

Analýza materiálových toků ve výrobním podniku

Dominik Dostál

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav logistiky

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Dominik Dostál**
Osobní číslo: **L20485**
Studijní program: **B1041P040003 Aplikovaná logistika**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza materiálových toků ve výrobním podniku**

Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši vztahující se k materiálovému toku a zlepšování procesů.
2. Provedte analýzu materiálového toku zvoleného výrobku z procesního hlediska.
3. Na základě analýzy navrhněte zlepšení v daném procesu.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
 2. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podniku*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
 3. MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ, Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava a Ekonomická fakulta, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Romana Heinzová, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2023**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2022

**PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 5.5.2023

Jméno a příjmení studenta: Dominik Dostál

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou materiálového toku ve výrobní společnosti PWO Czech Republic a.s. V teoretické části práce je charakterizována oblast logistiky, řízení materiálových toků a zlepšování procesů. Následně je v praktické části analyzován současný stav materiálového toku zvoleného výrobku a na základě analýzy jsou navržena možná zlepšení.

Klíčová slova: logistika, materiálový tok, analýza, výrobní podnik, zlepšování procesů

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the analysis of material flow in the manufacturing company PWO Czech Republic a.s. The theoretical part of the thesis characterizes the area of logistics, material flow management and process improvement. Subsequently, the practical part analyses the current state of material flow of the selected product and based on the analysis possible improvements are proposed.

Keywords: logistics, material flow, analysis, manufacturing business, process improvement

Děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Romaně Heinzové, Ph.D. za odborné vedení závěrečné práce. Dále děkuji společnosti PWO Czech Republic a.s. za umožnění zpracování své bakalářské práce a jmenovitě Ing. Ladislavu Sobčákovi, za poskytnutá data, materiály a odborné konzultace.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 LOGISTIKA A JEJÍ ČLENĚNÍ	10
1.1 PŘEDMĚT A CÍLE LOGISTIKY	11
1.2 VÝVOJOVÉ FÁZE LOGISTIKY:	12
1.3 ČLENĚNÍ LOGISTIKY	13
1.4 LOGISTICKÝ ŘETĚZEC.....	14
1.5 LOGISTICKÉ ČINNOSTI	15
2 ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU	16
2.1 MATERIÁLOVÝ TOK.....	17
2.2 ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU	17
2.2.1 Sankeyův digram.....	18
2.2.2 Spaghetti diagram.....	19
2.2.3 Postupový (vývojový) diagram	20
3 PROCESY A JEJICH ZLEPŠOVÁNÍ	21
3.1 DĚLENÍ PROCESŮ	23
3.2 ANALÝZA PROCESU	24
3.3 ZPŮSOBY ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ.....	25
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
4 PŘESTAVENÍ SPOLEČNOSTI A ZÁKLADNÍ INFORMACE	30
4.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	31
5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	32
5.1 POPIS VÝROBKU	32
5.2 ANALÝZA PROCESU VÝROBY SEDÁKOVÉ SESTAVY	33
5.3 IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ V PROCESU VÝROBY SEDÁKOVÉ SESTAVY	40
5.4 MATERIÁLOVÝ TOK.....	41
6 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ	44
6.1 NOVÁ VERZE STÁVAJÍCÍHO INFORMAČNÍ SYSTÉMU NEBO JEHO ROZŠÍŘENÍ O MODUL WMS.....	44
6.2 NOVÝ BALÍCÍ PŘEDPIS	45
ZÁVĚR	46
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	49
SEZNAM OBRÁZKŮ	50

ÚVOD

V dnešní době je pro podnik klíčové si udržet konkurenceschopnost na trhu, pro dosažení této schopnosti je důležitá flexibilita firmy na požadavky poměrně rychle se měnícího prostředí. Kvůli této skutečnosti je potřeba pořád zlepšovat podnikové procesy.

Pro zlepšování výrobních procesů je nezbytné neustále odstraňovat zdroje plýtvání, které se v proces podniku mohou vyskytovat v různých podobách. Záměrem vedení společnosti, by mělo být motivovat své zaměstnance k jejich eliminaci a tím přispět k lepšímu chodu firmy a zvýšení její produktivity. K těmto zlepšením mohou organizace využít celou řadu ověřených metod a nástrojů.

Bakalářská práce se věnuje analýze materiálového toku konkrétní výrobní sestavy v podniku PWO Czech Republic a.s. Tato společnost sídlí ve Valašském Meziříčí, ve Zlínském kraji. V průběhu 2. a 3. ročníku bakalářského studia byla vykonávána odborná praxe v této organizaci, která byla základem pro volbu tématu závěrečné práce. Na základě pozorování, rozhovorů se zaměstnanci a plnění zadaných úkolů byly zjištěny potencionální možnosti pro zlepšení. Tyto skutečnosti byly dalším důvodem pro zvolení této bakalářské práce.

Hlavním cílem této práce je navrhnout možná zlepšení materiálového toku výrobní sestavy na základě analýzy současného stavu a jeho zobrazení pomocí diagramu.

K naplnění vytyčeného cíle je nutné vyzorovat reálný chod sledovaných pracovišť a seznámit se s interní dokumentací podniku. Pro vytvoření layoutu firemních prostor, zobrazení materiálového toku je využít program MS Excel. K vizualizaci výrobního procesu je uplatněn online nástroj Draw.io.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA A JEJÍ ČLENĚNÍ

Původ logistiky jako termínu není úplně zřejmý. Slovo pravděpodobně vychází z řeckého slova logos, což může znamenat něco ve smyslu slovo, řeč, rozum, počítání anebo slova logikon, které znamená důmysl či rozum. (Dupal', 2018)

Logistika má v dnešní době mnoho různých definic. Dle Gros (2016) nejlépe tento pojem popisuje definice vytvořená mezinárodní organizací CSCMP z roku 2006:

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

Podle Gleißner a Femerling (2013) je účelem logistiky je plánovat, organizovat, koordinovat a realizovat překlenutí časových a prostorových dimenzí v rámci systému. Logistika je tedy plní jednu z nejdůležitějších funkcí ekonomiky. Sahá od nákupu surovin přes jejich zpracování až po dodání zboží konečnému zákazníkovi.

Pod pojmem logistika si z pohledu výrobního podniku můžeme představit „*systémové plánování, synchronizaci, řízení, realizaci a kontrolu vnějšího a vnitřního materiálového toku a s ním spojeného informačního toku s tím cílem, abychom zabezpečili optimální průběh výrobního procesu. Je zaměřená na uspokojení potřeb zákazníků stejně jako na konečný efekt a toho se snažíme dosáhnout s co největší pružností, přesností a hospodárností.*“ (Dupal', 2018)

1.1 Předmět a cíle logistiky

Předmět logistiky definuje Bigoš (2008) jako: „Z funkční hlediska předmět logistiky zahrnuje všechny časové, místní a informační transformace, hlavně spojené s pohybem materiálu.“

Podle Macurová (2018) se v novodobé teorii a praxi za předmět logistiky považují materiálové toky spolu s informačními a finančními toky, které vznikají při uspokojování požadavků zákazníka po produktech a službách.

Cíle v podnikové logistice musí být v souladu se strategií podniku, tak aby bylo naplněny její cíle. Na druhou stranu musí být schopna zajistit požadavky zákazníků na jimi požadované úrovni, a to s co nejnižšími náklady. (Sixta a Mačát, 2005)

Primárním cílem logistiky je zajištění potřeb zákazníka. To je z celého řetězce považováno za nejdůležitější článek. Od zákazníka vychází informace o požadavcích na zabezpečení dodání samotného zboží, tak i souvisejících služeb. Zákazníkem taky končí logistický řetězec, který zabezpečuje pohyb materiálu a zboží.



Obrázek 1 Dělení a prioritizace cílů logistiky (Sixta a Žižka, 2009)

Z obrázku vyplývá, že do hlavních cílů logistiky se zahrnují:

- Vnější
- Výkonové

Mezi vedlejší cíle logistiky patří:

- Vnitřní
- Ekonomiky

Vnější cíle se orientují zajištění požadavků zákazníka, kteří je uplatňují na trhu. Orientace na jejich požadavky přispívá k udržení a případnému navýšení množství realizovaných služeb. Do této skupiny můžeme zařadit:

- zvyšování objemu prodeje,
- zkracování dodacích lhůt,
- zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek,
- zlepšování pružnosti logistických služeb.

Výkonové cíle logistiky zabezpečují úroveň služeb, aby požadované množství materiálu a zboží bylo u správného zákazníka ve správném množství, druhu a jakosti, na správném místě ve správný čas.

Vnitřní cíle logistiky se zaměřují na snižování nákladů, tak aby byli splněny vnější cíle. Mezi náklady jde zařadit např.:

- na zásoby,
- na dopravu,
- na manipulaci,
- na výrobu,
- na řízení.

Ekonomické cíle logistiky zajišťují udržení nákladů služeb na přijatelné úrovni, které jsou vzhledem k úrovni služeb minimální. V praxi vyšší úroveň služby zajistí větší zájem zákazníků, ale budou tomu i odpovídat dodatečné náklady, které budou případné zákazníky odrazovat. Ekonomické cíle se snaží zajistit úroveň služeb, tak aby náklady byly pro zákazníka přijatelné. (Sixta a Žižka, 2009)

Potřebné je k tomu dodat, že těchto cílů nechceme dosahovat jen jednorázově, ale být jich schopni dosahovat opakovaně. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018)

1.2 Vývojové fáze logistiky:

V 1. fázi se logistika (cca do 1950) zaměřuje především na samotnou distribuci. Cílí na uspokojení potřeb zákazníka. Nezaobírá se tolik problémem zásob, jejich množství, struktury a rozmístění.

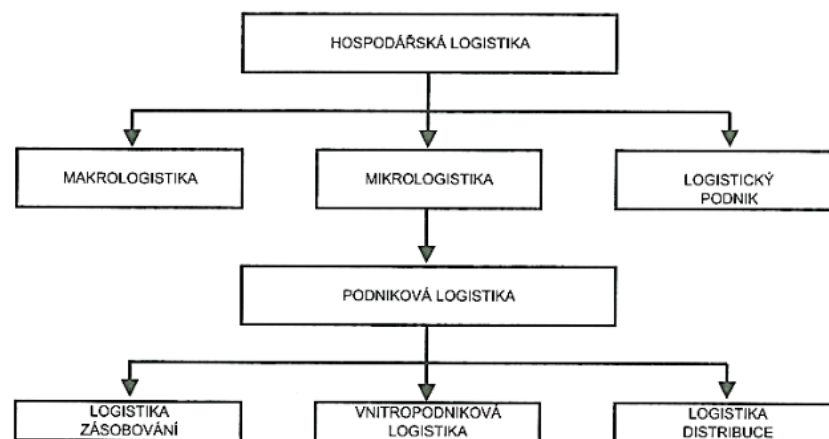
Ve 2. fázi (cca do 1970) v rámci strategie snižování nákladů se logistika zaměřuje na množství zásob a na kapitál v ni vázaný. Snaží se snížit množství nadbytečných zásob. Začátek využívání matematických optimalizačních a statistických metoda a predikce. Logistika proniká také do řízení výroby

Ve 3. fázi (cca do 1985) začíná docházet k prosazování ucelených logistických řetězců a systému propojených od dodavatele až po konečného zákazníka. Jde o tzv. integrovanou logistiku. Musí docházet k reengineering, který vede následně ke zvýšení konkurenceschopnosti podniku a zlepšení jeho flexibility díky koordinaci a synchronizaci procesů.

4. fáze (současnost, budoucnost) dochází k optimalizaci logistických systémů jako celku. Je nutno poznamenat, že tato fáze stále ještě není ukončená. Jde o poměrně komplikovaný problém systémového charakteru, pro jeho zvládnutí je potřeba vytvořit vhodné podmínky např. v počítačové integraci, simulaci pro podporu rozhodování, elektronické výměny dat, identifikace dat a moderních metod řízení. (Sixta a Žižka, 2009)

1.3 Členění logistiky

Logistiku jde rozdělit z podle rozličných hledisek odborníků, ale třeba také podle hospodářských zájmů. Viz. obrázek 1.



Obrázek 2 Dělení logistiky (Sixta a Mačát, 2005)

Následující rozdělení dělí logistiku ze dvou nejběžnějších hledisek a těmi jsou:

- Podle širě zaměření na studium materiálového toku na:
 - makrologistika,
 - mikrologistika.

- logistický podnik.
- Podle hospodářsko-organizačního místa uplatnění.
 - logistika výrobní,
 - logistika obchodní,
 - logistika dopravní.

Makrologistika už dle názvu se bude zabývat logistickými řetězci od těžby surovin, prodeje až po dodání surovin zákazníkovi. Jednoduše řečeno překračuje hranice mezi jednotlivými nebo i samotnými státy.

Mikrologistika je zaměřená na logistické systémy uvnitř konkrétního podniku, či jen nějaké vybranému útvaru.

Logistický podnik uskutečňuje významnou část logistických řetězců mimo danou společnost. Jde o vytvoření propojení zákazníků a dodavatelů. (Sixta a Mačát, 2005)

1.4 Logistický řetězec

Termín logistický řetězec jde považovat za jeden z ústředních termínů logistiky. Jednou z možností, jak ho chápat je, že jde o jednotu dvou jeho stránek. Podstatou hmotné stránky je ve změně umístění věcí. Podstatou druhé stránky je přesun nosičů informací.

Logistický řetězec je „*takové dynamické propojení trhu spotřeby s trhy surovin, materiálů a dílů v jeho hmotné a nehmotném aspektu, který účelně vychází od poptávky (objednávky) konečného zákazníka (kupujícího, spotřebitele), resp. které se váže na konkrétní zakázku, výrobek, druh, či skupinu výrobků.*“

Jako vlastnost strategického významu se v dnešní době považuje pružnost. Vysoké míry pružnosti můžeme dosáhnout odstraněním přebytečných článků a operací z řetězce. Následnou synchronizací a koordinací činností aktivních a pasivních prvků. Další podmínkou pro dosažení vysoké pružnosti je dobré technické vybavení společně s dobrým řízením výrobních a hlavně oběhových procesů. (Pernica, 2005)

1.4.1 Aktivní a pasivní logistického řetězce

Funkcí **aktivních prvků** v logistických řetězcích je uskutečnění netechnologických operací s pasivními prvky, těmito operacemi mohou být: balení, nakládka, vykládka, kompletací, přepravou apod.

Tyto operace mohou kupříkladu spočívat ve změně místa, ve shromažďování, přesunu a uchování informací. (Sixta a Mačát, 2005)

Pod aktivními prvky můžeme zařadit, technické prostředky a zařízení, které slouží pro manipulaci, přepravu, balení a skladování. V neposlední řadě je tu potřeba zařadit také lidi, kteří obsluhují, řídí a kontrolují. (Oudová, 2013)

Pod **pasivní prvky** spadá materiál, přepravní prostředky, obaly, odpad a informace.

Jako pasivní prvky můžeme označovat jednotky či kusy, které jsou manipulovatelné, přepravované či skladovatelné. Jedná se jen o netechnologické operace, během nich se nemění vlastnosti prvku. (Sixta a Mačát, 2005)

1.5 Logistické činnosti

Tyto činnosti jsou důležité, pro plynulý tok od místa vzniku do místa spotřeby. Pod oddělení logistiky ne nutně musí spadat, každá z těchto činností, ale může tento proces značně ovlivnit. (Lambert, Ellram a Stock, 2000)

Podle Dupal' (2018) mezi logistické činnosti patří:

- Zákaznický servis
- Prognózování poptávky
- Logistická komunikace
- Řízení stavu zásob
- Řízení pohybu materiálu
- Zabezpečení náhradních dílů a servisu
- Vyřizování objednávek
- Výběr lokality závodu a skladů
- Řízení nákupu
- Recyklace
- Doprava a přeprava
- Skladování
- Řízení pohybu vrácených výrobků

2 ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU

Podle Dupal'a (2018) představuje materiálový management tu část podniku, která má na starosti zajištění nákupu a zásobování, skladování a přerozdělení materiálu nutné pro plynulý průběh výrobního procesu.

Mezi jedny z významnějších problémů řízení provozu je zajištění efektivního toku materiálu. Oblast řízení materiálů má za cíl, řešení pohybu materiálu a jeho manipulaci z pohledu logistiky, chce optimalizovat pohyb pomocí synchronizace a koordinace logistických aktivit, které jsou s ním spojeny, spolu s poskytováním informačních dat. (Štůsek, 2007)

Oblast řízení materiálového toku se většinou skládá ze čtyř oblastí a těmi jsou:

- Prognózování materiálových požadavků.
- Zjišťování zdrojů a získávání materiálů.
- Doprava a uskladnění materiálu v podniku.
- Dohlížení na úroveň zásob materiálu jakožto aktiva.

Účelem pozice materiálového manažera je nákup, kontrola úrovně zásob surovin a finálních výrobků, příjem a zaskladnění, plánování výroby a dopravy, na vstupu, tak i na výstupu z podniku. (Málek et al., 2008)

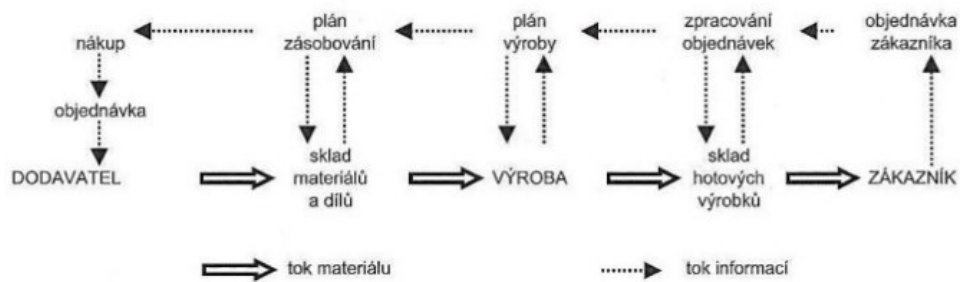
Hlavními cílem řízení materiálového toku jsou: nízké náklady, vysoká úroveň servisu, zajištění požadované kvality, vhodného množství vázaného kapitálu, a pomoc ostatním funkcím. Tyto cíle jsou propojeny s cíli podniku. Při pohledu na materiálová tok je potřeba na něj nahlížet, jako na celek. (Sixta a Mačát, 2005)

Kvalitním řízením materiálového toku, můžeme docílit nemalých nákladových výhod nejen v provozu, ale i v celém logistickém řetězci. Ve všech typech výroby je potřeba se soustředit na efektivní plánování a nesmíme také vynechat kontrolu manipulace s materiálem vztahující se ke vstupu, výrobě nebo zákaznickovy. Cílem řízení materiálového toku by mělo být: eliminace potřeby manipulace, snížení množství potřebného materiálu s cílem minimalizovat celkové náklady, zajistit růst provozní kapacity, navyšování úrovně zákaznického servisu. (Štůsek, 2007)

2.1 Materiálový tok

Materiálový tok je jeden ze stěžejních bodů logistického procesu v podniku. Materiálový tok lze chápat jako usměrněním pohybu materiálu, surovin, polotovarů a pomocí něj jde charakterizovat dynamičnost výroby v prostoru a čase. Vliv na materiálový tok má rozmístění výrobních zařízení a pracovních jednotek. Pomocí vhodného rozmístění a rozložení budov, strojů, skladů a pracovních úseků, jde dosáhnout významných úspor na času, materiálu a financích. (Jurová, 2016)

Materiálový tok můžeme definovat jako „organizovaný pohyb materiálu ve výrobě anebo oběhu.“ (Bigoš et al., 2008)



Obrázek 3 Schéma toku materiálu a informací (Sixta a Mačát, 2005)

Na obrázku č. 3 jde vidět jednoduché schéma toku materiálu a informací. Z obrázku je patrné větší rozvětvení u informačního toku. Získané informace nám slouží jako základ při utváření některých rozhodnutí. Zásadními rozhodnutími ve výrobním podniku, jsou ta, kterými řídíme materiálový tok.

Když vytváříme nový materiálový tok. Je potřeba dobře znát charakteristické vlastnosti daného materiálu, tvar a jeho množství, kvůli jeho manipulaci. Pomocí těchto informací půjde materiál rozčlenit do manipulačních skupin s podobnými vlastnostmi. Díky tomu rozdělení, můžeme manipulovat s podobnými skupinami, stejnými prostředky. (Sixta a Mačát, 2005)

2.2 Analýza materiálového toku

Důležitými kroky u analýzy materiálového toku. Je zaměřeni se na přesuny materiálu mezi místy vstupu a výstupu. Analýza vyžaduje systematický přístup ke sběru informací, zpracování informací o manipulování produktu, jeho množství, pohybech, pohybu materiálu, činnostech zabezpečujících a ovlivňujících pohyb materiálu a délce trvání jednotlivých operací. Při analýze materiálového toku je také podstatné, rozložení procesu na

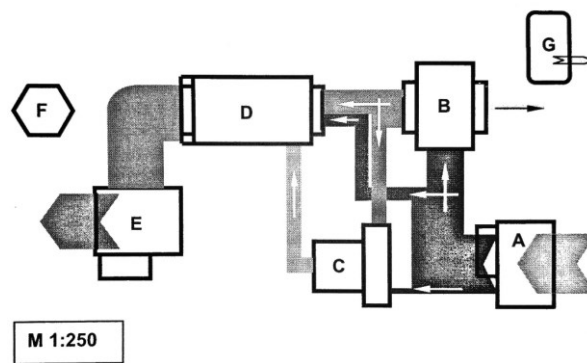
drobnější části. Těmi jsou subprocessy, operace, úkony a pohyb. Výsledkem analýzy je zhodnocení efektivnosti pohybu materiálu v průběhu procesu výroby, nalezení slabých nebo úzkých míst a zobrazení požadavků výrobních, dopravních, manipulačních a skladovacích procesů. (Jurová, 2016) Pro efektivní materiálový tok je potřeba odstranit nadbytečné manipulace a využít mechanizace nebo automatizace procesů manipulace. (Bigoš et al., 2008)

Při analýze je potřeba zohlednit větší počet různých činitelů, které buď samostatně anebo v kombinaci působí na efektivitu toku materiálu. Mezi základní činitele můžeme zařadit:

- vnější dopravní připojení,
- objem výroby,
- počet součástek nebo druhů materiálu,
- počet operací na dílu nebo materiálu,
- množství uzlů nebo montážních skupin,
- tvar a rozměr prostoru nebo plochy,
- způsob toku materiálu mezi pracovišti. (Bigoš et al., 2008)

2.2.1 Sankeyův digram

Sankeyův diagram patří mezi nejznámější a nejvyužívanější cesty k znázornění a vizualizaci materiálového toku. (Jurová, 2016) Základním předpokladem pro vytvoření diagramu je layout objektů nebo pracovišť a šachovnicová tabulka, která obsahuje očekávané vstupy a výstupy. Šířka čáry vyjadřuje intenzitu toku materiálu, délka čáry vzdálenost přepravy a směr toku je znázorněn šipkou. Pomocí barvy a výplně čar se dají rozlišit vlastnosti materiálového toku. (Bigoš et al., 2008) V dnešní době je k tvorbě možno využít množství softwaru. (Jurová, 2016)



Obrázek 4 Sankeyho diagram (Bigoš et al., 2008)

2.2.2 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram patří mezi nejjednodušším způsobům analýzy materiálového toku. Jeho využití najdeme při mapování materiálového toku uvnitř podniku, hledání nejvhodnějších přepravních cest nebo zlepšení rozvržení pracoviště. Metoda funguje tak, že přesně zakreslujeme jednotlivé pohyby na daném pracovišti ve vymezeném časovém úseku do připraveného layoutu pracoviště. Pro zakreslení pohybu či přesunu, jde použít různé barvy. Příkladem může být to když, pracovník absolvuje nějakou nadbytečnou cestu nebo přesouvá materiál a není plně vytížen. Rozvojem informačních technologií lze využít elektronizovanou formu Spaghetti diagramu. (Jurová, 2016)

Spaghetti diagram najde využití při:

- sledování toku výrobku,
- sledování toku dokumentů,
- sledování pohybu pracovníka. (Špagetový diagram, 2012)



Obrázek 5 Příklad Spaghetti diagramu (Roser, 2023)

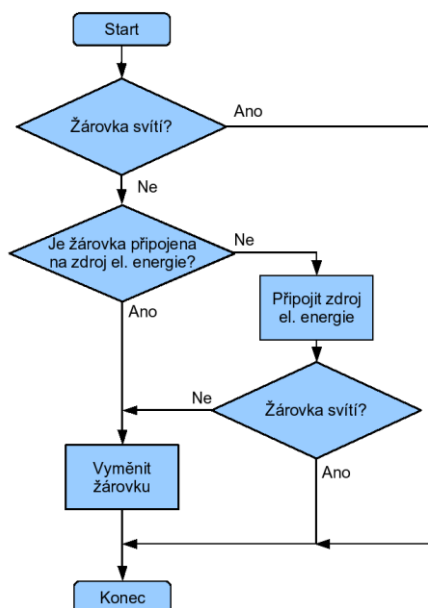
2.2.3 Postupový (vývojový) diagram

Jde o všestranný nástroj, využívaný nikoli jen v logistice. Jde použít při popisu, analýze logistických a výrobních procesů z věcného, časového a prostorového hlediska. Smyslem toho diagramu je vizualizovat sled všech manipulačních, technologických a kontrolních operací, vztahující se ke konkrétnímu výrobku. (Jurová, 2016)

Posloupnost, struktura a chronologická návaznost je určena směrem jakým jsme zakreslili vývojového diagramu. Normou jsou určené tvary, druhy symbolů vývojového diagramu a postupy při jejich kreslení. Při kreslení vývojových diagramů platí tyto zásady:

- Vývojový diagram je tvořen postupně na sebe navazujícími symboly a je ohraničen symboly pro začátek a konec. Z toho vyplývá, že diagram může mít jenom jeden začátek a konec.
- Symboly je dobré kreslit v preferovaných směrech tj. shora dolů a zleva doprava.
- Účelné je dodržovat stále stejnou velikost symbolů a tloušťek čar.

Výkon činností zobrazených v diagramu zpravidla provádí člověk, nikoli počítač. Pravidla pro vytváření nebývají vždy přesně dodržována. Vývojový diagram napomáhá, ke zvýšení přehlednosti a jednoznačnosti postupů. (Vývojové diagramy, 2020)



Obrázek 6 Příklad postupového diagramu (Vývojové diagramy, 2023)

3 PROCESY A JEJICH ZLEPŠOVÁNÍ

Základem správného fungování všech společností, institucí, firem jsou procesy. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)

Svozilová (2011) proces popisuje jako postupně jdoucí činnosti, při kterých obsluhující personál aplikuje aktivní působení, jak rozumové, tak i fyzické, na krok za krokem vznikající předmět nebo službu, přinášející nějakou hodnotu zamýšlenému uživateli neboli zákazníkovi procesu.

Důvodem existence procesů v podnikové oblasti je orientace na zákazníka, pro kterého proces vytváří hodnotu. Proces by měl tvořit hodnotu pro konkrétního zákazníka, jinak nemá smysl aby existoval. (Tuček et al., 2007)

Zlepšování podnikových procesů je aktivita, se specifickým zaměřením na zkoumání chování procesů, zjišťování důvodů problému souvisejících s plynulostí jejich chodu, produktivitou nebo úrovní kvality výstupu. Zlepšování procesů může definovat jako: *„Zlepšování podnikových procesů je činností zaměřenou na postupné zvyšování kvality produktivity nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím eliminace neproduktivních činností a nákladů.“* (Svozilová, 2011)

Zlepšování procesů se zaměřuje nejčastěji na tyto oblasti:

- úzká místa,
- snížení variability v nestabilních procesech,
- snížení plýtvání v procesech, zeštíhlení,
- produkty nebo procesy, se kterými jsou zákazníci spokojeni,
- obměna procesů při zavádění nových výrobků a inovací
- pracoviště, která nadměrně zatěžují člověka – fyzická zátěž, duševní koncentrace, možnost vzniku chyb,
- procesy s nízkou produktivitou nebo nedosahujícími vytyčených cílů. (Bauer, 2012)

Obměny, kterými můžeme procesy vylepšit mohou být různě rozsáhlé a komplexní. Jde rozlišit mezi zlepšením procesu a jeho inovací.

Zlepšování procesů se dá provádět průběžně. Příkladem změn mohou být:

- úprava sledu jednotlivých kroků v procesu,

- úprava na informačních vstupech a výstupech,
- převedení procesu na jiný útvar,
- zjednodušení procesu,
- uvedení procesu do původního stavu, po předchozím zjednodušení, které se neosvědčilo.

Zásadní věcí, při úpravách procesů je, že proces musí ve své základní struktuře zůstat nezměněný.

Zlepšování procesů v určitém okamžiku může narážet na své limity:

- když u daného procesu už není možnost dalšího pokroku,
- pokud nastala obměna podnikové strategie a proces už nadále nevyhovuje.

Pokud narazí na své limity je nutné přistoupit ke změně jeho struktury a tedy k inovaci procesu.

Mezi výhody inovace můžeme zařadit např.:

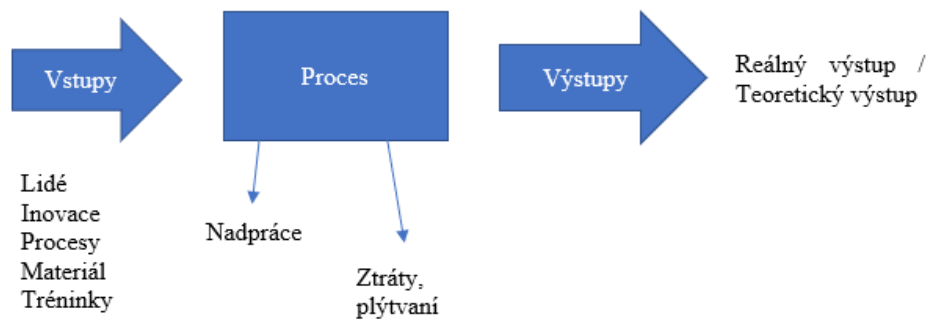
- navýšení výkonnosti procesu,
- zaměřit se na přesnější plnění přání zákazníků,
- zkrácení průběžné doby procesu.

Při inovaci je potřeba počítat i s riziky, protože až během samotného průběhu tvorby procesu uvidíme, že se inovace povedla a dosáhli jsme požadovaného cíle. Pro úspěšnou inovaci je potřeba dobrá spolupráce mezi účastníky procesu a jeho projektanty. (Hučka, 2017)

Základem správného fungování všech společností, institucí, firem jsou procesy.

Vhodně nastavené podnikové procesy vytvářejí přidanou hodnotu po stránce finanční (výnosy podnikových procesů, zisk), ale i nefinanční (přidaná hodnota pro zákazníka, zlepšování podnikových procesů, inovace).

Základní definicí procesu může být: *„Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků“*. (Svozilová, 2011)



Obrázek 7 Schéma procesu (Chromjaková a Rajnoha, 2011), upraveno

Proces:

- zahájen je definovaným signálem;
- funkčnost závisí na jeho procedurách a zdrojích;
- každý proces má vnitřní nebo vnější vstupy či dodavatele a každý proces má své zákazníky;
- proces probíhá opakovaně a sekvenčně, jde ho rozdělit na podprocesy a činnosti;
- všechny procesy mají vlastníka (Tuček et al., 2007)

3.1 Dělení procesů

Možnosti a postupy, používané pro dělení procesů, jsou podle různých autorů rozlišné. (Tuček et al., 2007)

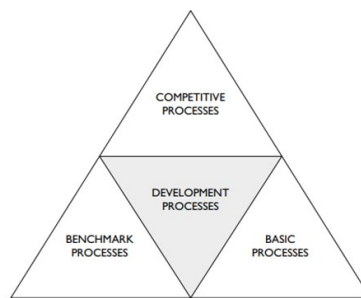
Podle Rushtona (2014) existuje několik druhů koncepcí, které se pokoušejí o rozdělení procesů podle jejich typu a významu pro danou společnost. Jako pravděpodobně nejužitečnější z nich je procesní trojúhelník. Procesní trojúhelník je založen na třech různých typech procesů. Ty lze použít k identifikaci určitých procesů, na které je třeba se zaměřit při dalším rozvoji. Jde o následující procesy:

Základní procesy (Basic process), které nejsou považovány za zásadní pro podnikání. ale přesto jsou nezbytným předpokladem.

Hodnocené procesy (Benchmark process), které jsou považovány za důležité pro zákazníka a musí být alespoň na přijatelné úrovni, aby vůbec mohly uspokojivě obstát v konkurenci na daném trhu.

Konkurenční procesy (Competitive process) pro společnost jde o procesy s největším významem. Schopnost dobře zvládnout tyto procesy, zajišťuje společnosti významnou výhodu proti konkurenci. (Rushton et al., 2014)

Z rozdělení na základní, hodnocené a konkurenční procesy vzniká poslední skupina rozvíjejících se procesů (**Development process**). Je to doplňková skupina k existujícím procesům, umožňující nalézt podniku takové procesy, které mu zajistí konkurenční výhodu na trhu. (Jurová, 2016)



Obrázek 8 Procesní trojúhelník (Rushton et al., 2014)

3.2 Analýza procesu

Analýzu procesů chápeme jako analýzu toku práce v organizacích. Procesní analýza je zaměřená na postup práce mezi jednotlivými pracovníky a popisuje vstupy, výstupy a jednotlivé kroky, popřípadě i potřebné zdroje. Jednoduše řečeno analýza procesu se snaží o to popsat „jak se co dělá“ nebo „jak co probíhá“. Můžeme analyzovat jak jeden samotný proces, tak i celkově procesy v podniku. Analýza by nám měla pomoci s porozuměním, zlepšením a řízením procesu. Dále můžeme zjistit účelnost, efektivitu, hospodárnost procesu. (Procesní analýza, 2018)

Hlavními důvody analýzy procesů jsou:

- Popis procesu
- Řízení, automatizace procesu
- Zlepšování procesu (Procesní analýza, 2018)

Podle (Business Process Analysis, 2021) jde rozdělit analýzu do čtyř fází:

1. Identifikace procesu

Prvním krokem je výběr procesu, který má být analyzován a identifikace účastníků, kterých se proces dotýká. Ujistit se, že je jasně stanoven začátek a konec procesu.

2. Shromáždění informací o procesu

Dále shromážděte co nejvíce informací o procesu, abychom ho dokázali pochopit a znali jeho cíle a slabé stránky. Informace nám pomohou představu o rozsahu zlepšení a další možnosti rozvoje procesu.

3. Analýza stávajícího stavu

Vytvořte plán analýzy podnikových procesů. Pronikněte do podstaty vybraného procesu, projděte ho a zjistěte jeho efektivitu. Proces graficky znázorněte, například pomocí vývojového diagramu nebo jiných typů diagramu a změřte jeho efektivitu.

4. Vypracování návrhu zlepšení

Na základě získaných informací a vytvořené analýzy, můžeme navrhnout plán zlepšení. Ke zlepšení je potřeba, vyčlenit zdroje, změny a definovat časovou osu.

Výstupem procesní analýzy je nejčastěji procesní model či mapa procesů organizace. Výstup může mít grafickou formu, ale i slovní. (Procesní analýza, 2018)

3.3 Způsoby zlepšování procesů

Ke zlepšování procesů v organizaci jde využít různých konceptů zlepšování např. pomocí ISO norem, Six Sigma, TQM. V této podkapitole se zaměřím na koncept Lean a Kaizen, z důvodu rozsahu a zaměření praktické části závěrečné práce, jim chci věnovat největší pozornost.

3.3.1 Koncept Lean

„Lean je sdružením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí hodnotu při vytváření výrobku nebo služeb, jenž mají sloužit zákazníkovi procesu“. (Svozilová, 2011)

Z pohledu Lean, všechno co nepřidává hodnotu zákazníkovi je plýtvání a proto se ho v maximální možné míře snažíme odstranit. Podnik, který chce být štíhlý se snaží o eliminaci neproduktivních procesů za které není zákazník ochoten zaplatit. (Chromjaková, 2013)

Klíčovými principy Lean podle Chromjákové (2013) jsou:

- detailní zkoumání problému a řešení u místa vzniku,
- otevřenost – problém je příležitost,
- snaha o dokonalost – zlepšování je nekončící proces,
- důvěra a spolupráce tvoří synergii,
- snižování plýtvání a zvyšování přidané hodnoty,
- definování hodnoty pro zákazníka,
- budování plynulých toků,
- řízení pomocí tahu.

Lean staví na cyklickém přístupu ke zlepšování procesů. Pracovníci se soustředí na množství menších kroků při zlepšování, které vedou k celkovému zlepšení. Výhodou toho přístupu je snížení negativních dopadů, při zavádění pokusných řešení. (Svozilová, 2011)

Důležitou součástí konceptu Lean je standardizace práce, operací, pracoviště. (Chromjáková, 2013) Procesy se musí být v prvním kroku standardizovány a musí být ověřena jejich funkce v souladu s vytvořeným popisem, před tím než se zlepšují. (Svozilová, 2011)

3.3.2 Kaizen

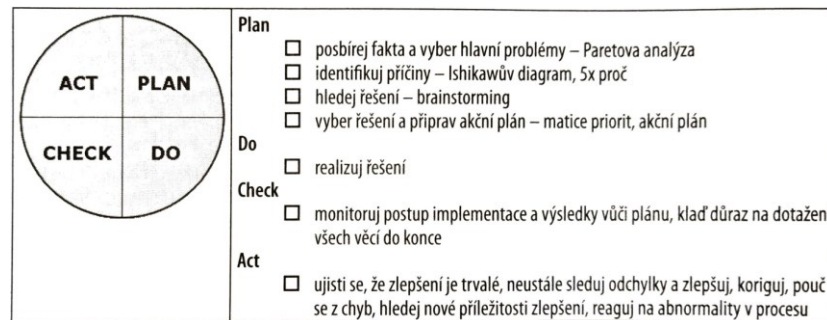
Kaizen patří mezi jedny z nejznámějších přístupů ke zlepšování procesů v podniku. Slovo KAIZEN pochází z japonštiny a jeho význam je „změna k lepšímu“. V Kaizen nejde jenom o fyzické zlepšování, podstatnější je změna myšlení lidí, orientované na procesy, činnosti které vykonávají anebo sledují, tak mohou dosáhnout pozitivního efektu z neustálého zlepšování. Pro filozofii Kaizen je důležité zaměření se na dobře fungující procesy (Chromjáková a Rajnoha, 2011), neupokojení se stávajícím stavem, hledání a eliminace plýtvání. Kdy je každý problém, příležitost ke zlepšení. Kaizen je nepřetržité zlepšování procesů, činností, lidí a jejich kooperace v podniku. (Košturiak, 2010)

Velká část firem dochází k tomu, že je zlepšování procesů vhodné rozdělit na části:

1. **Individuální zlepšování** – pracovník vidí nějaký problém a navrhne řešení,
2. **Týmové zlepšování** – k řešení problému je vytvořen tým, který se účastní několika workshopů na kterých hledá řešení,
3. **Projektové zlepšování** – vytvoří se projekt a tým, který problém zanalyzuje a hledá řešení, které zavede do procesu. (Košturiak, 2010)

Pro dobré fungování Kaizen je důležitá nejen podpora managementu, ale i jeho zapojení a zajištění dostatečného množství zdrojů a času. Dalším důležitým bodem je zapojení pracovníků do zlepšování, tak aby nebyli vynecháni, při zavádění změn.

Důležitým nástrojem pro Kaizen je PDCA cyklus, zabráňuje tomu abychom při realizaci změn neprošli jenom fází plánování a provádění. Důležité jsou ověření a reagování, ty nám zajistí to, že se bude skutečně jednat o zlepšení a ne o zhoršení. (Roser, 2020)



Obrázek 9 PDCA cyklus (Košturiak, 2010)

Kaizen na rozdíl od např. SMED nemá jasně definovaný přístup a postup. Díky tomu je daleko náročnější a složitější ho nějakým způsobem zaškatulkovat a sjednotit (Roser, 2020)

3.3.3 Plýtvání v procesech

Plýtvání najdeme do jisté míry v každém z procesů. (Svozilová, 2011) Výsledkem odstranění plýtvání je snížení nákladů výroby. V proces můžeme najít celou řadu plýtvání (MUDA) z této řady můžeme vybrat 7 základních typů plýtvání se které můžeme narazit nejčastěji:

1. **Čekání** např. na materiál, rozhodnutí atd.
2. **Zásoby** materiálu
3. **Transport** interní – ve výrobním závodě, externí – zásilka od dodavatele
4. **Zmetky**
5. **Chyby ve výrobě**
6. **Nadprodukce**
7. **Zbytečné pohyby**

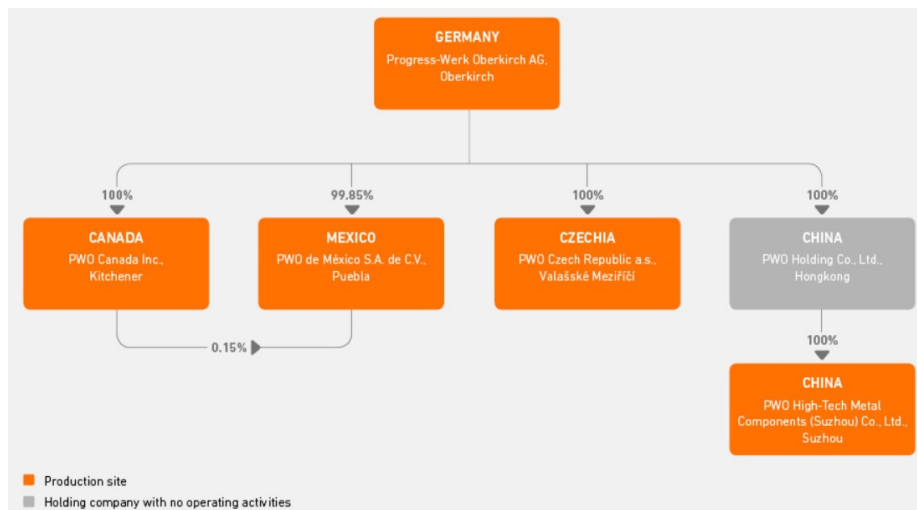
Občas jde najít ještě další druhy jako jsou nevyužití schopnosti zaměstnanců nebo špatná komunikace. (Bauer, 2012)

Je potřeba si uvědomit, že nestačí hledat plýtvání jen v jednom konkrétním procesu. Plýtvání jde najít, také často na rozhraních mezi procesy. Důležité je si uvědomit to, když změním jeden proces, tak to může dopadnout na všechny ostatní. (Bauer, 2012)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘESTAVENÍ SPOLEČNOSTI A ZÁKLADNÍ INFORMACE

Společnost PWO Czech Republic a.s. sídlí ve Valašském Meziříčí je součástí německého koncernu PWO. Mateřskou firmou koncernu je PWO AG, se sídlem v Oberkiche v Německu. Dceřiné společnosti mají své sídla v České republice, v Kanadě, v Mexiku a Číně.



Obrázek 10 Struktura koncernu (Interní zdroj)

V roce 2005 společnost PWO AG získalo bývalou nástrojářskou společnost UNITOOLS a zařadili se tak na rostoucí východoevropský trh. Po akvizici se společnost rozšířila a stala se druhým pilířem skupiny pro výrobu a konstrukci nástrojů. Společnost zaměstnává okolo 650 zaměstnanců.

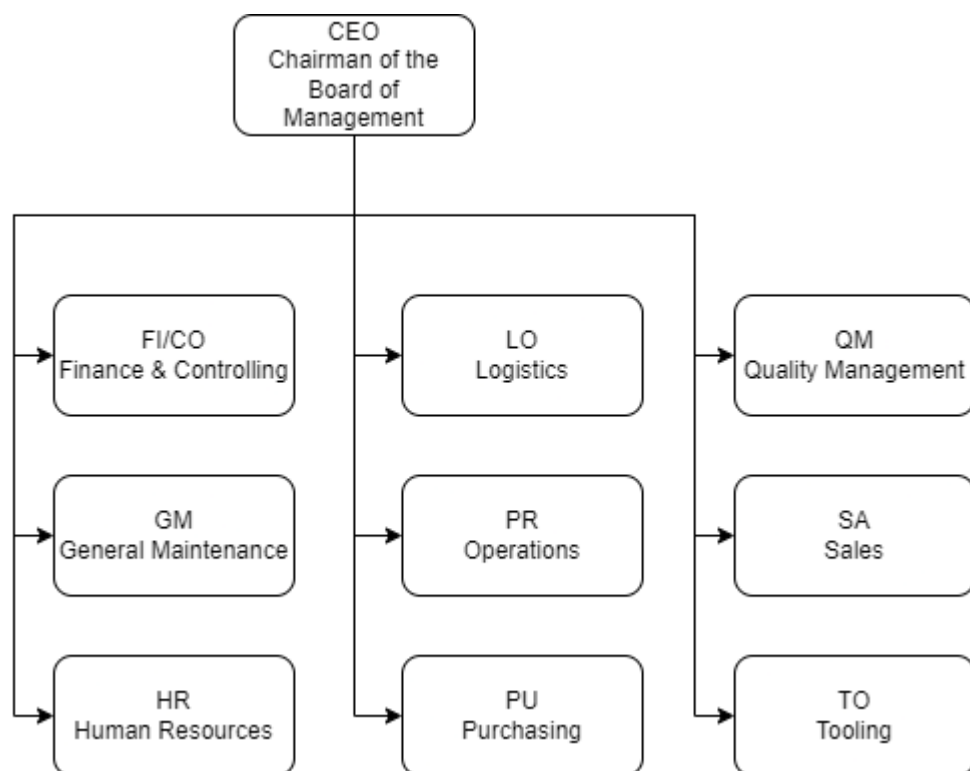
PWO Czech Republic a.s. patří mezi hlavní výrobce nástrojů a řadí se mezi jedny z hlavních dodavatelů výlisků a jejich sestav pro zákazníky v automotive. Zákazníkům nabízí komplexní služby v oblasti vývoje, konstrukce, výroby lisovacích nástrojů pro stříhání, ohýbání a tažení plechů, dále transferových nástrojů, měřících přípravků, plechové výlisků, montážních sestav pro automobilový průmysl. Příkladem výrobků mohou být chladicí desky, sedákové komponenty, výlisků a malých sestav pro airbagy a díly zámků. (Interní informace firmy).

Mezi zákazníky společnosti PWO patří např.:

- Bosch
- Brose
- Daimler
- Ford
- BMW

PWO je držitel těchto certifikátů:

- ISO 9001:2015 (je to mezinárodní standart, který definuje požadavky pro systém managementu kvality)
- ISO 14001:2015 (upravuje systém řízení výroby podniku, tak aby dosáhl environmentálních závazků)
- IATF 16949:2016 (systém řízení kvality v automobilovém průmyslu)

4.1 Organizační struktura společnosti

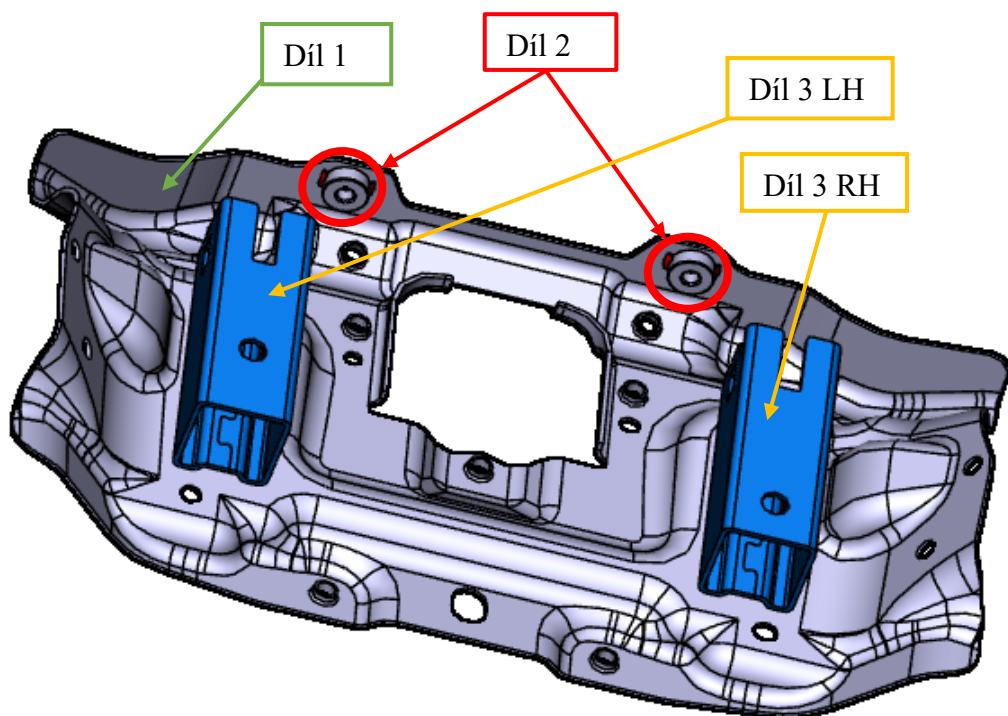
Obrázek 11 Struktura společnosti PWO Czech Republic a.s. (Vlastní zpracování)

5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Cílem této analýzy je popsat výrobní proces sedákové sestavy a navrhnout jeho možná zlepšení.

5.1 Popis výrobku

Sedáková sestava se skládá celkově ze čtyř komponentů. První část výrobku tvoří 1 kus výlisku základny (Díl 1), který si společnost vyrábí na 800 tunovém transferovém lisu Fagor. Dále na montážní lince se na základnu osadí a přivaří dva kusy matice (Díl 2), Díl 3 LH a Díl 3 RH, které doplňují celkovou sestavu. Tyto díly společnost objednává u externího dodavatele.

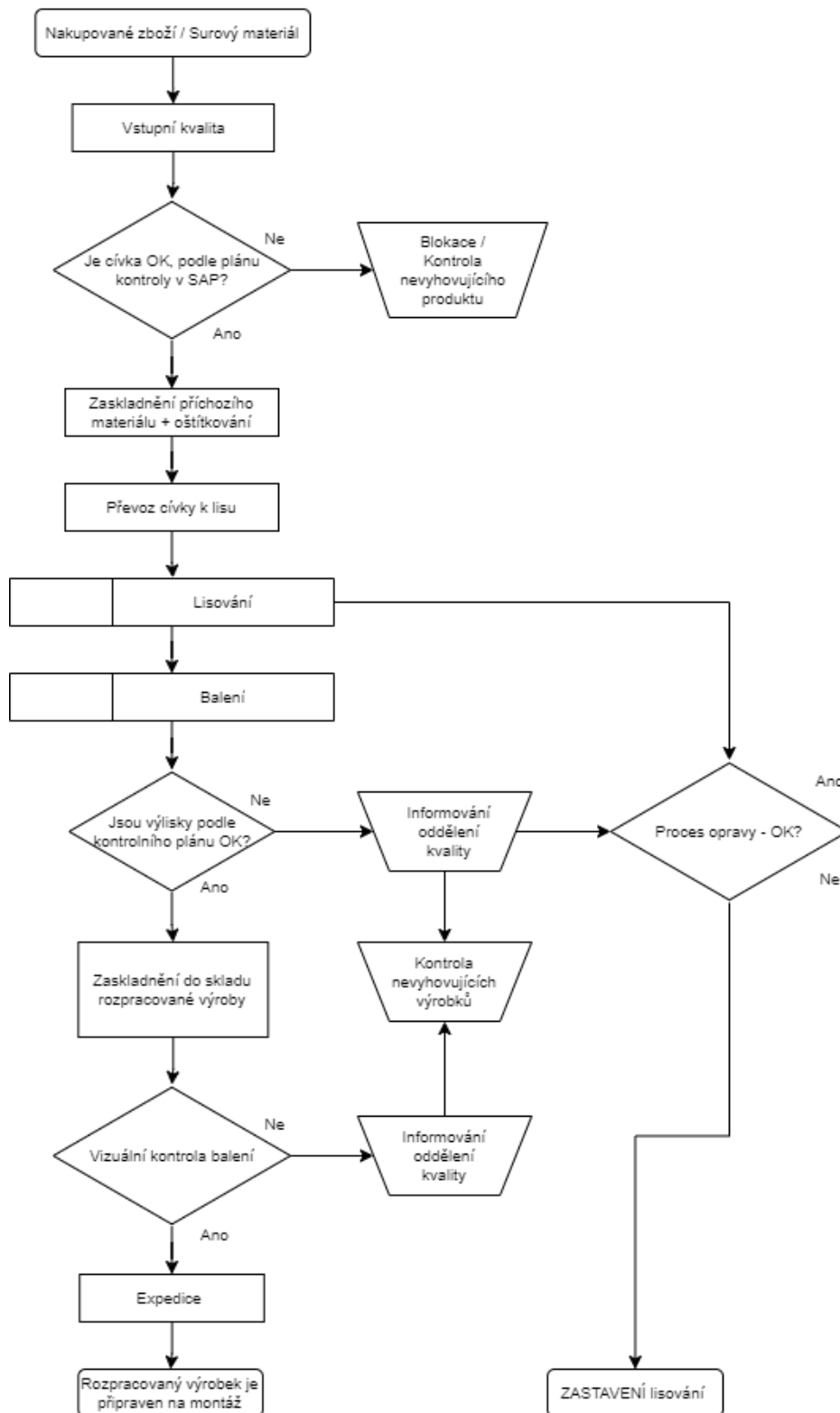


Obrázek 12 Sedáková sestava (Interní informace společnosti)

Ve dvou diagramech níže jsem zobrazil proces výroby sedákové sestavy od příjmu potřebných komponentů až po odeslání zákazníkovi. První diagram zobrazuje výrobu lisované základny a druhý diagram zobrazuje proces kompletace sestavy na svařovací lince Motoman III.

5.2 Analýza procesu výroby sedákové sestavy

Pro analýzu materiálového toku byl na základě pozorování sestaven diagram procesu výroby sestavy od příjmu potřebných komponentů až po odeslání zákazníkovi.



Obrázek 13 Diagram procesu výroby Díl 1 (Vlastní zpracování)

Výroba této sedákové sestavy se plánuje na základě ročních požadavků zákazníka. Zákazník poskytuje společnosti s předstihem na několik let dopředu požadované množství, které chce vyrobit. Konkrétně u této sedákové sestavy jde na rok 2023 o množství 65000 ks, na následující rok je požadavek 58000 ks.



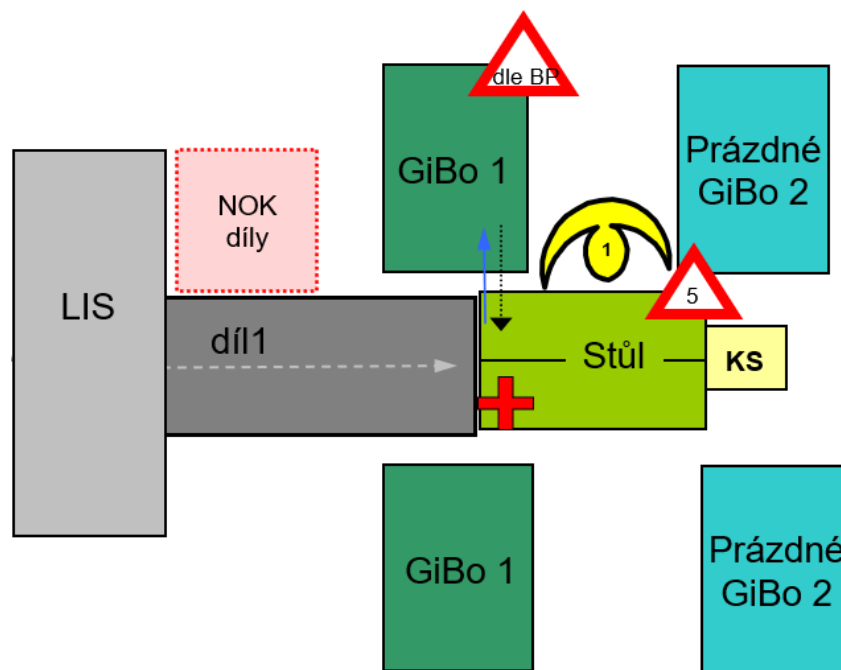
Obrázek 14 Lisy Fagor 800t (Vlastní zdroj)

Hlavní část této sestavy (Díl 1) se vyrábí na transferovém lisu Fagor 800 t. Pro tento výlisek je vypočtena ekonomická dávka na 9600ks. Plán na výrobu dílu, je zadán do informačního SAP, tuto činnost má na starosti oddělení plánování výroby, které je také zodpovědné za včasné zadání požadavku na nákup vstupního materiálu, v tomto případě jde o svitek pozinkovaného ocelového plechu.



Obrázek 15 Svitky plechu (Vlastní zdroj)

Než začne výroba samotného dílu, seřizovač lisu cca 30 min. před koncem předchozí zakázky má za úkol zkontrolovat dostupnost a stav samotného lisovacího nástroje. Dalším úkolem seřizovače je objednání svitku plechu a potřebných materiálů pro operátora lisu, objednávka se provádí přes IS SAP, kde na základě toho požadavku interní manipulant doveze požadovaný materiál. Po ukončení předchozí výroby dochází k přetypování na Díl 1. Pod přetypováním se skrývá výměna lisovacího nástroje se kterou seřizovači přijde na pomoc jeho další kolega a výměna svitku materiálu, celá přestavba trvá od 1 h do 1,5h. Délka přestavby je do značné míry ovlivněna předcházejícím typem nástroje použitým při lisování. Další přípravu pracoviště provádí operátor lisu během přestavby, který na základě standartu pracoviště rozestaví Gitterboxy (GB) a připraví si další pomocný materiál podle instrukcí v balícím předpisu. Jako dalším materiál můžeme označit kartónové proložky a plastové bočnice do Gitterboxů.



Obrázek 16 Layout pracoviště lisu (Interní informace společnosti)

Na začátku výroby se odeberou první kusy výlisků, označí se a seřizovač je odnese na kontrolu kvality, kde je pracovník kontroly prověří. Pokud kontrola nenajde žádnou odchylku, výroba pokračuje dál. Pokud by došlo k odchylce od požadovaných parametrů, dojde k zastavení výroby a opětovnému seřízení stroje.

Operátor lisu nechá padat jednotlivé výlisky přijíždějící po dopravníku na stůl, kde si je chystá do komínků po 5 kusech a následně volně uloží příslušného Gitterboxu, dle Balícího předpisu. Důležité je aby operátor používal OOPP, kvůli možnému pořezání o ostré hrany

výlisků a ochranu sluchu, kvůli zvýšené hladině hluku. Do Gitterboxu se vejde celkem 330ks. Jakmile je první Gitterbox naplněn začne díly ukládat do druhého. Potom co naplní i druhý box, tak je odveze na předávací místo a přiveze si prázdné boxy.

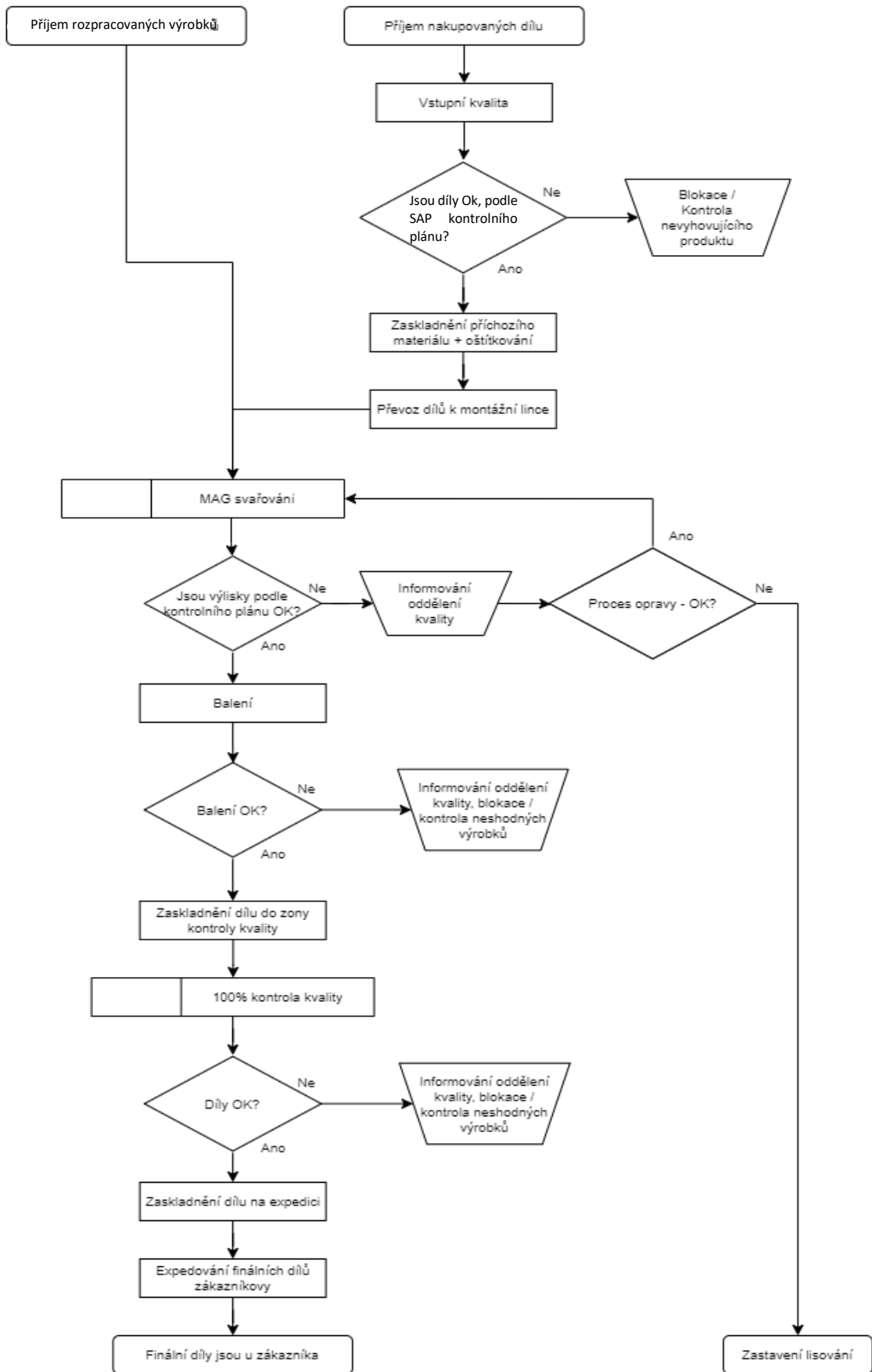


Obrázek 17 Gitterbox s výlisky (Vlastní zdroj)

Plné Gitterboxy z předávacího místa u lisu odváží interní manipulant. Ten je doveze do předávací zóny pro rozpracovanou výrobu, kde je skladníci v rámci informačním systému převedou z výrobního skladu na sklad rozpracované výroby, vytisknou štítky a ty dají do kapsy na Gitterboxu a následně je zaskladní.



Obrázek 18 Výlisek Díl 1 (Interní informace společnosti)

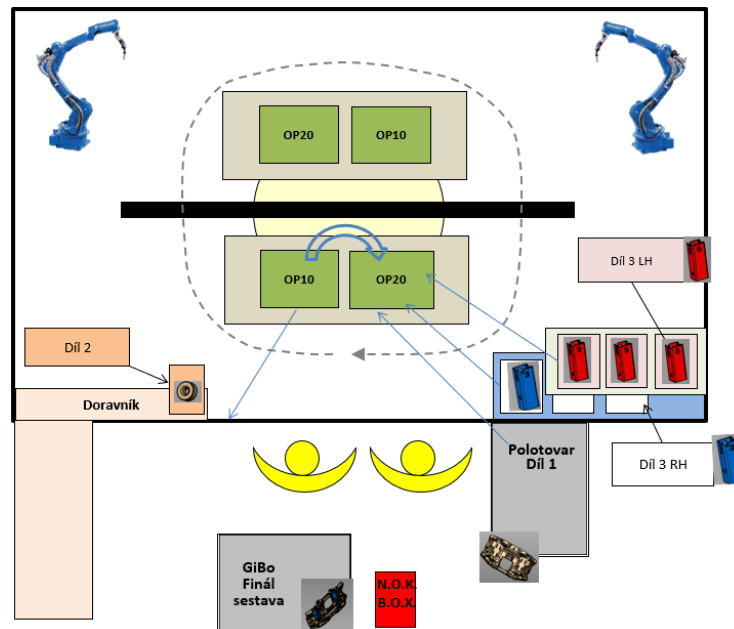


Obrázek 19 Diagram kompletní sestavy na montážní lince (Vlastní zpracování)

Výroba sedákové sestavy začíná zaplánováním požadavku v IS SAP, v němž seřizovač linky vidí minulé a následující zakázky. Před koncem aktuální zakázky interní manipulátor provede kontrolu dostupnosti svařovacích nástrojů a vychystá je na přestavbu, objedná veškerý další potřebný materiál skrz vyskladňovací požadavek v IS SAP. Délka přestavby je plánována na 60 min. S tím, že se do toho nezapočítává čas před výrobou kdy manipulátor kontroluje dostupnost svařovacích nástrojů.

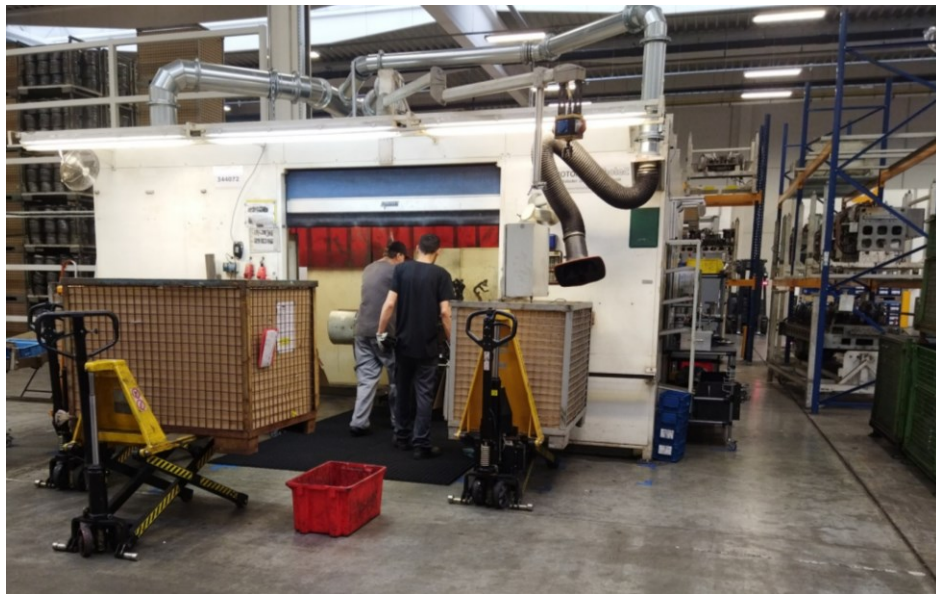
Po skončení předchozí zakázky, dojde k jejímu ukončení v systému MES a přihlášení nové zakázky na sedákovou sestavu, to provádí seřizovač linky.

Do přestavby se zapojují dva operátoři, kteří provedou úklid linky po předchozí zakázce a odnesou odpad od linky, na tomu vyhrazené místo. Dále mají za úkol odpojit kabeláž a hadice od svařovacího přípravku a povolit matice. Po jeho odvezení ofoukají stlačeným vzduchem místo nový přípravek. Montáž nového přípravku provádějí operátoři za asistence a kontroly seřizovače. V průběhu montáže interní manipulátor k lince přiveze všechny komponenty nutné k montáži sestavy a umístí je dle standartu pracoviště.



Obrázek 20 Layout standartu pracoviště linky (Interní informace společnosti)

Se začátkem výroby seřizovač odebere prvních několik kusů a předá je na kontrole kvality, která ověří jestli jsou díly OK nebo NOK. Výroba pokračuje dále a nečeká na schválení kvality. Následný výsledek kontroly kvality nechá buď výrobu dále běžet anebo ji zastaví a dojde znovu k seřízení stroje.



Obrázek 21 Svařovací linka MOTOMAN III (Vlastní zdroj)

Sedáková sestava se kompletuje na svařovací lince MOTOMAN III, linka je obsluhována dvěma operátory, kde jeden (viz. foto výše operátor na pravé straně) vkládá jednotlivé komponenty do svařovacího přípravku a uchyťává je pomocí upínek. Druhý operátor po procesu svařování vyndá hotové výrobky a provede u nich pohledovou kontrolu, podle stanovených kritérií a následně je uloží dle balícího předpisu do Gitterboxu. Díly jsou uloženy ve 4 řadách po 22 kusech v jedné. Celkem je do Gitterboxu uloženo 440 ks v 5 vrstvách, mezi každou vrstvou je daná kartónová proložka. Interní manipulant odveze plný Gitterbox na předávací zónu, kde jej skladník oštukují a zaskladní mezi hotové výrobky.



Obrázek 22 Hotová sestava (Vlastní zdroj)

5.3 Identifikace plýtvání v procesu výroby sedákové sestavy

Cílem této kapitoly je popsat jednotlivé druhy plýtvání v procesu výroby, které byly zjištěny na základě analýzy procesu výroby sedákové sestavy.

Plýtvání při příjmu zboží

Příjem zboží do podniku stojí na začátku procesního řetězce logistiky v podniku. Správně provedený zaevidování zboží je důležité, protože chybné provedení může negativně ovlivnit řetězec dodávek pro výrobu nebo v horším případě samotného zákazníka.

Převzetí potřebných dílů k výrobě zajišťuje kancelář příjmu, která je situována mezi Halou 01 a Halou 14 (zelený kroužek). Zaměstnanec příjmu je odpovědný za příjem, vyložení dodaného materiálu a převzetí dodacích dokladů, pracovník doklady porovná s příslušnou objednávkou a následně přijaté zboží navede do SAP, kde díly zablokuje pro výrobu do doby než proběhne kontrola kvality a zajistí přesun dílů na předávací zónu skladu nakupovaných dílů odkud je skladník po vytištění příjmových štítků umístí do skladu nakupovaných dílů. Takto proces příjmu probíhá pro Díl 2 a Díl 3 LH a RH.



Obrázek 23 Příjem zboží (Interní informace společnosti)

U svitku plechu příjem probíhá mezi Halou 01 a Halou 05, kde tahač s návěsem nacouvá a pomocí portálového jeřábu se svitek umístí dočasně do stojanu, odkud se po příjmu, zavedení do SAP a vytištění příjmových štítků odveze a zaskladní na hale s lisy.

Během procesu příjmu zboží jsem nezaznamenal, žádné nadbytečné činnosti, které by zaměstnanec příjmu zboží musel vykonávat.

Plýtvání u lisu

U procesu výroby Díl 1 jsem na základě pozorování našel potenciál ve zlepšení obalového předpisu, tím že by se změnil stávající způsob ukládání výlisku, což by mělo za následek,

zvýšení počtu dílu v jednom Gitterboxu. Touto úpravou balícího předpisu by došlo, ke snížení počtu potřebných Gitterboxů, pro zakázku a s tím spojený počet potřebných manipulací a skladovacích pozic.

Dále bylo u lisu zaznamenáno významné navýšení času jeho přestavby, způsobené špatnou komunikací mezi plánováním výroby a vedoucím výroby. To mělo za následek, že plánovač zaplánoval začátek výroby ve stejný čas, kdy měla obsluha lisu povinné školení.

Při zaskladňování rozpracované výroby, skladník v některých případech musí vyskladnit díly předchozích zakázek ze skladovacích pozic, tak aby si uvolnil místo zaskladnění nových, tím dochází k nadbytečné manipulaci s díly, ale současně dochází k předcházení zaskladnění starších zakázek novými.

Plytvání u svařovací linky

Tvorba nadbytečné zásoby u svařovací linky z důvodu neplnění stanoveného postupu práce interním manipulátem, kdy si pracovník usnadňuje práci, tím že naváží komponenty ke svařovací lince najednou namísto průběžného doplňování zásoby vstupních komponentů (Díl 2 a Díl 3 LH a RH).

Informační systém problémy

Před samotnou výrobou sedákové sestavy je nutností provedení inventury potřebných dílů pro výrobu. Dochází k fyzické inventuře pracovníky skladu. U jednotlivých zásob komponentů vznikají různé odchylky oproti požadovanému stavu v IS. Nedostatky IS významně zasahují do výrobního procesu.

5.4 Materiálový tok

Pro analýzu materiálových toků a pohybů operátorů v procesu výroby sedákové sestavy byl vlastním zpracováním vytvořen layout haly se znázorněnými toky materiálu. Pro znázornění jednotlivých čar bylo potřeba pozorování ranní směny tři po sobě jdoucí dny. Toto pozorování proběhlo 3.4.-5.4.2023.

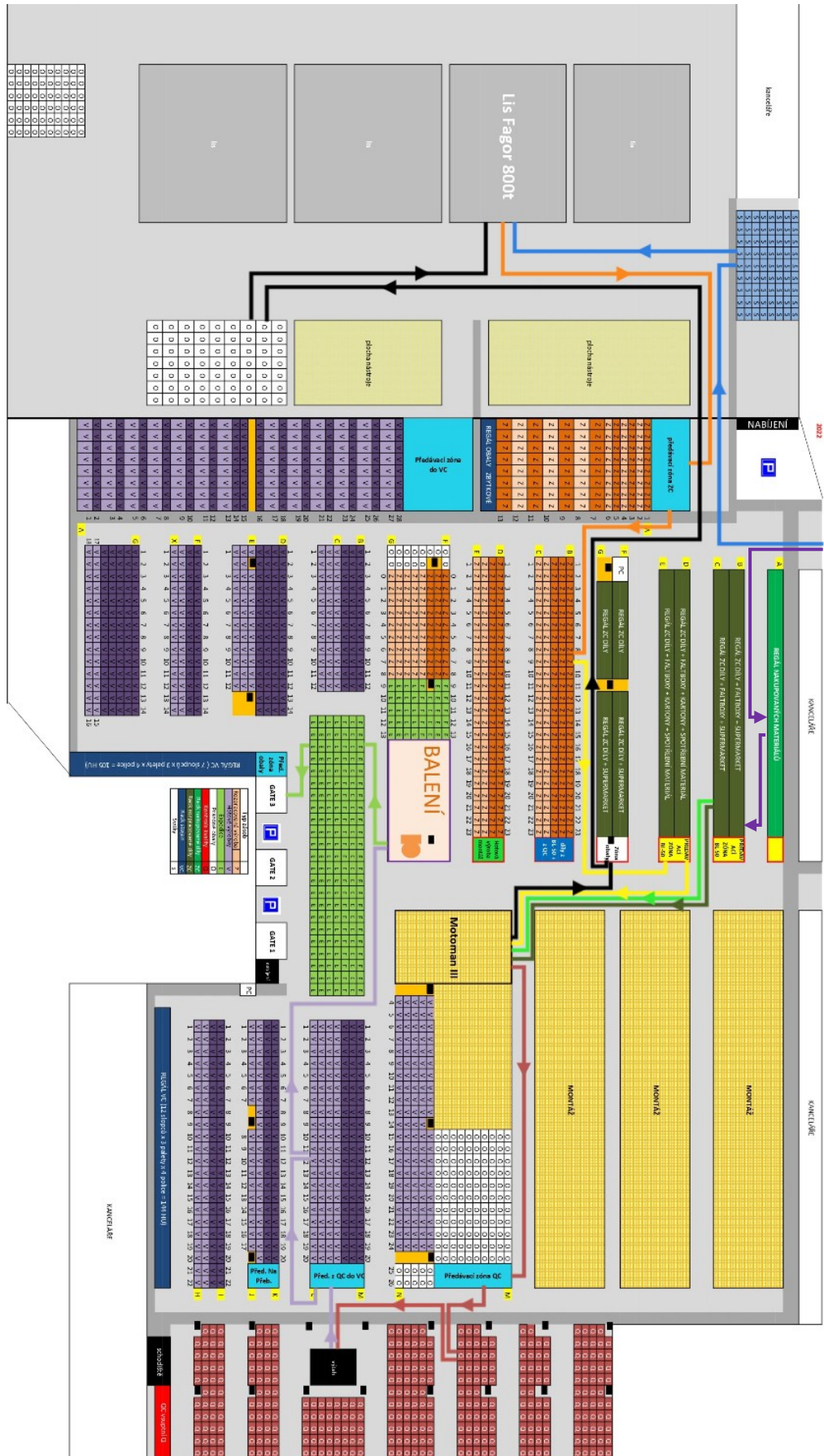
Materiálový tok začíná objednáním vstupního materiálu oddělením nákupu u dodavatele a následným naskladněním svitku plechu na vyhrazené skladové místo pro tento typ materiálu, manipulace probíhá pomocí vysokozdvizného vozíku. Na obrázku 25 je pohyb svitku zobrazen modrou barvou. Na základě plánu výroby se materiál dále přesouvá do podavače, který se nachází za lisem, tento přesun probíhá pomocí portálového jeřábu. Dále se k lisu přivezou volné Gitterboxy (černá čára od pozic o k lisu).

Hotové výlisky (Díl 1) (oranžová barva) průběžně přesouvá interní manipulant elektrickým vysokozdvihným vozíkem z předávací zóny u lisu na předávací zónu rozpracované výroby, kde ji skladníci oštitkují a přesunou na volné pozice na skladě rozpracované výroby. Následně materiál pokračuje (oranžová barva) na montážní linku na základě plánu výroby. Skladník vychystá výlisky ze skladu rozpracované výroby na předávací zónu výroby, odkud jej interní manipulant převáží k montážní lince.

Další díly vstupující do sedákové sestavy Díl 2 a Díl 3 LH a RH (fialová barva) putují od příjmu zboží do skladu nakupovaných dílů. Odkud je skladník průběžně doplňuje do spádového regálu supermarketu. Manipulant komponenty (zelená a tmavě zelená barva) přesouvá ze supermarketu podle potřeby k svařovací lince Motoman III. Prázdné obaly od výlisku manipulant přesouvá na předávací zónu určenou pro obaly. Gitterboxy se svařenými sestavami se přesouvají (červená barva) na předávací zónu skladu kontroly kvality ze které, je skladník přesunou na samotný sklad kontroly kvality.

Sestavy se ke kontrol přesouvají do patra nad skladem kvality, kde jednotlivé díly projdou kontrolou. Takto zkontrolované díly (fialová barva) se dají na předávací zónu finálních dílů, kde se zaskladní.

Expedice finálních dílů probíhá v daných oknech pro jednotlivé odběratele. Díly putují ze skladu finálních dílů na balicí linku, tam dojde zabalení dle balicího předpisu a následnému přesunu na expedici, kde jednotlivé balení skladník oštitkuje a po příjezdu tahače je naloží na návěs.



Obrázek 24 Toky materiálu (Interní informace společnosti), upraveno

6 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ

Na základě výsledků z analytické části bakalářské práce byla formulována doporučení s nejvýznamnějším dopadem na plynulost výrobního procesu a na zefektivnění materiálového toku v procesu výroby sedákové sestavy.

6.1 Nová verze stávajícího informačního systému nebo jeho rozšíření o modul WMS.

Nynější verze informačního systému SAP, kterou společnost využívá již cca 10let. Za tu dobu se posunuly, jak hardwarové, tak i softwarové možnosti, které IS nabízejí.

První možností a dle mého názoru nejvhodnější, by bylo přejít na novější verzi IS od stejné společnosti. Jako hlavní důvod pro vybrání stejného poskytovatele, bych shledával v jednodušším přeškolení zaměstnanců společnosti a lepším přijmutím změn. Dalším důvodem bude jednodušší migrace dat mezi různými verzemi IS, než přesun dat do nového IS.

Mezi výhody nové verze SAP, můžeme zařadit jeho lepší škálovatelnost, díky možnosti běhu na cloudu. Dalšími výhodami spojenými s cloudem, je jeho jednodušší správa, díky možnosti outsourcingu, zajištění nejnovější verze systému.

Pokud by došlo k přechodu na novou verzi IS, bylo v rámci toho vhodné zařadit rozšíření stávající správy skladu o WMS. WMS by zásadně pomohl s aktuálností a přesností dat o úrovních zásob, jednotlivých dílů a díky tomu by odpadl problém s nynějšími týdenními inventurami vybraných dílů.

Dále, by díky tomuto rozšíření, mohlo dojít ke zrušení výrobního skladu a mohli by se vydávat díly přímo ze skladu nakupovaných dílů a tím, zjednodušit tok materiálu. Kromě úplného zrušení skladu, by byli možné i varianty s jeho částečným zachováním. Nyní jsou s výrobním skladem spojeny problémy se zbytečně velkými zásobami dílů u montážních linek a v supermarketu. WMS by pomohlo v tom, že by se vydávalo jen přesné množství dílů nebo balení, tak aby to vystačilo na danou výrobní zakázku a případně zbylé množství se vrátilo zpět na sklad, což se teď ne vždy děje.

Dalším problémem, který se ve výrobě děje, je nespotřebaování už rozdělané šarže dílů a rozdělaní nové. Systém by zabránil ve vydání nové šarže dokud, se předchozí šarže nespotřebuje. Zabránění míchání šarží je potřeba z důvodu případných reklamací a možnosti, zpětně dohledat nekvalitní komponenty sestav.

WMS by umožnilo zavedení čteček EAN kódu, což by zrychlilo práci interních manipulantů a skladníků, kteří nyní musí přepisovat kód výrobku do PC, který mají na VZV.

6.2 Nový balící předpis

Na základě pozorování ve výrobě a možnosti vidět balící předpisy pro jiné projekty. Další potenciál možnost zlepšení, vidím ve změně stávajícího balícího předpisu. Nyní operátor lisu nechává z dopravníku padat výlisky, kde je pohledově zkontroluje a následně po pěti kusech je volně dává do Gitterboxu.

Možnost pro zlepšení vidím v tom, že by operátor, začal ukládat díly do kratších řad vedle sebe. Až by naplnil vrstvu díly, dal by na ně kartónovou proložku a pokračoval, další vrstvou. Proložka by plnila dvě funkce. První funkce je, že do sebe nasaje přebytečný stékající olej, který může potenciálně způsobit později problémy při svařování na montážní lince a druhou funkcí je ochrana dílů proti poškození.

Odhadem se touto úpravou může navýšit stávající kapacita z 330 ks na odhadem 1400-1500 ks. Toto navýšení kapacity by mělo pozitivní dopad v rámci celého toku materiálu. Prvním pozitivním dopadem je snížení celkového počtu potřebných Gitterboxů na jednu zakázku, čímž ušetříme počet potřebných manipulací a také skladové pozice. Kdy na zakázku na lisu o počtu 9600 ks potřebujeme nyní cca 29 ks Gitterboxů, po změně balícího předpisu jich bude potřeba 7 ks. Gitterbox s navýšenou kapacitou vydrží u montážní linky přes celou 7,5h směnu. Tím se ušetří práce internímu manipulantomu, který bude doplňovat jenom Díl 2 a Díl 3 LH a RH.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zjištění možných zlepšení materiálového toku výrobní sestavy za pomoci analýzy současného stavu ve vybraném výrobním podniku.

Pro dosažení cíle práce bylo nutné mít teoretické znalosti v problematice logistiky a materiálových toků. Významným pilířem bylo pochopení a popsání fungování pracoviště. Na základě pozorování průběhu procesu výroby na jednotlivých pracovištích a nashromáždění všech potřebných informací o skutečném stavu. Po jejich analýze se vytvořily diagramy procesů výroby. Následně byl vytvořen layout haly, ve které jsou zobrazeny všechny důležité materiálové toky spojené s výrobou sedákových sestav. Byla identifikována plýtvání v průběhu výrobního procesu, která významně ovlivňují plynulost materiálového toku. Nejčastějším druhem plýtvání je nadbytečná manipulace. Zásadní slabinou ve výrobním podniku je komunikace mezi jednotlivými odděleními. Značným faktorem způsobující celou řadu komplikací je zastaralý a nedostačující informační systém.

Ze zjištěných informací o jednotlivých druzích plýtvání a slabinách v procesu výroby byla navržena jejich možná řešení. Byly zvolené návrhy, které mají nejvýznamnější dopad na plynulost výrobního procesu a na zefektivnění materiálového toku. Jedná se o novou verzi stávajícího informačního systému případně jeho rozšíření a návrh na nový balící předpis, kdy tyto návrhy byly vytvořeny na základě vlastního pozorování.

Metoda pozorování je vhodným nástrojem pro zjištění skutečné situace na pracovišti z pohledu externího člověka a může odhalit spoustu nedostatků, které jsou odborníky a zaměstnanci přehlíženy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen*. 1. vydání. Brno: BizBooks. ISBN 9788026500292.

BIGOŠ, Peter et al., 2008. *Materiálové toky a logistika*. Druhé. Košice: Technická univerzita, Strojnícka fakulta. ISBN 9788055301297.

Business Process Analysis, 2021. In: *Kissflow* [online]. [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://kissflow.com/workflow/bpm/business-process-analysis/>

DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2 s.r.o. ISBN 9788089710447.

HUČKA, Miroslav, 2017. *Modely podnikových procesů*. První. Praha: C. H. Beck. ISBN 9788074004681.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství*. První. Žilina: Georg. ISBN 9788081540585.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů*. První. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. První vydání. Praha: Grada. ISBN 9788024757179.

KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen*. 1. vydání. Brno: Computer Press. ISBN 9788025123492.

LAMBERT, Douglas, Lisa ELLRAM a James STOCK, 2000. *Logistika*. První. Praha: Computer Press. ISBN 8072262211.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 9788024841588.

MÁLEK, Zdeněk et al., 2008. *Základy logistiky*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 9788073187293.

OUDOVÁ, Alena, 2013. *Logistika*. První. Kralice na Hané: Computer Media. ISBN 9788074021497.

PERNICA, Petr, 2005. *Logistika (supply chain management) pro 21. století*. První. Praha: Radix. ISBN 8086031594.

Procesní analýza, 2018. In: *MANAGEMENT MANIA* [online]. [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>

- ROSER, Christoph, 2020. Co je Kaizen?. In: *Průmyslové inženýrství* [online]. [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/co-je-kaizen/>
- ROSER, Christoph, 2023. Spaghetti Diagram Multi Color. In: *AllAboutLean.com* [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/spaghetti-diagrams/spaghetti-diagram-multi-color/>
- RUSHTON, Alan et al., 2014. *Handbook of logistics & distribution management*. 5th. London: Kogan Page. ISBN 9780749466275.
- SIXTA, Josef a Václav MAČÁT, 2005. *Logistika*. 1. Brno: CP Books. ISBN 8025105733.
- SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika*. Brno: Computer Press. ISBN 9788025125632.
- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. První. Praha: Grada. ISBN 9788024739380.
- Špagetový diagram, 2012. In: *LEAN FAB* [online]. ROI Management Consulting a.s. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/spagetovy-diagram#.Y9z5tRWZOU1>
- ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. První. V Praze: C.H. Beck. ISBN 9788071795346.
- TUČEK, David et al., 2007. *Řízení a hodnocení výkonnosti podnikových procesů v praxi*. První. Vo Zvolene: Technická univerzita vo Zvolene. ISBN 9788022817967.
- Vývojové diagramy, 2023. In: *Inovace studijních programů AF MENDELU směrem k internacionalizaci studia* [online]. Brno [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=4833&typ=html
- Vývojové diagramy, 2020. In: *Základy informatiky pro střední školy* [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/U%C4%8Debnice/Algoritmus/V%C3%BDvojov%C3%A9_diagramy

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GB Gitterbox

IS Informační systém

OOPP Osobní ochranné pracovní pomůcky

VZV Vysokozdvihný vozík

WMS Warehouse management system

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Dělení a prioritizace cílů logistiky (Sixta a Žižka, 2009).....	11
Obrázek 2 Dělení logistiky (Sixta a Mačát, 2005).....	13
Obrázek 3 Schéma toku materiálu a informací (Sixta a Mačát, 2005).....	17
Obrázek 4 Sankeyho diagram (Bigoš et al., 2008)	19
Obrázek 5 Příklad Spaghetti diagramu (Roser, 2023)	19
Obrázek 6 Příklad postupového diagramu (Vývojové diagramy, 2023)	20
Obrázek 7 Schéma procesu (Chromjaková a Rajnoha, 2011), upraveno	23
Obrázek 8 Procesní trojúhelník (Rushton et al., 2014).....	24
Obrázek 9 PDCA cyklus (Košturiak, 2010)	27
Obrázek 10 Struktura koncernu (Interní zdroj).....	30
Obrázek 11 Struktura společnosti PWO Czech Republic a.s. (Vlastní zpracování)	31
Obrázek 12 Sedáková sestava (Interní informace společnosti)	32
Obrázek 13 Diagram procesu výroby Díl 1 (Vlastní zpracování)	33
Obrázek 14 Lisy Fagor 800t (Vlastní zdroj).....	34
Obrázek 15 Svitky plechu (Vlastní zdroj)	34
Obrázek 16 Layout pracoviště lisu (Interní informace společnosti).....	35
Obrázek 17 Gitterbox s výlisky (Vlastní zdroj).....	36
Obrázek 18 Výlisk Díl 1 (Interní informace společnosti).....	36
Obrázek 19 Diagram kompletace sestavy na montážní lince (Vlastní zpracování).....	37
Obrázek 20 Layout standardu pracoviště linky (Interní informace společnosti).....	38
Obrázek 21 Svařovací linka MOTOMAN III (Vlastní zdroj)	39
Obrázek 22 Hotová sestava (Vlastní zdroj)	39
Obrázek 23 Příjem zboží (Interní informace společnosti)	40
Obrázek 24 Toky materiálu (Interní informace společnosti), upraveno	43