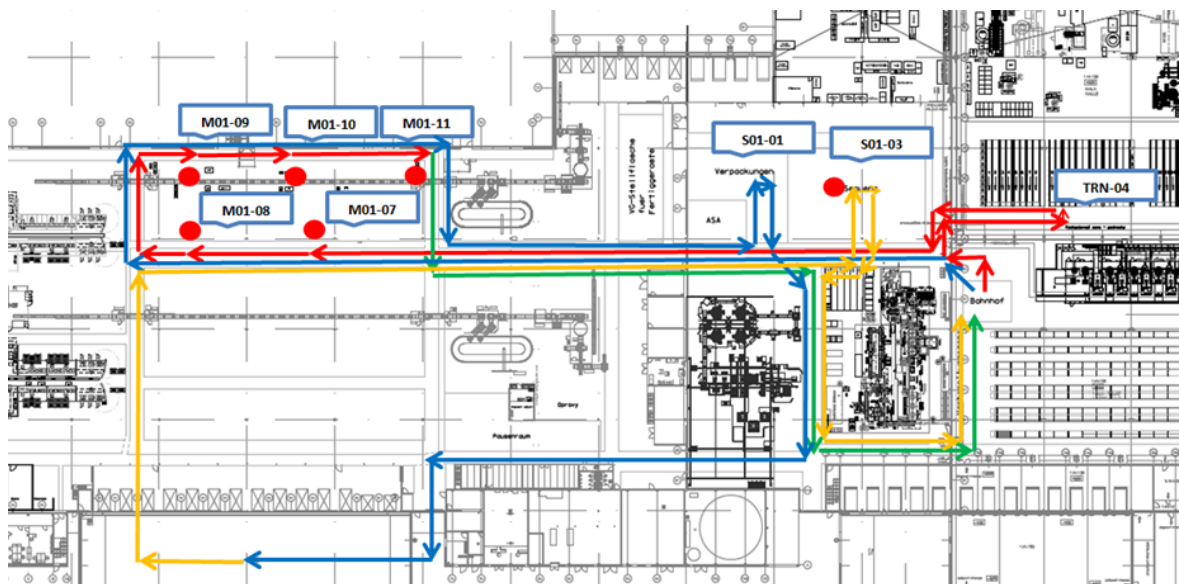
Obrázek 15 Milk-runový okruh č. 2 (vlastní zpracování)

Okruh č. 2 začíná na nádraží ve skladu, kde se zapojí vychystané vozíky s materiálem pro montážní linku a vyjíždí na zastávky. Zastavuje na daných zastávkách dle materiálových požadavků na pracovištích v ručním skeneru. Následuje jízda k rampám, odtud se vychystaný materiál opět zaveze na dané zastávky. Na stanicích se naloží prázdné vozíky a ty se následně odvezou na pracoviště obalové hospodářství. Milk-run pokračuje na nádraží do skladu, odkud začíná nový okruh.



Obrázek 16 Milk-runový okruh č. 3 (vlastní zpracování)

Milk-runový okruh č. 3 vyjíždí ze skladu přímo na pracoviště pro výrobu předmontážního modulu WP03 a WP04, kde vyloží plné vozíky a bedny s materiálem a pokračuje na rampy. Z tohoto místa opět manipulát zaveze materiál na dané zastávky, zapojí prázdné vozíky, které odveze na obalové hospodářství a pokračuje do skladu na nádraží.



Obrázek 17 Milk-runový okruh č. 4 (vlastní zpracování)

Okruh č. 4 zásobuje montážní linku 1 a dováží materiál na pět vybraných zastávek na této lince, na pracoviště sekvencí a do haly pro výrobu plastů. Z nádraží manipulát jede přímo do haly, kde se vyrábí plasty, a zde zapojí vozíky s materiálem, který rozveze na dané zastávky. Pracovník pokračuje jízdou do skladu a odtud pokračuje k montážní lince. U linky pracovník posbírá prázdné vozíky. Následuje odvoz prázdných obalových jednotek

na obalové hospodářství a jízda na zastávku rampy, odkud pokračuje rozvozem vozíků na konkrétní zastávky, pracoviště sekvencí a zpět na nádraží.

7.3 SWOT analýza interních materiálových toků

Za účelem prozkoumání systému materiálových toků a odhalení jeho silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb byla zpracována SWOT analýza.

Každému bodu analýzy byla přidělena váha, která znázorňuje celkovou důležitost kritéria v dané kategorii. Součet v každé kategorii je 100 %.

Tabulka 4 SWOT analýza interních materiálových toků (vlastní zpracování)

Silné stránky (S)	Váha (%)	Slabé stránky (W)	Váha (%)
Signalizace požadavku materiálu přes elektronický kanban	40	Zbytečné transporty	30
Odpovědnost pracovníka za doručení materiálu	15	Vysoké prostoje pracovníků	20
Vzájemná zastupitelnost pracovníků	25	Nevytíženost transportu	35
Školení pro zaměstnance	5	Nedodržování časového řádu	10
Nízká fluktuace zaměstnanců	15	Neochota spolupracovat na zlepšení	5
Příležitosti (O)	Váha (%)	Hrozby (T)	Váha (%)
Nová organizace materiálových toků	25	Neochota zaměstnanců přijmout nová řešení	15
Zvýšení využitosti transportu	35	Nedostatečné zvládnutí zavedení nového systému	30
Zavedení pravidelného časového řádu	10	Nedostatek času na zlepšení	20
Odstranění plýtvání	30	Nedostatečné finanční prostředky na zlepšení	5
		Nezájem ze strany organizace	30

Silnou stránkou vnitropodnikových materiálových toků je bezesporu již zavedený a fungující informační systém interní logistiky, který signalizuje pomocí ručních skenerů požadavek materiálu na pracovišti. Další silnou stránkou je zastupitelnost pracovníků interní logistiky na pozici manipulantů, tudíž mají pracovníci zkušenost s více milk-run okruhy a mohou se vzájemně zastoupit. Výhodou zavedených materiálových toků je přímá zodpovědnost pracovníka za doručení materiálu. Každý pohyb s materiálem je zaznamenán v informačním systému a ke každému pohybu je přiřazen pracovník, který je za něj zodpovědný. To funguje také na principu přiřazení zastávek pro každý okruh a pracovník

musí tyto zastávky zásobovat materiálem dle požadavku. Nestane se tedy, že by na jednu zastávku doručovalo materiál více pracovníků. Výhodou fungujícího systému je také nízká fluktuace zaměstnanců a pravidelné školení pro zaměstnance.

Slabou stránkou materiálových toků ve výrobě je jednoznačně nevytíženost interní podnikové dopravy, kdy namísto maximálních pěti vozíků zapojených za tahač, pracovníci jezdí s nevytíženým tahačem a raději se vzápětí vrátí zpět do skladu pro další materiál, čímž dochází k plýtvání. S tím souvisí i další slabé místo, kterým jsou zbytečné transporty. Požadovaný čas pro okruh 25 minut není dodržován a pracovníci jezdí za tuto dobu i několikrát do skladu pro materiál. Pracovníci také manipulační prostředek používají pro své osobní účely dopravy v hale. Další slabou stránkou jsou velké prostoje pracovníků a také samovolně přidané přestávky během pracovní doby. Jako slabou stránku lze považovat nedodržování stanoveného času pro zavážení materiálu a také vysoká neochota pracovníků pracovat na zlepšení systému.

Velkou příležitostí pro materiálové toky je rozhodně zvýšení vytiženosti transportu a tím snížení plýtvání, ke kterému momentálně dochází. Další příležitost je celý systém materiálových toků přepracovat a zavést pravidelný časový řád, který budou pracovníci dodržovat.

Mimo příležitosti je dobré znát hrozby, které se při zefektivnění interních toků mohou objevit. Jako nejzávažnější hrozba nových materiálových toků by mohl být nezáměr o zlepšení ze strany organizace a nedostatečně zvládnutý projekt nového systému a jeho zavedení. Také nedostatek času na zavedení zlepšení a neochota pracovníků přijmout nová řešení se řadí mezi hrozby. Poslední nejméně významnou hrozbou pro zefektivnění toků jsou nedostatečné finanční prostředky na zlepšení, jelikož se u projektu na zlepšení neočekávají velké investice.

7.4 Analýza milk-runového okruhu č. 2

Pro analýzu milk-runových okruhů byly zvoleny dva hlavní reprezentanti z celkových 11 okruhů. Byly zvoleny takové milk-runové okruhy, které dováží materiál na hlavní montážní linku, tedy okruh č. 2 a okruh č. 4. Montážní linka 1 je hlavní linkou v celém závodu s taktem 63 sekund. Čas pro jednotlivé okruhy je vypočítán právě z taktu této linky, tedy na 25 minut.

Milk-run č. 2 vyjíždí z hlavního nádraží a pokračuje na pět zastávek u hlavní montážní linky. Po vyložení materiálu pokračuje na nádraží u příjmových ramp a zpět na montážní linku. Okruh končí zastávkou na obalovém hospodářství a jízdou zpět na nádraží.

7.4.1 Snímek pracovního dne dopravního manipulanta

Dne 23. 1. 2017 byl proveden snímek pracovního dne, tedy měření, pozorování a vyhodnocení prováděných činností pracovníka interní dopravy během ranní, 7,5 hodinové směny. Při analýze činností byl kladen důraz především na činnosti pracovníka, které představují plýtvání a činnosti, které jsou v souladu s pracovní náplní dopravního manipulanta. Přehled jednotlivých činností, jejich obsah a celkovou dobu trvání shrnuje tabulka 5.

Tabulka 5 Význam činností a doba jejich trvání při snímku pracovního dne (vlastní zpracování)

Činnost	Význam činnosti	Doba trvání činnosti (hod)
Transport	Doprava již zapojených vozíků na zastávku, doprava prázdných obalových materiálů, jízda na nádraží	2:10:12
Administrativa	Načtení do ručního skeneru potřebné informace k dopravě – načtení QR kódu tahače, zapojených vozíků, KLT beden, naskenování zastávky, kontrola objednávek materiálu	0:23:04
Manipulace	Zapojení vozíků na nádraží za tahač, odpojení vozíků na zastávce, umístění na vyznačené místo, umístění krabic do skluzových regálů, zapojení prázdných vozíků	2:26:22
Přestávky	Přestávka dopolední a obědová, průběžné přestávky (pitný režim, WC)	0:45:34
Plýtvání	Prostoje pracovníka, pracovník mimo pracoviště, samovolné přestávky, zajíždění na jiné zastávky, rozhovory	1:22:13
Čekání	Čekání pracovníka na naložení materiálu, naskladnění materiálu, na objednávku materiálu	0:55:49

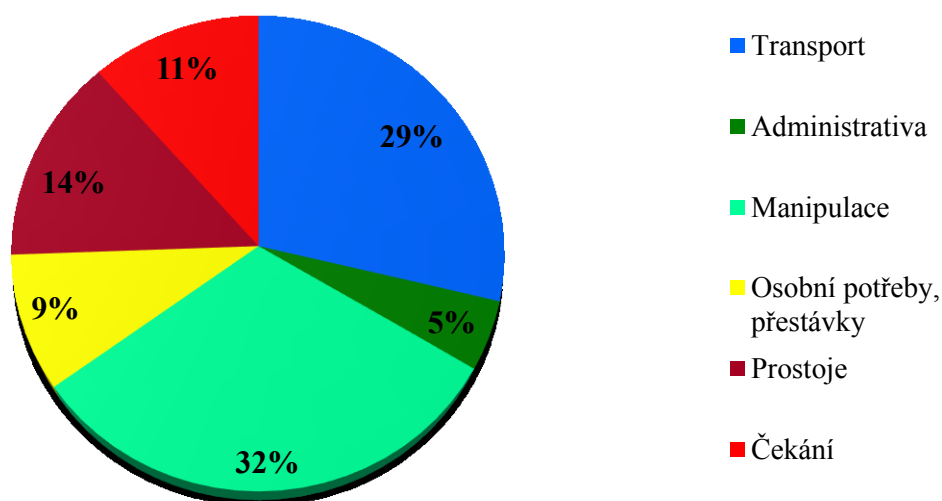
Z tabulky vyplývá, že nejvíce času pracovník strávil při zapojení a odpojení vozíků a umístění materiálu na vyznačené místo. Velkou část z pracovní doby také zabrala celková doprava, a to jak transport materiálu na pracoviště, tak odvoz prázdných obalů. Administrativními činnostmi, jako načtení kódu zastávek a vozíků strávil pracovník

nejméně času. Velký podíl času zabralo manipulantomu čekání na naložení materiálu a naskladnění. Plýtvání byla třetí nejčastější činnost pracovníka s celkovým časem 1 hodinu a 22 minut z celé ranní směny. Jako plýtvání byly zařazeny např. prostoje pracovníka, samovolné přestávky, rozhovory s ostatními pracovníky, ale také jízda na zastávky, které nejsou stanoveny pro daný okruh, nebo také jízda nejdelší možnou cestou k zastávce.

Zmíněné úkony jsou dále zpracovány v grafu 3, který zobrazuje procentuální vyjádření jednotlivých činností dopravního manipulanta během ranní směny.

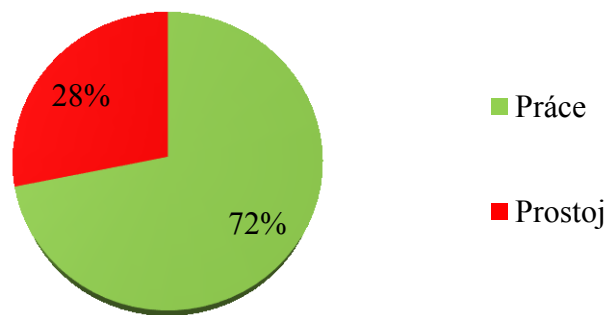
Jak již bylo zmíněno, nejvíce času pracovníkovi zabírá manipulace s vozíky, celkem 32 % z pracovní směny. Druhou nejčastější činností je doprava materiálu, která při analýze trvala 29 % z celého sledovaného času. Během ranní směny bylo vypočítáno plýtvání pracovníka v souhrnu 14 % z celkového času. Podobně na tom byl pracovník s čekáním na naložení, které trvalo 11 % z pracovní směny. 5 % zabrala administrativa a zbylých 9 % přestávky pracovníka.

Činnosti pracovníka



Graf 3 Analýza činností pracovníka (vlastní zpracování)

Činnosti, které dopravní manipulant vykonává, byly dále rozděleny dle kritéria, zda pracovník vykonává činnost související s prací či nikoliv. To reprezentuje následující graf 4, představující podíl práce a prostoje v průběhu pracovní směny. Celkový podíl práce byl u dopravního manipulanta 72 % a zbylých 28 % tvořily prostoje.



Graf 4 Práce a prostoj během pracovních činností
(vlastní zpracování)

7.4.2 Vytíženost tahače

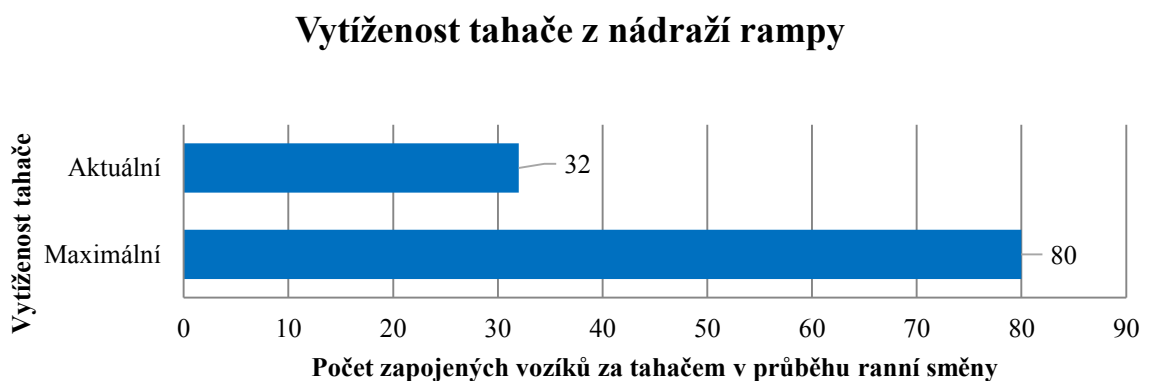
Při sledování činností dopravního manipulanta byla sledována i vytíženost tahače za stejné období, jako snímek pracovního dne pro tento okruh. Vytížeností tahače se rozumí pouze celkový počet zapojených vozíků během uskutečněných jízd v průběhu směny pracovníka. Pro jednu jízdu je pět podvozků s materiálem maximální počet, který může být zapojen za elektrický tahač. Vždy by měl být zapojen také jeden paletový regál, do kterého se vkládají KLT krabice. Vytíženost tahače byla sledována z obou nádraží – hlavní nádraží ve skladu a nádraží u rampy.

Z celkových 26 okruhů, kdy tahač vyjel z nádraží ze skladu na zastávky, bylo zapojeno dohromady jen 38 vozíků, což reprezentuje pouze 29 % vytíženost tahače. Vzhledem k uskutečněnému počtu okruhů se mohlo dopravit dohromady až 130 vozíků, což by znamenalo 100 % vytíženost transportu. Celkový počet zapojených vozíků během směny značí, že pracovník vyjíždí z nádraží většinou minimálně naložený, někdy dokonce prázdný, a i při takové vytíženosti zvládne pracovník zásobit zastávky dle požadavku. Tento fakt signalizuje, že je milk-runový okruh neadekvátně nastaven, jelikož využitá kapacita tahače je značně nižší, než je nastaveno, a tím dochází k neefektivnímu využití dopravy.



Graf 5 Zapojené vozíky za tahačem za sledované období (vlastní zpracování)

Následující graf 6 ilustruje vytíženost tahače z nádraží rampy, jelikož odtud také pracovník dopravuje materiál na dané zastávky. Pracovník celkem 16 krát zajížděl na nádraží k rampám, odtud zavezl na zastávky celkově 32 vozíků s materiálem. Vytíženost tahače byla tedy 40 %, což je více, než z hlavního nádraží u skladu.



Graf 6 Zapojené vozíky za tahačem z nádraží rampy za sledované období (vlastní zpracování)

7.4.3 Čas milk-runového okruhu

Dle původního nastavení milk-run okruhů by měla být délka jednoho okruhu 25 minut a to od začátku činností až do příjezdu na nádraží. Za směnu by tedy mělo být uskutečněno 18 okruhů.

Během pozorování uskutečněného ve stejnou dobu jako snímek pracovního dne, však pracovník stanovený časový harmonogram nedodržel a z hlavního nádraží s vozíky uskutečnil dohromady 26 okruhů. To znamená, že čas 25 minut na jeden okruh nebyl

dodržení. Průměrná doba milk-run okruhu realizovaná pracovníkem byla 17 minut a 51 sekund. Maximální čas okruhu za pracovní směnu byl 36 a půl minuty. Naopak minimální čas, kdy pracovník uskutečnil jeden okruh, byl 5 minut a 47 sekund.

Možné příčiny, proč nebyl dodržen stanovený čas 25 minut pro jeden okruh a čím byl způsoben rozdíl mezi nejkratší a nejdelší dobou milk-run okruhu, byly vypracovány pomocí metody 5 WHY, díky které se lze dostat ke skutečné kořenové příčině problému.



Obrázek 18 Aplikace metody 5 WHY (vlastní zpracování)

Pomocí pěti otázek byla zjištěna kořenová příčina problému nedodržování časového intervalu pro milk-run okruh dle stávajícího nastavení. Hlavní důvod byl, že stanovený čas 25 minut pro jeden okruh je proměnlivý, a to z důvodu rozdílného počtu přiřazených zastávek a také množství zaváženého materiálu. Také zde nedochází k žádné kontrole a je tedy pouze na pracovníkovi, jak si čas okruhu rozvrhne. To je však v rozporu s nastaveným systémem. Také rozdílné množství materiálu dováženého na zastávky je dáno odlišným počtem kusů materiálu v balících jednotkách a rozdílným požadavkem výroby na doplnění materiálu, a to z důvodu rozdílných taktů linek. Hlavní příčina problému, kterou je, že čas pro milk-run okruhy není prioritou a čas je proměnlivý

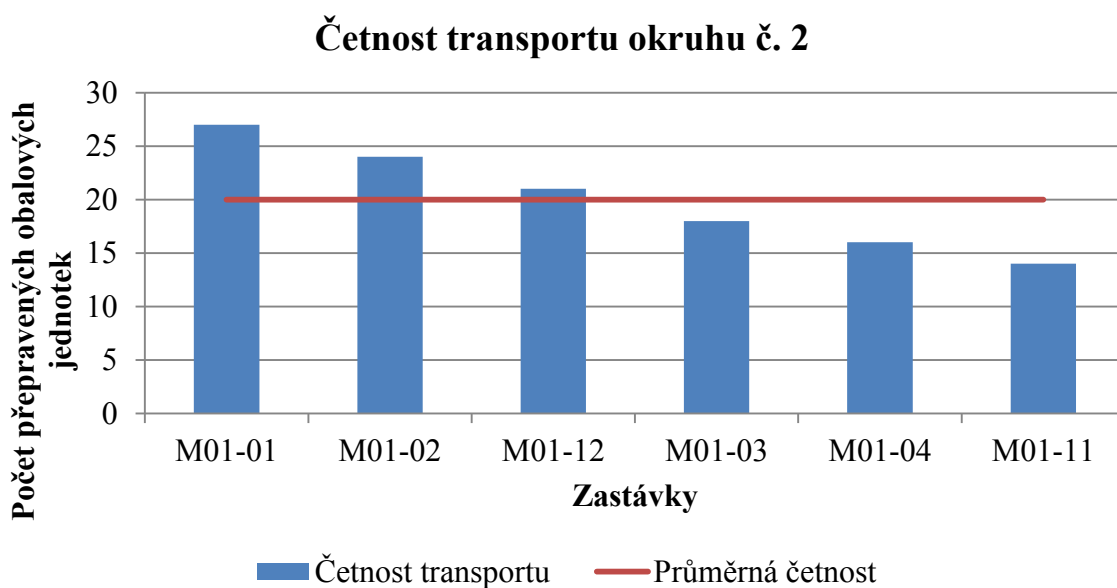
z hlediska přiřazených zastávek a množství zaváženého materiálu, bude zohledněna i při navrhování nového konceptu milk-runových okruhů.

7.4.4 Četnost návozu na zastávky

Při analýze četnosti návozu na přidělené zastávky bylo zjištěno, že zásobovací tahač zajíždí i na zastávku nepřidělenou v systému, tedy na zastávku M01-11, což bylo způsobeno tím, že materiál z nádraží u rampy nebyl zadáván do podnikového informačního systému. Při výpočtu četnosti návozu materiálu bylo zjištěno, že na některé zastávky přijíždí milk-run častěji a na některé méně často.

Nerovnoměrné využití zastávek bylo způsobeno především kvůli rozdílné velikosti obalových jednotek. Zatímco některý přepravní obal dovážený na zastávky byl schopen pojmout až několik set kusů, jiné přepravní obaly obsahovaly pouze desítky kusů s ohledem na velikost dovážených součástek. Některé obalové jednotky měly proto obrát pouze několikrát za směnu, jiné se navázely každých 25 minut s milk-runovým okruhem.

Graf 7 zobrazuje využití zastávek během ranní směny a frekvenci transportu materiálu na pracoviště. Graf reprezentuje, že na zastávky M01-01, M01-02 a M01-03 byl realizován transport častěji než je průměrná četnost. Naopak zastávky M01-03, M01-04 jsou zásobovány méně, což vyjadřuje, že na tyto zastávky bylo transportováno velké množství kusů v obalových jednotkách.



Graf 7 Frekvence návozu materiálu na zastávky milk-run okruhu č. 2 (vlastní zpracování)

7.5 Analýza milk-runového okruhu č. 4

Milk-run č. 4 byl zvolen jako druhý reprezentant pro analýzu okruhů, jelikož transportuje obalové jednotky s materiálem na pět zastávek pro hlavní montážní linku č. 1. Tento okruh má přidělenou trasu mimo hlavní montážní linku také do haly 4, kde se vyrábí plastové díly a kde se nachází další nádraží, vytvořené speciálně pro tuto halu. Milk-run pokračuje i na třetí nádraží, které se nachází u příjmových ramp a odtud rozváží materiál na přiřazené zastávky. Na konci okruh zajíždí na zastávku u obalového hospodářství, kde odevzdá prázdné obalové jednotky.

7.5.1 Snímek pracovního dne dopravního manipulanta

Analýza činností během ranní pracovní směny byla provedena dne 30. 1. 2017. Bylo provedeno pozorování pracovníka během ranní, 7, 5 hodinové směny, měření času činností pomocí přímých náměrů a jejich vyhodnocení z hlediska práce a plýtvání. Rozdělení činností a celkový součet časů těchto činností je uveden v následující tabulce.

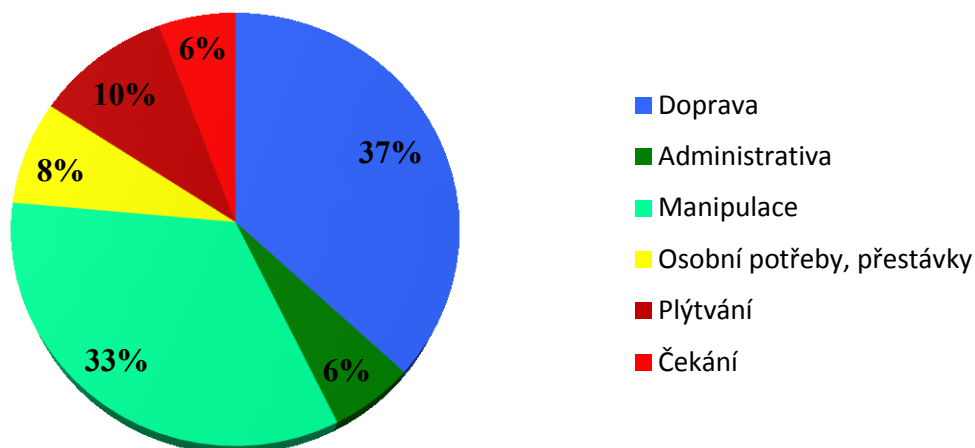
Tabulka 6 Činnosti prováděné během pracovní směny a čas činností (vlastní zpracování)

Činnost	Doba trvání činnosti (hod)
Transport	2:58:33
Administrativa	0:28:29
Manipulace	2:43:14
Přestávky	0:37:33
Plýtvání	0:48:53
Čekání	0:27:43

Z tabulky celkových časů činností vyplývá, že nejvíce času pracovník strávil při transportu vstupního materiálu na zastávky a odvozem prázdných obalových jednotek. Činnosti, které celkově trvaly 2 hodiny a 43 minut byly manipulace s vozíky. Práce s ručním skenerem a administrativní činností spojené s transportem trvaly během ranní směny pouze 28 minut. Mnoho času pracovník strávil plýtváním ve formě prostoje, samovolných přestávek a rozhovory s pracovníky. Často během ranní směny musel pracovník čekat na požadavek doplnění materiálu na pracovišti. Tím docházelo k častým prostojeům. Čekání na objednávku a vychystání vozíků trvalo dopravnímu manipulantu 27 minut.

Procentuální vyjádření času činností během ranní směny ze dne 30. 1. 2017 je zobrazeno v následujícím grafu.

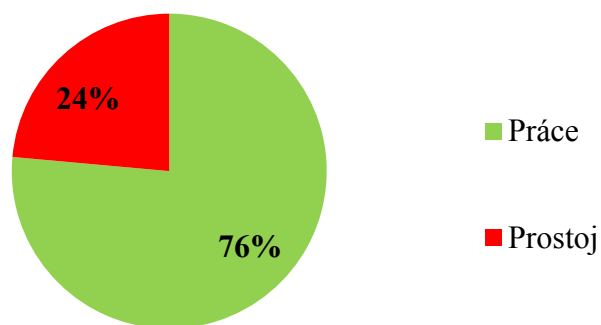
Činnosti pracovníka



Graf 8 Činnosti dopravního manipulanta během ranní směny (vlastní zpracování)

Pracovníkovi až 37 % času během ranní směny trval transport materiálu na pracoviště. Podobné procento času bylo vynaloženo na manipulaci s vozíky, jejich umístění na vyznačené místo a umístění krabic do skluzového regálu. Manipulace trvala 33 % z ranní směny. Další činnost související s výkonem pracovní činnosti byla administrativa. 6 % času ze směny bylo vynaloženo právě na administrativní činnosti. Prostoje pracovníka a plýtvání trvaly dohromady 16 % a zbylých 8 % času pracovník využil na stanovené přestávky.

Zmíněné aktivity byly analyzovány z pohledu, zda se vztahují k pracovní náplni pracovníka dopravy či nikoliv. Doprava, manipulace a administrativa jsou činnosti, které souvisí s pracovní náplní dopravního manipulanta. Plýtvání a čekání pracovníka bylo vyhodnoceno jako prostoje pracovníka. Zmíněný podíl práce a prostoje ilustruje následující graf.

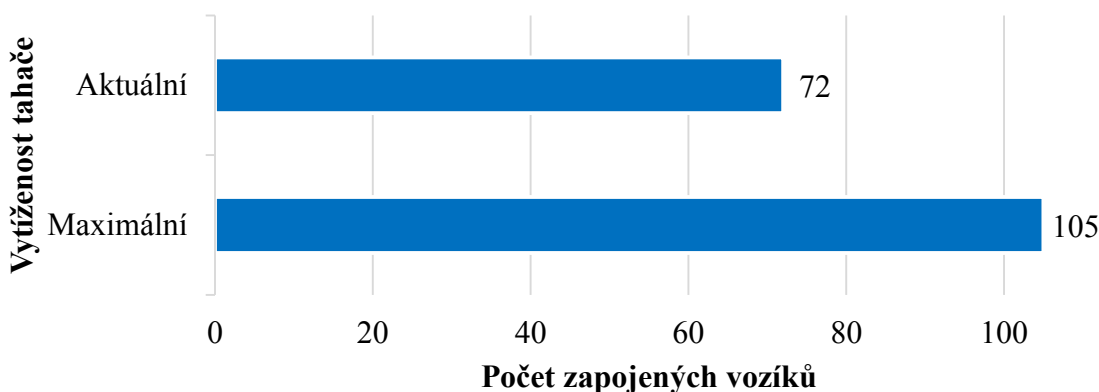


Graf 9 Práce a prostoje pracovníka během ranní směny (vlastní zpracování)

7.5.2 Vytíženost tahače

Za stejné období jako při sledování vykonávaných pracovních činností, byla sledována i vytíženost tahače, tedy s kolika zapojenými vozíky vyjíždí elektrický tahač z nádraží. Milk-run č. 4 z hlavního nádraží, které se nachází v hale č. 3, vyjíždí následně na druhé nádraží v hale 4, tudíž musí počet vozíků naložených v hlavním nádraží přizpůsobit také požadavkům na materiál z haly 4. Celkově může být naloženo za elektrickým tahačem pět vozíků z obou nádraží. Vytíženost proto byla sledována dohromady z obou nádraží – hlavního nádraží a nádraží umístěného v hale 4.

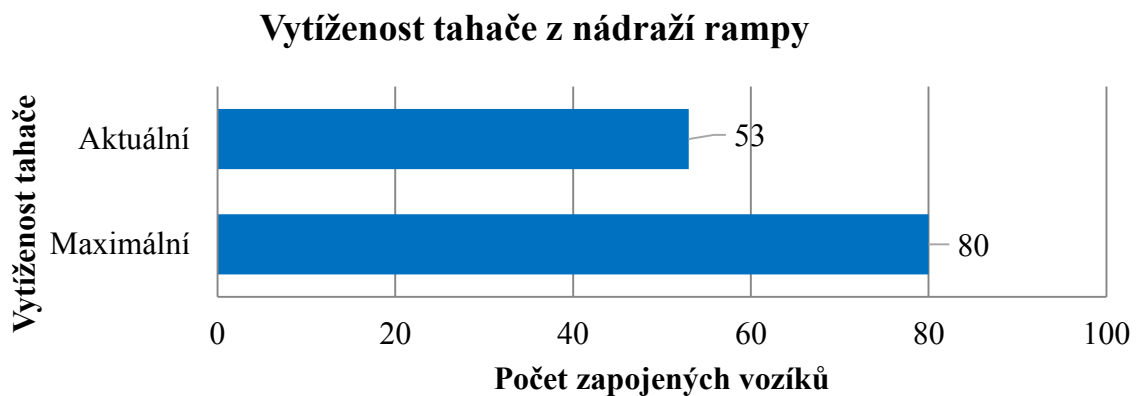
Vytíženost tahače z hlavního nádraží a nádraží v hale 4



Graf 10 Zapojené vozíky za tahačem za sledované období (vlastní zpracování)

Z celkových 21 okruhů uskutečněných za směnu z hlavního nádraží bylo zapojeno na hlavní nádraží a následně na nádraží v hale 4 dohromady 72 vozíků, což značí 66 % vytížení tahače během transportu materiálu. Maximálně mohlo být během směny při uskutečněném počtu okruhů transportováno z daných nádraží 105 vozíků.

Z nádraží u příjmových ramp bylo dopraveno na zastávky u montážní linky celkem 53 vozíků z maximálně možných 83 vozíků za daný počet okruhů. Pracovník zajížděl na nádraží k rampám celkem 16 krát. Vytíženost tahače při uskutečněných okruzích byla tedy skoro 67 %. Aktuální a maximální počet zapojení vozíků z nádraží ukazuje graf zobrazený níže.



Graf 11 Zapojené vozíky za tahačem z nádraží rampy za sledované období (vlastní zpracování)

7.5.3 Čas milk-runového okruhu

U milk-runového okruhu č. 4 byl během ranní směny dále zkoumán čas uskutečněných okruhů, a zda je dodržovaná časová norma 25 minut pro jeden okruh. Pokud by byla dodržována, znamenalo by to, že by pracovník uskutečnil pouze 18 okruhů za jednu směnu.

Stejně tak jako u milk-runového okruhu č. 2, i tady pracovník nedodržoval časový harmonogram a milk-run opakoval 21 krát z hlavního nádraží na zastávky. Průměrná doba stanovené trasy byla 23 minut a 42 sekund. Některé okruhy však byly uskutečněny za velmi krátký čas, a to za 6 minut a 12 minut. Nejdelší čas okruhu naopak trval téměř 59 minut.

I u tohoto okruhu je vidět velký časový rozdíl mezi nejkratším a nejdelším uskutečněným okruhem a také to, že čas je velmi proměnlivý v závislosti na rozdílném požadavku materiálu na zastávkách. Rozdílné požadavky mohou být způsobeny rozdílným počtem kusů materiálu v obalových jednotkách, tudíž některé zastávky nemusí být zásobeny při každém okruhu. Dalším aspektem časové variability je také to, že čas milk-run okruhu není

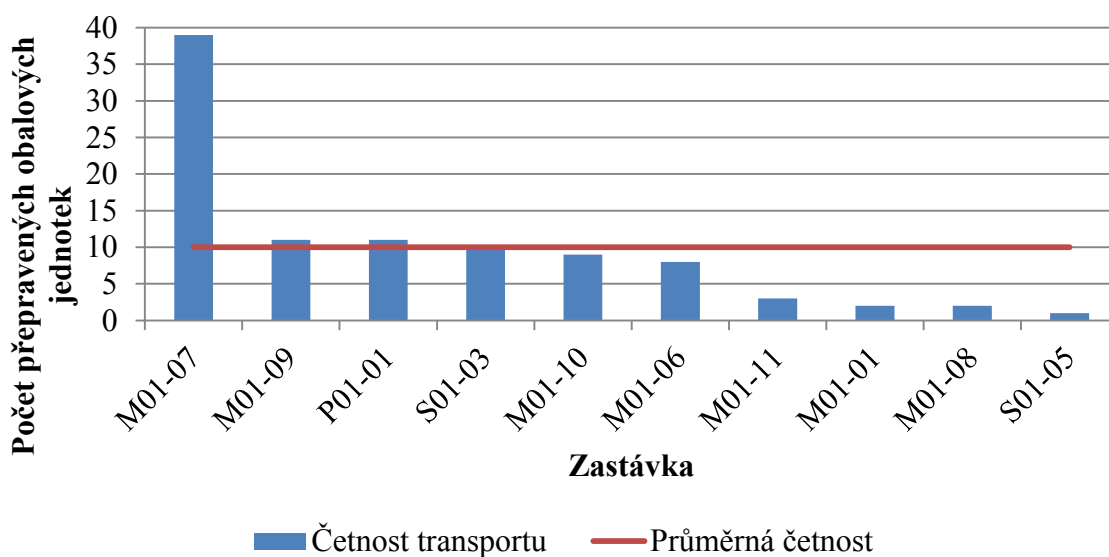
nijak kontrolovaný vedením a pracovníci stanovený čas 25 minut pro jeden okruh nedodrží a zásobují pracoviště jen dle požadavků z výroby.

7.5.4 Četnost návozu na zastávky

Při analýze frekvence zásobování konkrétních zastávek u okruhu č. 4 bylo zjištěno, že milk-run zajišťuje transport materiálu nejen na zastávky určené a přiřazené k okruhu, ale i na některé další. Jedna z příčin pro zásobování jiných zastávek je, že pracovníci si často při prostojích vypomáhají. Hlavní příčinou je však to, že pracovník zásobuje zastávky materiálem z nádraží u rampy. Materiál z nádraží u rampy není zadáván do systému, a tudíž pro tento materiál nejsou předem určeny zastávky. Pracovník tedy zásobuje pracoviště pouze dle domluvy s vychystávací výroby.

Z grafu 12 zobrazeného níže je patrné, že zastávka M01-07 byla nejvíce využita během zkoumané ranní směny oproti průměrné četnosti transportu na zastávky. Tento výkyv je způsoben tím, že se na tuto zastávku dováží přepravní obal s poměrně malým počtem kusů v obalové jednotce a je tedy nutné tento materiál dovážet s každým novým milk-run okruhem. Na zastávky u montážní linky M01-09, M01-06, M01-02, dále zastávky P01-01 v hale 4 a zastávku S01-03 je transportován materiál rovnoměrně. Ostatní zastávky jsou zásobovány méně.

Četnost transportu okruhu č. 4



Graf 12 Frekvence návozu materiálu na zastávky milk-run okruhu č. 4 (vlastní zpracování)

7.5.5 Sankey diagram

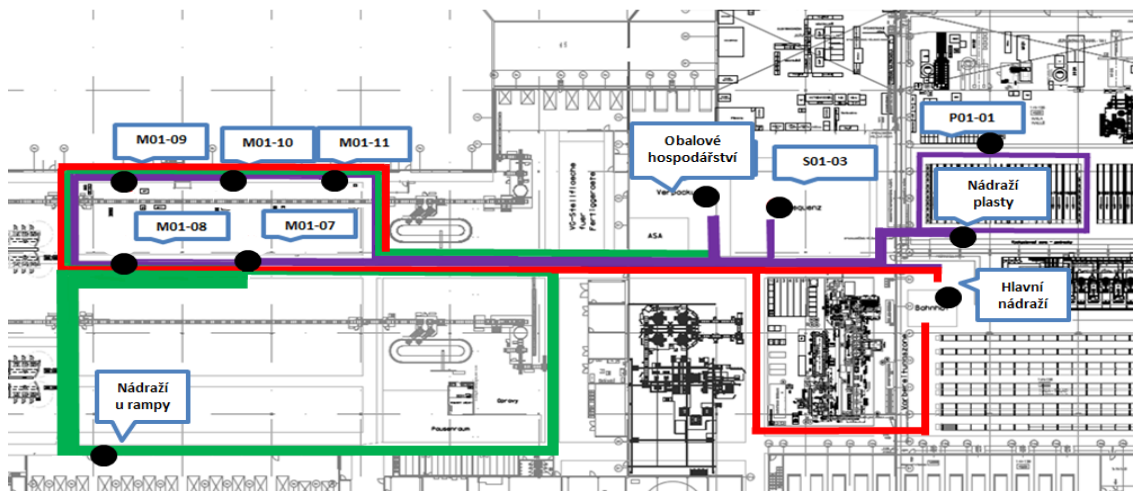
Za účelem grafického znázornění toku materiálu mezi jednotlivými zastávkami a jejich intenzity byl vytvořen Sankeyho diagram. Pro sestavení diagramu byla vytvořena šachovnicová tabulka, která reprezentuje přepravené množství materiálu mezi jednotlivými zastávkami u milk-run okruhu č. 4.

Tabulka 7 Šachovnicová tabulka materiálových toků (vlastní zpracování)

Odkud/Kam	Hlavní nádraží	Nádraží rampy	Nádraží plasty	M01-07	M01-08	M01-09	M01-10	M01-11	P01-01	Obaly	Celkem
Hlavní nádraží	-	-	-	12	-	1	2	11	-	-	26
Nádraží rampy	-	-	-	61	-	-	2	-	-	-	63
Nádraží plasty	-	-	-	14	3	9	8	2	-	-	36
M01-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	22
M01-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
M01-09	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1	10
M01-10	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2	9
M01-11	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5
P01-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Obaly	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Celkem	0	0	0	87	3	10	12	13	21	25	171

Z tabulky vyplývá, že nejvíce přepravených obalových jednotek bylo dopraveno z nádraží rampy na zastávku M01-07. Z nádraží u rampy byly přepraveny také obalové jednotky na zastávky M01-10. Z hlavního nádraží se nejvíce dovážel materiál rovněž na zastávku M01-07, poté na M01-11, nejméně na M01-09 a M01-10. Z nádraží na hale 4, kde se vyrábí plasty, se nejčastěji dováží opět na zastávku M01-07, poté na zastávky M01-09 a M01-10. Nejméně často se dováželo na zastávky M01-08 a M01-11. Stejně tak ze zastávky M01-07 se dovezlo nejvíce prázdných vozíků na pracoviště pro obalové materiály. Celkově se transportovalo 171 obalových jednotek za směnu.

Z následujících údajů byl sestaven Sankeyho diagram z důvodu ilustrace intenzity toku materiálu mezi pracovišti.

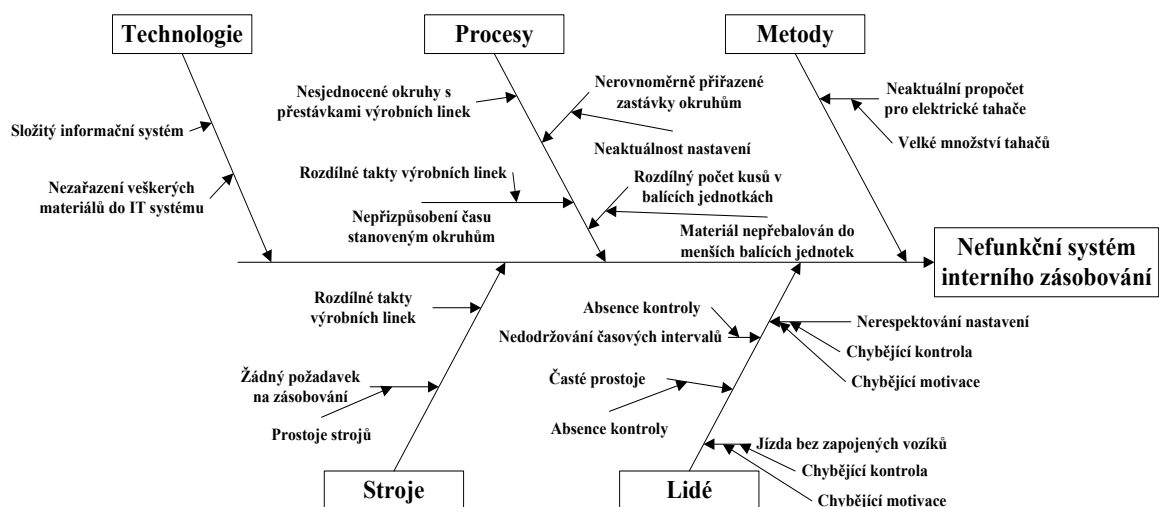


Obrázek 19 Sankey diagram (vlastní zpracování)

V diagramu byla vyznačena intenzita toku zásobování pracovišť a transporty z různých nádraží byly odlišeny barvou. Milk-run č. 4 zásobuje zastávky ze tří různých nádraží ve výrobě, tedy z hlavního nádraží, kde začíná jízdu, z nádraží u rampy a nádraží v hale č. 4, kde se vyrábí plasty.

7.6 Ishikawův diagram

Diagram příčin a následků, neboli Ishikawův diagram byl zpracován z důvodu odhalení příčin neefektivity a nefunkčního systému interního zásobování. Diagram byl zpracován na základě vyhodnocení stávajícího nastavení milk-runového systému zásobování. V diagramu jsou znázorněny možné příčiny, které se podílí na nefunkčním systému zásobování a vedou právě k neefektivitě nastaveného milk-run systému.



Obrázek 20 Diagram příčin a následků pro interní milk-run (vlastní zpracování)

Diagram příčin a následků znázorňuje možné příčiny pro nefungující nastavení systému interního zásobování. Hlavní oblasti, ve kterých lze zaznamenat nedostatky jsou technologie, procesy, metody, stroje a lidé. Prvotní příčinou technologie lze vidět ve složitém informačním systému, který je řízen z německé centrály. Další příčinu lze vidět v nezařazení veškerého materiálu do informačního systému, a tudíž je velmi obtížné z informačního systému vyčíst požadované informace pro všechny milk-run okruhy. Mezi prvotní příčiny na straně procesů byly zařazeny nesjednocené milk-runové okruhy s přestávkami výrobních linek, nerovnoměrně přiřazené zastávky k milk-runovým okruhům, ale také to, že materiál není přebalován do menších balících jednotek, což způsobuje rozdílný počet kusů v balících jednotkách a dochází tím k rozdílné frekvenci zásobování pracovišť. Ze strany procesů lze vidět příčinu i v nepřizpůsobení času okruhu výrobním linkám a jejich taktu. Nejvíce chyb lze přisoudit právě lidskému faktoru. Zde hlavní příčiny byly stanoveny jízda bez zapojených vozíků, časté prostoje, nedodržování časových intervalů a nerespektování nastavení.

7.7 Zhodnocení analytické části

Provedený rozbor současného stavu v analytické části práce byl vytvořen na základě pozorování procesu, přímého měření, sbírání dat a jejich vyhodnocení. Mezi použitými metodami pro analýzu byl vývojový diagram, který znázornil sled činností dopravního manipulanta. Následovaly dvě časové pozorování pracovníků pomocí snímků pracovního dne, které pomohly odhalit současné nastavení milk-run okruhů, konkrétně, jaký je skutečný podíl práce a prostojů pracovníka. I další analýzy se soustředily na aktuální nastavení nynějších okruhů, a to, zda je dodržován časový harmonogram pro okruh, zda jezdí pracovník s tahačem plně vytížen a jak často zásobuje konkrétní zastávky. Pravděpodobné příčiny v nefunkčnosti systému byly identifikovány pomocí diagramu příčin a následků. Prostřednictvím SWOT analýzy byly identifikovány silné a slabé stránky materiálových toků a příležitosti pro zlepšení toků a hrozby, které mohou nastat.

Při zkoumání intenzity zásobování zastávek bylo patrné, že četnost zavážení materiálu na zastávky je nerovnoměrná. Vzhledem k rozdílným počtům materiálu v obalových jednotkách dopravovaných na zastávky nebylo možné při každém okruhu zásobovat každou zastávku, a tudíž docházelo k situaci, kdy pracovník během jednoho okruhu zásoboval pouze část zastávek a milk-runový okruh pak netrval daných 25 minut. Tudíž bylo během směny uskutečněno mnohem více okruhů, než bylo nutné. S tím souviselo

i malé procento vytíženosti tahače, zkoumané v analýze. Pracovník ihned po první objednávce v systému vyrazil na zastávku bez ohledu na počet zapojených vozíků, namísto počkání na nádraží na další objednávky pro danou trasu a vytížení tahače stanovenými pěti vozíky.

Pracovníci daného procesu, čili dopravní manipulanti, nejsou otevřeni k jakékoli změně a současně nastavený systém pracovníkům vyhovuje, jak bylo zjištěno během pozorování pracovního dne, protože mají v pracovní době čas na samovolné přestávky a četné prostoje.

V procesu dochází k plýtvání z důvodu lidské pracovní síly, ale také z důvodu neaktuálního nastavení milk-run okruhů. Trasy pro okruhy nejsou navrženy tak, aby byla zajištěna doprava materiálu po nejkratší možné cestě. Také velký počet elektrických tahačů pro transporty dává pracovníkům možnost vysokých prostoje během pracovní směny.

Zmíněné problémy v současném nastavení milk-run okruhů jsou shrnuty v následující tabulce:

Tabulka 8 Zásadní problémy v současném nastavení (vlastní zpracování)

Problém	Řešení
Nerovnoměrné transporty a nevytíženost transportů	Změna zastávek v milk-run okruhu, vypracování nových a aktuálních tras
Nadbytek tahačů	Optimalizace okruhů
Trasy nerespektují současný výrobní systém	Vypracování nových a aktuálních tras
Nedodržování časového intervalu	Změna nastavení milk-runu

8 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Projektová část se zaměřuje na konkrétní projekt zavedení nových materiálových toků ve výrobě ve společnosti. Projekt navazuje na analytickou část, kde byla identifikována neefektivita interní dopravy a vymezeny oblasti, které byly předlohou pro zefektivnění procesu, zpracování a realizaci projektu. Zpracování projektu trvalo od listopadu 2016 do března 2017 a následná realizace projektu se uskuteční do září roku 2017.

8.1 Definování projektu

Projekt zavedení nového systému zásobování ve výrobě s cílem snížení nákladů na interní dopravu a zvýšení vytiženosti transportů bude realizován v období od 17. července do 11. září roku 2017. Kritériem úspěšnosti projektu je jednak vytvoření nového návrhu materiálových toků v požadovaném termínu, ale také nastavení milk-run okruhů tak, aby se snížily náklady podniku. Projekt se zúčastnily zainteresované strany, které projektový cíl a následné kroky realizace projektu odsouhlasily. Pro zdárný průběh byl sestaven logický rámec a riziková analýza. Zpracování projektu začalo dne 10. října 2016 definováním zadání a požadavků. Následná realizace a ukončení projektu je stanovena do září roku 2017.

Tabulka 9 Vymezení projektu (vlastní zpracování)

Název:	Implementace nových materiálových toků ve výrobě
Důvod projektu:	Zvýšení efektivity interní dopravy
Hlavní projektový cíl:	Nový návrh interních materiálových toků
Časová náročnost:	10. 11. 2016 – 11. 9. 2017
Projektový tým:	Ředitel logistiky
	Pracovník logistiky – specializace na interní materiálové toky
	Pracovník logistiky - specializace na interní materiálové toky
	Pracovník procesního inženýrství – specializace na optimalizace v logistice
	Vedoucí diplomové práce
	Diplomantka

8.2 Časový harmonogram projektu

Harmonogram projektu vypracovaný formou Ganttova diagramu je zobrazený v Příloze PI. V časovém harmonogramu jsou identifikovány klíčové úkoly projektu a doba jejich trvání. Projekt byl zahájen 10. října 2016 definováním zadání a hlavního cíle. 6. března 2017 byl projekt vyhodnocen a následně předán pracovníkům informačního oddělení. Zavedení projektu se bude realizovat ve dvou částech. První část realizace pro montážní linku č. 1 je datována od 17. července 2017 do 11. srpna 2017 v období celozávodní dovolené. Druhá část projektu, tedy realizace milk-runových okruhů pro montážní linku č. 2, se uskuteční od 15. srpna 2017 do 11. září 2017.

8.3 Logický rámec

V logickém rámci projektu (Příloha PII) je definován hlavní cíl projektu, projektové cíle, výstupy a projektové aktivity. Hlavním cílem je vytvořit nový návrh interních materiálových toků, ke kterému se vztahuje optimalizace materiálových toků a zvýšení efektivity interní dopravy. Tyto projektové cíle jsou dále rozpracovány do očekávaných výstupů, ke kterým jsou definovány objektivně ověřitelné ukazatele.

Projektové aktivity vedou k dosažení projektových cílů, a tudíž i hlavního projektového cíle. K projektovým aktivitám jsou definovány prostředky k jejich vykonání a časový harmonogram činností. V logickém rámci jsou také zaznamenány objektivně ověřitelné ukazatele pro cíle a výstupy a zdroje informací k ověření těchto výstupů. V závěru jsou definovány nutné podmínky pro uskutečnění projektu, jako odsouhlasení projektu, spolupráce zainteresovaných stran či odborné znalosti členů týmu. Pro projekt byly definovány rizika, které mohou projekt ohrozit. Rizika jsou dále rozpracovány v RIPRAN analýze.

8.4 Analýza projektových rizik

RIPRAN analýza navazuje na logický rámec, respektive na hrozby, které se mohou vyskytnout v průběhu projektu. Rizika jsou rozpracovány a vyhodnoceny dle dopadu hodnoty na projekt. Podle hodnoty rizika jsou uskutečněna nápravná opatření, aby se projektové hrozbě předcházelo. Riziková analýza je zobrazena v příloze PIII.

Hrozba s vysokým rizikem, která by mohla ohrozit projekt, je nezájem ze strany organizace. Jako nápravné opatření pro eliminaci hrozby je doporučena komunikace

s vedoucím projektu, vedením společnosti a také průběžné prezentování výsledků. Naopak do hrozeb s nízkým rizikem pro projekt byly zařazeny nedostatek času, špatný postup při řešení projektu a nedostatek finančních prostředků. Tyto hrozby byly díky nízkému riziku akceptovány.

9 ŘEŠENÍ PROJEKTU

Pro úspěšnou realizaci projektu bylo nezbytné formulovat hlavní nedostatky vyskytující se v současném nastavení interní dopravy a tyto nedostatky v novém návrhu, který bude výstupem projektu, odstranit. Hlavním cílem projektu bylo definováno zvýšení efektivity interní dopravy, což zahrnuje odstranit plýtvání v nastavení milk-run okruhů. Plýtvání se vyskytovalo ve zbytečně velkém množství tahačů, nefungujícím časovém rozvrhu, definovaných trasách a prostoji pracovníků. Důležitou částí, na které se projektový tým shodl je zvýšit vytiženost transportu, proto tento fakt bude mít významný vliv na řešení projektu.

9.1 Postup řešení

Na začátku projektu byly formulovány kroky pro řešení projektu. Bylo nezbytné prozkoumat možnosti pro nový návrh tras, kde je možné ušetřit čas i náklady jinou alternativou v dopravě. Důležitou součástí projektu bylo určit, jakými dopravními prostředky a na jaké stanoviště se bude navážet materiál. Po sestavení nového návrhu byly tyto trasy změněny pomocí metody MTM a bylo rozhodnuto, zda celkový čas těchto tras odpovídá taktu linky. Následně bylo nezbytné určit vytiženost transportu pro nové okruhy a na základě toho poté stanovit počet okruhů a počet tahačů, které budou vyjíždět z nádraží.

9.1.1 Změna dopravního prostředku

V první fázi se rozhodovalo, v jakém úseku je výhodnější použít jeden ze dvou možných dopravních prostředků. Rozhodovalo se mezi elektrickým vozíkem a vysokozdvížným vozíkem.

Elektrický tahač disponuje kapacitou až pěti zapojených vozíků s GLT kontejnery, na rozdíl vysokozdvížný vozík může transportovat pouze jeden GLT kontejner. Pro dlouhé trasy proto zůstávala pouze jedna varianta v podobě elektrického tahače. Pro krátké trasy však byla tato alternativa prozkoumána podrobněji. Srovnání dopravních prostředků je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka 10 Srovnání dopravních prostředků (vlastní zpracování)

	Vlak	Vysokozdvížený vozík
Princip	Vždy plná kapacita	Polovinu času prázdný
Přepravní kapacita	5	1
Tok zásoby	Ano	Ne

Hlavním principem dopravy pomocí vlaku je přeprava požadovaného množství materiálu s maximálním využitím kapacity tahače, jelikož cestou zpět dochází k odvozu prázdných obalových materiálů, tudíž vlak nejede skoro nikdy prázdný. Naopak vysokozdvížený vozík dopraví na pracoviště materiál a vrací se zpět na nádraží, jezdí tedy polovinu času prázdný. U vlaku, jak již bylo zmíněno, je možné přepravit až pět přepravních jednotek, na rozdíl od vysokozdvíženého vozíku, který má kapacitu pouze jeden přepravní prostředek. Transport vlakem také usnadňuje plynulý tok zásoby ve výrobě ve srovnání s vysokozdvíženým vozíkem, který nezajišťuje plynulý materiálový tok.

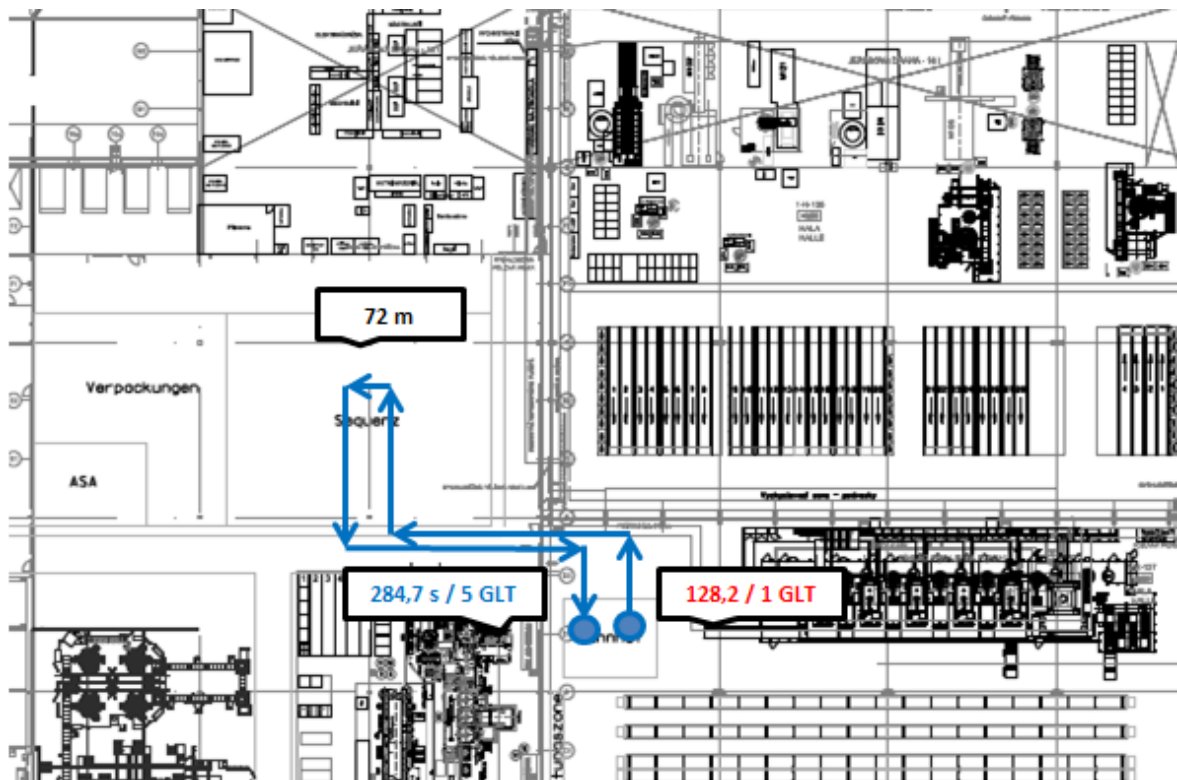
Pro využití vysokozdvíženého vozíku namísto tahače byly dvě alternativy, které byly důkladně změřeny pomocí metody MTM. Jednalo se o krátké trasy – z hlavního nádraží na úsek pro sekvence a do haly č. 4, kde se vyrábí plasty. Rozhodující byl výsledný čas, pomocí kterého bylo možné vidět úsporu díky navrhovanému řešení.

- Trasa z nádraží na pracoviště sekvencí

Trasa z nádraží na pracoviště sekvencí a je 72 metrů dlouhá a jsou zde tři zatáčky. Pomocí metody MTM vyšel čas pro přepravu pomocí vysokozdvíženého vozíku s kapacitou 1 GLT kontejneru 128, 2 sekund. V transportu jsou zahrnuty činnosti jako zasunutí vidlí do palety, naskenování a čtení kódu, zvednutí vidlí, jízda, průjezd zatáčkami, nasměrování na skladové místo, náklon věže a spuštění vidlí o 10 centimetrů.

Stejně tak byl změřen i aktuální způsob transportu pomocí vlaku, který trvá 284, 7 sekund při kapacitě pěti GLT kontejnerů. Během dopravy dochází k činnostem jako chůze k vozíkům, zapojení pěti vozíků, chůze k tahači, jízda, průjezd zatáčkami a odpojení vozíků.

Po porovnání obou alternativ byl zachován původně zvolený dopravní prostředek – vlak, jelikož při dopravě pěti materiálových jednotek je čas přepravy pouze 4 minuty a 76 sekund. U vysokozdvíženého vozíku by transport pěti GLT kontejnerů trval 10 minut a 63 sekund, což je více než dvakrát tolik času, co doprava pomocí vlaku.



Obrázek 21 Srovnání dopravy z nádraží na pracoviště sekvencí (vlastní zpracování)

- Trasa z nádraží do haly č. 4

Druhou alternativou byl tok materiálu z příjmových ramp přímo do haly č. 4, kde dojde k uložení do regálu, odkud budou vyjmuty materiálové jednotky dle potřeby výroby. Zvoleným dopravním prostředkem pro tuto alternativu byl vysokozdvizný vozík. Tato trasa je zobrazena na obrázku níže jako červená alternativa. Čas trasy byl měřen pro pět GLT kontejnerů. Testování trasy proběhlo pomocí metody MTM, která je dále rozepsaná v tabulce.

Tabulka 11 MTM analýza pro červenou trasu do haly č. 4 (vlastní zpracování)

Číslo	Popis trasy	Čas (sekundy)	Opakování pro 5 GLT	Čas celkem (sekundy)
1.	Trasa příjmové rampy – hala č. 4 (90 metrů) – pro 2 GLT kontejnery	171,7	3	515,2
2.	Odběrné místo v hale č. 4 a uložení do regálu – pro 1 GLT	99,9	5	499,7
3.	Regál – předávací místo – pro 1 GLT	117,3	5	586,3
4.	Předávací místo – skladové místo pro 1 GLT	36,6	5	183,2

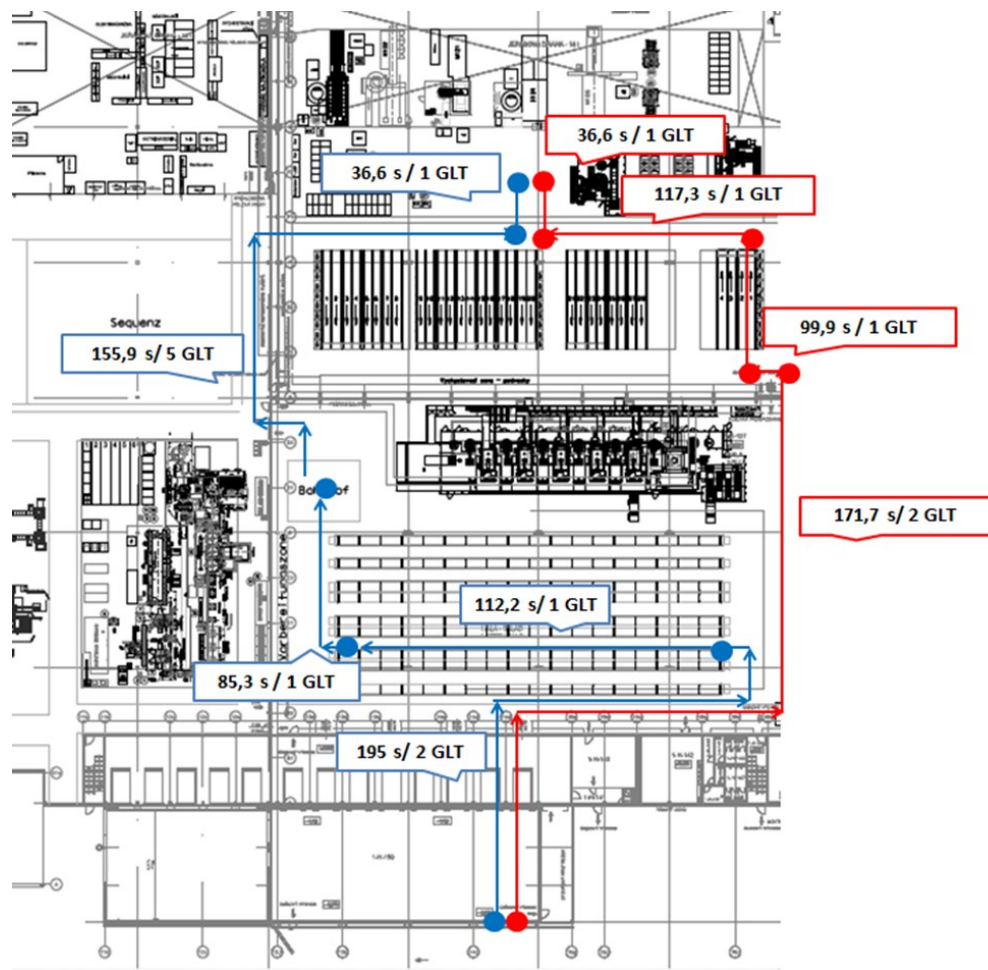
Výsledný čas červené trasy pro pět GLT kontejnerů z výpočtu MTM analýzy je 1784,412 sekund, tedy 29 minut a 74 sekund.

Současně probíhá materiálový tok do haly č. 4 z příjmových ramp pomocí vysokozdvížného vozíku do nedalekého skladu, kde se materiál uloží do regálu a následně vyskladní dle požadavku výroby. Po vyskladnění jsou materiálové jednotky přesunuty na nádraží, odkud je transportován elektrickým tahačem až do haly č. 4. Trasa je zobrazena na obrázku níže pod modrou barvou. Tato trasa byla také podrobena MTM analýze za účelem zjištění celkového času a posouzení výhodnější možnosti pro dopravu materiálu do haly 4.

Tabulka 12 MTM analýza pro modrou trasu do haly č. 4 (vlastní zpracování)

Číslo	Popis trasy	Čas (sekundy)	Opakování pro 5 GLT	Čas celkem (sekundy)
1.	Trasa příjmové rampy – umístění do regálu ve skladu (pro 2 GLT kontejnery)	195,0	3	584,9
2.	Odběr z regálu – skladové místo (pro 1 GLT)	112,2	5	561,1
3.	Přemístění GLT na nádraží (pro 1 GLT)	85,3	5	426,4
4.	Milk-run z nádraží do haly č. 4 (pro 5 GLT)	155,9	1	155,9
5.	Předávací místo v hale č. 4 – skladové místo (pro 1 GLT)	36,6	5	183,2

Současný čas přepravy trvá 1911,6 sekund, tedy 31 minut a 86 sekund. Výhodněji vychází červená alternativa s využitím vysokozdvížného vozíku, kdy dojde k úspoře 2 minuty a 12 sekund za jedno dopravení materiálu do haly, za směnu tedy dojde k úspoře až 38 minut a 16 sekund a za celý den dojde k úspoře 1 hodinu a 55 minut. Tato trasa, kdy materiálový tok směřuje přímo do haly č. 4, kde dojde k uskladnění do regálu a poté vyskladnění a doprava na skladové místo, je dále využita pro návrh nových tras pro milk-run okruhy. Výhodou červeného materiálového toku znázorněného na obrázku níže je také mimo jiné využití regálu v hale 4, uvolnění skladových míst v hlavním skladu a odstranění zastávky pro milk-run v této hale.



Obrázek 22 Tok materiálu do haly č. 4 (vlastní zpracování)

9.1.2 Vytíženost milk-runu

Pro vytvoření nového konceptu milk-runu bylo nezbytné zjistit celkový počet transportů za směnu a díky tomu pak navrhnout nový koncept a přizpůsobit milk-runové okruhy tak, aby přeprava materiálu byla co nejefektivnější. Transporty byly analyzovány pro samotné vozíky i pro regálový vozík s KLT krabicemi pro pracoviště za směnu. Doprava byla analyzována pro zastávky k danému pracovišti, tedy pro veškeré zastávky pro montážní linku č. 1, montážní linku č. 2, pracoviště pro výrobu sušičkových bubnů (expandér) a předmontážní linky pro podlahové moduly – WP1, WP2, WP3 a WP4. Nová linka pro výrobu krytu spínače nebyla analyzována, jelikož linka byla ve fázi zavádění a v době analýzy se zde nacházely pouze tři zastávky z nynějších šesti. Nejednalo se o obvyklý provoz, a proto by byla data zavádějící.

Data byla získána z podnikového informačního systému, který zaznamenává čas naložení, vyložení materiálu, počet zapojených vozíků za tahačem, cílovou zastávku pro dopravu a číslo tahače, kterým byla přeprava zajištěna. Veškeré informace jsou zadávány do informačního systému pomocí ručních skenerů. V informačním systému však nejsou zobrazena veškerá data, která byla nezbytná pro výpočet konečného počtu milk-run okruhů. Doprava pro některé pracoviště se nezaznamenává do informačního systému, a tudíž bylo nezbytné dodatečně tyto transporty zjistit a započítat. To platí pro pracoviště sekvencí a materiálu dováženého z ramp – polystyrenů a desek pro dané zastávky. Výpočet milk-run okruhů je uveden v kapitole 9.2.2.

Doprava byla analyzována pro osm pracovních dní z hlavního nádraží, nádraží v hale č. 4 a nádraží u příjmových ramp.

Tabulka 13 Dopravené množství vozíků na pracoviště z hlavního nádraží (vlastní zpracování)

Hlavní nádraží								
	Moli 1	Moli 2	Expandér	Sekvence	WP1	WP2	WP3	WP4
27.11	16	16	3	35	2	3	2	3
26.11	29	41	4	85	15	11	17	16
25.11	121	151	18	307	29	30	49	57
24.11	110	137	17	268	31	36	37	60
23.11	120	132	17	285	28	26	66	58
22.11	116	141	17	271	33	35	46	66
21.11	137	149	17	308	35	33	48	58
20.11	25	39	2	66	4	9	9	12
Průměr	84,25	100,75	11,88	203,13	22,13	22,88	34,25	41,25
Okruhů/den	21,06	25,19	2,97	50,78	5,53	5,72	8,56	10,31
Okruhů/směna	7,02	8,40	0,99	16,93	1,84	1,91	2,85	3,44
Čas (hod)	2,93	3,50	0,41	7,05	0,77	0,79	1,19	1,43

Tabulka 14 Dopravené množství KLT boxů na pracoviště z hlavního nádraží (vlastní zpracování)

Hlavní nádraží								
	Moli 1	Moli 2	Expandér	Sekvence	WP1	WP2	WP3	WP4
27.11	24	53	14	0	7	8	9	14
26.11	29	39	4	85	15	11	17	16
25.11	497	498	141	21	174	117	163	290
24.11	606	549	134	12	179	123	158	280
23.11	580	519	138	18	198	128	151	293

Hlavní nádraží								
	Moli 1	Moli 2	Expandér	Sekvence	WP1	WP2	WP3	WP4
22.11	587	535	146	18	212	136	159	256
21.11	603	526	115	19	199	132	169	276
20.11	137	104	22	4	44	20	34	63
Průměr	382,88	352,88	89,25	25,29	128,50	84,38	107,50	186,00
Okruhů/den	19,14	17,64	4,46	1,26	6,43	4,22	5,38	9,30

Data byla vyhodnocena pro zapojení čtyř vozíků za tahač a pro jeden paletový regál s naloženými KLT boxy. 20 KLT boxů lze v průměru naložit na jeden paletový regál. Pro dopravu vozíků je nezbytné uskutečnit v průběhu směny více okruhů, než pro paletový regál s KLT boxy, proto bude dostatečně zapojit za elektrický tahač pouze jeden paletový vozík a čtyři vozíky GLT.

Následující tabulky zaznamenávají dopravené množství vozíků z nádraží rampy a nádraží v hale č. 4:

Tabulka 15 Dopravené množství vozíků na pracoviště z nádraží u rampy (vlastní zpracování)

Nádraží u rampy							
	Moli 1	Moli 2	Sekvence	WP1	WP2	WP3	WP4
27.11	8	13	1	0	0	0	0
26.11	39	35	8	2	1	1	0
25.11	146	90	43	1	1	4	4
24.11	149	105	49	0	0	4	3
23.11	146	116	67	0	0	3	4
22.11	150	122	63	0	1	4	4
21.11	148	103	55	0	0	0	1
20.11	30	15	2	0	0	0	0
Průměr	102,00	74,88	36,00	1,50	1,00	3,20	3,20
Okruhů/den	25,50	18,72	9,00	0,38	0,25	0,80	0,80
Okruhů/směna	8,50	6,24	3,00	0,13	0,08	0,27	0,27
Čas (hod)	3,54	2,60	1,25	0,05	0,03	0,11	0,11

Tabulka 16 Dopravené množství vozíků na pracoviště z nádraží v hale č. 4 (vlastní zpracování)

Nádraží hala č. 4						
	Moli 1	Moli 2	WP1	WP2	WP3	WP4
27.11	8	2	0	0	6	5

Nádraží hala č. 4						
	Moli 1	Moli 2	WP1	WP2	WP3	WP4
26.11	19	8	5	4	18	19
25.11	77	20	10	12	80	75
24.11	67	25	13	13	74	72
23.11	77	25	11	11	70	73
22.11	83	25	16	15	75	77
21.11	88	26	16	14	76	71
20.11	27	4	2	1	18	18
Průměr	55,75	16,88	10,43	10,00	52,13	51,25
Okruhů/den	13,94	4,22	2,61	2,50	13,03	12,81
Okruhů/směna	4,65	1,41	0,87	0,83	4,34	4,27
Čas (hod)	1,94	0,59	0,36	0,35	1,81	1,78

Díky analýze průměrného množství dopraveného materiálu za osm dní k daným linkám a pracovištím byl proveden výpočet potřebné realizace dopravy se zapojením čtyř vozíků a jednoho paletového regálu pro KLT. Z toho byl vypočítán počet potřebných okruhů za směnu a také výpočet času trvání okruhů. Zobrazená data budou následně využita i pro výpočet počtu potřebných tahačů.

Z analýzy vyplynulo, že v původním nastavení je zbytečně velký počet tahačů a milk-runy nejsou zaměřeny na vytiženost. Doprava by mohla být uskutečněna při daném množství transportovaného materiálu za mnohem kratší čas a při změně tras dokonce s menším množstvím tahačů.

Z toho důvodu bylo nezbytné změnit koncept milk-runových okruhů, který je popsán v následující kapitole.

9.1.3 Nový koncept milk-run okruhů

Po vyhodnocení vytiženosti milk-runu se projektový tým shodl, že se změní celý koncept milk-runových okruhů. Původní milk-run byl založen na principu jasně definovaných zastávek, pevné trase okruhů, pevně stanoveného času 25 minut pro jeden okruh, ale proměnlivém množství zapojených vozíků za tahač. Nový milk-run se oproti původnímu změnil především v trase milk-run okruhu, čase a množství.

Zastávky pro nové okruhy zůstaly neměnné, jelikož se při analýze ukázal dostatek těchto zastávek a vhodné rozmístění. I přes to, že i u původních okruhů byla pevně definovaná

trasa, pro nové okruhy byla vytvořena trasa značně rozdílná. U stávajících okruhů byly pro každý milk-run speciálně definovány trasy a zastávky.

V návrhu nových okruhů zastávky pro každý tahač nejsou přesně definované, ale je specifikováno pět tras, po kterých pojedou tahače a vždy zastaví na zastávkách dle aktuální potřeby, a to bez ohledu na přiřazené zastávky a čas jednoho okruhu. Výjezd z nádraží bude uskutečňován vždy, když bude plná kapacita tahače, tedy když budou zapojeny čtyři vozíky s materiálem a jeden regálový vozík s KLT krabicemi.

Tabulka 17 Nový koncept milk-run okruhů (vlastní zpracování)

Původní milk-run	Nový milk-run
Definované zastávky	Definované zastávky
Pevná trasa	Pevná trasa
Pevný čas	Proměnlivý čas
Proměnlivé množství	Pevné množství

9.2 Nové milk-runové trasy

Nové trasy pro milk-run okruhy byly navrženy a přizpůsobeny novému konceptu. Grafické zpracování milk-runových okruhů je zobrazeno v příloze PIV. Hlavní myšlenka nového konceptu je taková, že namísto přiřazení zastávek pro každý milk-run, jak tomu bylo doposud, nebudou zastávky rozlišeny a milk-run naloží na nádraží materiál dle objednávky zaznamenané ve skeneru čárového kódu a zaveze ho na požadovanou zastávku. To znamená, že trasy budou univerzální a pro všechny zastávky.

Z důvodu, že dvě montážní linky mají rozdílné takty a se zavedením projektu dojde k jejich zrychlení, muselo dojít k rozdělení okruhů pro tyto linky. Takt linek je důležitým aspektem při tvorbě milk-runu, jelikož vlaky musí stihnout zásobit linky v daném taktu. Se zavedením nových milk-run okruhů se takt montážní linky č. 1 sníží na 43 sekund. Takt montážní linky č. 2 zůstane na 63 sekundách. Z toho důvodu byly v novém konceptu vytvořeny z hlavního nádraží dvě trasy, které přísluší oběma hlavním montážním linkám. K těmto okruhům byly přiřazeny i dvě pracoviště pro výrobu sušičkových bubnů. Každý okruh zajišťuje zásobování jednoho pracoviště. Pro nádraží v hale č. 4 a nádraží u rampy byly vytvořeny specifické trasy, které jsou opět rozděleny pro každou montážní linku

zvlášť. Poslední okruh byl vytvořen speciálně pro linku na výrobu krytu spínačů, které se nachází vedle montážní linky č. 2 a byla zavedena v červenci roku 2016. Zde doposud nebyl vyřešen jednotný způsob zásobování, jelikož se zastávky přiřadily již fungujícímu okruhu a s narůstající výrobou na lince by se pracoviště nestíhalo zásobovat potřebným materiálem. Navíc u linky došlo k přiřazení dalších tří zastávek.

Směr jízdy je v návrhu tras znázorněn pomocí šipky. I v tomto ohledu byly uskutečněny změny, a to především ve změně jednosměrných cest, tak aby cesta k zastávkám a pro přepravu byla co nejkratší a nedocházelo ke zbytečným zajížděním. Ke změně v layoutu kvůli milk-runovým okruhům došlo na začátku u montážní linky č. 1, kde se vytvořila nová ulička pro průjezd vlaku.

Nové milk-runové okruhy jsou následující:

- Okruh č. 1

Milk-run začíná na hlavním nádraží u skladu. Na nádraží se naloží vozíky s materiálem dle objednávek, tak, aby byly vždy zapojeny čtyři vozíky a jeden paletový regál pro KLT. První zastávkou je pracoviště sekvencí, kde pracovník dle potřeby vyloží materiál pro toto pracoviště a pokračuje k montážní lince. Na zastávkách u montážní linky č. 1 dopravní manipulát vyloží materiál podle požadavků v ručním skeneru, kde jsou zaznamenány objednávky materiálu pro pracoviště. Při vykládání materiálu pracovník sbírá prázdné obalové materiály a prázdné vozíky zapojuje za tahač. Po vyložení veškerého materiálu pro montážní linku v okruhu vlak pokračuje na pracoviště obalového hospodářství. Zde pracovník odevzdá prázdné obalové jednotky a pokračuje na poslední zastávku, které patří pracovišti pro výrobu sušičkových bubnů, kde vyloží poslední materiál. První okruh končí cestou do skladu.

- Okruh č. 2

Plně naložený milk-run vyjíždí z hlavního nádraží s jedním paletovým regálem pro KLT a čtyřmi vozíky. Na pracovišti sekvencí dojde k vyložení vozíku s materiálem pro potřeby pracoviště sekvencí. Následuje jízda kolem montážní linky č. 2. Vlak zastaví na zastávkách, pro které byl materiál objednan. Pracovník vyloží KLT a vozíky a zapojí za tahač prázdné obalové jednotky. Po vyložení materiálu pro montážní linku jízda pokračuje na pracoviště obalů, pracovník zde odevzdá prázdné obalové jednotky a pokračuje na pracoviště pro výrobu sušičkových bubnů, kde vyloží poslední naložené vozíky s materiálem a pokračuje do skladu, kde jízda končí.

- Okruh č. 3

Vlak vyjíždí z nádraží v hale č. 4 s naloženým materiálem pro montážní linku č. 1. Následuje zastávka na pracovišti sekvencí, kde dojde k vyložení materiálu pro toto pracoviště a naložení potřebného materiálu pro montážní linku č. 1. Z pracoviště sekvencí vlak musí vyjet s pěti naloženými vozíky. Okruh dále pokračuje kolem montážní linky a dle požadavku pracoviště na materiál dochází k vyložení KLT a odpojení vozíků. Po okruhu kolem montážní linky následuje jízda na nádraží u rampy. Po naložení materiálu následuje jeho rozvoz opět kolem montážní linky č. 1 a sbírání podvozků s prázdným obalovým materiálem a jízda na pracoviště obalového materiálu, kde dojde k vyskladnění obalových jednotek z podvozků a následuje jejich odvoz na zastávku u rampy, aby byly připraveny pro další okruh. Na cestě zpět vlak posbírá prázdné obalové materiály a odveze je na obalové hospodářství a pokračuje na nádraží do haly č. 4, odkud začíná nový milk-run okruh.

- Okruh č. 4

Okruh č. 4 začíná na nádraží v hale č. 4, kde dojde k naložení materiálu pro montážní linku č. 2 a pracoviště sekvencí. Na zastávce sekvencí pracovník vyloží potřebný materiál pro pracoviště a naloží vozíky určené pro zastávky u montážní linky č. 2, tak aby bylo zapojeno vždy pět vozíků za elektrickým tahačem. KLT bedny a vozíky jsou dopraveny na konkrétní zastávky dle objednávek a pracovník pokračuje na nádraží u rampy, odkud zásobí konkrétní pracoviště montážní linky č. 2. Při odpojení vozíků s materiálem dochází současně ke sbírání podvozků s prázdným obalovým materiálem, který se vyskladní při následující zastávce na obalovém hospodářství. Již s prázdnými podvozky se pracovník vrátí na pracoviště u rampy, kde je odevzdá a vyjíždí sbírat kolem montážní linky prázdné obalové materiály, které odveze na obalové hospodářství. Pracovník se vrací na nádraží do haly č. 4, odkud začíná nový milk-run.

- Okruh č. 5

Tento okruh byl vytvořen speciálně pro novou a rychle se rozšiřující se linku pro výrobu krytu spínače. Pracovník zapojí za elektrický tahač paletový regál s KLT a vozíky s materiálem a pokračuje na nádraží do haly č. 4, kde naloží další vozíky tak, aby bylo zapojeno pět vozíků. Plně vytižený milk-run vyjíždí k lince pro výrobu krytu spínače, vyloží materiál na zastávkách a naloží prázdné obalové jednotky. Okruh pokračuje jízdou na obalové hospodářství a poté zpět na hlavní nádraží do skladu.

9.2.1 Stanovení časové normy pro milk-runové okruhy

U všech pěti okruhů bylo nutné spočítat časovou normu pro každý okruh a tu následně zahrnout do výpočtu pro stanovení počtu milk-runu. Časové normy byly vypočítány pomocí normy MTM pro nevýrobní logistické procesy pomocí interního softwaru společnosti následovně:

- Okruh č. 1

Tabulka 18 Stanovení časové normy pro okruh č. 1 (vlastní zpracování)

Číslo	Popis trasy	Čas pro jednotku (minuty)	Množství	Čas celkem (minuty)
1.	Jízda 630 m	0,01	648	5,05
2.	Zatáčka 18x	0,06	18	0,99
3.	Připojení policového vozíku	0,79	1	0,79
4.	Připojení 4x vozík za policový	2,07	1	2,07
5.	Odpojení 4x vozík za policovým	1,99	1	1,99
6.	Vyskladnění policového vozíku 5x zastávka	3,95	1	3,95
7.	Připojení 4x prázdný vozík za policový	1,66	1	1,66
8.	Vyložení prázdných obalů 4x	2,57	1	2,57
9.	Odpojení 4x vozík	1,34	1	1,34
10.	Odpojení policového vozíku	0,31	1	0,31
	Celkem			20,59

Délka okruhu č. 1 měří 630 metrů a v průběhu musí pracovník projet 18 zatáčkami. V normě je zahrnuta veškerá práce pracovníka s vozíky – připojení policového regálu, připojení čtyř vozíků za tahač a na zastávce následně odpojení vozíků, vyskladnění policového regálu a poté připojení čtyř prázdných obalových jednotek a jejich odpojení na příslušném pracovišti. Na konci milk-run okruhu musí pracovník ještě na nádraží odpojit policový regál. Okruh č. 1 se všemi aktivitami pro transport materiálových jednotek na zastávky trvá dle normy 20 minut a 59 sekund.

- Okruh č. 2

Tabulka 19 Stanovení časové normy pro okruh č. 2 (vlastní zpracování)

Číslo	Popis trasy	Čas pro jednotku (minuty)	Množství	Čas celkem (minuty)
1.	Jízda 648 m	0,01	630	4,91
2.	Zatáčka 20x	0,06	20	1,10
3.	Připojení policového vozíku	0,79	1	0,79
4.	Připojení 4x vozík za policový	2,07	1	2,07
5.	Odpojení 4x vozík za policovým	1,99	1	1,99
6.	Vyskladnění policového vozíku 5x zastávka	3,95	1	3,95
7.	Připojení 4x prázdný vozík za policový	1,66	1	1,66
8.	Vyložení prázdných obalů 4x	2,57	1	2,57
9.	Odpojení 4x vozík	1,34	1	1,34
10.	Odpojení policového vozíku	0,31	1	0,31
Celkem				20,84

Délka okruhu č. 2 měří 648 metrů. Na trase se nachází 20 zatáček, při kterých musí pracovník zpomalit dopravní prostředek. V průběhu jednoho milk-runu musí pracovník připojit za elektrický tahač jeden policový vozík a čtyři vozíky. Na zastávkách pak musí vozíky odpojit, vyskladnit policový vozík a připojit prázdné vozíky určené pro pracoviště obalového hospodářství. Na tomto pracovišti je nutno vozíky odpojit a na hlavním nádraží odpojit poslední policový vozík. Časová norma pro okruh č. 2 byla stanovena na 21 minut a 4 sekundy.

- Okruh č. 3

Tabulka 20 Stanovení časové normy pro okruh č. 3 (vlastní zpracování)

Číslo	Popis trasy	Čas pro jednotku (minuty)	Množství	Čas celkem (minuty)
1.	Jízda 1710 m	0,01	1710	13,34
2.	Zatáčka 38x	0,06	38	2,10
3.	Připojení policového vozíku	0,79	1	0,79
4.	Připojení 4x vozík za policový	2,07	1	2,07

Číslo	Popis trasy	Čas pro jednotku (minuty)	Množství	Čas celkem (minuty)
5.	Odpojení 4x vozík za policovým	1,99	1	1,99
6.	Vyskladnění policového vozíku 5x zastávka	3,95	1	3,95
7.	Připojení 4x vozík za policový	2,07	2	1,66
8.	Odpojení 4x vozík za policový	1,34	2	0,69
9.	Vyložení prázdných obalů 4x	2,57	1	2,57
10.	Připojení 4x prázdný vozík za policový	1,66	1	1,66
11.	Odpojení 4x vozík	1,34	1	1,34
12.	Odpojení policového vozíku	0,31	1	0,31
	Celkem			36,94

Okruh č. 3 je delší než předešlé milk-runové okruhy a to z důvodu, že trasa je navrhována pro dvě nádraží – nádraží v hale č. 4 a nádraží u rampy a okruh tedy zajišťuje dvakrát odvoz prázdných obalových jednotek. Tím se navýšil i počet zatáček na 38. V normě jsou zahrnuty opět aktivity související s dovozem materiálu na pracoviště. Od předešlých okruhů dochází k připojení navíc vozíků z nádraží u rampy, jejich následné odpojení na zastávkách a sesbírání prázdných obalových jednotek ze zastávek a jejich vyskladnění. Čas pro okruh č. 3 byl stanoven na 37 minut a 57 sekund.

- Okruh č. 4

Tabulka 21 Stanovení časové normy pro okruh č. 4 (vlastní zpracování)

Číslo	Popis trasy	Čas pro jednotku (minuty)	Množství	Čas celkem (minuty)
1.	Jízda 1782 m	0,01	1782	13,90
2.	Zatáčka 49x	0,06	49	2,70
3.	Připojení policového vozíku	0,79	1	0,79
4.	Připojení 4x vozík za policový	2,07	1	2,07
5.	Odpojení 4x vozík za policovým	1,99	1	1,99
6.	Vyskladnění policového vozíku 5x zastávka	3,95	1	3,95
7.	Připojení 4x vozík za policový	2,07	2	4,14

Číslo	Popis trasy	Čas pro jednotku (minuty)	Množství	Čas celkem (minuty)
8.	Odpojení 4x vozík za policový	1,34	2	2,68
9.	Připojení 4x prázdný vozík za policový	1,66	1	1,66
10.	Vyložení prázdných obalů 4x	2,57	1	2,57
11.	Odpojení 4x vozík	1,34	1	1,34
12.	Odpojení policového vozíku	0,31	1	0,31
Celkem				38,11

Časová norma pro okruh č. 4 byla stanovena na 38 minut a 11 sekund při trase o délce 1782 metrů při vykonání všech aktivit souvisejících s dopravou materiálu na zastávky a odvozu prázdných obalových jednotek.

- Okruh č. 5

Tabulka 22 Stanovení časové normy pro okruh č. 5 (vlastní zpracování)

Číslo	Popis trasy	Čas pro jednotku (minuty)	Množství	Čas celkem (minuty)
1.	Jízda 558 m	0,01	558	4,35
2.	Zatáčka 20x	0,06	20	1,10
3.	Připojení policového vozíku	0,79	1	0,79
4.	Připojení 4x vozík za policový	2,07	1	2,07
5.	Odpojení 4x vozík za policovým	1,99	1	1,99
6.	Vyskladnění policového vozíku 5x zastávka	3,95	1	3,95
7.	Připojení 4x prázdný vozík za policový	1,66	1	1,66
8.	Vyložení prázdných obalů 4x	2,57	1	2,57
9.	Odpojení 4x vozík	1,34	1	1,34
10.	Odpojení policového vozíku	0,31	1	0,31
Celkem				20,14

Délka okruhu č. 5, který je určen pro zásobování montážní linky pro kryt spínače měří 558 metrů a na trase se vyskytuje 20 zatáček. Časová norma pomocí metody MTM pro tento okruh byla stanovena na 20 minut a 14 sekund.

9.2.2 Počet elektrických tahačů pro okruhy

Po vyhodnocení dat transportu materiálu na jednotlivá pracoviště, stanovení nového konceptu milk-runu, vytvoření nových tras pro interní dopravu materiálu a naměření času pro jednotlivé trasy byl uskutečněn výpočet pro definování přesného počtu tahačů nezbytného k rozvozu veškerého materiálu na pracoviště.

Výpočet byl realizován pomocí již analyzovaných dat z kapitoly č. 9.1.2 (vytíženost milk-runu), která udávají počet dovezených obalových jednotek na zastávky k danému pracovišti v průběhu osmi dnů. Pro výpočet bylo nezbytné započítat i transporty materiálu, které nejsou v informačním systému, jako jsou sekvenční díly a materiál dovážený z nádraží rampy. Doprava materiálu na montážní linky z pracoviště sekvencí a potřebný počet okruhů pro transport materiálu mimo informační systém je zobrazen v následujících tabulkách:

Tabulka 23 Doprava materiálu na Moli 1 mimo informační systém (vlastní zpracování)

Montážní linka č. 1		
Název materiálu	Počet vozíků	Zastávka
Bubny	3	M01-04
Vedení vzduchu	2	M01-04
Kryt spínače	1	M01-02
Dvířka	2	M01-11
Víko	1	M01-02
Přední stěna	1	M01-04
Celkem	10	
Počet okruhů/směna	2,5	

Tabulka 24 Doprava materiálu na Moli 2 mimo informační systém (vlastní zpracování)

Montážní linka č. 2		
Název materiálu	Počet vozíků	Zastávka
Bubny	3	M02-04
Svařená část pro WP1	3	WP01-01
Svařená část pro WP2	3	WP02-02
Svařená část - vedení vzduchu	2	M02-04

Montážní linka č. 2		
Název materiálu	Počet vozíků	Zastávka
Víko	1	M02-02
Přední stěna	1	M02-08
Boční stěna P/L	1	M02-02
Vnitřní deska dvířek	1	M02-02
Kryt spínačů	1	M02-02
Topný registr	1	M02-10
Traverza	1	M02-08
Kotouč dveří	1	M02-03
Dvířka vlevo	2	M02-08
Spodní díl ovládacího panelu	1	M02-02
Celkem	22	
Počet okruhů/směna	5,5	

Dalším materiálem, který se nezaznamenává do informačního systému, ale je potřeba ho dopravit na zastávky je materiál z nádraží u rampy, konkrétně polystyreny a desky. Tento materiál a potřebný počet okruhů za směnu pro jeho dopravu je zaznamenán v tabulkách zobrazeným níže:

Tabulka 25 Doprava materiálu z ramp na Moli 1 mimo informační systém (vlastní zpracování)

Montážní linka č. 1		
Název materiálu	Počet vozíků	Zastávka
Podlážky	2	M01-07
Rohové vycpávky	1	M01-06
Rohové vycpávky	1	M01-06
Podlážky	4	M01-09
Celkem	7,5	
Počet okruhů/ směna	2,00	

Tabulka 26 Doprava materiálu z ramp na Moli 2 mimo informační systém (vlastní zpracování)

Montážní linka č. 2		
Název materiálu	Počet vozíků	Zastávka
Podlážky	2	M02-02
Rohové vycpávky	1	M02-02

Montážní linka č. 2		
Název materiálu	Počet vozíků	Zastávka
Rohové vycpávky	1	M02-05
Podlážky	4	M02-12
Celkem	7,5	
Počet okruhů/směna	2,00	

Uvedená data byly využity pro výpočet potřebného množství elektrických tahačů, které jsou nezbytné pro milk-run okruh. Výpočet byl proveden pro jednotlivé okruhy pomocí definování průměrného počtu dopravených materiálových jednotek na pracoviště. Z toho bylo následně vypočítáno, kolik milk-runových okruhů za směnu je nutno uskutečnit. Propočty pro milk-runy byly následující:

- Okruh č. 1

V okruhu bylo zahrnuto průměrné množství dopraveného materiálu z hlavního nádraží pro montážní linku č. 1, linky WP 3 a WP 4, pracoviště expandéru a pracoviště sekvencí. Pro tuto kapacitu je nutno uskutečnit 24 okruhů, pokud budou zapojeny čtyři vozíky a jeden paletový regál. Jízda pro 24 okruhů by trvala při normovaném času 20, 59 minut pro tento okruh celkem 8 hodin a 10 minut. Fond pracovního času pracovníka je 7,5 hodiny na směnu, proto jsou pro tento okruh nezbytné dva elektrické tahače, které budou vyjíždět v oba v průběhu 21 minut, jakmile bude plná kapacita.

Při výpočtu bylo nezbytné zohlednit i takt linky, jelikož linky je nutné zásobit potřebným materiálem v závislosti na taktu. U montážní linky č. 1 dojde se zavedením projektu ke zkrácení taktu linky na 43 sekund, což podmiňuje i čas pro transport materiálu pro pracoviště sekvencí v intervalu každých 18 minut. Za směnu je tedy možno uskutečnit až 25 milk-run okruhů, které při normovaném čase pro okruh 20, 59 minut budou trvat celkem 8 hodin a 58 minut. I se zohledněním taktu je nutno pro tento okruh vymezit dva vlaky.

Výpočty jsou znázorněny v následující tabulce. Výpočet pro počet je definován jak pro stanovení milk-runu dle vytíženosti, tak se započítáním taktu linky a také průměrnou potřebou tahačů. Pro obě varianty je nutno vyčlenit pro jeden okruh 2 milk-runy. Za 21 minut tedy budou vyjíždět z nádraží dva vlaky.

Tabulka 27 Definování počtu tahačů pro okruh č. 1 (vlastní zpracování)

Okruh	NADR - Moli 1 + WP3 + WP4 + expandér + sekvence	Počet
Okruhů/směna dle vytíženosti	23,60	1,08
Čas (hod)	8,10	
Čas okruhu při taktu	18	1,14
Okruhů/směna dle taktu	25	
Čas (hod)	8,58	
Průměr	1,11	2

- Okruh č. 2

Ve výpočtu bylo zahrnuto dopravené množství na pracoviště z uvedených analýz na pracoviště pro montážní linku č. 2, linky WP 1 a WP2, pracoviště expandéru a pracoviště sekvencí. Pro dosavadní kapacitu pro dopravu materiálu je nutno uskutečnit 28 milk-run okruhů. Uskutečnit 28 okruhů při normovaném čase 20 minut a 84 sekund pro tento okruh je potřeba časový fond téměř 10 hodin. Během 7, 5 hodinové směny je tedy potřeba pro tento okruh vyčlenit dva elektrické tahače.

Se zohledněním taktu montážní linky č. 2, který činí 63 sekund, je možno uskutečnit 18 okruhů, které se realizují při normovaném čase za 6 hodin a 20 minut. Za jednu směnu by při zohlednění taktu tedy stačilo vyčlenit pro tento okruh pouze jeden elektrický tahač.

V průměru je pro tento okruh potřebný 1,05 tahače. Z tohoto hlediska by během jedné směny stačil pouze jeden tahač. Při stanovení počtu tahačů je nutno brát v úvahu oba aspekty, tedy dopravené množství na zastávky a takt linky. Tyto aspekty v průměru vymezují tahače dva. V konečném výpočtu byly tedy vymezeny dva vlaky pro tento okruh, které oba budou vyjíždět v průběhu 21 minut.

Výpočty jsou znázorněny v následující tabulce.

Tabulka 28 Definování počtu tahačů pro okruh č. 2 (vlastní zpracování)

Okruh	NADR - Moli 2 + WP1 + WP2 + expandér + sekvence	Počet
Okruhů/směna dle vytíženosti	27,52	1,27
Čas (hod)	9,56	
Čas okruhu při taktu	25	0,83
Okruhů/směna dle taktu	18	
Čas (hod)	6,20	
Průměr	1,05	2

- Okruh č. 3

Dle vytíženosti transportů je nutno uskutečnit 32 milk-run okruhů, aby byly pracoviště dostatečně zásobovány, což by trvalo 19 hodin a 42 minut. Pro jednu 7, 5 hodinovou směnu je tedy nutné vymezit tři elektrické tahače pro tento okruh.

Pokud bereme v úvahu takt montážní linky 43 sekund, je možno uskutečnit 25 okruhů za směnu a tudíž časová náročnost pro transport materiálu je nižší, tedy 15 hodin a 39 minut. Z tohoto hlediska je nutné vyčlenit tři tahače, jelikož k zásobení pracovišť dle taktu je potřeba více než dva tahače.

Pro okruh č. 3 byly vymezeny tři tahače během 37 minut a 56 minut.

Tabulka 29 Definování počtu tahačů pro okruh č. 3 (vlastní zpracování)

Okruh	NADRPL + RAMPY - Moli 1 + WP3 + WP4 + sekvence	Počet
Okruhů/směna dle vytíženosti	31,54	2,59
Čas (hod)	19,42	
Čas okruhu při taktu	18	2,05
Okruhů/směna dle taktu	25	
Čas (hod)	15,39	
Průměr	2,32	3

- Okruh č. 4

Pro okruh č. 4 byly definovány dva tahače v čase 38 minut a 11 sekund. Vypočítány byly z hlediska vytíženosti a z hlediska taktu montážní linky č. 2. Průměrně je nutno vymezit pro okruh č. 4 dva tahače.

Tabulka 30 Definování počtu tahačů pro okruh č. 4 (vlastní zpracování)

Okruh	NADRPL + RAMPY - Moli 2 + WP1 + WP2 + sekvence	Počet
Okruhů/směna dle vytíženosti	17,31	1,47
Čas (hod)	10,99	
Čas okruhu při taktu	25	1,52
Okruhů/směna dle taktu	18	
Čas (hod)	11,43	
Průměr	1,50	2

- Okruh č. 5

Pro okruh č. 5, který dováží materiál na linku pro výrobu krytu spínačů, nemohla být provedena analýza dat a následný výpočet, a to z důvodu, že tato linka v době provedení analýz nebyla v úplném provozu. Linka je v současné době ve zkušebním provozu. Pro dopravu materiálu na 6 zastávek u této linky a odvoz prázdných obalů byl určen jeden tahač.

Požadavek na elektrické tahače pro milk-runové materiálové toky uskutečněné v hale č. 1., 3. a 4. je celkem 10 tahačů. Pro okruh č. 1, 2 a 4 byl vypočítán požadavek dvou tahačů pro každý okruh. Pro okruh č. 3 je z důvodu začlenění pracoviště sekvencí požadavek na tři elektrické tahače.

10 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Vypracování projektu implementace nových materiálových toků ve výrobě bylo úspěšně ukončeno a schváleno společností. Při vypracování nových materiálových toků se podařilo splnit veškeré stanovené cíle. Zavedení projektu přispěje nejen k finančním úsporám, ale také ke komplexnímu zlepšení vnitropodnikové dopravy a sjednocení materiálových toků.

10.1 Přínosy projektu

Jako hlavní přínos projektu lze jednoznačně definovat vypracování nových materiálových toků pro zásobování pracovišť, které se naprosto liší od původních milk-runových okruhů ve společnosti. Odlišnost milk-runu byla vytvořena změnou celého konceptu milk-runu, tak, aby byl systém co nejefektivnější. Změna se týkala pevně stanoveného počtu vozíků pro výjezd vlaku, namísto původního pevně stanoveného času pro výjezd, který nebyl pracovníky respektován.

Původní nastavení tras pro okruhy bylo chaotické, milk-runy nedodržovaly stanovené zastávky a společnost se potýkala s nefunkčností a neefektivitou nastavených milk-runů. Nový koncept je vymyšlen tak, že pracovníci budou nuceni dodržovat dané zastávky v okruhu. A to z důvodu, že není speciální trasa pro každý vlak okruh, ale je vypracováno pět hlavních tras, které se budou neustále opakovat, a tudíž pracovník musí v okruhu zásobovat všechny zastávky dle požadavku. Z původních 11 okruhů se podařilo vytvořit 5 okruhů pro stávající zastávky s časem převážně kratším než u původních okruhů.

Dalším přínosem bylo vypracování optimální trasy milk-runu tak, aby byla cesta co nejúspornější a tím byl zajištěn plynulý materiálový tok. V průběhu projektu byla uskutečněna změna v layoutu vytvořením uličky u montážní linky 1, pro snadnější průjezd vlaku a zjednodušení cesty. U montážní linky 1 bylo nutné otočit směr jednosměrné ulice. Zasluhou toho se cesta zjednodušila nejen v celkové délce, ale také v plynulosti a návaznosti zastávek.

Díky porovnání a zhodnocení dopravních prostředků, kterými se zaváží materiál, vznikla úspora času v rámci interního zásobování. Z návrhu byla vyhodnocena výhodnější alternativa při plynulém toku materiálu pro halu č. 4, s uskladněním materiálu přímo do regálu u pracoviště, namísto dopravy vlakem. Úspora času během pracovní směny činí

38 minut a 16 sekund a vzhledem k dopravě pomocí vysokozdvizného vozíku ušetří tato alternativa jízdu vlaku na tuto zastávku.

Jednoznačným přínosem projektu je splnění zadaného hlavního i vedlejšího cíle. Hlavním cílem bylo definováno vytvoření nového návrhu interních materiálových toků a jako vedlejší cíle byly stanoveny optimalizace logistických toků a zvýšení efektivity interní dopravy. Jako objektivně ověřitelný ukazatel pro efektivitu dopravy byla zvolena procentuální vytiženost transportů. Díky novému konceptu se podařilo tento ukazatel maximalizovat, jelikož tahače mohou opustit nádraží jen tehdy, pokud jsou plně vytižené, tedy pokud mají zapojeno pět vozíků. Optimalizace toků a snížení nákladů na dopravu jsou uvedeny ve finančním zhodnocení projektu.

10.2 Finanční zhodnocení

Úspory, které vznikly díky nově navrženým trasám a přizpůsobení počtu tahačů pro milk-run okruhy se projeví v nákladech na interní dopravu. Společnost disponuje 19 elektrickými tahači pro celou výrobu, tedy pro segment 1 a 2, přičemž 12 tahačů je majetkem společnosti a zbylých 7 tahačů má společnost v pronájmu. Cílem je tyto pronájmy eliminovat.

Tabulka 31 Pronájem techniky (vlastní zpracování)

Pronájem	Cena / měsíc (Kč)	Cena / rok (Kč)
1 elektrický tahač	19 884	238 608

Cena za pronájem tahače zahrnuje příslušenství – baterii a nabíječku. S úsporou elektrického tahače dojde i k úspoře skeneru čárových kódů využívaného k transportu materiálu, který bude využit při rozšíření výroby. Pořizovací cena ručního skeneru je 40 000 Kč.

Optimalizace milk-runu se projeví i v nákladech na pracovní sílu. Při redukci počtu milk-run okruhů dojde i k úspoře nákladů mzdy dopravního manipulanta. Pro jeden elektrický tahač jsou z důvodu třísměnného provozu potřeba vždy tři pracovníci.

Tabulka 32 Mzda zaměstnance (vlastní zpracování)

Pracovní síla	Mzda (Kč/ měsíc)	Mzdové náklady (Kč/ měsíc)	Roční mzdové náklady (Kč)
Dopravní manipulát	16 640	22 300	267 600

Původně bylo pro milk-runy stanoveno 11 elektrických tahačů. Tento počet byl redukován na 10 elektrických tahačů i s dostatečnou rezervou. Při úspoře 1 elektrického tahače tedy dojde k úspoře mzdových nákladů tří pracovníků a ručního skeneru.

Tabulka 33 Úspora nákladů (vlastní zpracování)

	Úspora nákladů (Kč/měsíc)	Úspora nákladů (Kč/rok)	Celkové náklady (Kč)	Celková úspora nákladů (Kč)
Pronájem 1 elektrického tahače	19 884	238 608	1 041 408	1 081 408
Mzdové náklady pracovníků	66 900	802 800		
Skener čárového kódu	-	-	40 000	

Náklady na interní dopravu při pronájmu společnosti 7 tahačů a mzdových nákladech 33 pracovníků zajišťující třisměnný provoz pro zásobování pracovišť pomocí milk-runu v hale 1, 3 a 4 činí 10 501 056 Kč ročně. Při úspoře mzdových nákladů tří pracovníků, úspoře z pronájmu jednoho elektrického tahače a ušetření skeneru čárového kódu společnost ušetří 1 081 408 Kč za rok. Dojde tedy k úspoře 10,3 % nákladů na zajištění interní dopravy, což přesahuje stanovený cíl projektu o více než 5 %.

10.2.1 Náklady na realizaci projektu

Pro zhodnocení projektu byly vyčísleny veškeré projektové náklady, skládající se ze mzdových nákladů pracovníků. Do mzdových nákladů byli zahrnuti pracovníci logistiky provádějící školení, stejně tak jako náklady školených pracovníků. Školení se uskuteční v pracovní době. Do nákladů byla zahrnuta i týdenní zkušební doba nastavení v realizační fázi, jelikož bude vyžadována přítomnost personálu logistiky a kontrola nastaveného systému.

Tabulka 34 Náklady na realizaci projektu (vlastní zpracování)

	Náklady na realizaci (Kč)
Mzdové náklady školícího personálu	23 450
Mzdové náklady školeného personálu	22 300
Náklady na zkušební provoz a kontrola	43 774
Celkem	89 524

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo vypracovat projekt nových materiálových toků v procesu výroby ve vybrané společnosti s následnou realizací. Projekt byl zpracován za účelem zvýšit efektivitu interní podnikové dopravy, která byla sledována jako dílčí cíl projektu. Hlavním cílem projektu bylo reorganizovat a vytvořit nový návrh materiálových toků. Vedlejší cíle byly zaměřeny na optimalizaci materiálových toků z hlediska snížení nákladů na dopravu a zvýšení efektivitu interní dopravy.

V první části diplomové práce byly shrnuty základní poznatky z odborné literatury s cílem poskytnout teoretický základ pro zpracování praktické části. Teoretická část byla zaměřena na interní logistické procesy, pojetí milk-runu ve výrobní společnosti a shrnovala teoretické východiska a metody využití výhradně v praktické části diplomové práce.

Praktická část byla v úvodu zaměřena na představení společnosti, ve které byla diplomová práce zpracována. Analytická část byla zaměřena na mapování současného stavu nastavení interních logistických procesů a milk-run okruhů za pomoci metod měření času, pozorování a podkladem pro projektovou část byla i vyhodnocená data získaná z informačního systému. V první fázi bylo nezbytné zmapovat aktuální materiálové toky a odhalit neefektivitu v procesu. Byla sledována vytíženost transportu, prostoje pracovníka, dodržování nastavení milk-runu a tras, byly provedeny snímky pracovního dne, vývojový diagram a Sankeyho diagram. V praktické části byla také zpracována SWOT analýza pro odhalení silných a slabých stránek interní dopravy a identifikovány její příležitosti a hrozby a vypracován diagram rybí kosti pro odhalení příčiny problému stávajícího nastavení. V druhé polovině praktické části byl vypracován samotný projekt na zavedení nových interních materiálových toků ve výrobě. Byly definovány hlavní a vedlejší projektové cíle, aktivity vedoucí k dosažení projektu, zpracování časového harmonogramu a analýz projektových rizik. Podstatnou část při zpracování projektu mělo vyhodnocení dat z informačního systému a poté změna konceptu milk-runu. Novému konceptu byl přizpůsoben návrh nových milk-run okruhů. V poslední fázi byl uskutečněn výpočet pro celkové množství potřebných elektrických tahačů ve výrobě, kde byl zohledněn takt dvou hlavních linek a četnost zásobování.

V závěru práce bylo provedeno zhodnocení projektu, a to nefinančních přínosů pro společnost po zavedení projektu, ale také přínos projektu ve formě ušetřených nákladů. Zpracováním projektu se podařilo přesáhnout stanovený cíl, tedy snížit náklady na interní

dopravu o 5 %. Tyto náklady se podařilo snížit až o 10,3 %, a celková částka úspory pro společnost tak činí 1 081 408 Kč za rok.

Diplomová práce a zpracovaný projekt byl pro společnost velmi přínosný. Kromě vypracování mapy nových materiálových toků a výpočtu potřebných elektrických tahačů s přizpůsobením ke zrychlenému taktu, měl projekt přínos i ve formě úspory nákladů v rámci interní dopravy a tím bylo dosaženo stanoveného cíle projektu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BIGOŠ, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK, 2008. *Materiálové toky a logistika*. 2. vyd. Košice: Technická univerzita, Strojnícka fakulta, 157 s. ISBN 978-80-553-0129-7.
- BOBÁK, Roman, 2011. *Výrobní a logistická výkonnost podniků gumárenského a plastikářského průmyslu v České republice*. Zlín: Česká společnost průmyslové chemie, místní pobočka Gumárenská skupina Zlín, 159 s. ISBN 978-80-02-02354-8.
- BURIETA, Ján, 2007. *Vývojový diagram* [online] 9. března. 2007 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/vyvojovy-diagram>
- ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK, 2008. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 200 s. ISBN 978-80-7318-730-9.
- ČUJAN, Zdeněk, 2010. *Projektování logistických systémů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 152 s. ISBN 978-80-7318-949-5.
- DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ, 2005. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, vii, 212 s.
- DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 223. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Analýza a měření práce. API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. 29. října 2015 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- CHARRON, Rich, 2015. *The lean management systems handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.
- ISHIKAWA DIAGRAM, 2012. *Vlastní cesta* [online]. 23. dubna 2012 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/ishikawa-diagram-1/>
- JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.
- JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.

- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- KRIŠŤAK, Jozef, 2007. *Metody předem určených časů*. IPA Slovník: IPA Czech [online]. 22. ledna 2007 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/metody-predem-urceny-ch-casu>
- LAI, Kee-hung. a T. C. E. CHENG, 2009. *Just-in-time logistics*. Burlington, VT: Gower, ISBN 978-0566089008.
- LUKOSZOVÁ, Xenie, 2012. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress, 121 s. ISBN 978-80-86929-89-7.
- MAŠÍN, Ivan, 2004. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století*. Liberec: Institut technologií a managementu, 101 s. ISBN 8090353304.
- MAŠÍN, Ivan., 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- NENADÁL, Jaroslav et al., 2008. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
- OHNO, Taiichi, 1988. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, ISBN 978-0915299140.
- PAVELKA, Marcel, 2015. *Efektivní a štíhlá logistika*. API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. [online]. 26. října 2015 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25765n-efektivni-a-stihla-logistika>
- PERNICA, Petr, 2005. *Logistika (supply chain management) pro 21. století*. 1. díl. Praha: Radix, 569 s. ISBN 8086031594.
- PRECLÍK, Vratislav, 2006. *Průmyslová logistika*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 359 s. ISBN 80-01-03449-6.
- ŘEZÁČ, Jaromír, 2010. *Logistika*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 215 s. ISBN 978-80-7265-056-9.
- SINAY, Juraj, 2014. *Safety management in a competitive business environment*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group, 184. Ergonomics design and management: theory and applications. ISBN 978-1-4822-0385-1.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009, 238 s. Praxe manažera. ISBN 978-80-251-2563-2.

SWOT analýza, 2012. *Vlastní cesta* [online]. 23. července 2012 [cit. 2017-03-19].

Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/swot-analyza/>

System zásobování Milkrun, 2016. *CIE-Group: Průmyslové inženýrství* [online]. © 2016 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/milkrun/>

ŠIMON, Michal a Antonín MILLER, 2014. Kanban - výroba tahem. *IT Systems: IT řešení pro výrobní podniky* [online]. 2014, [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>

UHROVÁ, Monika, 2007. *Milk run*. *IPA Slovník: IPA Czech* [online]. 31. ledna. 2007, [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/milk-run>

UHROVÁ, Monika, 2012. *Štíhlá logistika*. *IPA Slovník: IPA Czech* [online]. 17. dubna 2012, [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihla-logistika>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BPM	Business Process Management (Řízení podnikových procesů)
EAN	European Article Numbering (Evropské číslování zboží)
EFQM	European Foundation for Quality Management (Evropská nadace pro management kvality)
GLT	Große Lastträger (Nosič velkých nákladů)
JIT	Just in time (Právě včas)
KLT	Kleinlastträger (Nosič malých nákladů)
LWM	Logistic Warehouse Management (Logistické řízení skladu)
MOLI	Montážní linka
MOST	Maynard Operation Sequence Technique (Metoda předem určených časů)
MTM	Methods Time Measurement (Metoda měření času)
NADRPL	Nádraží pro plasty (hala č. 4)
OHSAS	Occupational Health And Safety Management Systems (Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví)
PC	Počítač
QR	Quick Response (Rychlá reakce)
RIPRAN	Risk Project Analysis (Analýza projektových rizik)
SAP	Systems - Applications - Products In Data Processing (Systémy - Aplikace - Produkty na zpracování dat)
SB	Schalterblende (Panel pro kryt spínače)
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Silné, slabé stránky, příležitosti, hrozby)
TPM	Total Productive Maintenance (Celková produktivní údržba)
UAS	Universal Analyzing System (Univerzální systém pro analýzu)
WP	Wärmepumpe modul (Moduly s tepelným čerpadlem)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Základní toky logistického systému	14
Obrázek 2 Základní dělení podnikové logistiky	15
Obrázek 3 Obecné schéma projektování	19
Obrázek 4 Principy štíhlé logistiky	31
Obrázek 5 Prvky štíhlé logistiky	32
Obrázek 6 Aplikace milk-run systému	35
Obrázek 7 Organizační struktura	40
Obrázek 8 Layout závodu	43
Obrázek 9 Elektrický tahač s vozíky	47
Obrázek 10 Vývojový diagram procesu zásobování pracovišť	50
Obrázek 11 Rozvržení zastávek u montážní linky 1	52
Obrázek 12 Rozvržení zastávek u montážní linky 2	53
Obrázek 13 Rozvržení zastávek v hale 3 a 4	53
Obrázek 14 Milk-runový okruh č. 1	54
Obrázek 15 Milk-runový okruh č. 2	55
Obrázek 16 Milk-runový okruh č. 3	56
Obrázek 17 Milk-runový okruh č. 4	56
Obrázek 18 Aplikace metody 5 WHY	63
Obrázek 19 Sankey diagram	71
Obrázek 20 Diagram příčin a následků na interní milk-run	71
Obrázek 21 Srovnání dopravy z nádraží na pracoviště sekvencí	79
Obrázek 22 Tok materiálu do haly č. 4	81

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Znaky milk-run okruhů.....	47
Tabulka 2 Provedené analýzy	48
Tabulka 3 Zastávky milk-run okruhů	51
Tabulka 4 SWOT analýza interních materiálových toků.....	57
Tabulka 5 Význam činností a doba jejich trvání při snímku pracovního dne	59
Tabulka 6 Činnosti prováděné během pracovní směny a čas činností	65
Tabulka 7 Šachovnicová tabulka materiálových toků	70
Tabulka 8 Zásadní problémy v současném nastavení.....	73
Tabulka 9 Vymezení projektu.....	74
Tabulka 10 Srovnání dopravních prostředků.....	78
Tabulka 11 MTM analýza pro červenou trasu do haly č. 4	79
Tabulka 12 MTM analýza pro modrou trasu do haly č. 4	80
Tabulka 13 Dopravené množství vozíků na pracoviště z hlavního nádraží	82
Tabulka 14 Dopravené množství KLT boxů na pracoviště z hlavního nádraží.....	82
Tabulka 15 Dopravené množství vozíků na pracoviště z nádraží u rampy	83
Tabulka 16 Dopravené množství vozíků na pracoviště z nádraží v hale č. 4.....	83
Tabulka 17 Nový koncept milk-run okruhů	85
Tabulka 18 Stanovení časové normy pro okruh č. 1	88
Tabulka 19 Stanovení časové normy pro okruh č. 2.....	89
Tabulka 20 Stanovení časové normy pro okruh č. 3.....	89
Tabulka 21 Stanovení časové normy pro okruh č. 4	90
Tabulka 22 Stanovení časové normy pro okruh č. 5.....	91
Tabulka 23 Doprava materiálu na Moli 1 mimo informační systém.....	92
Tabulka 24 Doprava materiálu na Moli 2 mimo informační systém.....	92
Tabulka 25 Doprava materiálu z ramp na Moli 1 mimo informační systém.....	93
Tabulka 26 Doprava materiálu z ramp na Moli 2 mimo informační systém.....	93
Tabulka 27 Definování počtu tahačů pro okruh č. 1.....	95
Tabulka 28 Definování počtu tahačů pro okruh č. 2.....	96
Tabulka 29 Definování počtu tahačů pro okruh č. 3.....	96
Tabulka 30 Definování počtu tahačů pro okruh č. 4.....	97
Tabulka 31 Pronájem techniky	99
Tabulka 32 Mzda zaměstnance.....	100

Tabulka 33 Úspora nákladů	100
Tabulka 34 Náklady na realizaci projektu	101

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vývoj obratu společnosti v letech 2012 – 2016	40
Graf 2 Objem výroby	44
Graf 3 Analýza činností pracovníka	60
Graf 4 Práce a prostoj během pracovních činností	61
Graf 5 Zapojené vozíky za tahačem za sledované období.....	62
Graf 6 Zapojené vozíky za tahačem z nádraží rampy za sledované období	62
Graf 7 Frekvence návozu materiálu na zastávky milk-run okruhu č. 2	64
Graf 8 Činnosti dopravního manipulanta během ranní směny	66
Graf 9 Práce a prostoj pracovníka během ranní směny	67
Graf 10 Zapojené vozíky za tahačem za sledované období.....	67
Graf 11 Zapojené vozíky za tahačem z nádraží rampy za sledované období	68
Graf 12 Frekvence návozu materiálu na zastávky milk-run okruhu č. 4.....	69

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA PI: HARMONOGRAM PROJEKTU

PŘÍLOHA PII: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

PŘÍLOHA PIII: RIPRAN ANALÝZA

PŘÍLOHA PIV: NÁVRH NOVÝCH MILK-RUNOVÝCH OKRUHŮ

PŘÍLOHA P I: HARMONOGRAM PROJEKTU

(vlastní zpracování)

Č.	Úkol	Zahájení	Dokončení	Trvání	2017											
					10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Přípravná fáze	10.10.2016	6.3.2017	106d												
2	Zadání projektu a vyjasnění hlavního cíle	10.10.2016	10.10.2016	1d												
3	Sestavení projektového týmu	1.11.2016	4.11.2016	4d												
4	Seznámení se se společností, výrobou a pracovištěm	7.11.2016	11.11.2016	5d												
5	Schůzka projektového týmu, definování postupu řešení projektu	14.11.2016	14.11.2016	1d												
6	Analýza současného stavu milk-run okruhů	18.11.2016	5.12.2016	12d												
7	Analýza dat interní dopravy	6.12.2016	19.12.2016	10d												
8	Vyhodnocení analýz a současného stavu vnitropodnikové dopravy	20.12.2016	12.1.2017	18d												
9	Schůzka projektového týmu, prezentace výsledků	17.1.2017	17.1.2017	1d												
10	Návrh nového konceptu milk-runu	18.1.2017	20.1.2017	3d												
11	Vytvoření návrhu nových materiálových toků	23.1.2017	1.2.2017	8d												
12	Analýza vytiženosti transportů a její vyhodnocení	6.2.2017	17.2.2017	10d												
13	Výpočet množství elektrických tahačů	20.2.2017	28.2.2017	7d												
14	Vyhodnocení projektu	6.3.2017	6.3.2017	1d												
15	Realizační fáze	3.4.2017	11.9.2017	116d												
16	Předání projektu IT oddělení, zadání nových milk-runových okruhů do informačního systému	3.4.2017	9.6.2017	50d												
17	Upravení nastavení ručních skenerů pro přizpůsobení novému konceptu	12.6.2017	30.6.2017	15d												
18	Zavedení projektu pro montážní linku č. 1	17.7.2017	11.8.2017	20d												
19	Skolení zaměstnanců	17.7.2017	24.7.2017	6d												
20	Zkušební provoz a kontrola dodržování nového systému	25.7.2017	11.8.2017	14d												
21	Zavedení projektu pro montážní linku č. 2	15.8.2017	11.9.2017	20d												
22	Skolení zaměstnanců	15.8.2017	22.8.2017	6d												
23	Zkušební provoz a kontrola dodržování nového systému	23.8.2017	11.9.2017	14d												

PŘÍLOHA P II: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

(vlastní zpracování)

	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Rizika projektu
Hlavní cíl:	Nový návrh interních materiálových toků	Mapa vnitropodnikové dopravy	Informační systém	
Projektový cíl:	1. Optimalizace materiálových toků ve výrobě 2. Zvýšení efektivity interní dopravy	Snižení nákladů interní dopravy o 5 % % využitost transportů	Výroční zpráva Informační systém materiálových toků	
Očekávané výstupy projektu:	1.1. Analýza současného stavu interní dopravy	Snímek pracovního dne dopravy	Podniková počítačová síť	
	1.2. Vyhodnocení a návrh nových materiálových toků	Mapa nových materiálových toků	Informační systém materiálových toků	
	1.3. Implementace nových materiálových toků	Nové materiálové toky ve výrobě	Interní doprava, informační systém	
	2.1. Analýza využitosti dopravy	Využitost transportů	Informační systém materiálových toků	Neochota zaměstnanců spolupracovat a přjmout nové změny
	2.2. Zvýšení efektivity dopravy	Zvýšení využitosti transportů interní dopravy	Informační systém materiálových toků	Nedostatek informací k uskutečnění projektu
	Aktivity	Aktivity	Prostředky	Časový horizont aktivit
	1.1.1. Zadání projektu	Vedení organizace	Vedení organizace	Říjen 2016
	1.1.2. Sestaven projektový tým	Vedení organizace	Vedení organizace	Listopad 2016
	1.1.3. Provedena analýza dat dopravy	Stopky, počítač, informační systém společnosti	Stopky, počítač, informační systém společnosti	Prosinec 2016
	1.1.4. Proveden snímek dopravy	Stopky, záznamový arch	Stopky, záznamový arch	Listopad - prosinec 2016
1.2.1. Vyhodnocení současného stavu interní dopravy	Počítač	Počítač	Prosinec 2016 - leden 2017	
1.2.2. Vytvoření nových interních materiálových toků	Projektový tým, počítač, informační systém společnosti	Projektový tým, počítač, informační systém společnosti	Leden - únor 2017	
1.3.1. Nahrát návrhy materiálových toků do informačního systému pro dopravu	Informační systém	Informační systém	Duben - červen 2017	
1.3.2. Školení zaměstnanců	Školitel, zaměstnanci na pozici dopravní manipulanti	Školitel, zaměstnanci na pozici dopravní manipulanti	Červenec – srpen 2017	
1.3.3. Zkušební provoz a kontrola	Zaměstnanci logistiky	Zaměstnanci logistiky	Červenec – září 2017	
2.1.1 Provedena analýza využitosti transportů	Počítač, informační systém společnosti	Počítač, informační systém společnosti	Únor 2017	
2.1.2 Zhodnocení analýzy využitosti	Počítač	Počítač	Únor 2017	
2.2.1. Vytvoření návrhu na zvýšení využitosti a efektivity dopravy	Projektový tým	Projektový tým	Únor 2017	
				Podmínky
				Projekt odsouhlasen společností a zainteresovanými stranami
				Spolupráce na projektu klíčových osob projektového týmu
				Odborné znalosti členů týmu, pro úspěšné zvládnutí projektu

PŘÍLOHA P III: RIPRAN ANALÝZA

(vlastní zpracování)

Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1. Neochota zaměstnanců přijmout zavedené řešení	0,65	Nedodržování nových milkingových okruhů	0,95	0,62	SP	SD	SHR	Motivace zaměstnanců, komunikace
2. Neochota spolupracovat	0,45	Nespolupráce ze strany pracovníků týmu	0,80	0,36	SP	SD	SHR	Komunikace s členy týmu
3. Nedostatek potřebných informací k uskutečnění projektu	0,60	Nesprávná formulace výsledků, zavádějící informace	0,90	0,54	SP	SD	SHR	Komunikace a schůzka s pracovníky týmu, zajištění přístupu do informačního systému
4. Nedostatek času	0,30	Nezvládnutí zavést nové materiálové toky ve stanoveném termínu	0,65	0,20	MP	MD	MHR	Akceptace
5. Nezáměr o projektu ze strany organizace	0,25	Nelze uskutečnit implementaci nových materiálových toků	0,95	0,24	SP	VD	VHR	Komunikace s vedoucím projektu a vedení společnosti, průběžná prezentace výsledků
6. Špatný postup při řešení projektu	0,30	Nefunkčnost nového systému	0,40	0,12	MP	SD	MHR	Akceptace
7. Špatné vyhodnocení dat	0,40	Nesprávná formulace výsledků	0,80	0,32	SP	SD	SHR	Podrobný sběr dat, konzultace s pracovníky týmu
8. Nedostatek finančních prostředků	0,10	Nelze uskutečnit projekt	0,20	0,02	MP	MD	MHR	Akceptace

Vysvětlivky:

Pravděpodobnost

SP: střední pravděpodobnost

MP: malá pravděpodobnost

Dopad

VD: vysoký dopad

SD: střední dopad

MD: malý dopad

Hodnota rizika

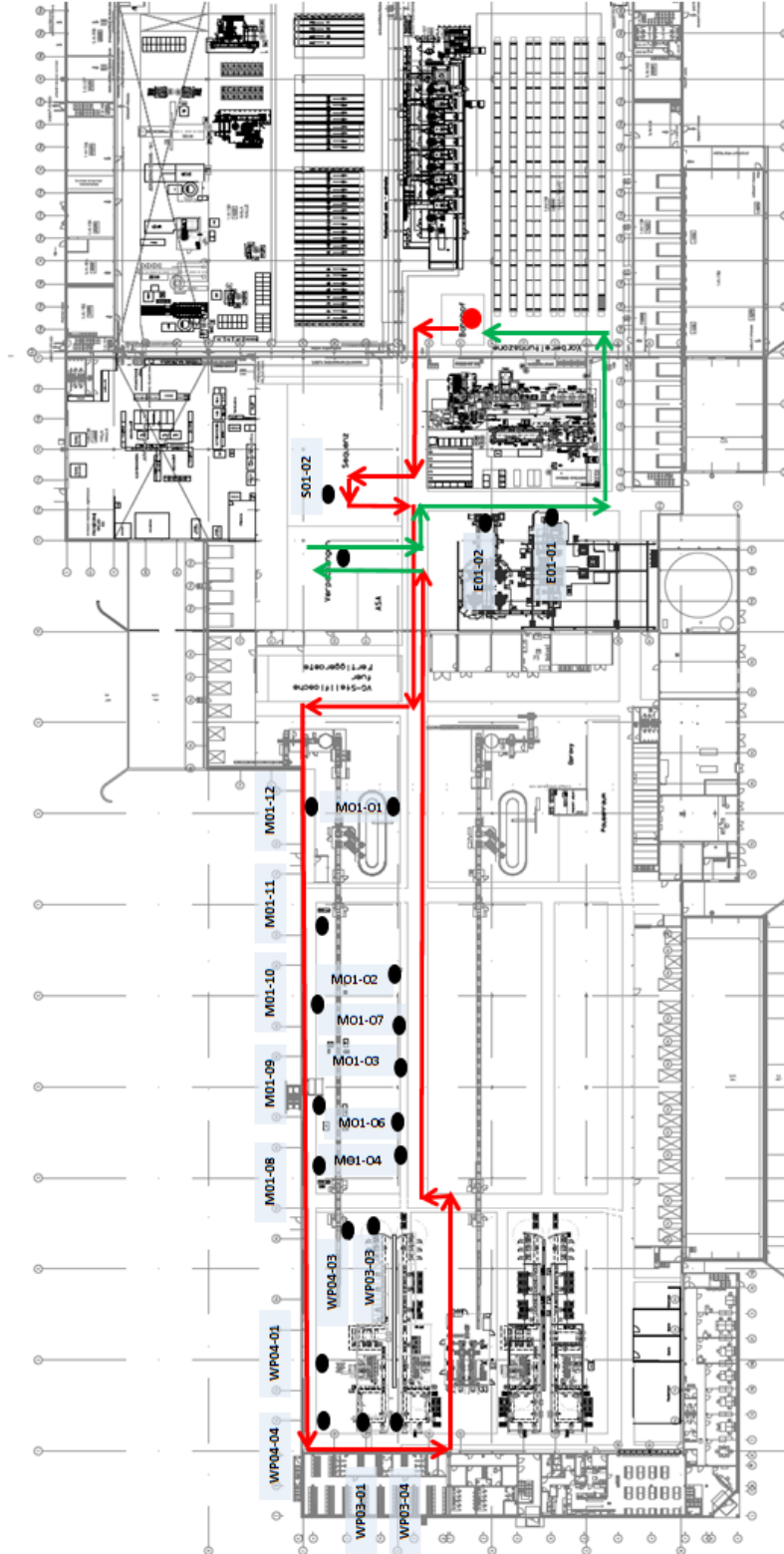
VHR: vysoká hodnota rizika

SHR: střední hodnota rizika

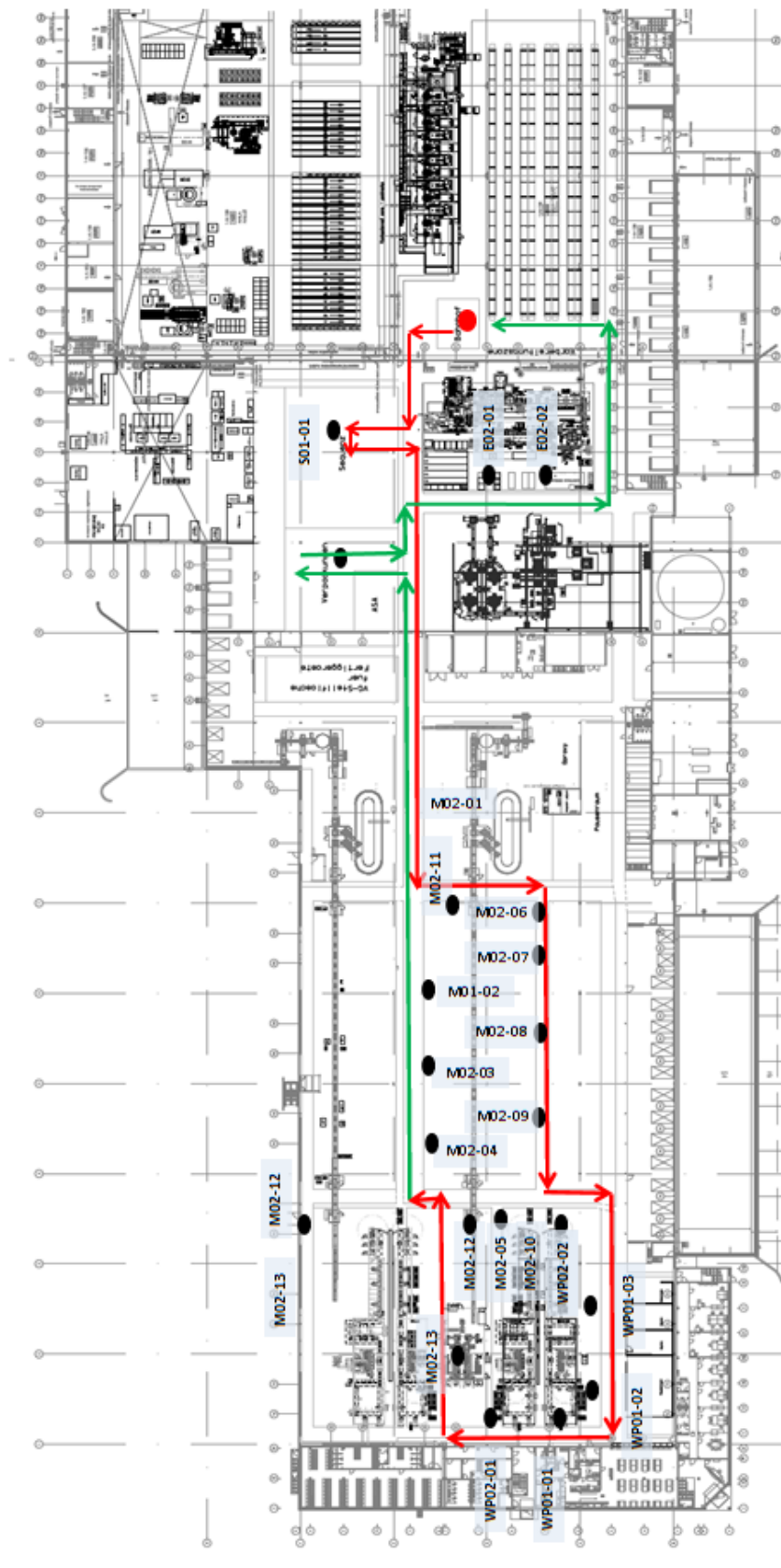
MHR: malá hodnota rizika

PŘÍLOHA P IV: NÁVRH NOVÝCH MILK-RUNOVÝCH OKRUHŮ

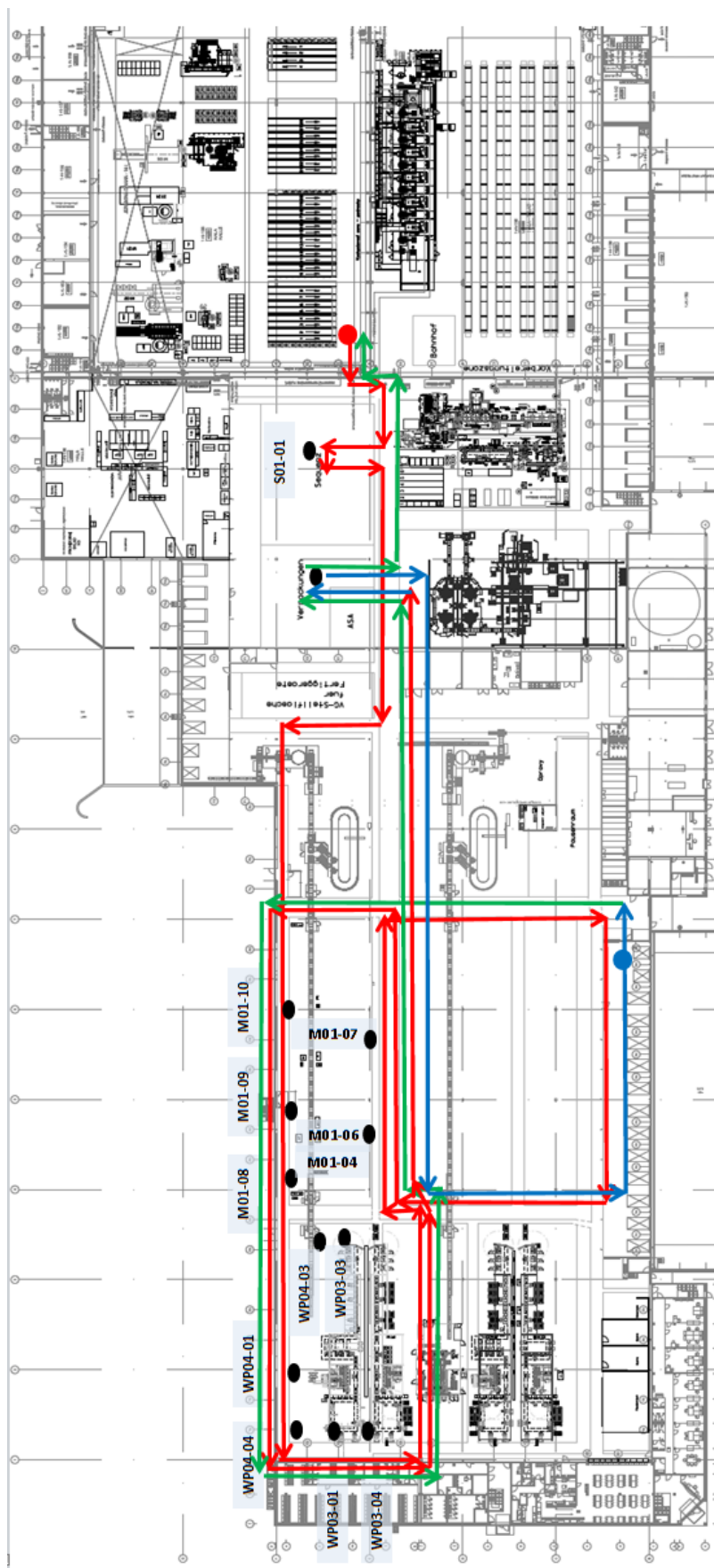
Okruh č. 1 (vlastní zpracování)



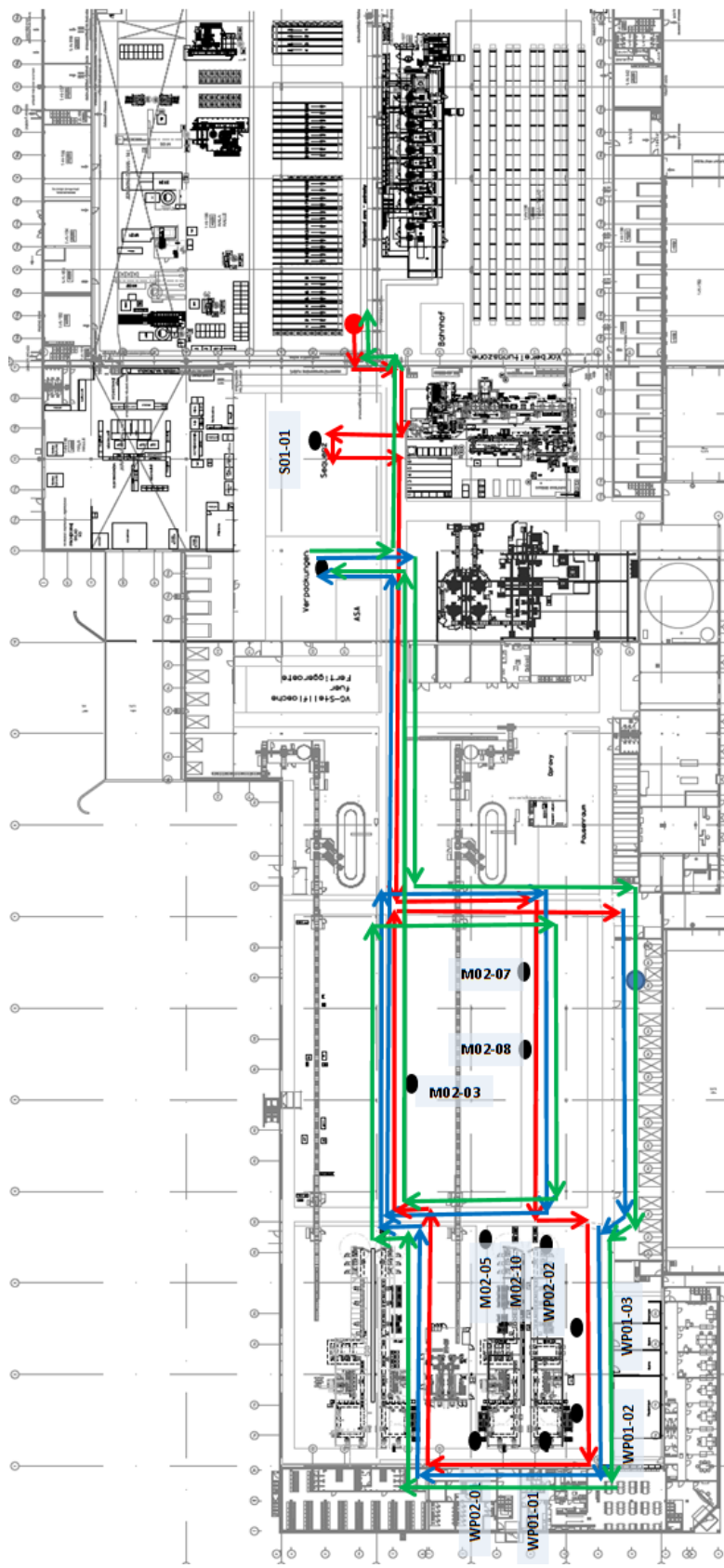
Okruh č. 2 (vlastní zpracování)



Okruh č. 3 (vlastní zpracování)



Okruh č. 4 (vlastní zpracování)



Okruh č. 5 (vlastní zpracování)

