

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Zajištění efektivnosti materiálových toků
ve vybraném podniku**

(Diplomová práce)



**Vysoká škola
logistiky**
o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka

Bc. Marie Janalíková, DiS.

studijní program
obor

Logistika
Logistika

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

Název tématu: **Zajištění efektivnosti materiálových toků ve vybraném podniku**

Cíl práce:

Zhodnotit řešení vybraných materiálových toků a kapacit ve vybraném podniku a navrhnout doporučení ke zlepšení.

Zásady pro vypracování:

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

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska řízení materiálových toků
2. Analýza současného stavu
3. Zhodnocení výsledků analýzy
4. Návrhy a doporučení k zefektivnění materiálových toků

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-902235-9-1.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D., ALog.

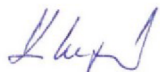
Datum zadání diplomové práce:

30. 10. 2020

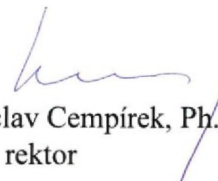
Datum odevzdání diplomové práce:

13. 5. 2021

Přerov 30. 10. 2020



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry



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

Čestné prohlášení

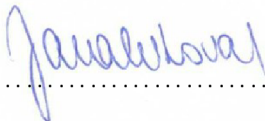
Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů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

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

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

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

V Přerově, dne 13. 5. 2021



.....

Podpis

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Leo Tvrdoňovi, Ph.D., ALog. za odbornou pomoc při zpracování práce. Dále bych ráda poděkovala vedení a týmu odborníků na výrobu ve společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., konkrétně panu Ing. Zdeňku Novobilskému a Ing. Janu Söhnelovi za poskytnutí odborných znalostí a cenných rad.

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na materiálové toky vybrané výrobní společnosti zabývající se navrhováním, vývojem a výrobou vojenských vozidel a techniky. Teoretická část popisuje logistiku a řízení materiálových toků s návazností na štíhlou výrobu a její nástroje. Praktická část se věnuje analýze materiálových toků pomocí vybraných nástrojů štíhlé výroby ve společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., sídlící ve Šternberku. Výstupem této diplomové práce je vytvoření stavu budoucího a návrhů vedoucích k zefektivnění činnosti.

Klíčová slova

Materiál, plýtvání, VSM, špagetový diagram, Milk Run

Annotation

The diploma thesis is focused on the material flows of a selected manufacturing company, dealing with the design, development and production of military vehicles and equipment. The theoretical part describes the logistics and management of material flows in relation to lean manufacturing and its tools. The practical part concentrated on the analysis of material flows by means of tools of the lean manufacturing in the company EXCALIBUR ARMY spol. s r.o., situated in Šternberk. The output of this diploma thesis is the creation of the future status and the suggestions leading to make the business more efficient.

Keywords

Material, waste, VSM, spaghetti diagram, Milk Run

Obsah

Úvod	9
1 Teoretická východiska řízení materiálových toků	10
1.1 Logistika	10
1.1.1 Členění logistiky	11
1.1.2 Cíle logistiky	12
1.1.3 Logistický řetězec.....	12
1.2 Řízení materiálových toků	14
1.2.1 Cíle řízení materiálových toků.....	17
1.2.2 Skladování	17
1.2.3 Zpětná logistika.....	19
1.3 Štíhlá výroba	19
1.3.1 Historie štíhlé výroby.....	20
1.3.2 Principy štíhlé výroby.....	21
1.3.3 Eliminace plýtvání	22
1.3.4 Value stream mapping.....	23
1.3.5 Just in Time	28
1.3.6 Kanban.....	29
1.3.7 Špagetový diagram	30
1.3.8 Milk Run	31
2 Analýza současného stavu	33
2.1 Představení společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o.....	33
2.2 Základní pojmy vztahující se k tématu.....	35
2.3 Analýza materiálových a informačních toků	36
2.3.1 VSM – mapa současného stavu.....	37
2.3.2 Špagetový diagram	43

3	Zhodnocení výsledků analýzy	47
3.1	Úzká místa	48
3.2	Absence detailního plánování	48
3.3	Velké množství pracovišť	50
3.4	Mnoho rozpracované výroby	50
3.5	PUSH systém	51
4	Návrhy a doporučení k zefektivnění materiálových toků	53
4.1	Denní frekvence plánování.....	53
4.2	Plán rozvozu a distribuce materiálu	54
4.3	Milk Run.....	58
4.3.1	Jízdní řád 1	62
4.3.2	Jízdní řád 2	65
4.3.3	VSM – mapa budoucího stavu	68
	Závěr	72
	Seznam zdrojů.....	74
	Seznam grafických objektů.....	77
	Seznam zkratk.....	79
	Seznam příloh.....	80

Úvod

Tématem diplomové práce je zajištění efektivnosti materiálových toků ve vybraném podniku. Volba tématu zaměřeného na výrobu a mapování materiálových toků nebyla náhodná a to především z důvodu zájmu o získání bližších poznatků z této oblasti.

Řízení a zefektivnění výrobních procesů by mělo být hlavní činností každého výrobního podniku, z důvodu neustálého zlepšování a optimalizace. Při pravidelném provádění analýz a mapování výrobních procesů je možné odhalit různé zdroje plýtvání, které způsobují snížení produktivity výrobního podniku. K odhalení zdrojů plýtvání slouží filozofie Lean neboli štíhlá výroba, která obsahuje řadu nástrojů a metod, zvyšujících konkurenceschopnost a produktivitu. Hladkým tokem materiálu lze docílit snížení nákladů spojených s dopravou, skladováním, ale i manipulací.

Cílem práce je zhodnotit řízení vybraných materiálových toků a kapacit ve vybraném podniku a navrhnout doporučení ke zlepšení. Pro tento účel je zvolena společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., s centrálou ve Šternberku, která se specializuje na výrobu vojenské techniky a vozidel.

Diplomová práce se skládá ze dvou částí – teoretické a praktické. Teoretická část je zaměřena na teoretická východiska řízení materiálových toků. Tato část se podrobněji věnuje obecnému popisu logistiky a řízení materiálových toků. Samotný závěr teoretické části je orientován na štíhlou výrobu, a s ní úzce souvisejí nástroje a metody, které napomáhají k minimalizaci plýtvání a zvyšování produktivity.

Praktická část je zaměřena na charakteristiku společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., u které bude provedena analýza materiálových toků. Na úplný závěr diplomové práce je provedeno shrnutí praktické části a vytvořeny návrhy na zefektivnění činnosti.

Pro získání poznatků byla zvolena metoda strukturovaného rozhovoru s vedením společnosti a jejími zaměstnanci. Na základě této komunikace s vedením byla praktická část vytvořena za pomoci materiálů z interních zdrojů a zdrojů vlastního mapování při pravidelných návštěvách výrobního procesu. Diplomová práce vychází z odborné literatury, internetových zdrojů zaměřených na tematiku materiálových toků a výrobu, interních zdrojů a interních dokumentů organizace. Při zpracování diplomové práce je použita metoda komparativní analýzy a analýzy odborné literatury.

1 Teoretická východiska řízení materiálových toků

V rámci první kapitoly bude stručně popsán vývoj logistiky a vydefinován pojem logistika, tak jak na ní v současné době nahlíží různí autoři. Dále bude pozornost věnována členění logistiky, cílům podnikové logistiky a řízení materiálových toků.

Druhou část této kapitoly bude tvořit popis štihlé výroby, v rámci níž budou popsány vybrané nástroje a metody, napomáhající snižování plýtvání v podniku a vedoucí k maximalizaci úrovně poskytovaných služeb.

1.1 Logistika

Logistika je oblast, která má v každém podniku důležité postavení a právě z tohoto pohledu velkou měrou ovlivňuje ekonomickou úroveň podniku. Vyskytuje se v různých odvětvích, jako je např. nákup, řízení zásob, skladování, výroba, doprava nebo manipulace.

Logistika v průběhu své existence prošla dlouhodobým vývojem a její kořeny lze najít ve vojenství v období nepokojů a válek, v rámci kterých bylo zapotřebí strategicky rozmístit vojska, zajistit výzbroj a munici, tak aby se vše nacházelo na potřebném místě a v potřebný čas. Od konce 2. světové války se logistika rozšířila i do oblasti hospodářství, kde se začaly objevovat počátky obchodu, distribuce a marketingu, jaké známe v dnešní době. Postupem času se ale rozšířila do dalších odvětví a dnešní novodobá logistika má spoustu definic, přičemž každý autor na ní nahlíží z jiné perspektivy. [1]

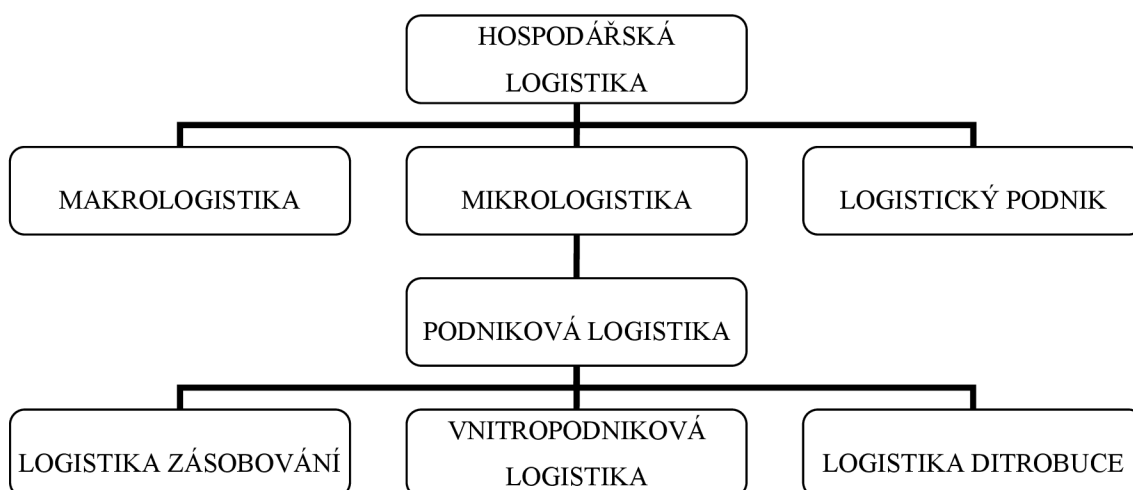
Sixta [1, s. 25] ve své knižní publikaci popisuje, že „*logistika je řízení materiálového, informačního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výběru výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku.*“ Naopak Štůsek [2, s. 4] představuje logistiku jako „*strategické řízení funkčnosti, účinnosti a efektivity hmotného toku surovin, polotovarů a zboží s cílem dodržet časové, kvalitativní a hodnotové parametry*

požadované zákazníkem. Jeho nedílnou součástí je informační tok, propojující vzájemné logistické články od poskytování produktů zákazníkům (zboží, služby, přeprava, dodávky) až po získávání zdrojů.“

1.1.1 Členění logistiky

Logistiku lze rozčlenit na dvě základní skupiny a to na hospodářskou a podnikovou logistiku. Součástí hospodářské logistiky je makrologistika, mikrologistika a logistika podniku. Makrologistika se většinou odehrává přes hranice daného podniku a dokonce i přes hranice státu, mikrologistika se soustředí na systém uvnitř podniku. Logistický podnik se skládá z logistických řetězců uvnitř podniku a jeho úkolem je propojovat dodavatele se zákazníky. Rozdíl mezi logistickým podnikem a níže popsanou podnikovou logistikou spočívá ve skutečnosti, že logistický podnik nevyrábí ani neprodává, naopak podniková logistika se soustředí na interní logistiku spojenou s výrobou. [1]

V rámci podnikové logistiky lze hovořit o logistice zásobování, jejíž náplní je zajistit nákup materiálu, surovin, polotovarů či výrobků. Vnitropodniková neboli vlastní výrobní logistika se zabývá řízením materiálových toků daným podnikem. Posledním typem logistiky, který stojí za zmínku, je distribuční logistika, jejímž úkolem je zajistit plynulé dodávky hotových výrobků zákazníkům. [3] Toto základní rozčlenění logistiky je znázorněno na obrázku 1.1.



Obr. 1.1 Členění logistiky

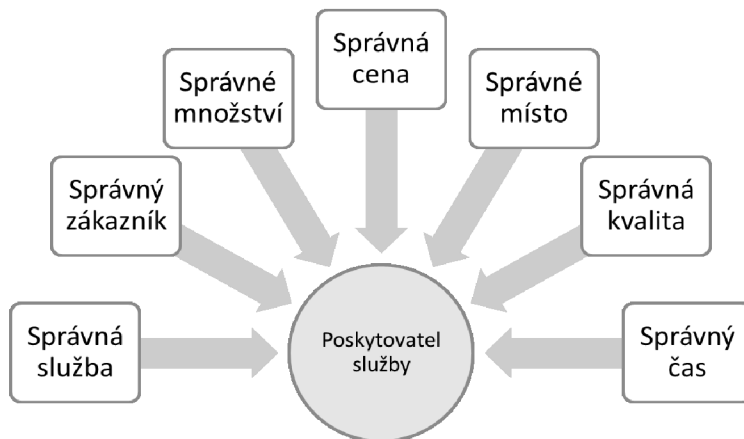
Zdroj: [1].

1.1.2 Cíle logistiky

Cíle podnikové logistiky se odvíjejí nejenom od podnikové strategie daného podniku, ale i podle požadavků zákazníků a to tak, aby společnosti vznikaly co nejnižší celkové náklady.

Každý podnik by měl mít podnikový plán činností, který napomáhá k dosažení zmiňovaných cílů. Takovýto plán by měl obsahovat kromě činnosti, na kterou se chce podnik soustředit i krátkodobé a dlouhodobé cíle či strategie. Důležitou součástí podnikového plánu je popis trhu, na kterém se společnost plánuje pohybovat, s čímž je úzce spjat i popis cílové skupiny zákazníků nebo možná konkurence. V neposlední řadě v něm musejí být uvedeny i zdroje a výše finančních prostředků potřebných pro dosažení stanovených cílů.

Podnikový plán lze rozdělit na dílčí cíle, které se soustředí na jednotlivé oblasti v daném podniku, jako je např. nákup, výroba, skladování, doprava, financování, aj. [2] Rámcové cíle, mající za úkol uspokojit potřeby zákazníků pomocí tzv. pravidla 7S, uvedeného na obrázku 1.2.



Obr. 1.2 Logistické aspekty „7S“

Zdroj: [4].

1.1.3 Logistický řetězec

K efektivnímu řízení podnikových procesů je potřeba logistický řetězec, který je zároveň i důležitou součástí logistiky každého podniku. Pernica [5, s. 111] ve své knižní publikaci definuje logistický řetězec jako „*dynamické propojení trhu spotřeby*“

s trhem zdrojů (surovin, materiálu a polotovarů) z hmotného i nehmotného hlediska, které vychází od poptávky konečného zákazníka a jehož cílem je pružné a hospodárné uspokojení tohoto požadavku konečného článku řetězce.“ Naopak Gros a kol. [6, s. 29] nahlíží na logistický řetězec jako na „*posloupnost činností, jejichž výkon je nezbytný pro splnění požadavků finálního zákazníka v požadovaném čase, množství, kvalitě a na požadované místo.*“

Logistický řetězec je v podstatě podmnožinou dodavatelského řetězce. Tvoří jej činnosti, odehrávající se uvnitř nebo mimo daný podnik a mají na sebe vzájemnou návaznost. Princip spočívá v tom, že ukončení jedné činnosti je zároveň vstupem pro činnost na to navazující. Jedná se např. o skladování, balení, manipulaci nebo distribuci. Jak je již výše zmíněno, logistický řetězec se skládá z hmotných a nehmotných toků. Hmotnou stránku logistického řetězce tvoří věci a osoby s nimi zacházející. Nehmotná stránka neboli logistické informace jsou tvořeny údaji, potřebnými k dokončování jednotlivých procesů. Činnosti, probíhající po směru hmotného toku, vytvářejí tzv. hodnototvorný proces, do kterého lze zařadit dopravu, probíhající mezi jednotlivými procesy až do doby, kdy je výrobek hotov a připraven k distribuci konečnému zákazníkovi. [2]

Základní typy logistických řetězců:

- 1. Tradiční logistický řetězec s přetržitými toky** – v rámci tohoto typu řetězce se předpověď prodeje a následné uzavírání smluv s dodavateli uskutečňuje na základě současného prodeje. Využívá se všude tam, kde si zakládají na velkých dodávkách do zásoby, díky kterým podnik sice může získat různé slevy a snížit tím i náklady na dopravu, ale je zapotřebí k těmto zásobám zajistit centrální sklad. Princip toku materiálu je u tohoto typu logistického řetězce založen na PUSH systému, což znamená, že výroba se neodvíjí od poptávky, ale vyrábí se tzv. na sklad. Z hlediska výhodnosti, tento způsob nelze shledávat jako ideální a to vzhledem k častému přerušování ve výrobě nebo nadměrnému vzniku zásob.
- 2. Logistický řetězec s kontinuálními toky** – spočívá v pružném reagování na poptávku. V rámci této metody se využívá PULL systém, který funguje tak, že materiál je objednávan a následně dodáván na základě poptávky zákazníka.

Díky tomu je v tomto případě možné implementovat metodu Just in Time, která je blíže specifikována v podkapitole 1.3.5.

- 3. Logistický řetězec se synchronním tokem** – skládá se z výroby, kompletace, konsolidace, zákazníků a dodavatelů. Materiálový tok se v tomto případě pohybuje plynule a to pouze v takovém množství, které je zapotřebí v daný okamžik mezi jednotlivými články řetězce. Vysoký důraz je zde kladen na získávání potřebných informací od jednotlivých článků řetězce. [2]

Mezi základní faktory, které ovlivňují řízení logistického řetězce lze řadit konkurenci, změny v nákladech, tlak na snižování odpadů, změny požadavků na služby, aj. [2]

1.2 Řízení materiálových toků

Materiál jako takový je součástí zásob, které patří do skupiny oběžných aktiv, jejichž charakterem je krátkodobost a jednorázová spotřeba. Lze jej obecně rozdělit dle skupenství na materiál pevný, kapalný a plyný. Při manipulaci s materiálem je důležité si odpovědět na šest základních otázek:

1. Co má být přepravováno nebo skladováno?
2. Jaké je množství materiálu, se kterým má být manipulováno?
3. Jaké jsou pracovní postupy při manipulaci?
4. Jaké prostředky budou využity při manipulaci, ať už z pohledu technologických prostředků, tak i z pohledu lidské obsluhy?
5. Kde se má manipulace uskutečnit a případně kam má být materiál přepraven nebo uložen ke skladování?
6. Kdy má k manipulaci dojít – pravidelně, dle potřeby nebo na základě sezónnosti, aj? [1]

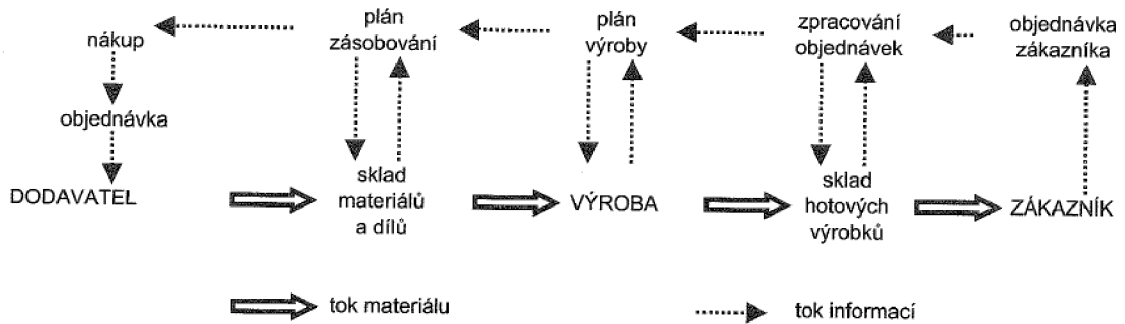
S řízením materiálových toků úzce souvisí termín logistické řízení. Logistické řízení je „proces plánování, realizace a řízení efektivního, výkonného toku a skladování zboží, služeb a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby, jehož cílem je uspokojit požadavky zákazníků.“ [1, s. 53]

Obecně do této oblasti řadíme různé suroviny, komponenty, výrobní díly, pomocný balící materiál nebo zásoby ve výrobě. [7]

Stejně jako jiná odvětví, i oblast řízení materiálu prošla v průběhu času velkým vývojem a změnami v jejich pojetí. Původní a současná pojetí tohoto tématu, tak jak je popisuje Lambert [7] ve své knize, jsou následující:

- **Původní pojetí** – jednalo se o trh soustředěný na prodávajícího, kde neexistovala téměř žádná konkurence a pozornost byla věnována tuzemskému trhu, s čímž souvisel omezený vývoz. Výrobky nebyly technologicky náročné a nabízený sortiment byl poněkud slabší. Samotná výroba probíhala poměrně zdlouhavě a to v důsledku toho, že podniky preferovaly výrobu vlastními silami, nikoliv nákup z externích zdrojů. Samozřejmě už i dříve byl kladen důraz na vysokou úroveň servisu a vzniku minimálních nákladů. Informace se zpracovávaly ručně, tzv. papírová administrativa a to především z důvodu, že dřívější technologie nebyly na takové úrovni, jako jsou v současné době. Strategie podniku byla orientována na výrobu.
- **Současné pojetí** – současný trh se oproti výše zmíněnému orientuje na potřeby kupujícího, který velkou měrou určuje to, co se bude vyrábět. Důraz je zároveň kladen na globalizaci a vysokou konkurenceschopnost, protože současný trh je konkurencí přesycen. Jelikož každý zákazník má své specifické požadavky, je tedy i šířka nabízeného sortimentu velká. Výrobní podniky pružně reagují na poptávku a samotná výroba probíhá rychle, se snahou zkracovat dobu výroby a zrychlovat celý logistický proces. Převážná část informací se zpracovává elektronicky a strategie podniku je orientována na poptávku na trh nikoliv na výrobu.

V každém výrobním podniku jsou důležité materiálové a informační toky. Informační toky tvoří daleko rozsáhlejší položku procesu a jsou v podstatě spouštěčem materiálových toků, jak je patrné z níže uvedeného obrázku 1.3.



Obr. 1.3 Schéma materiálových a informačních toků

Zdroj: [1].

Řízením materiálových toků se podnik snaží zajistit co nejefektivnější tok surovin, polotovarů, pomocného materiálu, náhradních dílů z místa kde vznikají na místo, kde se z nich vytvářejí hotové výrobky. Správně nastavené plánování a kontrola manipulace s materiálem může podniku napomoci ke snížení nákladů, zvýšení kapacity provozu a zlepšování služeb zákazníkům. [2]

Dle Štůska [2] jsou s řízením materiálu spjaty i základní činnosti, jako jsou:

- předvídaní materiálových vstupů a výstupů dle požadavků,
- výběr dodavatelů a možných zdrojů,
- doprava, příjem materiálu a rozmístění v rámci podniku,
- monitorování stavu materiálu.

V případě, že nastane problém s řízením materiálu ihned na vstupu, může to mít dopad na celý výrobní proces. Takováto chyba může vést i k samotnému zpoždění ve výrobě a vzniku nechtěných prostojů, které se odrazí nejenom na době dodání výrobku zákazníkovi, ale i na ceně, která může být ovlivněna různými sankcemi a pokutami za zpoždění.

Řízení materiálových toků v rámci logistického řetězce lze rozdělit na dvě hlavní oblasti – **řízení vstupního materiálu do provozu**, spočívající v nákupu zboží, které zajišťuje plynulý chod výroby a **řízení zpracování odpadů**, jehož úkolem je likvidace a recyklace odpadu z materiálu. [2]

Oblast řízení materiálových toků se skládá ze čtyř základních činností:

1. předpovědi materiálových toků,
2. zjišťování a následného získávání zdrojů materiálu,
3. dopravy materiálu do daného podniku,
4. monitorování stavu materiálu.

Oblast řízení materiálových toků je v podstatě organizační systém, který se skládá ze subsystémů navazujících na sebe. [7]

1.2.1 Cíle řízení materiálových toků

Cílem řízení materiálových toků je jejich koordinace a synchronizace s informacemi, které s pohybem materiálu úzce souvisí. Pokud se na tyto cíle zaměříme podrobněji, podnik se snaží v rámci nakládání s materiálem snižovat náklady či množství vázaného kapitálu a zvyšovat úroveň servisu a kvalitu materiálu. [2]

1.2.2 Skladování

Za skladování lze považovat činnosti propojující pořízení dostatečného množství zásob, jejich udržení a následné dodání na základě požadavků zákazníků v určitý čas a na požadované místo. [6]

Skladování spadá do oblasti logistického systému, jehož hlavním účelem je propojovat výrobce se zákazníky a zajistit uskladnění zásob v průběhu logistického procesu. Rozeznáváme dvě základní fáze související se zásobami, které podnik potřebuje uskladnit:

- fáze zásobování – uskladnění surovin, součástek, náhradních dílů, aj.,
- fáze distribuce – uskladnění hotových výrobků určených zákazníkovi. [7]

U skladování může docházet k záměně pojmů sklad a distribuční centrum, přitom se jedná o dva rozdílné pojmy. Tabulka 1.1 slouží k lepšímu rozpoznání těchto dvou termínů.

Tab. 1.1 Rozdíl mezi skladem a distribučním centrem

	Sklad	Distribuční centrum
Druh zásob	Ke skladování všech různých typů produktů.	Ke skladování pouze těch zásob, o které je největší poptávka.
Způsob manipulace	Ve 4 cyklech (příjem, uskladnění, expedice a nakládka).	Ve 2 cyklech (příjem, expedice).
Přidaná hodnota	Minimum činností, které přidávají výrobku hodnotu.	Velký podíl na přidané hodnotě.

Zdroj: vlastní zpracování dle [7].

V rámci skladování rozlišujeme tři základní funkce. První funkcí je **přesun produktů**, který se skládá z pěti základních fází:

- Příjem zboží spočívající v jeho vyložení, vybalení, kontrole průvodních dokumentů, a případnému poškození zboží vzniklého při manipulaci.
- Uskladnění zboží na příslušné místo.
- Zahájení kompletace na základě objednávky.
- Tzv. cross-docking, neboli průtokový sklad, v rámci kterého se zboží na skladu nekupí, pouze jím prochází do místa expedice.
- Expedice, která spočívá v kontrole zboží, jeho zabalení a umístění do dopravního prostředku.

Druhou funkcí je **uskladnění produktů**, skládající se ze dvou fází:

- První fáze je tzv. přechodné uskladnění, zajišťující průběžné doplňování základních zásob.
- Druhá fáze uskladnění tvoří časové omezení, které se týká nadměrných zásob a to v důsledku sezónnosti, nepravidelnosti poptávek nebo např. z důvodu změny obchodních podmínek.

Poslední zmiňovanou funkcí je **přenos informací**, hlavním účelem je informace získávat, sledovat a poskytovat. Nejčastěji se jedná o informace týkající se zákazníků, zaměstnanců, stavu zásob, množství zboží v pohybu, umístění zásob, aj. [1]

1.2.3 Zpětná logistika

Při manipulaci s materiálem podniku vzniká odpadový, přebytečný recyklovatelný a zastaralý materiál, se kterým je potřeba nakládat. K tomu se využívá tzv. zpětná neboli reverzní logistika, spočívající v recyklaci, znovupoužití nebo likvidaci takového materiálu. Hlavním cílem této logistiky je provádět tyto činnosti v souladu s ochranou životního prostředí a legislativními předpisy. Kromě obalového materiálu jako jsou kartony, palety či balící fólie vzniká odpadový a přebytečný materiál např. při změnách ve výrobě, v důsledku zmetkovosti nebo nákupu do zásoby. [7]

Váchal [8, s. 485] ve své knižní publikaci definuje reverzní logistiku jako *„řídící toky znehodnocených, případně morálně zastaralých výrobků, zboží s prošlo trvanlivostí, sezónního zboží, obalů a recyklovaného zboží.“*

1.3 Štíhlá výroba

Štíhlou výrobu lze popsat jako soubor nástrojů a metod, pomocí nichž se podnik snaží nejenom eliminovat plýtvání, ale také dosáhnout stanovených cílů nebo zlepšení produktivity práce ve výrobě.

Štíhlá výroba pochází z anglického významu Lean Manufacturing, nebo také Lean Production. Svozilová [9, s. 32] ve své knižní publikaci uvádí že *„lean je sdružením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků a služeb, jež mají sloužit zákazníkům procesu.“*

Dle Košturiaka [10, s. 17] *„štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše v samořízené výrobě. Koncentruje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Ke každému dni ve výrobě patří principy kaizen aktivit, analýza toků a systém kanban.“*

1.3.1 Historie štíhlé výroby

Počátky štíhlé výroby vedou do společnosti Toyota, konkrétně do období 50. – 60. let 20. století, kdy se skupina lidí pod vedením Taiichi Ohno, Eiji Toyoda a Shigeo Shingo zaměřila na výrobní proces, jaký zavedl Henry Ford ve svém automobilovém závodu.

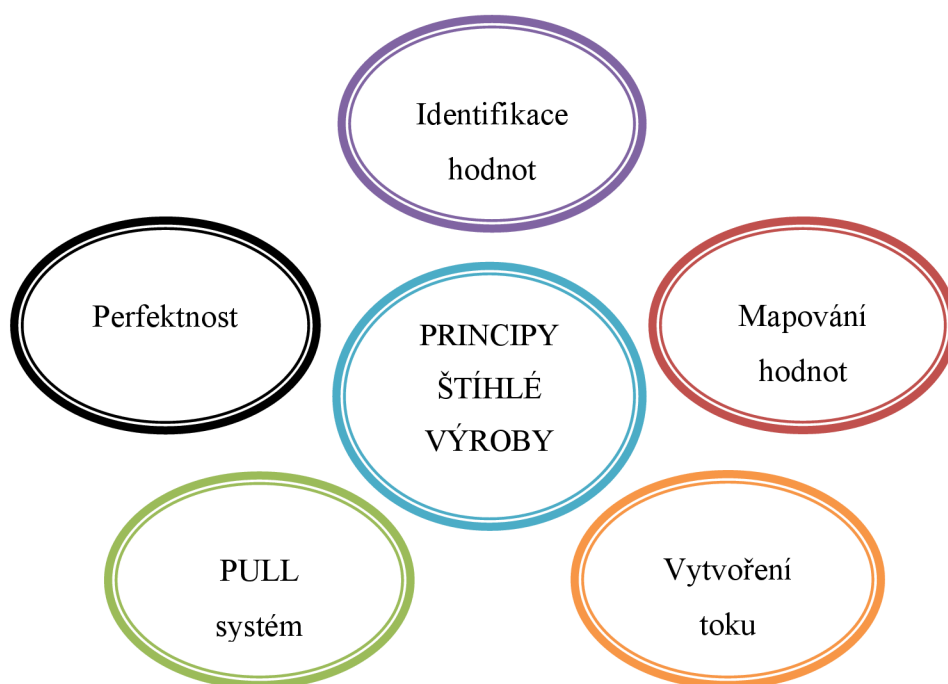
V roce 1913 Henry Ford uvedl do provozu pohyblivou montážní linku, což spočívalo v zavedení pásových linek do výroby. Tímto vylepšením Ford zkrátil dobu výroby skoro o polovinu. Později se ukázalo, že tento způsob výroby ve Fordově podání nedokáže nabídnout rozmanitost. Ve třicátých letech 20. století se ve společnosti Toyota opětovně zaměřili na prostudování výrobního systému ve společnosti Ford a vyhodnotili, že systém hromadné výroby používaný v této společnosti nemůže Toyota používat. Důvodem bylo zjištění, že japonský trh je na masovou výrobu příliš malý a různorodý. Díky tomu vytvořili Toyota Production System, který vedl k vývoji štíhlé výroby. [11] [12]

Ohno, Toyoda a Shingo došli k závěru, že TPS napomůže optimalizovat organizaci výroby a logistiky, včetně interakce s dodavateli a odběrateli, tak aby se minimalizovaly náklady a plýtvání. Ve společnosti Toyota tato plýtvání rozlišili na tři různé typy:

- Muda je jakákoliv aktivita související se zbytečnou spotřebou zdrojů, aniž by se vytvářela přidaná hodnota.
 - Mura vyjadřuje nerovnoměrnost či nepravidelnost.
 - Muri znamená přetíženost, tento typ plýtvání vychází z výše uvedeného mura.
- [13]

TPS je založeno na dvou hlavních pilířích – JIT a Jidoka. JIT v podstatě říká, že se má udělat pouze to, co je potřeba a v požadované kvalitě. V případě Jidoky se jedná o automatické zastavení procesu v případě potíží či vzniku abnormalit a to např. z důvodu problému s dodávkou materiálu nebo problémech s kvalitou. [12]

1.3.2 Principy štíhlé výroby



Obr. 1.4 Schéma principů štíhlé výroby

Zdroj: vlastní zpracování dle [14].

Na obrázku 1.4 jsou uvedeny principy, které jsou rozděleny do pěti kroků:

- Identifikace hodnot – je prvním krokem k docílení zeštíhlení podniku. Spočívá v určení hodnot zákazníků, jejich požadavků na výrobky i služby a jak tyto hodnoty splňovat.
- Mapování hodnot – dalším z uvedených kroků je mapování a identifikace hodnotového proudu. Princip je založen na vyloučení procesů, které podniku nepřidávají žádnou přidanou hodnotu a mohou způsobovat plýtvání, tzv. muda.
- Vytvoření toku – po odstranění plýtvání v předchozím kroku je úkolem zajistit plynulý chod výroby bez přerušení nebo zpoždění. Pomocí strategického uspořádání pracovišť je možné docílit zkrácení doby výroby či snížení manipulace s materiálem nebo velikost zásob.
- PULL systém – zavedení PULL systému neboli systému tahu vede k výrobě pouze na základě poptávky zákazníků. PULL systém může napomoci např. ke snížení zásob, eliminaci nadprodukce nebo zvýšení výkonu.

- Perfektnost neboli také způsob hledání dokonalosti je posledním principem k dosažení štíhlé výroby a to pomocí neustálého eliminování ztrát. [14] [15]

Těchto pět uvedených principů může podniku pomoci efektivně uspořádat pracoviště a vytvářet takové produkty, který zákazníci chtějí, ale i eliminovat plýtvání nebo redukci poruchovosti strojů.

1.3.3 Eliminace plýtvání

Košturiak [10, s. 19] popisuje plýtvání jako „*všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.*“ Za plýtvání je obecně považováno vše, co podnik stojí peníze a za co zákazníci nejsou ochotni zaplatit. Jak již bylo výše uvedeno, toto plýtvání je možné eliminovat pomocí štíhlé výroby. Mezi plýtvání lze zahrnout:

1. Nadprodukcí – podnik vyrábí tzv. do zásoby s velkým předstihem, aniž by si zákazník něco objednal.
2. Čekání – k čekání dochází často z technickoorganizačních důvodů (např. poruchy, čekání na materiál, přenastavení strojů).
3. Přemísťování – přesun materiálu, informací a jiných předmětů v rámci areálu daného podniku bez toho aniž by to bylo součástí výrobního procesu.
4. Zásoby – přebytky zásob nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. Pro podnik znamenají další náklady spojené s jejich skladováním a zbytečné vázání finančních prostředků.
5. Nevyužití schopností pracovníků – vedoucí pracovník špatně rozděluje práci svým podřízeným zaměstnancům a jejich schopnosti tak nejsou dostatečně využity.
6. Opravy a vady – vady vzniklé při výrobě zapříčiňují plýtvání v podobě jejich oprav. V tomto důsledku vzniká zbytečná spotřeba materiálu, času a lidské práce, které mohou být využity jinak.
7. Zbytečný pohyb – veškerý pohyb, který nesouvisí s přidanou hodnotou, představuje ztrátu, tudíž je neproduktivní. Zbytečné pohyby mohou

např. vznikat z důvodu, že zaměstnanec nemůže najít potřebnou věc k výkonu práce. Z tohoto důvodu je vhodné vyčlenit přesná místa pro pracovní pomůcky.

8. Nadbytečná práce – práce nad rámec toho, co zákazník požaduje a za co již není ochoten zaplatit. [8]

1.3.4 Value stream mapping

Value stream mapping neboli metoda mapování hodnotových toků je jedním z nástrojů štíhlé výroby, spočívající ve vytvoření vývojového digramu, který vizualizuje a analyzuje jednotlivé kroky ve výrobě až k okamžiku dodání produktu konečnému zákazníkovi. Stejně jako u výše zmíněných metod i VSM napomáhá ke zlepšení celého výrobního procesu, ale i k lepšímu porozumění toho jak daná společnost funguje jako celek. Takovéto mapování může být provedeno jak ručně tak i za využití softwaru k tomu určenému.

Používání VSM napomáhá podniku analyzovat případné nedostatky neboli „odpad“ a plánovat jeho odstranění. K mapování hodnotových toků se používá řada ikon. Tyto ikony se dělí na ikony znázorňující informační toky, materiálové toky a všeobecné ikony a symboly. [16] Přehled těchto základních ikon bude znázorněn v **Příloze A**.

Samotný diagram je rozdělen do tří částí, které tvoří:

1. **Tok materiálu** ukazující způsob, jakým materiál postupuje celým výrobním procesem od samotné suroviny, přes jednotlivé procesy jejího zpracování, až po hotový výrobek, který se postupně pohybuje směrem k zákazníkovi.
2. **Informační tok**, který vyjadřuje tok veškerých potřebných informací, určujících, co a kdy má být provedeno. Celý proces začíná přijetím objednávky od zákazníka, jehož součástí je i plánování a končí pokynem zahájení výroby do výrobní haly.
3. **Časové osy** jsou osy, které poukazují na čas přidané hodnoty a následně jej porovnávají s časem bez přidané hodnoty. Nacházejí se ve spodní části diagramu. Pomocí této „obdélníkové vlny“ podnik odhalí případné nedostatky, které by měly být odstraněny a výroba by tak byla efektivnější. [17]

Využití metody VSM:

- při zavedení nového výrobku do výroby,
- u výrobku, který se již vyrábí, ale podnik plánuje změny ve výrobě,
- při návrhu nových procesů,
- při změně způsobu rozvržení výroby. [10]

Postup při mapování hodnotových toků

V případě, že se podnik rozhodne pro vytvoření VSM, je zapotřebí jí realizovat v co nejkratší možné době, aby nedocházelo ke zbytečnému zkreslování dat. Prvotním krokem při sestavení VSM je vytvoření mapy současného stavu. Při analýze současného stavu mohou přicházet nápady na vylepšení, které se následně zakomponují do mapy budoucího stavu. Podnik do tohoto mapování může zařadit i mapu ideálního stavu, která se vytváří mezi dvěma výše zmíněnými kroky. Na závěr se mapa současného a budoucího stavu porovnává.

Postup při mapování současného stavu se dle Mašina [16] skládá ze třinácti níže uvedených kroků.

1. Výběr reprezentativního hodnotového toku.

Prvním krokem při sestavení VSM je vybrat výrobek nebo výrobky, na které se podnik v rámci optimalizace výroby zaměří. Analyzovaný výrobek, který má být optimalizován, by měl tvořit 70 % spotřeby času. K identifikaci vhodného výrobku se používá ABC analýza, vycházející z Paretova pravidla, které se řídí pravidlem 80/20, tedy 80 % důsledků vyplývá z 20% počtu všech možných příčin. [18]

2. Hrubý náskres daného výrobního procesu.

3. Příprava formulářů pro zaznamenávání dat.

4. Záznam základních údajů o externím zákazníkovi, jeho požadavcích, denní potřebě, taktu, směnnosti, aj.

V první řadě je zapotřebí zaměřit se na denní požadavky zákazníka, z těchto údajů se následně stanoví taktový čas, neboli Takt Time.

Takt zákazníka vychází z potřeb zákazníka a možností podniku. Udává tempo, ve kterém zákazník odebírá hotové výrobky. V případě, že výroba probíhá rychleji než je takt zákazníka, vzniká nadvýroba a zvyšuje se tím rozpracovanost. Pokud výroba probíhá pomaleji než je čas taktu, mohou vznikat problémy s nedostatkem výrobků, v důsledku čehož vzniká potřeba práce přesčas a z toho vyplývající vznik větších nákladů. Z taktu zákazníka podnik zjistí, že každou určitou minutu musí vyexpedovat jeden výrobek, aby uspokojil potřeby zákazníka. [19]

$$\text{takt} = \frac{\text{čistý pracovní fond za období}}{\text{počet požadovaných výrobků za období}} \quad (1.1)$$

5. Vyplnění a následné vypočítání aktuálních údajů o procesu.

- Cycle time = doba cyklu, uvádí celkový čas jedné výrobní operace od začátku až do jejího konce.
- Changeover Time = čas potřebný na přestavbu strojů.
- Defects = prostoje způsobené např. problémy při výrobě nebo vzniku závad na strojích.
- Směny = počet pracovníků, kteří se procesu účastní.
- Počet pracovišť, na kterých se výrobek zhotovuje.
- Objem várky.

6. Zaměření se na rozpracovanou výrobu a velikost zásob v rámci skladování.

7. Přepočítání velikosti zásob na základě denní potřeby zákazníka.

8. Do pravého horního rohu mapy zakreslit ikonu zákazníka a do tabulky dat zaznamenat potřebné údaje. Naopak do levého horního rohu zakreslit ikonu dodavatele.

9. Pomocí zjištěných dat a ikon k tomu určených popsat sled jednotlivých procesních kroků i vč. dodavatele.
10. Zakreslit materiálové toky a ikony skladů vč. údajů o velikosti zásob ve dnech.
11. Zakreslit externí transport.
12. Zakreslit systém a formy plánování.

Tento krok spočívá v zakreslení ikon pro informační toky, které proudí od zákazníka přes daný podnik až k dodavateli. Informační toky mohou proudit ve formě elektronických nebo manuálních informací.

13. Do spodní části mapy zakreslit VA-linku a vyhodnotit výstupy z VSM.

VA-linka neboli časová osa se používá pro výpočet celkové doby cyklu. Skládá se ze dvou částí a to z Value Added Time a Non-Value Added Time.

- **VA Time** vyjadřuje přidanou hodnotu výrobku, za kterou je zákazník ochoten zaplatit.
- **NVA Time** zahrnuje zbytečnou manipulaci navíc, prostoje, aj. Tedy všechno to za co zákazník není ochoten zaplatit. [17]

VA-index vyjadřuje index přidané hodnoty, který se vypočítá jako podíl doby, po kterou je výrobku přidávána hodnota a celkové průběžné doby, po kterou výrobek vzniká. Výsledná hodnota se uvádí v procentech.

$$VA - index = \frac{\text{doba přidávající výrobku hodnota}}{\text{celková průběžná doba výroby}} * 100 \quad (1.2)$$

Důležitou informací je při mapování hodnotových toků pro podnik tzv. **Lead Time** označující průběžnou dobu výroby vyjádřenou ve dnech. Jde tedy o proces, který začíná objednávkou a končí jejím doručením zákazníkovi. Cílem podniku je tuto dobu pokud možno zkracovat. [19]

Platí obecné pravidlo $VA < C/T < LT$.

Mezi podstatné výstupní informace z mapy lze řadit:

- rozpracovanost,
- množství zásob ve formě rozpracované výroby nebo hotových výrobků,
- nalezení úzkých míst při výrobě, aj.

Jakmile je dokončeno mapování současného stavu, podnik by měl být schopen poodhalit nedostatky a různé typy plýtvání, které jsou zmíněny v podbodě 1.3.3 a tím pádem i zeštíhlit výrobu. Na základě tohoto zjištění přichází druhá fáze mapování a tj. vytvoření **mapy budoucího stavu**. Vytvoření mapy budoucího stavu se skládá ze stejných kroků jako u výše zmíněné mapy současného státu. Výsledkem je porovnání současného a budoucího stavu. [16]

V rámci sestavení mapy budoucího stavu je potřeba se zaměřit na zlepšení následujících oblastí:

- uspokojení požadavků zákazníků,
- snížení času na přestavení strojů,
- udržení pojistné zásoby – pojistná zásoba představuje rezervu, která slouží ke krytí mimořádných výkyvů v dodávkách. Lambert [7] uvádí, že pojistná zásoba se tvoří nad rámec běžné zásoby a to z důvodu výkyvů v poptávce.
- maximalizaci využití systému tahu,
- FIFO – první do skladu, první ze skladu, tzn., že materiál je odebírán v takovém pořadí, v jakém je naskladňován.
- Kanban, aj. [20]

VSM jako jediný nástroj ukazuje vazbu mezi materiálovými a informačními toky. Mapování může být velkým přínosem pro firmu a to díky vizualizaci více než jednoho procesu. V mapě jsou zaznamenány různé výrobní procesy, ať už se jedná např. o montáž, svařování, lakování, aj. Další výhodou mapování je, že dokáže poodhalit nejenom tzv. „odpad“, ale i jeho zdroje vzniku. Mapování hodnotových toků není nástroj kvalitativní, ale kvantitativní, což znamená, že dokáže podrobně popsat,

jak by zařízení mělo fungovat, aby vytvořilo pokud možno plynulý tok. Čísla zaznamenaná v mapě ať už současného tak i budoucího stavu mohou napomoci porovnat stav před a po zavedení různých změn a opatření ve výrobě. [19]

1.3.5 Just in Time

JIT je logistická technologie, která je hlavním představitelem jednoho z tažných systémů tvořících nedílnou součást štihlé výroby. Metoda vznikla začátkem 80. let v Japonku a následně se rozšířila do USA a Evropy. Sixta [1, s. 245] popisuje JIT jako „*způsob uspokojování poptávky po určitém materiálu ve výrobě, nebo hotového výrobku v přesně dohodnutých a dodržovaných termínech dodávaných „právě včas“ podle potřeb odebrajícího článku.*“

Jedná se o metodu řízení materiálových zásob tak, aby byla dodržena podmínka „právě včas“. Účelem JIT je přesun materiálu až v momentě, kdy je zadána objednávka na výrobu, při současném dodržení přesného času odeslání výrobku dle harmonogramu. Základním rysem JIT je eliminovat plýtvání ve výrobě, minimalizovat vznik poruch a prostojů, snižovat doby výroby či množství vázaných výrobních zásob, aj. [21]

JIT vytváří vztah mezi dodavatelem a odběratelem, který spočívá v tom, že dodavatel dodává materiálové zásoby v určitý čas dle požadavků tak, aby po provedené kontrole mohly jít ihned ke zpracování do výroby. [22]

Metoda JIT může podniku po svém zavedení přinést čtyři základní přínosy:

- zlepšení obratu zásob,
- zkrácení doby výroby,
- snížení množství materiálových zásob a hotových výrobků,
- zlepšení produktivity práce.

Tyto základní čtyři body mohou přispět ke značným finančním úsporám v podobě snížení přepravních a distribučních nákladů a s tím spjaté i možné snížení počtu dopravců a dodavatelů. [7]

Z popisu metody JIT je zřejmé, že je velmi podobná metodě kanban, která je podrobněji popsána v následující podkapitole 1.3.6.

1.3.6 Kanban

System kanban má původ ve společnosti Toyota Motors v 50. a 60. letech minulého století. Slovo kanban pochází z japonského slova kan = karta a ban = systém. Jde tedy o štítek nebo kartu, která je nositelem informace, zajišťující plynulý chod výroby a materiálových toků. Tato informace může být umístěna na bedně, podlaze, regálu, boxu, aj a to v podobě kanbanové karty. System kanban je vhodný pro velkosériovou výrobu s jednosměrným materiálovým tokem a tam, kde se opakovaně používají stejné díly. [10]

Myšlenka kanban systému je založena na činnosti amerických supermarketů, kde si zákazník vezme z regálu požadované zboží. Karty jsou u pokladny sejmuty a vloženy do tzv. pošty kanban. Karty jsou následně posílány v pravidelných intervalech zpět do skladu a díky tomu má podnik přehled o pohybu prodaného zboží. Na základě toho může efektivně doplňovat zásoby dle potřeby. [23]

Základními pravidly kanbanu jsou dle Váchala [8]:

- Praktikovat tzv. výrobu na objednávku, což znamená zahájení výroby na základě obdržení výrobní kanban karty. Do té doby se zaměstnanci mohou věnovat například údržbě.
- Na každou manipulační jednotku připadá jeden kanban, který je předurčený pro konkrétní typ součástek.

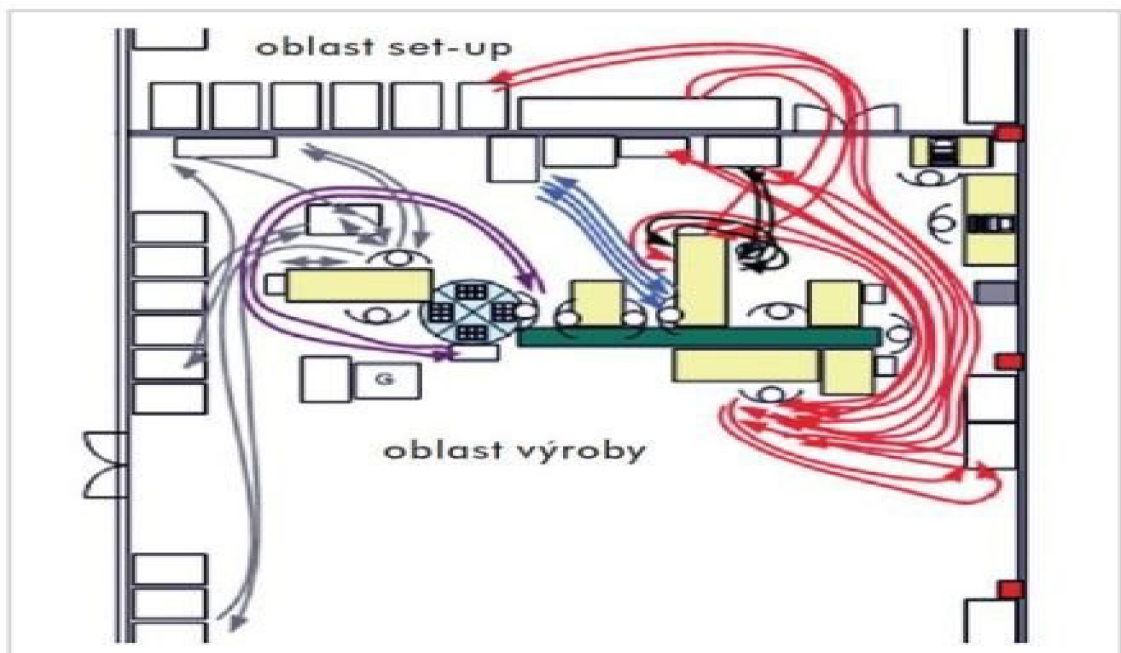
Kanban karta je nástrojem pro řízení výroby. Existují různé druhy těchto karet, v rámci výroby jsou 2 základní typy – **transportní** a **výrobní** kanban karty. Transportní neboli přepravní kanban karty mohou sloužit k přemístění materiálu z centrálního skladu na jednotlivá pracoviště v rámci závodu. Výrobní kanban karty představují pokyn k zahájení výroby a to na základě údajů uvedených na kartě. Tyto údaje zahrnují informace a požadavky zákazníka, jejichž součástí jsou odpovědi na otázky: **Kdo? Co? Pro koho? Kolik?** [24]

Hlavní podstatou kanbanu je snížit množství zásob a poskytovat jen takové komponenty, které jsou potřebné k výrobě a to v daném množství a čase, tak aby nevznikaly přebytečné inventáře. System kanban je založen na principu tahu, tzn., že je zajištěno jen takové množství materiálu, jehož množství je přizpůsobeno výrobě.

Kanban systém v podstatě vyjadřuje vztah mezi „dodavatelem a odběratelem“ ve výrobním podniku. Každý následující stupeň ve výrobě je zákazníkem stupně předchozího a plní funkci dodavatele stupně následujícího. I v takovémto vztahu musí být dodržena určitá pravidla. Pracoviště „dodavatel“ musí vyrobit a připravit navazujícímu pracovišti „zákazníkovi“ jen takové množství polotovarů, jaké je objednáno. Vzájemné předání by mělo být v 100% kvalitě a v souladu s kanban kartou, která je nositelem veškerých informací o dané objednávce. [6]

1.3.7 Špagetový diagram

Špagetový diagram na rozdíl od výše zmíněné VSM slouží k mapování fyzického pohybu lidí, materiálu a informací v rámci daného procesu. Kromě toho je v rámci špagetového diagramu možné sledovat křížení tras z pohledu bezpečnosti. Špagetový diagram spočívá ve vytvoření náčrtu dané pracovní oblasti, do které se následně zachycují přené fyzické pohyby a to v určitém čase. K lepší orientaci v grafu je vhodné využít různých barev nebo typů čar, které symbolizují svůj daný tok. Je zřejmé, že čím více pohybů je do diagramu zaznamenáváno, tím více bude mít čar, což vede k obtížnější orientaci. Čím více takovýchto záznamů bude zakresleno, tím více přebytečných pohybů je podnik schopen poodhalit. [25]



Obr. 1.5 Špagetový diagram

Zdroj: [26].

Po zanalyzování současného stavu je možné navrhnout stav budoucí, který by měl napomoci k eliminaci zbytečných pohybů ať už materiálu tak operátorů. To může vést ke zvýšení produktivity práce a časových úspor. Vzor toho, jak takový špagetový diagram může vypadat je znázorněno na výše uvedeném obrázku 1.5.

1.3.8 Milk Run

System Milk Run vznikl v polovině 20. století v Anglii. Princip spočíval ve svozu čerstvého mléka od místních farmářů do mlékárny a to v přesně stanovený čas, který byl předem znám. Mlékař naložil dvě naplněné konve mléka od farmáře a zároveň mu zanechal dvě konve prázdné k dalšímu naplnění na další den. Na podobné bázi funguje Milk Run ve výrobních podnicích i v současné době. [27]

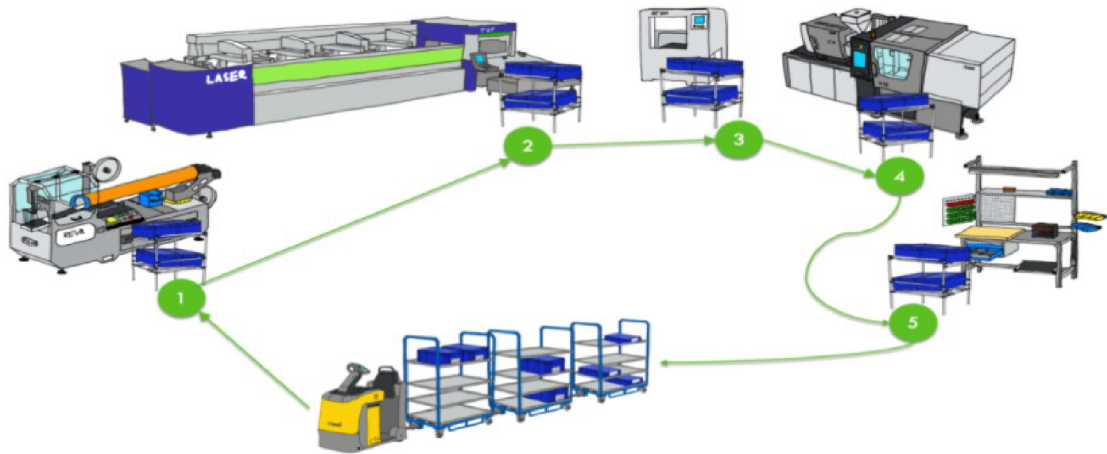
Milk Run je jedním z představitelů štíhlé výroby. Spočívá v rozvozu materiálu na jednotlivá pracoviště dle potřeby a to na základě přesně stanoveného harmonogramu v podobě jízdniho řádu. Společně se systémem kanban tvoří dobrý nástroj, napomáhající podniku dopravit materiál ve správný čas, ve správném množství a na předem určené místo. Díky kanban kartám je možné lépe organizovat doplnění potřebného materiálu, který byl z daného místa odebrán. [28]

Od tradiční výroby, která k manipulaci používá vysokozdvizné vozíky se Milk Run liší tím, že k rozvozu používá vláčky skládající se z tažného zařízení, ke kterým jsou připojeny transportní jednotky.

Méně efektivní VZV umožní operátorovi rozvézt jen malé množství různého typu materiálu. To má za následek časté vracení se do skladu, malou vytiženost vozíků, ale i možnost častého vzniku chyb při rozvozu a tedy i vznik zbytečných transportů po areálu. [29]

Při zavedení systému Milk Run je potřeba přesně vymežit místa kam budou zaměstnanci odkládat prázdné boxy a kanban karty. Tato stejná místa následně budou určena k dodání potřebných věcí. [28] Pokud se Milk Run podaří správně nastavit, může jeho zavedení podniku snížit počet cest potřebných pro manipulaci s materiálem, redukovat množství zásob nebo zefektivnit hlášení potřebného materiálu. Kromě toho může napomoci ke zkrácení LT, viz podkapitola 1.3.4. [27]

Na obrázku 1.6 je možné vidět vzor interního Milk Runu, kde je patrné, že vláček má přesně stanovená pracoviště, u kterým musí ať už vyložit naplněné boxy nebo sesbírat boxy prázdné, určené k jejich doplnění.



Obr. 1.6 Milk Run

Zdroj: [29].

Milk Run lze rozdělit na interní a externí.

- **Interní Milk Run** spočívá v rozvozu materiálu v rámci daného závodu mezi jednotlivými pracovišti. V rámci interního Milk Runu jsou nastaveny časové intervaly a frekvence doplňování zboží dle potřeby, která je předem známa.
- **Externí Milk Run** se soustředí na transport za hranice daného závodu. Jedná se tedy o rozvoz materiálu mezi dodavateli. K tomu aby byl transport maximálně využit, zpětná cesta může posloužit ke svozu prázdných obalů. Cílem je zavedení pravidelných Milk Run okruhů pro více dodavatelů, přičemž důležitou roli zde hraje geografická vzdálenost. [28]

V rámci praktické části bude pozornost věnována internímu Milk Runu.

2 Analýza současného stavu

V rámci praktické části diplomové práce bude popsána společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., a následně provedena analýza současného stavu se zaměřením na materiálové a informační toky. Analýza bude zpracována za pomoci nástrojů jako je VSM a špagetový diagram. To napomůže k poodhalení možných nedostatků, vedoucích k zefektivnění činností a následnému vytvoření návrhů na zlepšení. Celá tato kapitola bude zpracována na základě interních materiálů společnosti.

2.1 Představení společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o.

Společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., je přední českou společností zabývající se výrobou a obchodem v oblasti vojenského materiálu. Vznikla v roce 1995. V tu dobu bylo hlavní náplní společnosti prodej vojenské techniky, logistického a zdravotního vybavení, vozidel a vojenské munice.



Obr. 2.1 Logo společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o.

Zdroj: [30].

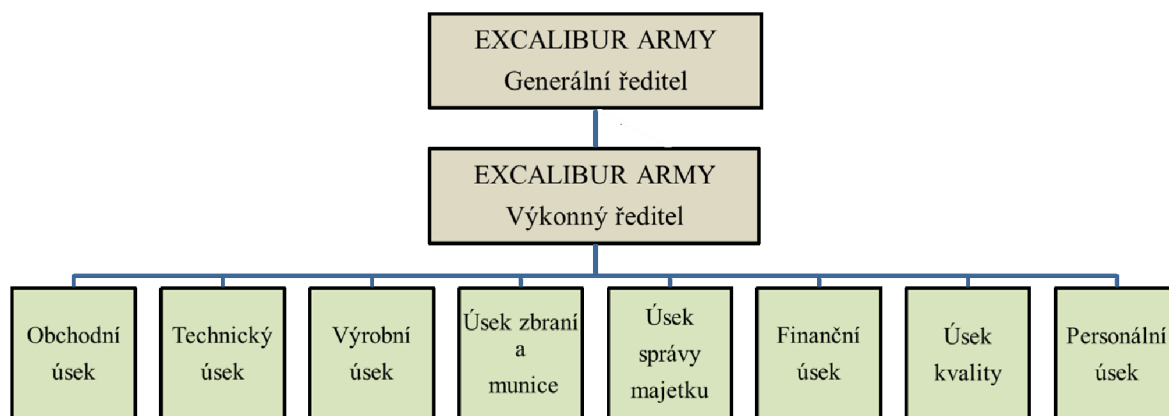
Od roku 2000 společnost rozšířila svou činnost o prodej náhradních dílů pro vojenskou kolovou a pásovou techniku a nákladní vozidla. Kromě toho se začala specializovat na zbraně, munice a další vojenský materiál. V roce 2005 byla otevřena nová provozovna v Přelouči, která prošla rozsáhlými opravami a od roku 2008 zde sídlí vedení společnosti.

Společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., navázala na dlouholetou tradici vojenského opravárenského podniku VOP CZ, s. p. Šternberk, který si v roce 2012 pronajala a o rok později jej celý odkoupila.

Od roku 2014 je společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., součástí CZECHOSLOVAK GROUP. Jedná se o průmyslově-technologický holding navazující na tradici československého průmyslu. Jeho posláním je podporovat české a slovenské společnosti, které se zabývají obranou a civilní průmyslovou výrobou a obchodem.

EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., je vlastníkem několika skladových a výrobních podniků po celé České republice a to např. ve Šternberku, Přelouči a Čepí. Kromě spolupráce s dalšími firmami z oblasti obranného a bezpečnostního odvětví je i členem Asociace obranného a bezpečnostního průmyslu ČR, či držitelem certifikátů na ISO 9001, ISO 14001 a AQAP. [30]

Na obrázku 2.2 je uvedena organizační struktura podniku, která má charakter liniové struktury, tvořící jednoznačné vazby mezi nadřízenými a podřízenými pozicemi, jejichž uspořádání a orientace je vertikální. Ve vedení společnosti je generální ředitel, jemu podřízený výkonný ředitel, který má na starost jednotlivé uvedené úseky. V současné době společnost zaměstnává přes 500 lidí.



Obr. 2.2 Organizační struktura společnosti

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů, 2021.

Hlavním předmětem podnikání společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., jsou následující činnosti:

- vývoj a výroba nových vojenských vozidel,
- oprava a údržba vojenských vozidel,
- prodej těžkých vojenských kolových a pásových vozidel,

- výroba a následný prodej náhradních dílů na kolovou a pásovou techniku,
- obchod se zbraněmi, střelivem a municí,
- zlepšování vojenských vozidel,
- modernizace dělostřeleckých systémů. [30]

2.2 Základní pojmy vztahující se k tématu

Předmětem diplomové práce je zanalyzovat materiálové a výrobní toky v rámci procesu generální opravy tanku modelu T-72. Nyní budou představeny základní pojmy vztahující se k tomuto tématu.

Generální oprava

Opravy obecně je možné rozdělit podle charakteru poruchy, pracnosti nebo technické náročnosti na revize, opravy středního rozsahu a generální opravy.

Generální oprava se řadí k opravám velkého rozsahu, která napomáhá vozidlo znovu zprovoznit, nebo prodloužit jeho životnost. Začátek celého procesu spočívá v analýze vozidla, při které se zjistí, v jakém technickém stavu se vozidlo nachází, jaké opravy bude potřeba provést a v jakém rozsahu. Díky tomu je možné odhadnout finanční nákladnost opravy ještě před jejím zahájením. Obecně GO spočívá v celkové demontáži vozidla, následné opravě a výměně již opotřebovaných dílů. Jakmile je tento proces ukončen, dochází ke znovu zkompletování a obnovení povrchových úprav vozidla.

Tank T-72

Jedná se o sovětský střední tank pásového charakteru s hmotností 41 tun. Tank byl vyvinut na počátku 70. let minulého století. Jeho výroba probíhala na území tehdejšího Československa, Jugoslávie, Polska, Rumunka aj. Je určen k bojům v první linii zejména kvůli svému dobrému pancéřování a lepší mobilitě oproti jeho předchůdcům. Díky tomu patří mezi celosvětově uznávané bojové tanky, které se používají ve více než 40 zemích. Kromě toho jej využívá i Armáda České republiky na svých misích a to v různých modelech, např. T-72M4.

Tank T-72 je určen pro osádku 3 mužů: velitele, střelce a řidiče. Je vyzbrojen kanónem s hladkou hlavní ráže 125 mm, kulometem ráže 7,62 mm a protiletadlovým kulometem ráže 12,7 mm. Automatické nabíjecí zařízení, kterým je kanón vybaven umožňuje provedení rychlé střelby. Nejčastějším využívaným palivem je nafta, motor lze ale přizpůsobit na jiná paliva (benzín, petrolej).

Tank T-72 se skládá z korby, věže, výzbroje, podvozku, elektrického zařízení, systému řízení palby, výstroje, spojovacích prostředků a různých dalších zařízení. [31,32]



Obr. 2.3 Tank T-72

Zdroj: vlastní zpracování.

2.3 Analýza materiálových a informačních toků

K analyzování současného stavu materiálových a informačních toků byla zvolena metoda VSM. Hlavním účelem bylo zaměřit se na tok materiálu do podniku a jeho následné přerozdělování na jednotlivá střediska. Informace byly získávány na základě komunikace s vedením společnosti a odborníky v oblasti výroby. Díky pravidelným návštěvám, probíhajících od října 2020, došlo k postupnému získávání potřebných interních materiálů, které byly následně využity ke zpracování praktické části diplomové práce.

2.3.1 VSM – mapa současného stavu

VSM je možné označovat za tzv. metodu Low-tech, což znamená, že při jejím využití nejsou zapotřebí žádné velké technologie. Přesto se jedná o dobře dostupnou metodu, u níž se dají provádět rychlé změny při jejím sestavování. Při vytváření VSM se sešel šestičlenný tým, který společně pracoval na jejím zhotovení. Do mapy byly postupně zaznamenávány jednotlivé kroky týkající se GO tanku T-72. K jejímu sestavení byly využívány nejenom obecně dané symboly vztahující se k VSM, viz **příloha A**, ale i pomůcky v podobě flipchartu, papírů, post-itů a zvýrazňovačů. Jakmile byla mapa nakreslena, došlo k jejímu vytvoření i v elektronické podobě. V **příloze B** je uvedena prvotní fáze, před překreslením do elektronické podoby.

V rámci sestavení VSM bylo důležité si nejdříve stanovit tzv. předpověď toho, čeho se analýza bude týkat. Konkrétně tedy o jaký proces se bude jednat, v jaké délce a jaké zdroje budou potřeba. K těmto účelům byla zvolena zakázka 180 tanků T-72 platná od ledna 2021 do června 2024. V tomto časovém období musejí být dodány tanky T-72 po GO zákazníkovi a to v pravidelných frekvencích. V první fázi výroby jde pouze o tzv. náběh, kdy v období prvního půl roku nejsou sériově vyráběny žádné tanky. První dodávky hotových tanků se uskuteční na přelomu června a července roku 2021.

Na základě zjištěných dat o reálné době trvání jednotlivých operací se mohla začít sestavovat VSM. Princip, na základě kterého došlo k jejímu zhotovení, byl založen na mapování procesu od dodavatele k zákazníkovi. Prvním krokem bylo zmapovat plánovací proces a zachytit jeho dostatky a nedostatky. V rámci toho bylo zjištěno, že plánování probíhá měsíčně, s návazností týdenního plánování a plánování 1x/2 měsíce.

Důležité postavení v procesu mají dodavatelé, kteří se dělí na externí a interní dodavatele.

Při GO tanku T-72 je zapotřebí velké množství materiálu, který se dělí do kategorií a různých pohledů.

Základní dělení materiálu z pohledu vstupu do zakázek je:

- přímý materiál,
- režijní materiál - šrouby, matice, těsnění, aj.

Členění materiálu podle charakteru:

- spotřební materiál,
- pomocný materiál – barvy, mazadla, obaly, krabice, palety.

Materiál specifický pro danou společnost:

- Stoprocentní materiál – elektrosoučástky, elektro komponenty, přístrojové desky. Z pohledu manažerského účetnictví se jedná o jednicový materiál, který je vždy používán na každý tank.
- Sekvencovaný materiál – materiál spojený s danou zakázkou a operacemi, které se v rámci ní mají odehrát.
- Velkorozměrový materiál – materiál rozdělený dle velikosti a hmotnosti.

Tyto tři výše zmíněné typy materiálu jsou uváděny pod těmito názvy, jelikož se jedná o názvosloví používané v EXCALIBUR ARMY spol. s r.o. a je uvedeno v kusovníku pro výrobu, určeném technology.

Materiálové dodávky obecně zajišťuje externí dodavatel závozem v průměru 1x/2 týdny nebo dle potřeby. Jakmile je materiál od externího dodavatele doručen do areálu, je přijat do hlavního příjmového a expedičního skladu odkud se dále rozmisťuje na jednotlivá střediska.

Kromě externího dodavatele se využívá interní dodavatel, který v pravidelných časových intervalech 1x/2 týdny dodává staré, šrotové tanky ke GO. Účelem této operace je z těchto starých, šrotových tanků udělat skoro nové.

Za interního dodavatele jsou považovány skladovací pobočky EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., Přelouč a Čepí, které se nacházejí nedaleko Pardubic.

Příkaz v podobě tzv. realizační aktivity k dodání tanků T-72 ke GO dostane interní dodavatel elektronicky prostřednictvím ERP systému. V případě analyzované zakázky se jedná o dodávku 2 ks tanků za měsíc od interního dodavatele, ke které musí být zároveň zajištěn materiál od externího dodavatele, tak aby oprava byla realizována plynule a v daném čase.

GO tanku T-72 se skládá z hlavního toku, jehož uspořádání je sériové. Konkrétně se jedná o následující kroky navazující na sebe:

Demontáž – rozebrání tanku na jednotlivé podskupiny. Demontáž rozdělí tank na hlavní tok a podskupiny, které jdou podobným tokem jako tok hlavní. V rámci GO probíhají opravy na podskupinách, kde může vstupovat i řada kooperací, které se musí naplánovat tak, aby došlo ke včasnému návratu součástí do výroby. Mezi hlavní činnosti vykonávané při demontáži lze řadit dopravu vozidla na pracoviště demontáže, odstrojení vozidla zvenku, demontáž věže z podvozku a jejich následnou demontáží na podskupiny.



Obr. 2.4 Demontáž tanku T-72

Zdroj: interní materiály, 2021.

Mytí korby – odstranění největší povrchové špíny a mastnoty před defektací. Pokud by nedošlo k důkladnému umytí, nemuselo by v rámci defektace dojít k odhalení veškerých nedostatků, které je potřeba opravit.

Defektace korby – provádí oddělení kvality a spočívá ve vizuální kontrole všech dílů tanku. Součástí defektace může být i postup, co je potřeba zkontrolovat. Výsledkem defektace je stanovení nutných oprav a zjištění případné nepřítomností součástí.

Oprava korby – oprava základních věcí, které je možné dělat ihned po defektaci. Např. svaření kusu prasklého plechu na korbě, aj.

Tryskání korby – odstranění nátěru a koroze na úplný plech před povrchovou úpravou. Jedná se o krok připravující korbu pro lakovnu.

Lakování korby – nanesení antikorozičního základu a provedení povrchových úprav. V tu chvíli je korba připravena k namontování jednotlivých podskupin. Hlavní činnosti vykonávané při lakování dílů jsou začištění starého laku, odmaštění povrchu, ochrana funkčních ploch před lakováním, lakování základní a vrchní barvou, sušení a následná výstupní kontrola.

Montáž do korby – spočívá ve spojení všech částí v jeden celek. Jednotlivé díly, které jsou potřebné pro montáž do korby, se musí sejít v určitý čas, na dané místo, tak aby mohly být opětovně namontovány do korby. Jednotlivé podskupiny by měly mít kratší výrobní proces než je proces hlavní.

Stacionární zkoušky – překontrolování funkčnosti jednotlivých částí vozidla na místě. Činnosti spojené se stacionární zkouškou zahrnují přípravu podvozku ke stacionárnímu záběhu, zkoušení ohříváče, záběh agregátů, odstranění závad, revizní zkouška vzduchového a hydraulického systému. Na závěr je nutné provést výstupní kontrolu. Jedná se v podstatě o povolení vyjet s tankem na jízdní a střelecké zkoušky.

Jízdní a střelecké zkoušky na polygonu – ověřují jízdní vlastnosti tanku v terénu a funkčnost zbraní v podobě zkušební střelby.

Kontrola – spočívá v provedení finální kontroly po stacionárních, jízdních a střeleckých zkouškách na základě kontrolního plánu.

Lakovna – je místo, kde dochází k nanesení vrchního, konečného maskovacího nátěru.

Balení a expedice – zakonzervování jednotlivých částí a následné odeslání zákazníkovi.

Součástí hlavního toku jsou i dílčí podsestavy, které jsou umístěny paralelně pod hlavním tokem a zároveň jej i podporují svou činností. Po zahájení opravy korby, dochází ke spuštění paralelních kroků, v rámci kterých dochází k demontáži motoru, elektro podskupin a věže. Paralelní činnosti musejí navazovat v místě a čase na hlavní výrobní tok. Následně je celý proces u konce a provádí se balení a expedice. Poté se dává zákazníkovi na vědomí, že dochází k objednání dopravy a následnému doručení k němu na místo určení, zpravidla 1x/2 měsíce.

K získání základních dat ze současného procesu bylo nutné rozebrat jednotlivé kroky, v rámci kterých bylo zapotřebí uvést veličiny. Následným sečtením veličin byly získány výchozí výsledné stavy. Na základě toho bylo následně možné zjistit nedostatky v podobě meziskladů.

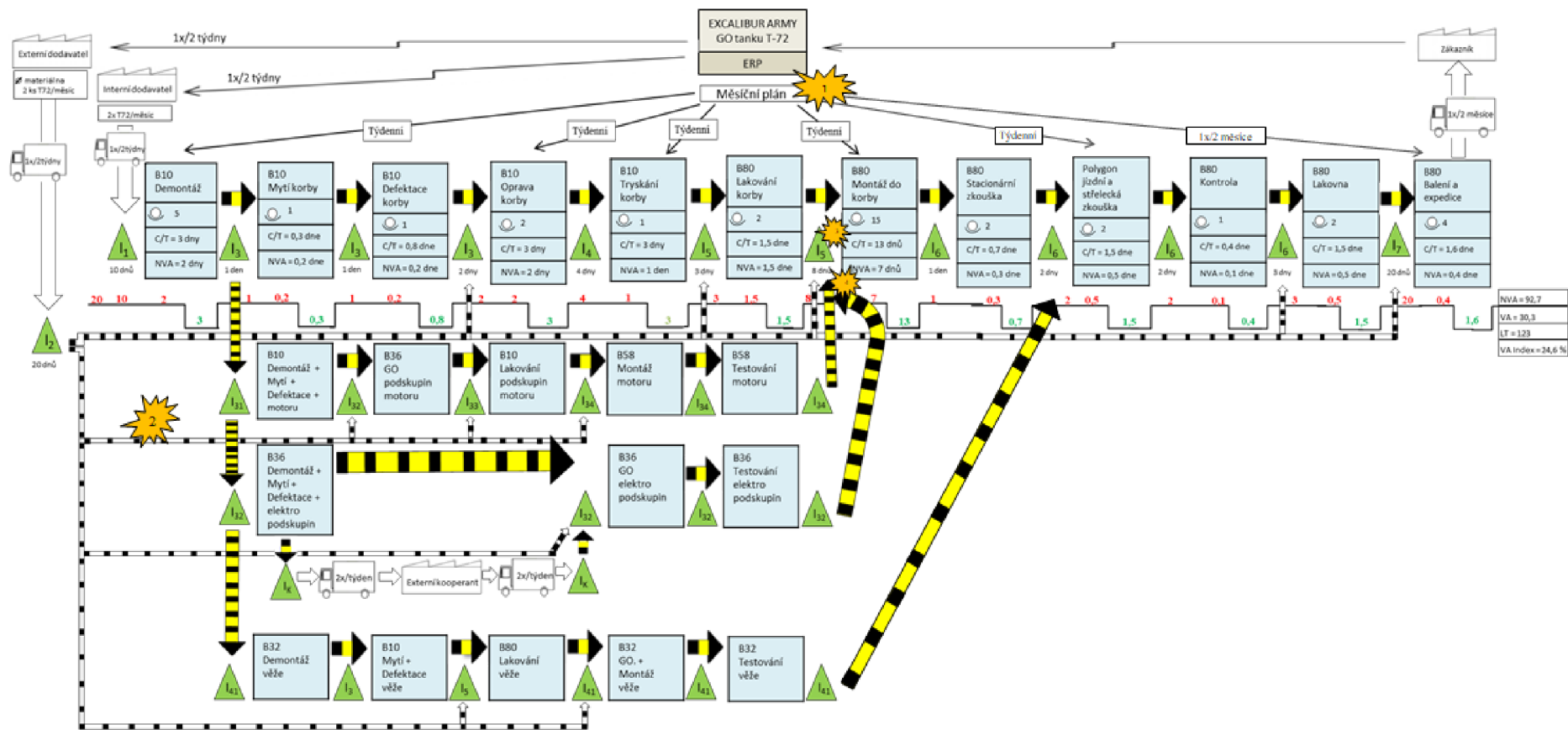
Při sestavení VSM byla pozornost věnována pouze hlavnímu toku nikoliv paralelním procesům. Ty jsou oproti procesu hlavnímu výrazně rychlejší, tudíž nemělo význam je dále prozkoumávat.

Dalším krokem ke zhotovení mapy bylo zakreslit odpovídající šipky pro materiálový a výrobní tok charakterizujících PUSH systém, neboli systém tlaku. Kromě toho byly do mapy k jednotlivým mezioperačním zásobám a samostatným procesům zaznamenány následující údaje:

- počet operátorů,
- C/T – čas přidané hodnoty,
- NVA Time – čas nepřidané hodnoty, která charakterizuje např. čekání.

Na základě těchto údajů byla pod hlavním tokem zaznačena VA-linka, ze které byly vypočítány následující hodnoty:

- NVA Time – nepřidaná hodnota, jejímž sečtením vyšla celková hodnota **92,7 dne**.
- VA Time – přidaná hodnota, která činila součtem hodnot **30,3 dne**.
- LT – průběžná doba výroby, která vznikla součtem dvou předchozích hodnot a činí **123 dní**.
- VA Index – vyjadřuje podíl přidané hodnoty a průběžné doby výroby, který je uveden v procentech a činí **24,6 %**

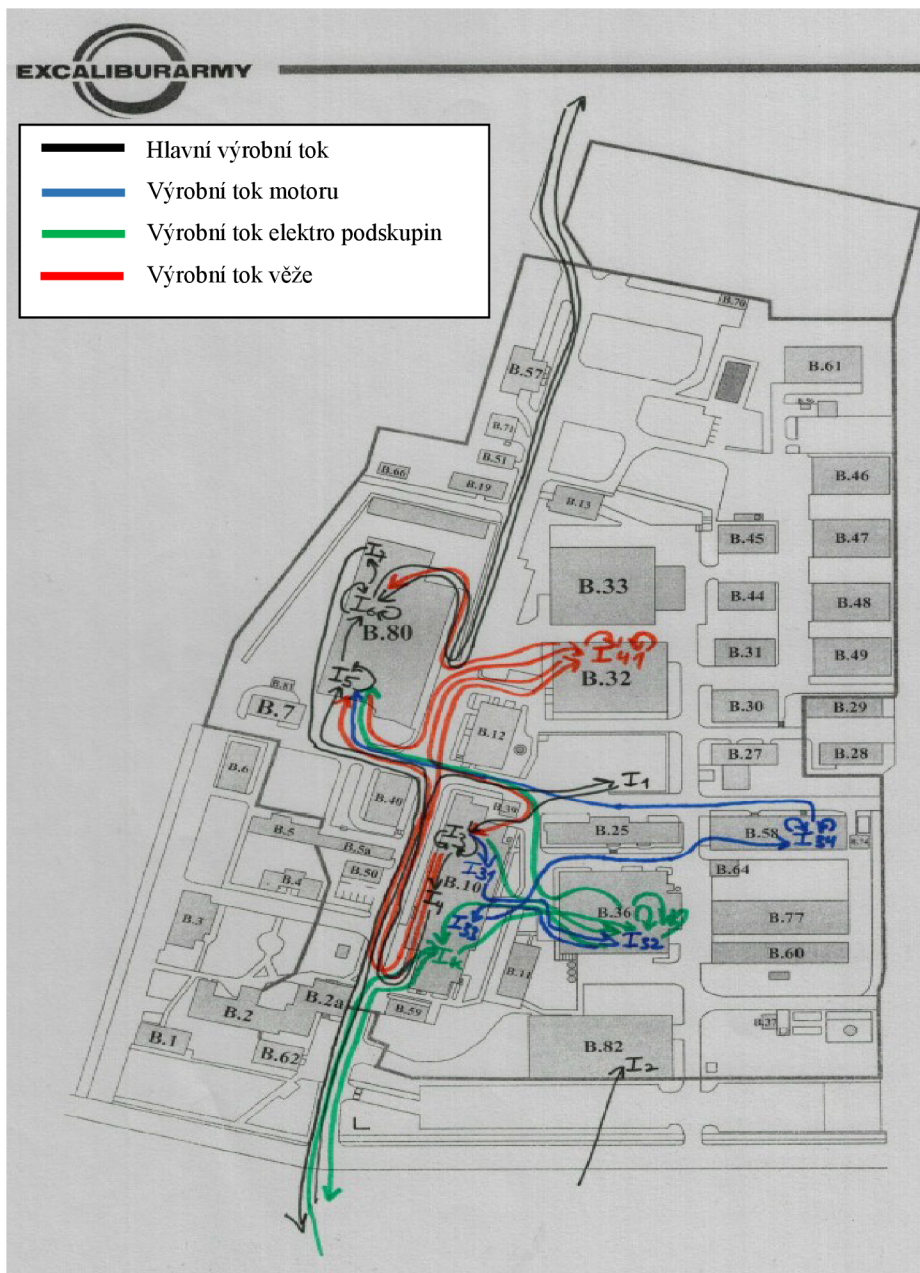


Obr. 2.5 VSL – mapa současného stavu

Zdroj: vlastní zpracování.

2.3.2 Špagetový diagram

Špagetový diagram je sestaven na základě výsledku vytvoření VSM současného stavu, uvedené na obrázku 2.5 v rámci GO tanku T-72, ze které je již na první pohled patrný nadměrný počet transportů. Jelikož je cílem práce zefektivnit materiálové toky, je nutné se zaměřit na transport v rámci interní logistiky podniku. Při sestavení špagetového diagramu se analyzovaly dva základní toky. Jednalo se konkrétně o výrobní tok, viz obrázek 2.6, a materiálové toky, viz obrázek 2.7.



Obr. 2.6 Špagetový diagram výrobního toku

Zdroj: vlastní zpracování.

Špagetový diagram je znázorněn do mapy areálu, tvořeného středisky, na kterých se nacházejí jednotlivé dílny. Trasy jsou zakresleny pomocí čar v různých barvách, které charakterizují jednotlivé fáze GO tanku T-72. Pomocí zakreslených tras a dopočítání jejich vzdáleností mezi jednotlivými středisky bylo jednodušší podhalit zdroje plýtvání, na které je potřeba se v budoucnu zaměřit a zefektivnit je.

Zvolené paralelní podsestavy představují výběr z mnoha dalších, nicméně v rámci práce jsou analyzovány pouze tři výše zmíněné. Pokud by byla pozornost věnována všem podsestavám vztahujícím se ke GO tanku T-72, dalo by se předpokladat, že naměřené vzdálenosti by byly několikanásobně vyšší než to, co je zaznamenané v níže uvedené tabulce 2.1. Tato tabulka zároveň slouží k lepšímu pochopení výrobního procesu, který se skládá z hlavního toku a dílčích podsestav jako je motor, elektro a věž.

Tab. 2.1 Předpokládané délky výrobního toku

Barva trasy	Typ tras	Celková vzdálenost tras
ČERNÁ	Hlavní výrobní tok	2 985 m
MODRÁ	Výrobní tok motoru	1 070 m
ZELENÁ	Výrobní tok elektro podskupin	680 m
ČERVENÁ	Výrobní tok věže	1 660 m
Celková vzdálenost		6 395 m

Zdroj: vlastní zpracování.

Nejdelší vzdálenost byla naměřena v rámci hlavního výrobního toku, tj. 2 985 m. Tuto vzdálenost ovlivňuje především přesun tanku na jízdní a střelecké zkoušky. Naopak nejkratší vzdálenost byla naměřena v rámci elektro podskupin. Zelená trasa znázorňující právě elektro podskupiny se uskutečňuje za pomoci využití externího kooperanta, což znamená, že některé elektrosoučástky jsou zasilány mimo areál společnosti, kde probíhá jejich GO. Ostatní úkony v rámci elektra se provádějí na hale B36. Z tohoto důvodu je tento proces, co se vzdálenosti týče nejkratší.

Celkovou vzdálenost, kterou tank v rámci GO urazí, je 6 395 m. Vzdálenosti tras jsou uvedeny v metrech a jejich hodnoty byly zjištěny na základě trasování.



Obr. 2.7 Špagetový diagram materiálových toků

Zdroj: vlastní zpracování.

Do špagetového diagramu vztahujícího se k materiálovým tokům jsou zaznamenány toky z hlavního příjmového a expedičního skladu B82 na jednotlivé mezisklady středisek. Jak již bylo výše uvedeno, materiál je vydáván na základě výdejek a zajišťují jej dispečerky. Z tohoto pohledu je patrné, že zde dochází ke zdvojení cest, kdy jedna z nich je nevyužitá. V současné době je transport materiálu po areálu zajištěn pomocí VZV, dvoukolových vozíků popřípadě osob, které danou věc odnesou v rukou. Poslední z uvedených způsobů je ale využíván minimálně.

Z obou diagramů, které jsou výsledkem celého mapování, vyplývá, že výroba je roztržena na řadu pracovišť, umístěných ve velkém množství budov v areálu. Z toho vyplývá nutnost zabývat se v budoucnu kromě nedostatků vzešlých z VSM současného stavu i zefektivněním interní logistiky. Účelem znázorněných čar do mapy není jejich přehlednost, ale především nutnost věnovat větší pozornost více frekventovaným místům.

3 Zhodnocení výsledků analýzy

Provedením analýzy současného stavu výrobního procesu týkajícího se GO tanku T-72 došlo ke zjištění několika druhů plýtvání. Jedním ze zdrojů plýtvání zjištěných z VSM bylo velké množství zásob, které vznikají jak na začátku celého procesu, tak i v jeho průběhu na jednotlivých meziskladech. V rámci meziskladů kromě vytváření nadzásob a s nimi související vznik nadbytečného přemísťování za účelem využití potřebného místa, vznikají i další zdroje plýtvání, jako je např. hromadící se nekvalita či nadbytečná práce.

Se zásobami je spojena nadprodukce, což má za následek vznik PUSH systému. Prováděné úkony, které není zapotřebí v daný moment provádět, mohou mít za následek navýšení hodnotového množství zásob. Tzn., že zásoby v počátku mají svou hodnotu, jakmile jsou ale využity na rozpracovanou výrobu, dochází k jejich navýšení o hodnotu práce a vznik cash flow.

Dalším odhaleným zdrojem plýtvání je fyzický transport materiálu, pohyb lidí a transport informací. Nadbytečný pohyb je patrný i ze špagetového diagramu, ve kterém je již na první pohled k vidění velké množství transportů mezi středisky v rámci areálu.

Tab. 3.1 Identifikované problémy

Číslo problému	Identifikované problémy
1	Absence detailního plánování
2	Velké množství pracovišť (budov)
3	Mnoho rozpracované výroby
4	PUSH systém

Zdroj: vlastní zpracování.

3.1 Úzká místa

Na základě sestavení VSM současného stavu, uvedené na obrázku 2.5 byla zjištěna a označena úzká místa, která je potřeba zefektivnit. K lepšímu seznámení se s jednotlivými zjištěnými problémy je vytvořena tabulka 3.1. Následuje bližší specifikace jednotlivých problémů z tabulky.

3.2 Absence detailního plánování

První ze zjištěných nedostatků je absence detailního plánování. V současné době je užíván měsíční způsob plánování, který není dostačující. Takovéto plánování může zapříčinit nevhodné reagování na podněty výroby, a z toho vyplývající zdržení. Pokud není plán vypracován detailně, selhává i celý kontrolní proces, jelikož není možné jednotlivé kroky sledovat a kontrolovat podrobněji. Obrázek 3.1 znázorňuje současný způsob plánování na měsíční bázi, který říká kolik tanků T-72 má být v daném měsíci opraveno.

Typ		T72	Typ	T72	
			Termín plnění/ Odběratel	Uganda	
2020	30.1.		2021	30.1.	4
	28.2.			28.2.	
	30.3.			30.3.	
	30.4.			30.4.	
	30.5.			30.5.	
	30.6.			30.6.	
	30.7.			30.7.	
	30.8.			30.8.	
	30.9.			30.9.	
	30.10.	3		30.10.	
	30.11.	4		30.11.	
	30.12.	4		30.12.	
CELKEM 2020	11	CELKEM 2020	4		

Obr. 3.1 Měsíční způsob plánování

Zdroj: interní materiály, 2021.

Problémy malé frekvence při plánování lze sledovat již v prvních fázích celého procesu, kdy je do hlavního příjmového a expedičního skladu přijímán materiál ve velkém množství. Jakmile dojde k realizaci zakázky, materiál je naráz přesunut do výroby. Jedná se v podstatě o propojení neefektivního plánování a PUSH systému. Jednoduchý příklad lze uvést na zakázce 4 tanků, kdy nedochází k systematickému přidělení materiálu postupně, ale materiál na 4 tanků je vyskladněn naráz při zahájení výroby. V takovém okamžiku nastává problém s hromaděním materiálu a zaplněním míst na jednotlivých pracovištích. Na základě tohoto zjištění by bylo vhodné zamyslet se nad postupným navážením materiálu využívaného ke GO. Toho je možné docílit detailním plánem, který dokáže naplánovat nejenom zdroje, ale i časy dodání jednotlivých podskupin a operací.

Proces vyskladnění funguje v současné době na bázi fyzických výdejek na materiál. Při založení zakázky plánovač vytiskne výdejky a následně je roznese na jednotlivá střediska dispečerkám. Ty mají za úkol výdejky fyzicky odnést do skladu, kde jim je na základě informací ve výdejce vychystán materiál, který si následně odvezou na své středisko.

V současné době využívaná fyzická výdejka obsahuje datum vytisknutí, datum vyskladnění, množství, čárový kód, aj. Problém nastává ve chvíli, kdy je výdejka vystavena dopředu a uplatněna s časovým odstupem. Materiál se v tu chvíli již nemusí nacházet na daném místě a množství na skladě se může také lišit. V takovém případě skladnice, které připravují materiál, musejí opětovně překontrolovat a zadat do počítače veškeré výdejky.

Na základě toho zjistí, zda se ve skladu nachází potřebný materiál v požadovaném množství, které je uvedeno na výdejce. Z tohoto pohledu dochází ke vzniku dalšího zdroje plýtvání z hlediska času, což je čekání, v rámci kterého ani původní informace nemusejí odpovídat realitě. Na základě tohoto zjištění je patrné, že procesy jsou nevhodně nastavené, z čehož mohou vznikat nepřesnosti, nekvalita a čekání. Vzor fyzické výdejky na materiál, je znázorněn na obrázku 3.2.

V Ý D E J K A pro Výroba - Závěs XUH10-64.7502, S-zak.21/0289/000 231221					
Číslo celku:	Název/Označení celku	Množství	Termíny:		
58128289 1/W	ZAVES		zahájení - ukončení		
řád : 1	XUH10-64.7502	16			
Číslo mater:	Název/Označení položky	Požadováno	MJ	Skl:8xx---	
58128290 1	ZAVES-POLOTOVAR	16.00	KS	Ref: 141	
podř: 1	XUH10-64.7502/POLOTOVAR	(0.00)	...stav při tisku VMA		
Součet stavů ve skladech jen štbk					
StrečkoJ 10.03.2021		V y d á n o	Datum a podpis		
č.dokl.: 6 4 4 3 6 8		16.00			

Obr. 3.2 Vzor fyzické výdejky

Zdroj: zpracováno dle interních materiálů, 2021.

3.3 Velké množství pracovišť

Při podrobnější analýze bylo zjištěno velké množství pracovišť a meziskladů rozpracované výroby, z čehož vyplývá i velké množství transportů.

První analyzovaný transport z příjmového a expedičního skladu, z něhož se materiál rozváží na jednotlivá pracoviště, obsahuje velké množství cest. Na základě toho byl v podkapitole 2.3.2 vypracován a podrobněji popsán špagetový diagram, který v podstatě potvrdil velké množství transportů, které byly patrné již z VSM. Proto je zapotřebí se v budoucnu zaměřit na redukci a zefektivnění cest.

Druhým analyzovaným transportem v rámci areálu je transport mezi středisky. Každé ze středisek má v současné době svého destáře. Jedná se o pracovníka, jehož úkolem je materiál přesouvat neřízeně, což znamená, že manipulace s materiálem nemá žádný řád. Z tohoto pohledu se zde jednoznačně projevuje výše zmiňovaný PUSH systém.

3.4 Mnoho rozpracované výroby

Třetím z uvedených problémů je mnoho rozpracované výroby, což je jeden ze zdrojů plýtvání. Součástí práce není zabývat se samotnou rozpracovanou výrobou, ale jejím rozvozem. Z tohoto pohledu je možné odkázat se na předchozí bod zabývající se rozvozem mezi jednotlivými středisky. Rozpracovanou výrobu je možné v budoucnu snížit upravením způsobu plánování.

3.5 PUSH systém

Poslední ze shledaných problémů je PUSH systém, což znamená, že jakmile jedno pracoviště dokončí výrobu, automaticky dochází k přesunu na pracoviště další. Tento způsob řízení není příliš efektivní, jelikož se zde hromadí rozpracované výrobky na meziskladech jednotlivých pracovišť, z čehož vyplývá, že dochází např. ke zbytečnému vázání finančních prostředků, které je možné využít jinak a efektivněji. S PUSH systémem také souvisí hromadící se nekvalita v rámci rozpracované výroby, která se odhalí až v průběhu procesu.

Kromě výše zmíněných zdrojů plýtvání a problémů byly při návštěvách výroby shledány i další nedostatky, které je potřeba v budoucnu zefektivnit.

První z nich, na který je potřeba se zaměřit je spojen s demontáží na hale B10. V rámci demontáže jsou jednotlivé součástky rozebírány a odkládány chaoticky na různá místa, což může mít za následky případné ztráty a nepřehlednost. V takovém případě dochází i k chaotickému transportu, jako byl k vidění při návštěvě výroby, kdy destička odvážela z hlavního příjmového a expedičního skladu pouze jednu součástku, z čehož plyne neefektivní využití VZV.

Jelikož se v tomto případě jedná o nesystematické řízení destiček, dochází tím ke dvěma nejčastějším situacím. První z nich je, že VZV stojí nevytížené, s čímž jsou úzce spjaty i prostoje. Druhý případ, na který lze poukázat, je maximální vytíženost VZV. V takovémto případě dochází k opačnému efektu, a tedy čekání na VZV. V současné době řízení destiček nemá žádný systém, proto dochází k nečekaným výkyvům ve využití VZV.

Další ze zjištěných nedostatků v rámci haly B10 se týká oprav korby, které jsou prováděny v jednotlivých neprůhledných kójkách, kde není možné pozorovat produktivitu pracovníků a tudíž možný vznik nedisciplíny.

Hala B80 je k montáži využívána především z toho důvodu, že se zde nachází těžkotonážní jeřáb s nosností 25 t. Montáž probíhá v současné době hnízdově, což znamená, že se celý proces odehrává na jednom místě a nedochází tak k jeho pohybu po žádné lince. Jedná se o vysoce neefektivní způsob v případě větších zakázek.

Poslední shledaný nedostatek se týká stacionární zkoušky, která se v současnosti provádí ve venkovních prostorech před halou B80, kde výrobní proces podléhá vlivům počasí.

Součástí analýzy bylo i zmapování přepravních prostředků, které jsou využívány k manipulaci s materiálem. Mezi nejčastější prostředky se řadí europalety, kovové a dřevěné bedny, krabičky či sáčky různých velikostí.

V celém areálu je nerovný povrch cest s výškovými rozdíly a zatáčkami, z tohoto pohledu není příliš vyhovující způsob přepravy materiálu pomocí palet, které jsou napíchnuté na vidlích VZV. Na základě pozorování v průběhu zimních měsíců bylo zjištěno, že v tomto období dochází k častým pádům břemene z VZV.

4 Návrhy a doporučení k zefektivnění materiálových toků

Na základě provedení analýzy současného stavu byly zjištěny podnikové problémy a nedostatky. K odstranění nedostatků, či jejich případné eliminaci je zapotřebí zaměřit se na možné návrhy, které povedou k zefektivnění celého výrobního procesu.

Získaná zakázka na GO 180 tanků T-72 byla hlavním podnětem, který vedl k provedení analýzy, jelikož se jedná o diametrálně rozdílnou zakázku oproti současnému stavu. Kapitola obsahuje jednotlivé alternativní návrhy, zajišťující lepší organizaci skladových zásob a jejich následný rozvoz na jednotlivá střediska pomocí zefektivnění interní logistiky.

Základní koncept návrhů a doporučení k zefektivnění činnosti byl navržen v určitém období a na základě principu PDCA se nový koncept bude neustále zlepšovat a vyvíjet.

4.1 Denní frekvence plánování

Prvním návrhem do budoucna je zavedení plánu na denní bázi. Princip je takový, že bude jasně dáno, co a který den se má udělat, tak aby se mohl lépe plánovat přesun materiálu ze skladů z Přelouče a Čepí do závodu ve Šternberka, ale i nákup nového materiálu. V důsledku toho dojde k lepšímu plánování procesu vyskladnění materiálu a následné distribuci na jednotlivá pracoviště. Pravidelným plánováním se docílí lepšího rozpočítání potřebného množství materiálu, a tím pádem i menšího množství čekajících zásob mezi jednotlivými operacemi. To umožní předcházet situacím, kdy v případě zakázky je materiál rozvezen na jednotlivá pracoviště najednou a tedy vznik PUSH systému. Naopak bude docházet k vychystávání a rozvozu materiálu až v okamžik, kdy ho bude potřeba. Jednalo by se o náznaky PULL systému, tím že do procesu bude vnesena určitá linearita, jejímž pozitivním následkem budou vznikat úspory prostor v mezioperačních skladech.

Na základě návrhu denní frekvence plánování došlo k sestavení denního plánu na daný typ tanku s detailním harmonogramem. Tento způsob plánování byl navržen společně s týmem odborníků na výrobu. Vzor vytvořeného prvotního harmonogramu, jak by denní plánování mohlo v budoucnu fungovat je znázorněn na níže uvedeném obrázku 4.1.

číslo pomocné tanku	číslo tanku	Demontáž Přelouč		Demontáž		Oprava korb		Navařování korb		Tryskární korb		Barvení korb		GO věž (TDV)		GO motoru EA		montáž		stac. zkouška		Nasazení věže		lůžka		střelba		Dokončení tanku	závoz
		Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.		
		5	2	5	2	5	0	4	0	4	0	3	2	4	5	2	2	1	1	1	1	2	0	2	0	1	1		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
E1	1	22.2	1.5	8.3	10.3	12.3	19.3	19.3	25.3	25.3	31.3	31.3	7.4	4.3	7.5	4.3	1.4	7.4	5.5	6.5	7.5	14.5	18.5	18.5	20.5	20.5	21.5	28.5	I
E2	2	2.3	9.3	11.3	18.3	23.3	29.3	29.3	6.4	6.4	12.4	12.4	15.4	18.3	21.5	19.3	20.4	22.4	20.5	20.5	21.5	28.5	1.6	1.6	3.6	3.6	4.6	11.6	I
E3	3	9.3	16.3	18.3	25.3	29.3	7.4	7.4	13.4	13.4	19.4	19.4	22.4	1.4	4.6	6.4	4.5	6.5	3.6	3.6	4.6	11.6	15.6	15.6	17.6	17.6	18.6	25.6	I
T1	4	15.3	22.3	24.3	31.3	6.4	13.4	13.4	19.4	19.4	23.4	23.4	28.4	9.4	10.6	12.4	10.5	12.5	9.6	9.6	10.6	17.6	21.6	21.6	23.6	23.6	24.6	1.7	IV
E4	5	18.3	25.3	29.3	7.4	9.4	16.4	16.4	22.4	22.4	28.4	28.4	3.5	14.4	15.6	15.4	13.5	17.5	14.6	14.6	15.6	22.6	24.6	24.6	26.6	26.6	29.6	8.7	I
E5	6	25.3	1.4	7.4	14.4	16.4	23.4	23.4	29.4	29.4	5.5	10.5	21.4	22.6	22.4	20.5	24.5	21.6	21.6	22.6	29.6	1.7	1.7	7.7	7.7	8.7	15.7	I	
T2	7	29.3	7.4	9.4	16.4	20.4	27.4	27.4	3.5	3.5	7.5	7.5	12.5	23.4	24.6	26.4	24.5	26.5	23.6	23.6	24.6	1.7	7.7	7.7	9.7	9.7	12.7	20.7	IV
T3	8	30.3	8.4	12.4	19.4	21.4	28.4	28.4	4.5	4.5	10.5	10.5	13.5	26.4	25.6	27.4	25.5	27.5	24.6	24.6	25.6	2.7	8.7	8.7	12.7	12.7	13.7	3.8	IV

Obr. 4.1 Denní způsob plánování

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů, 2021.

Při porovnání se způsobem plánování v současné době uvedeném na obrázku 3.1 se jedná o značně podrobnější rozvržení výroby. Je patrný rozdíl ve způsobu rozvržení jednotlivých operací a termínů, jejich začátek a konec. Kromě jiného upozorňuje na plnění plánu, blížíci se termíny splnění dané operace. Hnědě zbarvená pole znázorňují tanky, jejichž podvozky se budou provádět v Trenčíně. Jedná se o spolupráci v rámci skupiny CSG, při které dojde k vypomoci s GO 1-2 tanků T-72.

Plán je navržen tak, že každé čtyři dny bude dokončena oprava jednoho tanku. Tato frekvence vznikla na základě rozpočítání celkového počtu 180 tanků na jednotlivé měsíce, což je 42 měsíců. Od této doby je ale nutné odečíst čas náběhu, který činí 6 měsíců.

Doposud plánování probíhalo na měsíční bázi, při přechodu na pravidelnější denní plánování půjde o velký průlom. Z tohoto pohledu je potřeba zajistit každodenní rozvoz s denní frekvencí, tak aby nedocházelo k nárazovému rozvozu materiálu na začátku každého měsíce.

4.2 Plán rozvozu a distribuce materiálu

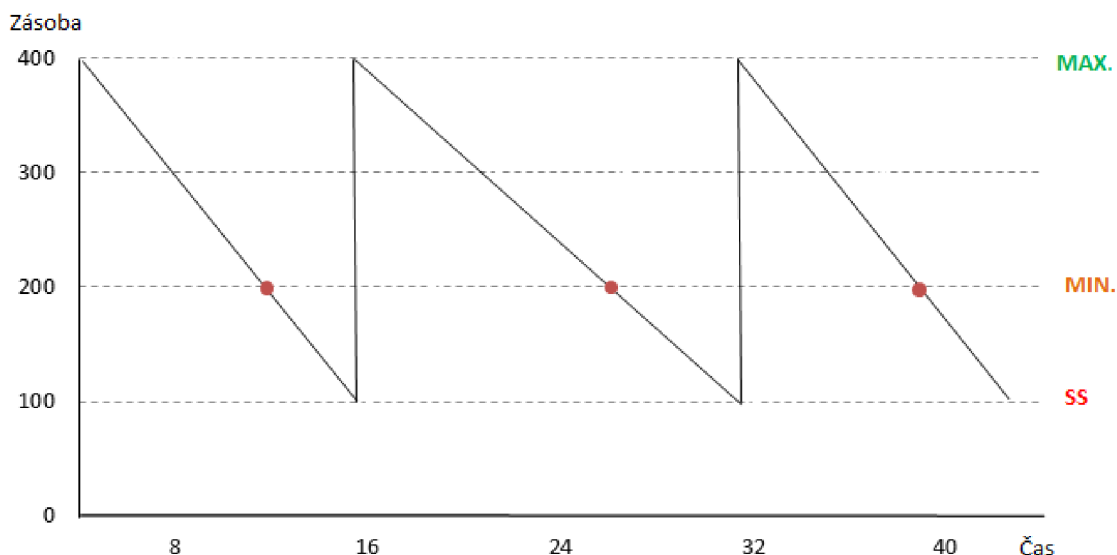
V rámci skladování bude vhodné se do budoucna zaměřit na současný systém výdeje materiálu, který funguje na základě fyzických výdejek. Fyzické výdejky mohou být nahrazeny výdejkami fungujícími na elektronické bázi. Princip by byl takový, že jakmile dojde v systému k uvolnění zakázky, výdejky a potřebný materiál se zobrazí v ERP systému. Dispečerky následně mohou v ERP systému označit potřebný materiál, který chtějí vyskladnit, v jakém množství a skladnice jim materiál nachystají. Tímto by došlo k velké úspoře transportů a pohybu lidí s výdejkami.

Jak již bylo výše zmíněno, do budoucna je potřeba se zaměřit na změnu způsobu rozvozu jednotlivých druhů materiálů a to v určitých taktech. Na základě důkladné analýzy a rozboru velikosti materiálu a jeho rychlosti spotřeby či náročnosti na přepravu by bylo možné rozvážet materiál následovně.

U režijního materiálu bude vhodné využít dvoubinový systém. Princip bude fungovat na bázi dvou krabiček. Prvotně se odebírá z jedné, jakmile ale dojde k jejímu dobrání, krabička se odloží na předem určené místo. To bude představovat signál pro skladníka, který musí do určité doby zareagovat a provést výměnu prázdných krabiček za plné. Doplňování krabiček bude možné na základě kanbanových karet umístěných na krabičce.

Množství v krabičce je potřeba nadefinovat dle spotřeby tak, aby se v ní nacházelo dostačující množství, které dokáže vystačit na dobu vyhrazenou k jejímu doplnění. Z tohoto pohledu je potřeba mít ve skladu nastavenou tzv. min., max. zásobu. Minimální zásoba je určována na základě LT neboli dodací doby dílu, která definuje, kdy daný díl bude naskladněn a nedojde tak k jeho nedostatku. Díky min., max. zásobě bude docházet k automatickému doobjednávání materiálu.

Vhodný příklad na min., max. zásobu lze uvést na jednom vybraném dílu, kterého je potřeba 100 ks na tank. Na základě propočtu byla stanovena minimální výše zásoby 200 ks a maximální výše zásoby 400 ks. Při určování vhodné výše zásoby na skladě je potřeba stanovit si i pojistnou zásobu neboli safety stock, která je v tomto případě 100 ks. Pod tuto pojistnou zásobu by se podnik neměl dostat. Proto jakmile se dostane zásoba na hladinu 200 ks, tedy minimální zásobu, je nutné podat objednávku. Vzhledem k dodací době dílu, která činí 8 dnů je potřeba doobjednat 300 ks, tak aby v době doplnění zásob byla opět dorovnána maximální zásoba 400 ks. Průměrná spotřeba materiálu za 8 dnů činí 150 ks a během 16 dnů 300 ks. Tento příklad je znázorněn na níže uvedeném obrázku 4.2.



Obr. 4.2 Optimální velikost zásob

Zdroj: vlastní zpracování.

Světovým trendem v oblasti udržování vhodné hladiny zásob je tzv. World Class Manufacturing. Pokud se chce podnik dostat na tuto úroveň, může si nechat dodávat režijní materiál přímo na linku. V takovémto případě zodpovědnost a veškerá rizika spojená s dodávkami přecházejí na dodavatele. Může se jednat o materiál ve vlastnictví dodavatele. Po spotřebě materiálu, následuje fakturace na základě vyrobené jednotky, která může být vyrovnána i několik dnů poté co se materiál odebere z krabiček.

Na základě konzultace s týmem by zásoba režijního materiálu v krabičce mohla obsahovat zásobu na dva tanky, což v případě nastavené frekvence čtyři dny na GO jednoho tanku, znamená vytvoření zásoby na 8 dnů. V takovém případě tato zásoba představuje dostatečnou dobu k jejímu doplnění, ale i dobu, ve které může docházet k různým poruchám či ztrátám materiálu. Cílem je dosáhnout navržení takového systému doplňování materiálu, tak aby byl dostatečně jednoduchý a pochopitelný pro všechny pracovníky.

Naopak u stoprocentního materiálu je nutné rozlišit vhodnost materiálu pro využití dvoubinového systému. Pokud se jedná o režijní stoprocentní materiál, např. těsnění, šrouby a kabeláže je možné i v těchto případech využít dvoubinový systém. Opačným příkladem mohou být radiostanice, které jsou většího rozměru, tudíž je u nich dvoubinový systém považován za nevyhovující. V případě radiostanic se jedná o větší

položku a je nezbytné se zaměřit na její distribuci na základě denního plánu. Za stoprocentní materiál lze považovat i řadu dalších dílů, které vstupují do výroby.

V případě frekvence jeden tank za čtyři dny, je možné praktikovat dva způsoby závozu. První způsob spočívá ve vytvoření pojistné zásoby jedné radiostanice a každé čtyři dny se jedna další doveze. Druhým vhodným způsobem je volba metody JIT, kdy závoz probíhá den před montáží. Dle vlastního názoru by byla vhodnější právě metoda JIT a to především z důvodu, že se jedná o zcela nový materiál, v požadované kvalitě, tudíž tvorba zásoby nebude zapotřebí. JIT je možné využít nejenom u nového materiálu, ale i v případě nálezového materiálu, kdy např. v určité fázi defektace tanku dojde k zjištění chybějících dílů. Tyto chybějící věci je potřeba v určitou chvíli do tanku opět navrátit. Na základě zjištěných zkušeností by bylo vhodné držet určitou zásobu nálezového materiálu na skladě, aby nedocházelo k situacím, kdy by dodací doba nálezového materiálu byla delší než moment zjištění a potřeby.

U dalších stovek dílů, které vstupují do montáže je potřeba zajistit stejným způsobem zásobu ve frekvenci, jako tomu bylo v případě uvedeného příkladu radiostanic. Pro linearizaci celého procesu je vhodné rozvržení rozvozu jednotlivého materiálu na dny dle potřeby na základě taktů, tak aby poslední čtvrtý den byla zásoba na svém místě. Finální zásoby by bylo ideální vytvořit den třetí nikoliv čtvrtý a to především z důvodu lepší reakce na případný vznik problémů.

Dalším doporučením pro společnost je provedení analýzy materiálu pomocí metody Plan for Every Part neboli PFEP. Jde o plán toku materiálu, jehož každému dílu je v podrobném seznamu přiřazeno číslo, které podniku poskytuje úplnou přesnost informací potřebných pro efektivní správu manipulace s materiálem. K určení co nejefektivnějšího způsobu doplňování, a přesunu materiálu na linku je zapotřebí porozumět především otázkám jaká bude spotřeba na takt, o jak velkou položku se jedná, jaká je váha položky nebo jaký je způsob balení. Dále je v tomto podrobném seznamu možné dohledat LT dodavatele, sídlo dodavatele, popřípadě cenu daného materiálu.

4.3 Milk Run

V souvislosti s denním způsobem plánování výroby je nutné navrhnout formu a frekvenci distribuce materiálu, která bude zajištěna pomocí interního Milk Runu. Rozvoz bude zajištěn vláčkem, který bude jezdit v pravidelných frekvencích na základě jízdnicích řádů. Jeho funkcí bude zajistit rozvoz a svoz. Podrobněji bude tento způsob rozepsán na následujících řádcích. V rámci doporučení se bude jednat o návrh dvou druhů Milk Runů. Jeden bude rozvázet materiál ze skladu na jednotlivá střediska a druhý bude zajišťovat rozvoz dílů mezi středisky.

Princip návrhu je koncipován tak, aby rozvoz probíhal každý den ve frekvenci čtyř dnů pro jeden tank. Tím nebude docházet k hromadění materiálu na střediscích a vzniku PUSH systému. Než dojde k sestavení plánu rozvozu, je nutné nadefinovat nejenom materiál, který bude rozvážen, ale i místa, která budou sloužit k odkládání prázdných a doplňování nových krabiček.

Nejčastěji se bude jednat o rozvoz **režijního materiálu**, pro který jsou vhodným způsobem rozvozu krabičky. V takovémto případě by mohly být k transportu využity třípatrové vozíky s okraji proti pádu. Dalším vhodným materiálem rozváženým v rámci Milk Runu je **sekvencovaný materiál**, který je charakteristický svými většími rozměry a hmotností. Příklad sekvencovaného materiálu lze uvést na radiostanicích, u kterých je k přepravě možné taktéž využít vozíky s patry a okraji proti pádu. Kromě dvou výše zmíněných druhů materiálu je možné Milk Run využít i k přepravě **materiálu menších rozměrů**, který není přímo režijní, ale je menšího rázu, např. do rozměru 1000x700 mm a váhy do 100 kg. Za vhodný způsob přepravování materiálu jsou považovány i kovové bedny či palety, které je možné umístit na vagóny se speciálně vytvrzeným podvozkem. Princip by byl takový, že bedna bude nasunuta pomocí paletového vozíku na podvozek. V rámci přepravy mezi středisky se může jednat o přepravu setů z GO podsestav elektro.

Jakmile došlo k upřesnění přepravovaného materiálu, uskutečnilo se jednání se společností Jungheinrich (ČR) s.r.o., v rámci kterého byla předložena nabídka na tažné zařízení Jungheinrich typu EZS 570 a policové vozíky, viz obrázek 4.3. Niže uvedená tabulka 4.1 popisuje bližší specifikace vhodného typu elektrického tahače.

Tab. 4.1 Návrh tažného zařízení

Dodavatel	Jungheinrich (ČR) s.r.o.
Typ zařízení	EZS 570
Stav	Nový
Provedení	Elektrický tahač
Tažná síla	1 400 N
Nosnost	7 000 kg
Výška ochranné kabiny	2 140 mm
Celková délka	1 813 mm
Celková šířka	996 mm
Typ baterie	Aquamatik
Napětí baterie	48 V
Jmenovitá kapacita	345 Ah
Celková cena	430 000 Kč

Zdroj: vlastní zpracování.

Do celkové ceny uvedené v tabulce nejsou zahrnuty příplatky za příslušenství, jako je např. krytá kabina, nešpinící pláště CSE, náhradní baterie, maják či elektrické topení pro kabinu.

Dle vlastního názoru je tento typ zařízení považován za vyhovující díky foukaným pneumatikám a otočným kolům vpředu i vzadu. To umožní tahači zdolávat terén, který je v areálu nerovný a rozmanitý. Mezi další výhodu, kterou lze považovat za výrazné pozitivum, je možnost volby zastřešené kabiny, což je vzhledem k venkovním přejezdům mezi středisky nezbytné. Výběrem baterie o napětí 48V je garance toho, že tahač na jedno nabití ujede 3,58 moto hodin. Do budoucna je k tomuto typu tahače možné v případě nutnosti a navyšování kapacit doobjednat náhradní baterii s výměnnou bateriovou stanicí a propojovacím drátek.



Obr. 4.3 Návrh tahače a vozíků pro Milk Run

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů, 2021.

Výsledkem jednání byl návrh tažného zařízení a vozíků, které by obsahovaly tři patra s okraji proti pádu, přičemž police jsou výškově nastavitelné o rozteči min. 100 mm. V rámci přepravy je ložná plocha polic vozíku 1200x800 mm a nosností 110 kg/polici.

Kromě výše navržené objednávky na třípatrové vozíky bude vhodnou alternativou pro přepravu kovových beden a palet využít nabídky společnosti Wanzl. Společnost nabízí vozíky uzpůsobené pro Milk Run, konkrétně se jde o paletové podvozky znázorněné na obrázku 4.4.

Jedná se o speciálně upravený podvozek s nosností 300-1100 kg. Vozíky jsou určeny pro převoz boxů a palet o standardních rozměrech 800x600 mm a 1200x800 mm. Takovýto typ paletového podvozku je tvořen svařovaným nosným jeklovým rámem, dvěma kolečky pevnými a dvěma otočnými pro lepší manipulaci.

Společnost Wanzl umožňuje i zapůjčení takovýchto podvozků, čehož by mohla společnost EXCALUBUR ARMY spol. s r.o. využít a zapůjčit si je k otestování.



Obr. 4.4 Paletový podvozek

Zdroj: [33], 2021.

Na základě propočtů a provedení analýzy by dle vlastního názoru byly ideální 4 až 5 vozíků zapojených do vláčku za tahačem. Důvodem takového počtu vozíků jsou kromě množství položek potřebných k rozvozu i podmínky a logistické trasy v rámci areálu.

Každý vozík váží cca 40 kg a má nosnost 350 kg, jedná se tedy o 1 560-1 950 kg, které musí elektrický tahač utáhnout. Navrhnutý tahač má nosnost 7 000 kg, což je plně dostačující kapacita k rozvozu daného množství materiálu.

Je důležité podotknout, že v případě realizace nákupu by bylo vhodné s firmou Jungheinrich uzavřít objednávku na celkem 14 ks třípatrových vozíků. S firmou Wanzl by bylo vhodné navázat spolupráci a využít jejich nabídky speciálně upravených podvozků, uzpůsobených na přepravu kovových beden a palet. V tomto případě by se jednalo o objednávku 13 ks vozíků se speciálně uzpůsobeným podvozkem. Navrhovaný počet se odvíjí nejenom od počtu vozíků, potřebných na jednotlivých dílnách, ale i podle počtu vozíků, které budou rozváženy a naplňovány. Důležité je mít i vozíky v rezervě pro případ vzniku poruch.

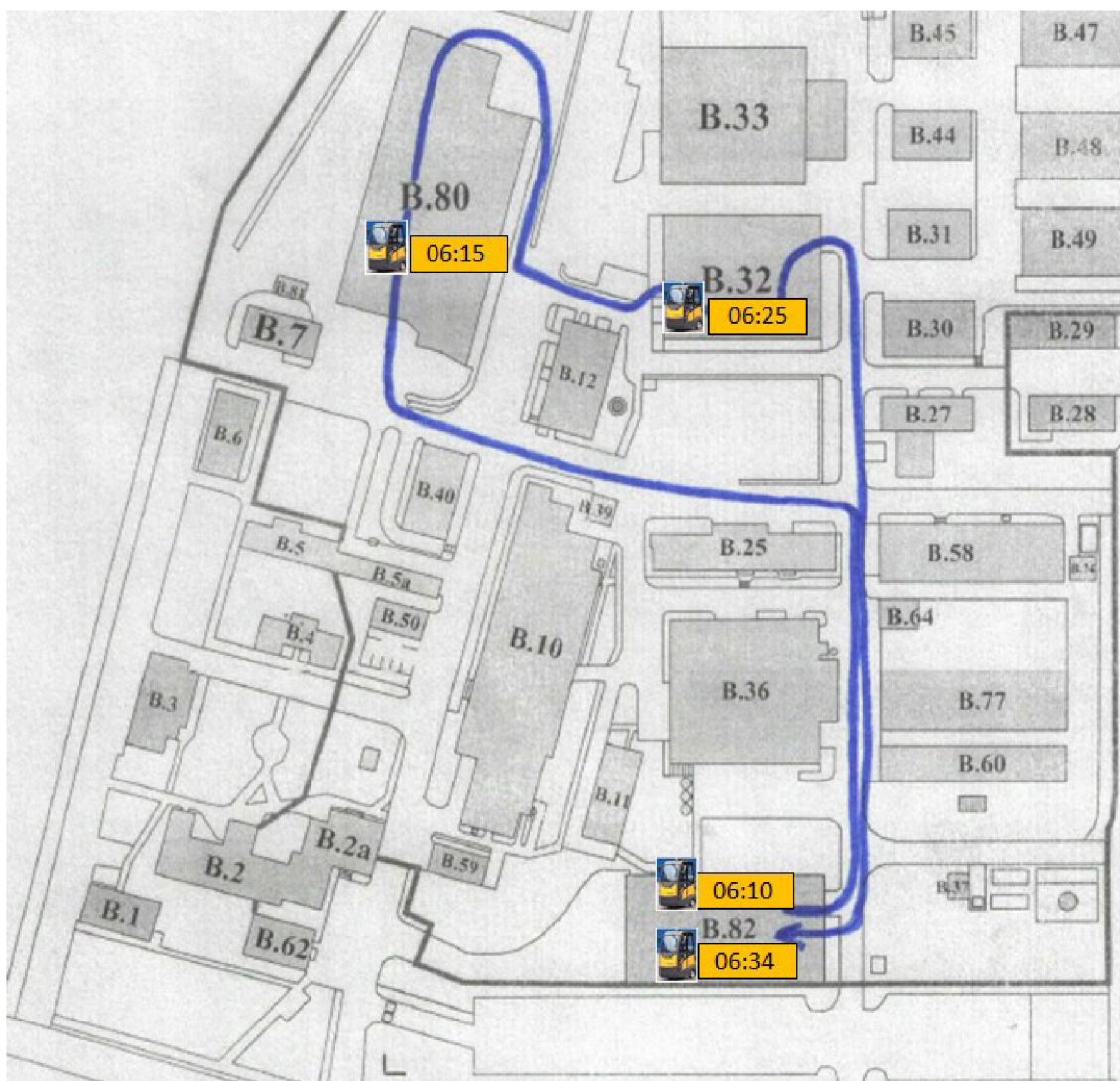
Vozíky by zajišťovaly rozvoz naplněných a svoz prázdné vozíků zpět na sklad, aby mohlo dojít k jejich opětovnému naplnění. Svážené prázdné vozíky zároveň poslouží ke svozu prázdných krabiček, které je potřeba doplnit režijním materiálem.

4.3.1 Jízdní řád 1

V rámci této podkapitoly bude na základě zjištěných dat navržen jízdní řád rozvozu materiálu ze skladu na jednotlivé dílny.

Na základě poskytnutých informací je potřeba rozvést ze skladu na jednotlivé dílny cca 990 položek v časovém rozmezí čtyř dnů. Do těchto 990 položek je zahrnuto cca 25 položek materiálu, který nelze pomocí Milk Runu rozvážet a jehož transport bude i nadále probíhat pomocí VZV. V rámci Milk Runu se tedy bude jednat o rozvoz 965 položek, které při rozpočítání na jednotlivé dny představují rozvoz 121 položek denně. Tyto položky je potřeba rozvést mezi 8 dílen, což představuje v průměru 30 položek na každou dílnu.

Denní způsob plánování umožňuje pracovníkům na skladě přesně vědět, co, v jakém množství, který den má být vychystáno a následně rozvezeno na jednotlivé dílny. Díky tomu je možné materiál vychystávat s denním předstihem. Ideálním způsobem, který by přinesl přehlednější způsob vychystávání, je připravovat materiál do již označených vláček podle příslušných dílen.



Obr. 4.5 Linka A

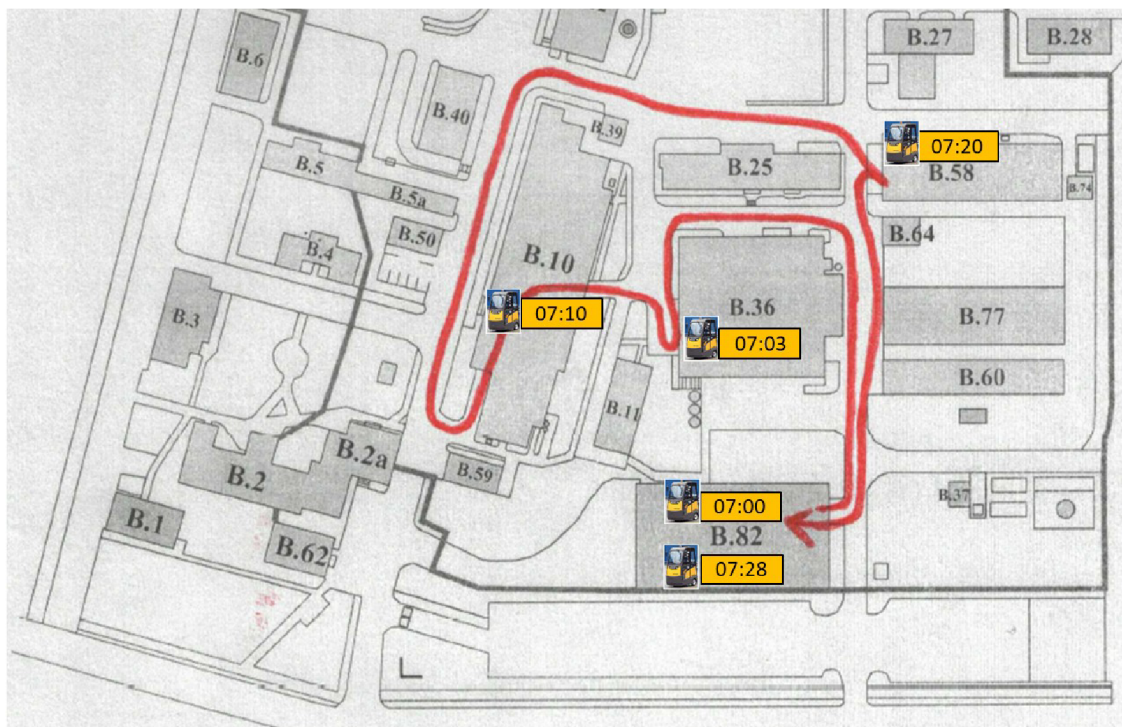
Zdroj: vlastní zpracování.

Na obrázku 4.5 je znázorněna linka A, která je nastavena tak, aby vláček objel dvě haly s celkem čtyřmi pracovišti. Vláček vyjede ze skladu B82 v 06:10 hodin se čtyřmi zapojenými vozíky určenými k rozvozu. Jeho cesta povede na montážní halu B80, kde by měl být v 06:15 hodin. Na montážní hale se nacházejí tři dílny, tudíž zde dojde k odpojení tří naplněných vozíků a zapojení tří vozíků prázdných, určených k doplnění. Následně se vláček přesune na halu B32, kde by měl být v 06:25 hodin, zde dojde k odpojení posledního naplněného vozíku.

Hala B32 v budoucím stavu nebude využívána ke GO věže, jelikož k jejímu odpojení od tanku dojde již v Přelouči nebo Čepí. Závoz haly B32 v rámci Milk Runu zůstane ponechán i přesto, že zde nebude docházet k realizaci projektu GO taku T-72.

Jedná se o závoz kvůli jiným zakázkám. Ponechání linky zavázející halu B32 bylo projednáno i s týmem, jelikož tím dojde k využití linky A.

Poté se vláček vrátí zpět na halu B82 sklad v 06:34 hodin se čtyřmi prázdnými vozíky určenými k naplnění a provedení dalšího závozu dalších hal. Volba takovéto uspořádání prvního závozu je navržena z důvodu vyšší náročnosti na množství dílů potřebných na hale B80.



Obr. 4.6 Linka B

Zdroj: vlastní zpracování.

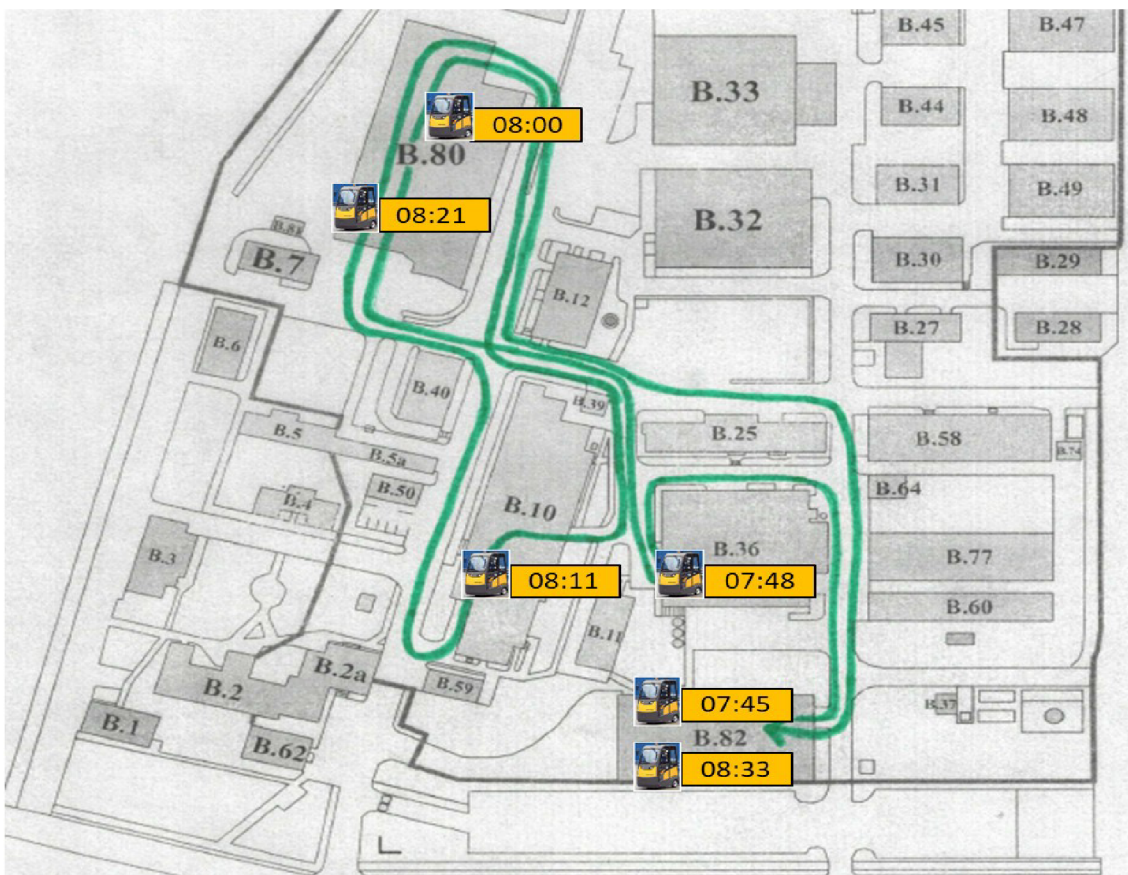
Linka B uvedená na obrázku 4.6 je v pořadí druhý závoz, v rámci kterého dojde k rozvozu materiálu ze skladu na celkem tři haly. Začátek trasy je navržen odjezdem v 07:00 hodin z haly B82, následně vláček obstará rozvoz materiálu na halu B36 elektro, kde odpojí jeden vozík v 07:03 hodin. Poté bude pokračovat ve své cestě na halu B10 demontáž, zde dojde k odpojení dvou vozíků v 07:10 hodin pro dvě dílny - lakovnu a opravnu. Na závěr vláček bude pokračovat na halu B58 motorárnu, kde by měl být v 07:20 hodin a odpojit zde jeden vozík. Jakmile splní rozvoz pro tyto dílny, přesune se zpět na sklad v 07:28 hodin a následně může začít rozvářet díly mezi středisky.

Jízdní řád linky A i linky B je navržen tak, aby na jednotlivých pracovištích byl k dispozici materiál ihned od rána, jelikož pracovní směna začíná v 6:00 hodin.

4.3.2 Jízdní řád 2

Druhý rozvoz v rámci Milk Runu je možné realizovat mezi jednotlivými středisky. Tím se dostane maximálního využití zařízení určeného k rozvozu. Tento jízdní řád je navržen k přesunu nejenom jednotlivých elektro podskupin GO z haly B36 na finální montáž B80, které jsou nejčastěji již ve formě polotovary, ale i k přesunu dílů z lakovny B10 na halu B80. Z lakovny je v průběhu čtyřdenního taktu potřeba převést 20 palet, což dělá v přepočtu 5 palet denně.

I v případě rozvozu mezi středisky je potřeba rozlišovat polotovary dle délky či váhy. Ty, které budou splňovat výše uvedenou ložnou plochu polic 1200x800 mm a určitou nosnost, je možné přepravovat vláčkem. Ostatní nadrozměrné polotovary budou muset být i nadále přepravovány pomocí VZV.



Obr. 4.7 Linka C

Zdroj: vlastní zpracování.

Linka C znázorněná na obrázku 4.7 je nastavena tak, že v 07:45 hodin vyjede Milk Run ze skladu, odkud se přesune na halu B36 elektro. Zde v 07:48 hodin vyzvedne již výše

zmíněné kovové bedny s uloženými, zrenovovanými elektro součástkami, které prošly GO a jsou určeny k přesunu na haly B80 finální montáž, kde dojde k vyložení v 08:00 hodin. Poté se vláček přemístí na lakovnu, tedy na halu B10, kde v 08:11 hodin naloží např. nalakované plechy a trubky a odveze je na finální montáž B80, kde dojde k vyložení v 08:21 hodin. Jakmile bude splněn denní rozvoz polotovarů mezi středisky, vláček se vrátí zpět na sklad B82, kde bude v 08:33 hodin.

Z hal B10 a B36 bude potřeba z převážné části přepravit cca 80 % dílů v kovových bednách na montážní halu B80. Z tohoto důvodu bude potřeba závoz uvedený na obrázku 4.5 zopakovat v průběhu dne celkem 2x.

Navrhnuté časové intervaly v rámci Milk Runu se odvíjejí nejenom podle vzdáleností mezi jednotlivými halami, ale i v závislosti na rychlosti vláčku, který by se po areálu mohl pohybovat rychlostí cca 8 km/hod. Z důvodu nerovnosti terénu a většího množství zatáček v areálu bude nutné použít elektronický omezovač rychlosti.

Pro lepší orientaci byla k jednotlivým jízdním řádům linky A, B, C zakreslených do mapy areálu sestavena i níže uvedená tabulka 4.2. Do tabulky jsou kromě času příjezdu a odjezdu na jednotlivé haly zakomponovány i dva sloupce, které definují počet zapojených a odpojených vozíků na halách. Při pohledu do tabulky je zřejmé, že čas, který vláček stráví na jednotlivých halách k odpojení naplněných vozíků a zapojení vozíků prázdných bude cca 5 minut. Na některých halách je ale zapotřebí odpojit více vozíků najednou, z tohoto důvodu, je v těchto případech prodloužen čas o několik minut. V časech přejezdů je zahrnuta i časová rezerva cca 1,5 minut.

Tab. 4.2 Standard práce řidiče vláčku

Linka A	Příjezd	Odjezd	Vozíky k odpojení	Vozíky k zapojení
START B82	-	06:10	0	4
B80	06:15	06:23	3	3
B32	06:25	06:30	1	1
CÍL B82	06:34	-	4	0
Linka B	Příjezd	Odjezd	Vozíky k odpojení	Vozíky k zapojení
START B82	-	07:00	0	4
B36	07:03	07:08	1	1
B10	07:10	07:15	2	2
B58	07:20	07:25	1	1
CÍL B82	07:28	-	4	0
Linka C1	Příjezd	Odjezd	Vozíky k odpojení	Vozíky k zapojení
START B82	-	07:45	0	0
B36	07:48	07:55	0	5
B80	08:00	08:08	5	5
B10	08:11	08:18	5	5
B80	08:21	08:30	5	0
CÍL B82	08:33	-	0	0
Linka C2	Příjezd	Odjezd	Vozíky k odpojení	Vozíky k zapojení
START B82	-	11:00	0	0
B36	11:03	11:10	0	4
B80	11:15	11:23	4	4
B10	11:26	11:33	4	4
B80	11:36	11:44	4	0
CÍL B82	11:47	-	0	0

Zdroj: vlastní zpracování.

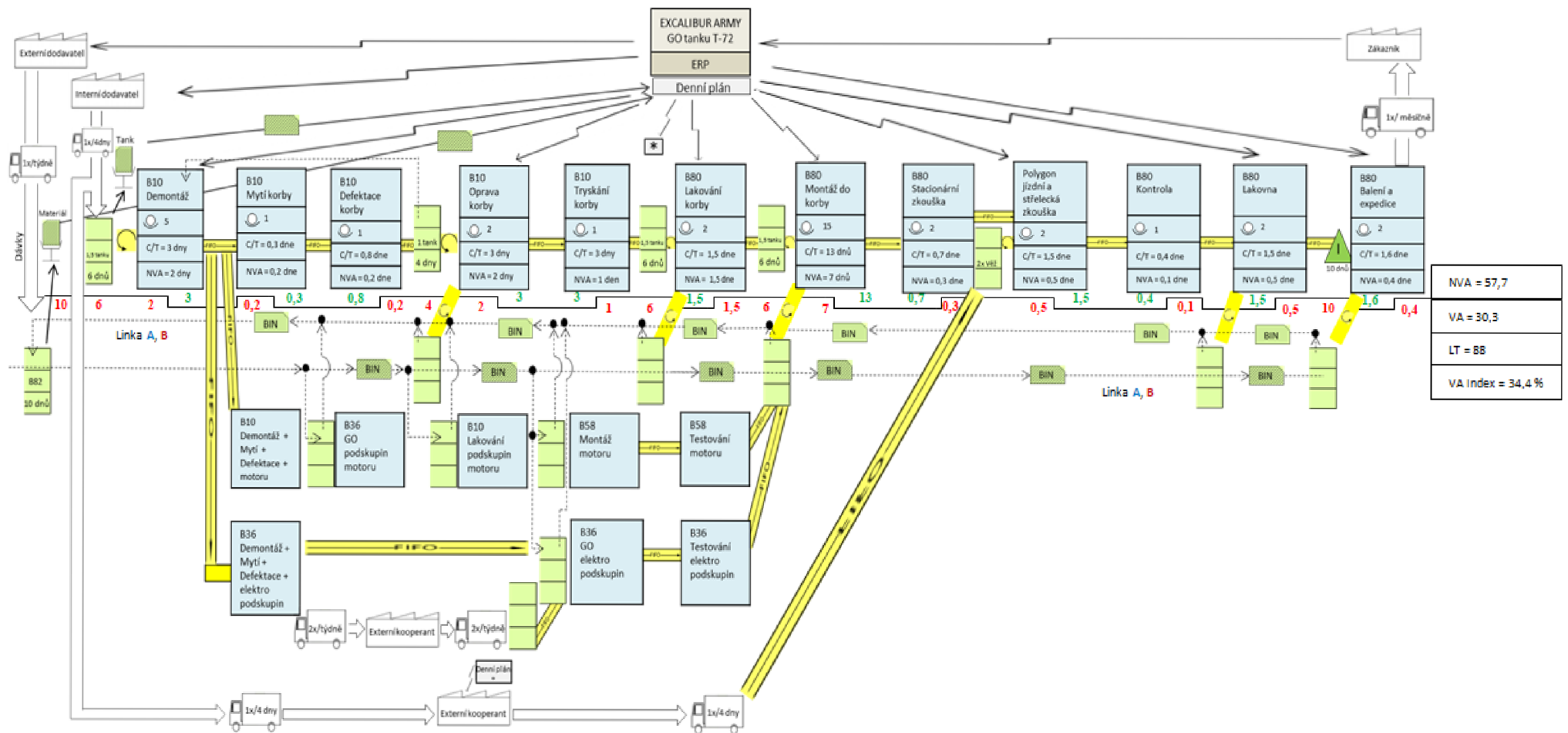
Zavedením Milk Runu se docílí zefektivnění logistiky dané společnosti, v rámci které se předpokládá oddělení meziobjektové dopravy od interní logistiky. Tím může dojít k přesunu pěti vozíků zajišťujících meziobjektovou logistiku v rámci střediska výroby na středisko logistiky. Předpokladem je úspora dvou až tří vozíků, přičemž v rámci implementace Milk Runu se bude jednat o 100% úsporu jednoho vozíku na montážní hale B80, kde jsou v současnosti celkem tři vozíky, zajišťující přesun materiálu.

Do budoucna je možné Milk Run navržený pro GO tanku T-72 rozšířit i v rámci jiných produktů. Tím by mohlo dojít k rozšíření vláčku na další místa a tedy i jeho maximálnímu využití. To je ale předmětem dalšího analyzování a zefektivňování výrobního procesu.

4.3.3 VSM – mapa budoucího stavu

Na základě analýzy současného stavu byla zjištěna celá řada nedostatků a úzkých míst, které je zapotřebí v budoucnu eliminovat. Z tohoto důvodu došlo k navržení řady návrhů ke zlepšení situace. V návaznosti na to byla sestavena VSM budoucího stavu, do které jsou zakomponovány výše zmíněné návrhy k zefektivnění činnosti.

Níže uvedená mapa budoucího stavu znázorněná na obrázku 4.8 byla vytvářena průběžně. Prvotně byl vymyšlen koncept, poté došlo k doplnění časů a hodnot.



Obr. 4.8 VSM – mapa budoucího stavu

Zdroj: vlastní zpracování.

Zhodnocení budoucího stavu

Pro lepší přehlednost změn po sestavení VSM budoucího stavu je vytvořena tabulka 4.3. Tato tabulka slouží k lepšímu porovnání rozdílů současného a budoucího stavu.

Tab. 4.3 Srovnání průběžné doby výroby

	Současný stav	Budoucí stav
NVA	92,7 dnů	57,7 dnů
VA	30,3 dnů	30,3 dnů
LT	123 dnů	88 dnů
VA Index	24,6 %	34,4 %

Zdroj: vlastní zpracování.

Hlavní změna, již bylo dosaženo, se týká LT, který se podařilo snížit z původních 123 dnů na 88 dnů. Jedná se tedy o snížení průběžné doby výroby o 28 %. Tohoto snížení bylo docíleno především redukcí rozpracované výroby a zrevidováním meziskladů, týkajících se hlavního výrobního toku nikoliv jednotlivých podskupin GO tanku T-72.

Došlo k nahrazení meziskladů supermarketů, u nichž bude docházet k řízení množství zásob. Tato redukce přinesla úsporu VNA z původních 92,7 dnů na 57,7 dnů, což představuje časovou úsporu 38 %. U přidané hodnoty, tedy VA nedošlo k žádným změnám, jelikož úspora není její součástí.

Časových úspor bylo dosaženo především snížením zásob na samém začátku výrobního procesu, tedy ve skladu. Ve výše uvedeném grafu na obrázku 4.2 je znázorněno vhodné množství minimální a maximální výše zásob na skladě. Z tohoto grafu se vycházelo i při sestavení VSM budoucího stavu, proto byla navržena zásoba materiálu v průměru 10 dnů. Další změna vedoucí k časovým úsporám spočívá v řízení průběžného navážení od interního dodavatele. V tomto případě byla navržena dostačující průměrná zásoba 1,5 tanku, tedy jeden až dva tanky.

Součástí budoucího stavu je i zavedení systému kanban, přičemž informace o spotřebě budou elektronicky zasílány na oddělení plánování. Zde dojde k zadání potřebných informací do systému ERP. Z ERP systému poputuje požadavek v podobě signálu o potřebě doplnění zásob k dodavateli.

Následně došlo mezi rychlejšími operacemi k redukci hromadících se tanků a to nejenom díky plánování na denní bázi, ale i zavedením PULL systému a metody FIFO. I nadále je potřeba udržovat zásobu jednoho až dvou tanků před výrobními operacemi lakování korby a montáž do korby. Před, ale i po lakovně je vhodné mít vytvořenou zásobu, tak aby bylo možné tuto lakovnu přerušit pro účely GO tanku T-72 a využít jí na jinou techniku.

Zásadní změna oproti současnému stavu se týká GO věže. Tato změna spočívá ve využití externího kooperanta na GO věže v rámci skupiny SCG. Konkrétně se jedná o navázání spolupráce se společností Tatra Defence Vehicle. Věže budou nově demontovány od tanku již v Přelouči, Čepí a převezeny do závodu firmy TDV. Jakmile kooperant provede GO věže, zrenovovaná věž se vrátí zpět na linku do EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., zde dojde ke kompletaci celého tanku.

Do mapy budoucího stavu je zakomponován i navržený Milk Run a jeho linky. Jedná se o linku ze skladu na střediska, tedy **linka A, B**, a linku zabývající se rozvozem mezi středisky, tedy **linka C**. Propojením těchto tří linek dojde k maximálnímu využití vláčku, eliminaci času potřebného k manipulaci s materiálem a redukci techniky.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit řízení vybraných materiálových toků a kapacit ve vybraném podniku a navrhnout doporučení ke zlepšení.

Teoretická část byla zpracována na základě literárních pramenů, souvisejících s obecným popisem logistiky, řízením materiálových toků a štihlou výrobou. V rámci popisu štihlé výroby byla popsána řada metod a nástrojů. Jednou z nejdůležitějších metod, která byla následně implementována v rámci praktické části, byla metoda Value Stream Mapping. Tato metoda kromě zanalyzování materiálových a informačních zdrojů slouží i jako důležitý identifikátor zdrojů plýtvání, které je potřeba co nejvíce eliminovat. Kromě této hlavní metody byla pozornost věnována i ostatním popsaným metodám, které byly také využity v rámci praktické části.

V úvodu praktické části došlo k popisu společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., pro kterou byla diplomová práce vypracována. Pro účely analýzy současného stavu byla zvolena generální oprava tanku T-72. Důvodem výběru byla získaná zakázka na generální opravu 180 tanků T-72. Oproti současnému stavu je jedná o diametrálně rozdílnou zakázku.

Při analýze materiálových a informačních toků došlo k sestavení Value Stream mapy současného stavu a špagetového diagramu, což napomohlo k odhalení několika úzkých míst. U těchto nedostatků došlo v rámci poslední kapitoly k vytvoření návrhů a doporučení k zefektivnění materiálových toků. Jednotlivá zlepšení byla následně navržena, provedena a změřena.

Důkladnou analýzou, pravidelnými návštěvami a komunikací s odborným týmem ve společnosti bylo shledáno kromě jiného i velké množství transportů v areálu. Z tohoto důvodu došlo k vytvoření návrhu, spočívajícího v zavedení Milk Runu. V rámci tohoto návrhu bylo zapotřebí vytvořit nabídku logistického vláčku, odpovídajícího svými technickými parametry podmínkám, v jakých bude využíván. Implementace Milk Runu je první krok k zefektivnění celé interní logistiky. Z tohoto pohledu došlo k vytvoření tří jízdních řádů, pro zajištění rozvozu materiálu. Tímto krokem může společnost docílit pozitivního vlivu nejenom z pohledu redukce množství transportů, ale i z pohledu množství mezikladů.

Na úplný závěr praktické části byla vytvořena Value Stream mapa budoucího stavu, která vznikala průběžně. Do mapy budoucího stavu byly zakomponovány samotné návrhy, které mohou mít za následek zrychlení celého procesu a to díky nahrazení současného PUSH systému za systém PULL.

Při zhodnocení mapy budoucího stavu a následném porovnání s mapou současného stavu byla zjištěna řada úspor. Hlavní časová úspora, již se podařilo dosáhnout, se týká průběžné doby výroby, tedy Lead Timu. V tomto případě došlo ke snížení průběžné doby výroby z původních 123 dnů na 88 dnů, což je vyjádřeno v procentech téměř 28% úspora.

Veškerá doporučení, která jsou součástí poslední kapitoly, nejsou zdaleka jediná. Tato doporučení mohou být pro společnost přínosem a napomoci jí k zefektivnění výrobního procesu.

Seznam zdrojů

- [1] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika – teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [2] ŠTŮSEK, Jaroslav. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-534-6.
- [3] Logistika [online]. 2020 [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://logistika-cz.studentske.cz/>.
- [4] HALÁSEK, Dušan a kol. *Logistika v odvětvích služeb*. Přerov: VŠLG, 2013. ISBN 978-80-87179-30-7.
- [5] PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, 1998. ISBN: 80-86031-13-6.
- [6] GROS a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN: 978-80-7080-952-5.
- [7] LAMBERT, Douglas M, STOCK, James R. a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.
- [8] VÁCHAL, Jan a kol. *Podnikové řízení*. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4642-5.
- [9] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN: 978-80-247-3938-0.
- [10] KOŠTURIÁK Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN: 80-86851-38-9.
- [11] A Brief History of Lean. *lean.org - Lean Enterprise Institute | Lean Production | Lean Manufacturing | LEI | Lean Services* [online]. © 2000 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://www.lean.org/whatslean/history.cfm>.
- [12] What is Lean | History and early development. *The Lean Way | Lean & Continuous Improvement Software* [online]. 2021 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://theleanway.net/what-is-lean>.

- [13] Toyota Production System – Lean Manufacturing and Six Sigma Definitions. *Lean Manufacturing and Six Sigma Definitions – Glossary terms, history, people and definitions about Lean and Six Sigma* [online]. BPI, © 2021 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://www.leansixsigmadefinition.com/glossary/toyota-production-system/>.
- [14] The Five Principles of Lean. *The Lean Way | Lean & Continuous Improvement Software* [online]. 2021 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://theleanway.net/The-Five-Principles-of-Lean>.
- [15] *Home | Manufacturing.net* [online]. 2021 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://www.manufacturing.net/home/article/13193437/the-principles-of-lean-manufacturing>.
- [16] MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotových toků ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 2003. ISBN: 80-902235-9-1.
- [17] KING, Peter L. a Jennifer S. KING. *Value Stream Mapping for the Process Industries: Creating a Roadmap for Lean Transformation*. Boca Raton: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4822-4769-5.
- [18] ZLOCHOVÁ, Martina. *Optimalizace výrobních buněk*. |API Akademie. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. © 2005 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25780n-optimalizace-vyrobnich-bunek>.
- [19] ROTHER, Mike and John SHOOK. *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute. 1999. ISBN 0-9667843-0-8.
- [20] Štíhlý materiálový a hodnotový tok | MM spektrum. *MM Průmyslové spektrum – strojírenský časopis a jeho digitální obsah | MM spektrum* [online]. © 2001 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/stihly-materialovy-a-hodnotovy-tok>.
- [21] VEBER, Jaromír a kol. *Podnikání malé a střední firmy*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN: 978-80-247-4520-6.
- [22] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. Grada Publishing, 1999. ISBN: 80-7169-578-5.

- [23] VÍTEK, Václav. *Svět produktivity* [online]. 2012 [cit. 2021-12-02]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>.
- [24] ESP [online]. 2020 [cit. 2021-12-03]. Dostupné z: <http://esp.cz/cs/blog/kanban-vyroba-tahem-optimalizuje-stav-zasob-prispiva-efektivite-vyrobe>.
- [25] ALUKAL, George and Anthony MANOS. *Lean Kaizen: A Simplified Approach to Process Improvements*. 2006. ISBN: 978-0-87389-689-4.
- [26] PAVELKA, Marcel. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání* |API Akademie. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. © 2005 [cit. 2021-12-02]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>.
- [27] Jak mít náklady a kvalitu pod kontrolou |MM spektrum. *MM Průmyslové spektrum - nejčtenější strojírenský časopis a jeho digitální obsah* | *MM spektrum* [online]. © 2001 [cit. 2021-13-02]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/jak-mit-naklady-a-kvalitu-po-kontrolu>.
- [28] STRACHOTA, Svatopluk. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. © 2018 [cit. 2021-13-02]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xvii/blok_8/cespithllogistika2018002.pdf.
- [29] MILK-RUN – www.escare.cz. *Štíhlá výroba, průmyslové inženýrství & inovace | komplexní řešení od ESCARE* [online]. 2021 [cit. 2021-02-07]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/metodika/milk-run/>.
- [30] EXCALIBUR ARMY spol. s r.o. [online]. 2021 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.excaliburarmy.cz/cs/>.
- [31] Tank T-72 | ARMYTECHNIKA.cz *Prodej vojenské techniky* | *ARMYTECHNIKA.cz* [online]. Armytechnika.cz, © 2016 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <http://www.armytechnika.cz/nabidka/pasova-technika/tanky/tank-t-72>.
- [32] Střední tank T-72. *Valka.cz* | *Homepage* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/1132-Stredni-tank-T-72>.
- [33] Wanzl [online]. 2021 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: https://www.wanzl.com/cs_CZ/produkty/voziky/milkrun/paletove-podvozky~p4953.

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Členění logistiky	11
Obr. 1.2 Logistické aspekty „7S“	12
Obr. 1.3 Schéma materiálových a informačních toků.....	16
Obr. 1.4 Schéma principů štihlé výroby.....	21
Obr. 1.5 Špagetový diagram.....	30
Obr. 1.6 Milk Run	32
Obr. 2.1 Logo společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o.....	33
Obr. 2.2 Organizační struktura společnosti	34
Obr. 2.3 Tank T-72.....	36
Obr. 2.4 Demontáž tanku T-72	39
Obr. 2.5 VSL – mapa současného stavu	42
Obr. 2.6 Špagetový diagram výrobního toku.....	43
Obr. 2.7 Špagetový diagram materiálových toků.....	45
Obr. 3.1 Měsíční způsob plánování.....	48
Obr. 3.2 Vzor fyzické výdejky	50
Obr. 4.1 Denní způsob plánování.....	54
Obr. 4.2 Optimální velikost zásob.....	56
Obr. 4.3 Návrh tahače a vozíků pro Milk Run.....	60
Obr. 4.4 Paletový podvozek.....	61
Obr. 4.5 Linka A	63

Obr. 4.6 Linka B	64
Obr. 4.7 Linka C	65
Obr. 4.8 VSM – mapa budoucího stavu	69

Seznam tabulek

Tab. 1.1 Rozdíl mezi skladem a distribučním centrem	18
Tab. 2.1 Předpokládané délky výrobního toku	44
Tab. 3.1 Identifikované problémy	47
Tab. 4.1 Návrh tažného zařízení	59
Tab. 4.2 Standard práce řidiče vláčku	67
Tab. 4.3 Srovnání průběžné doby výroby	70

Seznam zkratek

CSG	Czechoslovak Group
CT	Cycle Time
FIFO	First In First Out
GO	Generální oprava
JIT	Just in Time
LT	Lead Time
NVA	Non-Value Added Time
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PFEP	Plan for Every Part
SS	Safety stock
TDV	Tatra Defence Vehicle
TPS	Toyota Production System
VA	Value Added Time
VSM	Value Stream Mapping
VZV	Vysokozdvížený vozík


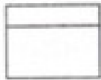
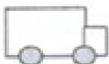



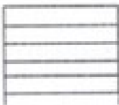








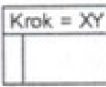


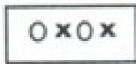

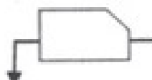




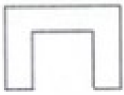


Seznam příloh

Příloha A Přehled používaných symbolů pro mapování hodnotových toků

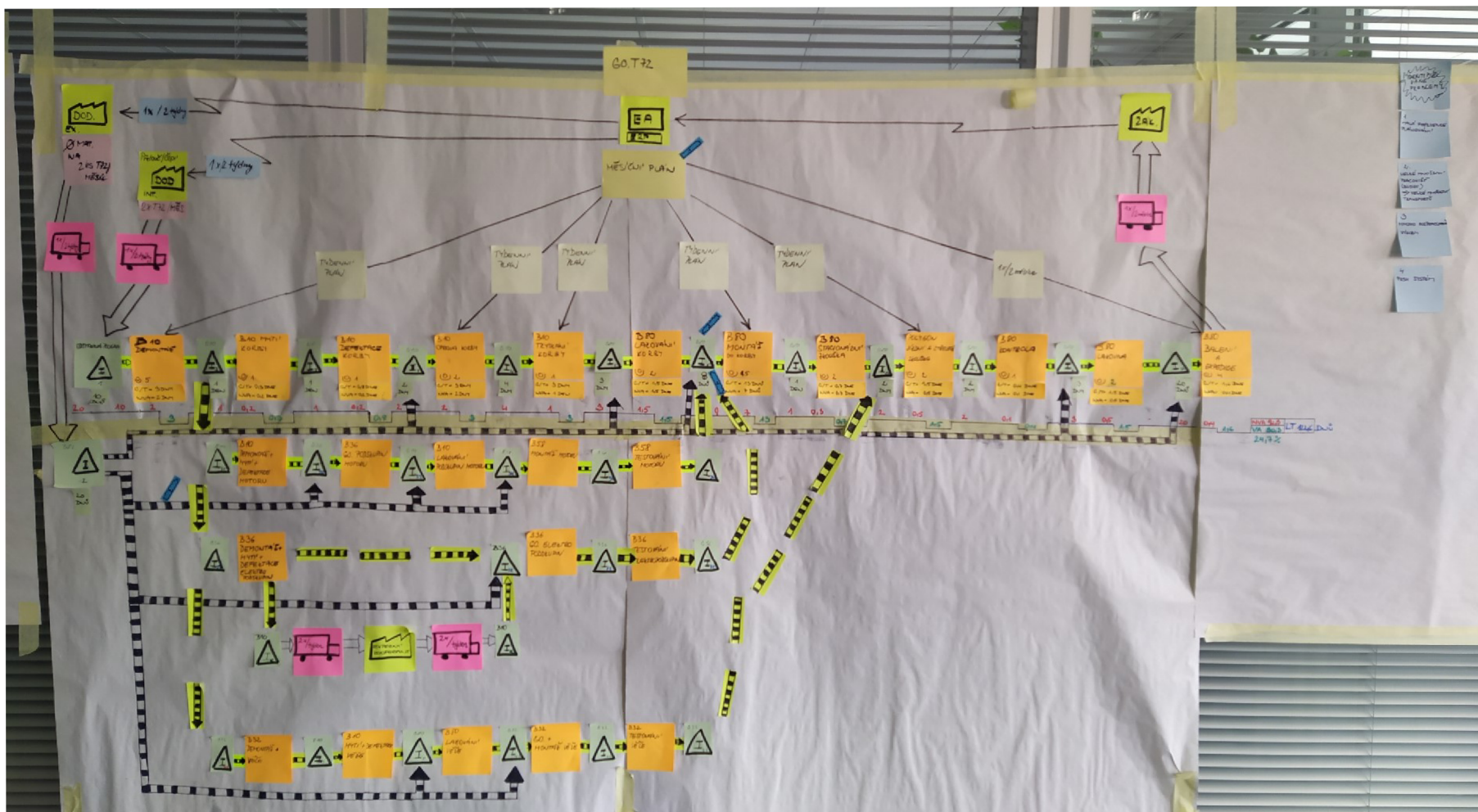
Příloha B VSM současného stavu

Příloha C VSM budoucího stavu

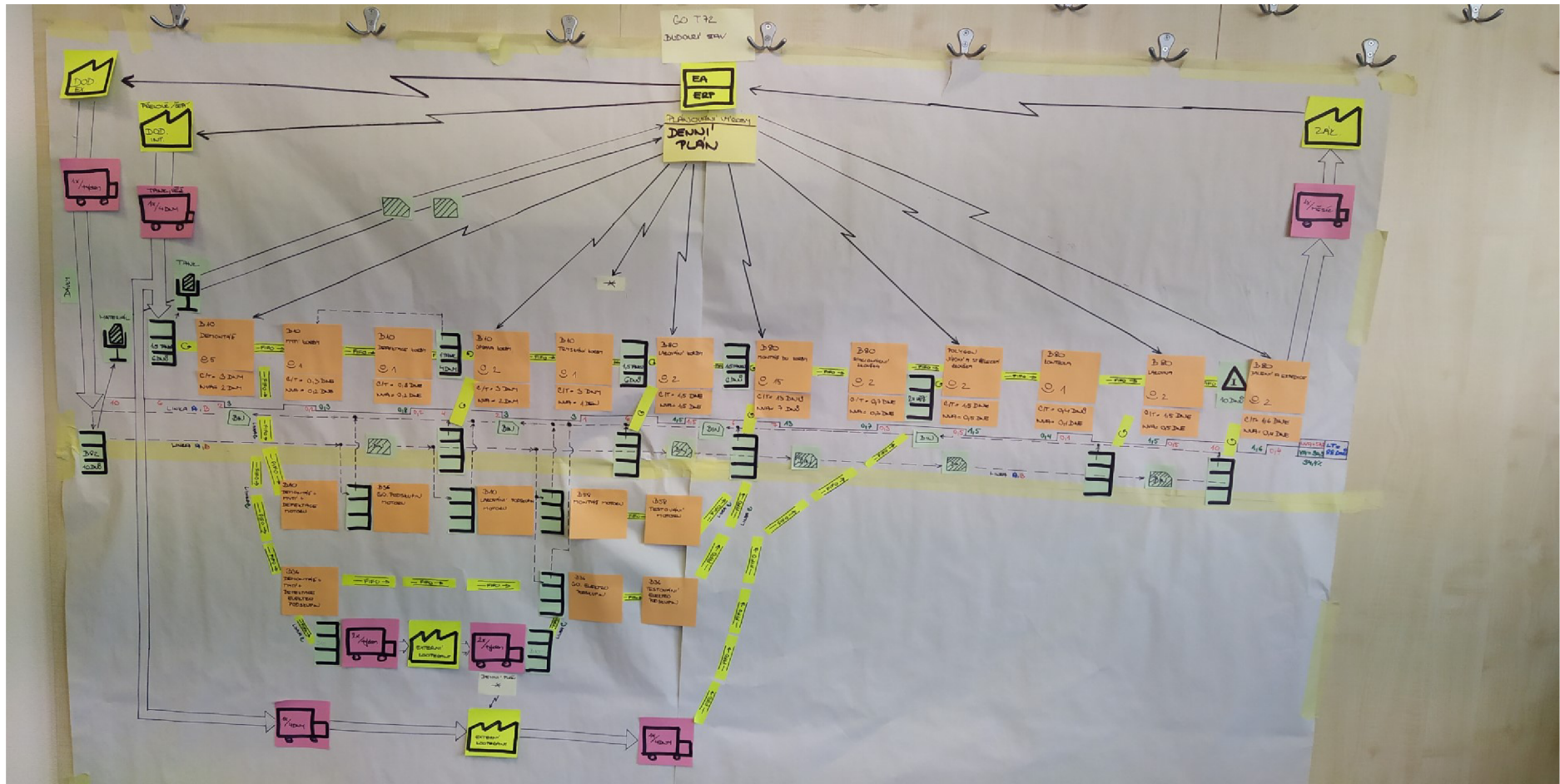
Přehled používaných symbolů pro mapování hodnotových toků

						Ikony pro materiálový tok
Externí zdroje	Proces	Transport	Tok hotových výrobků	Pohyb tlakem	Pohyb tahem	
						
Data o procesu	Vyrovňovací zásoba	Bezpečnostní zásoba	Supermarket	Zásoba		
						
Manuální informace	Elektronická informace	Typ informace (plán)	Inventurní plánování	Heijunka	Heijunka - správce	
						
Kanbanová schránka	Výrobní mix	FIFO	Výrobní kanban	Dopravní kanban	Signální kanban	
						Všeobecné ikony
VA-linka	Operátor	Výrobní buňka	Počítačová podpora	Příležitost ke zlepšení		

VSM současného stavu



VSM budoucího stavu



Autor/ka (vypracoval/a)	Bc. Marie Janalíková, DiS.
Název DP	Zajištění efektivnosti materiálových toků ve vybraném podniku
Studijní obor	LRVP
Rok obhajoby DP	2021
Počet stran	65
Počet příloh	3
Vedoucí DP	Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D., ALog.
Anotace	Diplomová práce je zaměřena na materiálové toky vybrané výrobní společnosti zabývající se navrhováním, vývojem a výrobou vojenských vozidel a techniky. Teoretická část popisuje logistiku a řízení materiálových toků s návazností na štíhlou výrobu a její nástroje. Praktická část se věnuje analýze materiálových toků pomocí vybraných nástrojů štíhlé výroby ve společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., sídlící ve Šternberku. Výstupem této diplomové práce je vytvoření stavu budoucího a návrhů vedoucích k zefektivnění činnosti.
Klíčová slova	Materiál, plýtvání, VSM, Špagetový diagram, Milk Run
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	