

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů



Diplomová práce

Analýza výrobních procesů ve zvolené organizaci

Bc. Marie Urbanová

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Marie Urbanová

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Analýza výrobních procesů ve zvolené organizaci

Název anglicky

Analysis of production processes in a selected organization

Cíle práce

Cílem práce je provést analýzu současného stavu výrobního systému a procesů a na základě analýzy identifikovat existující problémy a neefektivitu ve výrobních procesech.

Metodika

Provedení mapování současného stavu výrobního systému a výrobních procesů vhodně volenými metodikami (např. mapování hodnotových toků VSM, mapování procesů, mapování fyzických toků materiálu apod.).

Analýza současného stavu výrobního systému, procesů a jejich parametrů (např. s využitím ABC/Pareto analýz a dalších metod operačního výzkumu).

Identifikace existujících problémů a neefektivit.

Vyhodnocení potenciálních přínosů a náročnosti řešení identifikovaných problémů.

Formulace doporučení k řešení identifikovaných problémů (které problémy řešit a jakým způsobem)

Osnova práce:

- 1) Úvod
- 2) Cíle práce
- 3) Metodika
- 4) Analýza současného stavu
- 5) Doporučení – návrh řešení a vyhodnocení
- 6) Závěr

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran textu včetně obrázků a tabulek

Klíčová slova

výroba, procesy, analýza

Doporučené zdroje informací

Gros, I.: Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. Grada Publishing, Praha, 2003 ISBN: 80-247-0421-8

Jablonský, J.: Operační výzkum. ISBN: 80-7079-031-8

Tomek, G. Vávrová, V.: Řízení výroby a nákupu. Praha: Grada, 2007, ISBN 978-80-247-1479-0

Tomek, G. Vávrová, V.: Řízení výroby. Praha: Grada, 1999, ISBN 80-7169-578-5

Předběžný termín obhajoby

2021/2022 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Tomáš Hladík, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2022

doc. Ing. Martin Pexa, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2022

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza výrobních procesů ve zvolené organizaci" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2022

Bc. Marie Urbanová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala za pomoc vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Tomáši Hladíkovi, Ph.D. za jeho ochotu, cenné rady, připomínky a jeho čas. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům firmy DT TECHNIC s.r.o. za jejich trpělivost a poskytnuté informace.

Analýza výrobních procesů ve zvolené organizaci

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou výrobních procesů ve firmě DT TECHNIC s.r.o. se zaměřením na divizi zakázkové výroby pro automobilový průmysl.

V teoretických východiscích je vysvětlen pojem štíhlá výroba a další pojmy jako mapování toku hodnot, ze kterých vychází zpracování řešené práce.

Po seznámení s výrobním procesem je provedena analýza materiálového toku a procesní průchod zakázky firmou. Pomocí těchto metod byla provedena analýza současného stavu ve firmě a kultury prostředí. Na analýzu navazuje kapitola s identifikací problémů, které byly zjištěny primárně z komunikace se všemi zaměstnanci. Z dané analýzy bylo možné navrhnout případná řešení a zhodnotit jejich priority.

Na závěr práce je provedeno vyhodnocení přínosů navržených změn.

Klíčová slova: analýza, výrobní procesy, VSM, optimalizace, efektivita, přínos, plýtvání

Analysis of production processes in a selected organization

Abstract

The thesis deals with the analysis of production processes in the company DT TECHNIC s.r.o focusing on the custom manufacturing division for the automotive industry.

The theoretical basis takes into account the concept of lean manufacturing and then other concepts such as value stream mapping, which is the basis of the work solution.

After getting acquainted with the entire production process, an analysis of the material flow and process flow through the order is performed. Using these methods, an analysis of the current state of the company and the culture of the environment is performed. The analysis is followed by a chapter identifying problems that were identified primarily from communication with all employees. From the given analysis, it was possible to propose possible solutions and evaluate their priorities.

At the end of the work is evaluated the benefits of the proposed changes.

Keywords: analysis, production processes, VSM, optimalization, efficiency, benefit, waste

OBSAH

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce a metodika.....	2
2.1. Cíl práce.....	2
2.2. Metodika.....	2
3. Teoretická východiska.....	3
3.1. Štíhlá výroba – pojem Lean.....	3
3.1.1. Historie Lean.....	3
3.2. Plýtvání ve výrobě – 3M.....	4
3.2.1. Muda.....	4
3.2.2. Muri.....	5
3.2.3. Mura.....	5
3.3. Princip Lean Managementu.....	5
3.4. Mapování toku hodnot – VSM.....	6
3.4.1. Hodnota a hodnotový tok.....	7
3.4.2. Hlavní výstupy VSM.....	7
3.4.3. Informační tok.....	9
3.4.4. Materiálový tok.....	10
3.4.5. Mapa současného stavu.....	11
3.4.6. Mapa budoucího stavu.....	12
4. Řešení práce.....	14
4.1. Popis podniku.....	14
4.2. Aktuální stav výroby.....	15
4.2.1. Konstrukce.....	15
4.2.2. Průběh výroby – kooperace.....	16
4.2.3. Kompletace – Montážní dílna.....	19
4.2.4. Měrové středisko.....	20
4.2.5. Ekonomické a personální oddělení.....	22
4.3. Analýza současného stavu vybrané zakázky.....	22
4.3.1. Analýza pomocí metody VSM a PPZ.....	23
4.3.2. Identifikace existujících neefektivit a problémů.....	25
4.4. Návrhy řešení identifikovaných problémů.....	29
4.4.1. Zavedení schůzek.....	29
4.4.2. Definování organizační struktury.....	30
4.4.3. Dovybavení montážní dílny.....	30

4.4.4.	Pořízení nového softwaru	30
4.4.5.	Vybudování nové haly	31
4.5.	Výběr optimalizace	32
4.6.	Ekonomické zhodnocení vybrané optimalizace.....	33
4.6.1.	Porovnání softwarů.....	35
5.	Závěr.....	37
6.	Seznam použitých zdrojů	39
7.	Seznam obrázků	40
8.	Seznam tabulek	40
9.	Seznam příloh.....	40

1. Úvod

Tržní prostředí je dnes velmi nestabilní či nepředvídatelné, přičemž se významně zvyšují rizika a ceny vstupů (energie, materiály atd.). Proto je potřeba právě teď zvyšovat efektivitu a flexibilitu (přípravenost na změny). Úspěch podniku v konkurenčním prostředí se zakládá na neustálém zlepšování efektivitu a odstraňování všech přebytečných činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu případně činnosti bez přidané hodnoty využít jako konkurenční výhodu. K tomu může posloužit filozofie štíhlé výroby a její metody v našem případě mapování hodnotových toků.

Diplomová práce pojednává o zakázkové výrobě v podniku DT TECHNIC s.r.o. Tato divize se zaměřuje na kontrolní a upínací přípravky do odvětví automotive (automobilového průmyslu). Při každé získané zakázce je velmi důležité vymyslet či navrhnout nový přípravek dle požadavků zákazníka. Všechny zkonstruované přípravky mohou být nazvány jako prototypy čili celá divize se nalezne v mé práci také pod pojmem Vývoj.

U sériové výroby je většina výrobních procesů normovaná. V případě odvětví Vývoje jsou délky trvání jednotlivých operací nepředvídatelné z důvodů vytváření neustále nových konstrukcí. Důležitým prvkem je obzvláště komunikace jak se zákazníkem, tak i předávání dat v interní a externí výrobě, z toho pramení problémy, které se mohou pomocí analýzy vytýčit a následně pracovat na jejich odstranění. Díky tomu se může firma dál rozvíjet, přijmout větší objem zakázek a držet krok s dobou.

V každém podniku se najdou vady a časové prostoje, se kterými je nutné se zabývat, aby byl podnik efektivnější, úspěšnější a v zakázkové výrobě i přizpůsobivý.

2. Cíl práce a metodika

2.1. Cíl práce

K vytvoření efektivnější zakázkové výroby je zapotřebí splnit následující cíle

- 1) Analyzovat současný stav toku hodnot s následným popisem.
- 2) Najít neefektivitu a problémy viditelné z mapy toku hodnot.
- 3) Následně ekonomicky vyhodnotit navržená opatření.

2.2. Metodika

Pro dosažení uvedených cílů práce byla zvolena následující metodika

1. Obeznamení s daným podnikem a jeho výrobní situací.
2. Analýza současného stavu za pomoci následujících vstupů.
 - a. Výrobní dokumentace
 - b. Data podniku, fotografie
 - c. Interní informační systém
3. Analýza současného stavu za pomoci metod.
 - a. Value Stream Mapping (VSM) se zaměřením zejména na materiálový tok
 - b. Procesní průchod zakázky (PPZ)
 - c. Metoda řízeného rozhovoru, situační analýza
4. Identifikace existujících neefektivit a doporučení k jejich řešení.
5. Určení priorit problémů dle jejich náročnosti na realizaci a přínosy.
6. Stanovení návrhu opatření k jejich postupnému odstranění.
7. Ekonomické zhodnocení vybraných opatření.

3. Teoretická východiska

Tato kapitola přináší přehled použitých teoretických konceptů a metod. Teorie je využita jako opora pro praktické řešení a aby byly zřejmé potřebné souvislosti.

3.1. Štíhlá výroba – pojem Lean

Pojem Lean má kořeny v období padesátých let 20.století v poválečném Japonsku jako alternativa k hromadné výrobě v prostředí, které vyžadovalo vysokou flexibilitu a kde chyběly finance na nákladné investice. Výroba začínala zejména ve firmě Toyota, se kterou je úzce spojen systém Toyota Production System (TPS) [1].

V souvislosti s Lean se obvykle používá termín Lean Management. Jde o filozofii a způsob myšlení, které musí organizace přijmout, pokud se chce dál rozvíjet. Lean přístup je založen na několika základních principech. Primárně jde o snahu celé organizace se trvale zlepšovat a zamezit zbytečnému plýtvání. Druhý princip je zvýšení efektivity a tím získat dlouhodobou a ekonomicky návratnou investici, která se přednostně zaměřuje na uspokojení potřeb zákazníka [1].

Lean se často aplikuje s různými přívlasky, podle toho, na jakou oblast má být tato metodologie uplatněna.

- Lean Manufacturing
- Lean Administration
- Lean Programming
- Lean Six Sigma
- Lean Audit
- Atd.

Jedním z nejznámějších přístupů je Lean Manufacturing neboli Štíhlá výroba, která je zaměřena na odstranění všech druhů plýtvání z procesů výroby, čímž se tyto procesy stávají flexibilnějšími, rychlejšími a schopnými uspokojit požadavky zákazníků [2].

3.1.1. Historie Lean

Ve výrobě se Toyota rozhodla směřovat k něčemu, co připomínalo výchozí vizi Fordu (synchronizovaný tok se stále kratší průběžnou dobou). Ve skutečnosti se ve svých začátcích společnosti Toyota i Ford dopracovaly ke stejnému ideálu výroby, kterým byl „jeden dlouhý dopravník“ [3].

Společnost Toyota dospěla k tomu, že hlavním zdrojem nízkých nákladů není tolik zapotřebí velké využití strojů, jako spíše nepřerušovaný tok vyráběných produktů od jednoho procesu ke druhému s minimálním plýtváním. Což znamenalo pro synchronizaci toku ve společnosti Toyota omezit čas potřebný ke změně procesů v případě výroby výrobků podle požadavků zákazníka [3].

Následně nejdůležitějším ponaučením je problém, jakým způsobem v současné době řídíme naše společnosti. Je založen na logice vycházející z podmínek amerického automobilového průmyslu na konci dvacátých let. Problém není v tom, že tato logika je stará, ale v tom, že nezahrnuje aspekty jako neustálé zlepšování a přizpůsobování. V tom případě se jejich využitelnost v měnících se podmínkách neustále snižuje [3].

Řešením není pravidelně měnit zavedený systém řízení a reorganizovat, ale mít systém řízení, který ob stojí za jakýchkoliv podmínek.

3.2. Plýtvání ve výrobě – 3M

Lean metoda byla vytvořena pro eliminaci plýtvání a neefektivit výrobních operací. Jsou identifikovány tři druhy ztrát neboli odpadu pod názvem 3M. Obsahují komponenty jako je muda (odpad), muri (přetížení) a mura (nevyrovnanost).

3.2.1. Muda

Plýtvání neboli Muda je přímou překážkou toku hodnotového řetězce. Muda označuje ve výrobním procesu ty skutečnosti, které mu hodnotu nepřidávají a za které nechce zákazník zbytečně platit. Tento termín by měli znát všichni zaměstnanci ve firmě. Když se dokáže objevit Muda, objevila se potencionální možnost zisku.

Když chceme vykonat nějakou užitečnou činnost, hned při tom vytváříme i činnost neužitečnou. Nezměrné bohatství je skryto ve využití času, který je spotřebováván na činnosti jiné, než je přidávání hodnoty. Důležitý je také fakt, že Muda je věčná a nikdy z procesů nezmizí [4].

Ve výrobním procesu existuje nekonečně mnoho Muda. Existuje však 7 základních definovaných druhů, se kterými se ve výrobě setkáváme nejvíce [4]:

- Čekání např. na materiál, chybějící díly apod.
- Zásoby materiálu
- Transport výrobků a materiálu
- Zmetky – nekvalita
- Chyby ve výrobě

- Nadprodukce – zvyšování zásob hotových výrobků
- Zbytečné pohyby

Někdy jsou uvedeny i další druhy, jako jsou nevyužitá kreativita zaměstnanců a špatná komunikace.

3.2.2. Muri

Totéž platí pro Muri jako přetížení. Vždy se najdou příležitosti, kdy lidé musí vynaložit zvýšené úsilí, aby byly zákazníci spokojeni. Největší problém je, když abnormální výkonnost od svých zaměstnanců je očekávána po celou dobu. Potom hrozí, že brzy pracovníci vyhoří. Cílem je opět minimalizovat Muri [5].

3.2.3. Mura

Mura neboli nevyrovnanost, nejednotnost, nepravidelnost. Lze nalézt v kolísání poptávky zákazníků, dobách nutných na zpracování produktu nebo ve změnách dob cyklů pro různé operátory. Můžeme říct, že Mura řídí a vede k Muda. Mura ještě více se vyskytuje v zakázkové práci, kde je každý projekt jiný [5].

3.3. Princip Lean Managementu

Pro aplikaci štíhlosti se používá myšlenkový proces skládající se z pěti základních principů, které je nutné mít vždy na paměti [5].

Dle znázorněného *Obrázku 1*.

- 1) Hodnota představuje cokoliv, za co je zákazník ochoten zaplatit. Identifikace hodnoty znamená, že je dodáváno to, co zákazník potřebuje (mnohdy na rozdíl od toho, co požadoval).
- 2) Tok hodnotového řetězce zahrnuje všechny akce, jak s přidanou, tak i bez přidané hodnoty. Nejprve je vytvořena mapa hodnotového řetězce, což dá jasnou představu o celém procesu.

Jaké jsou vstupy, výstupy a plýtvání. Poté je vytvořena mapa ideálního řetězce a následně se pracuje na realizaci ideálního stavu.

Obrázek 1: Principy štíhlosti [5]



- 3) Další krok vede k vytvoření nepřetržitého toku odstraněním: zpětných toků, plýtvání, přepracování a přerušení. Hlavním principem je eliminovat jakákoliv přerušení a veškerý možný odpad.
- 4) Zavedení tahu je myšleno dramaticky zlepšit čas na uvedení na trh. To znamená, že si zákazník může produkt od vás odebrat podle potřeby. Výsledkem je, že produkty nemusí být vytvářeny předem ani není třeba skladovat materiály.
- 5) Svět kolem nás se neustále mění. A tomu se musíme přizpůsobit. Lean metoda řízení projektů však ve skutečnosti nikdy není kompletní, dokud se nestane firemní kulturou.

3.4. Mapování toku hodnot – VSM

Existuje řada druhů nástrojů a metod součástí filozofie Lean, které jsou mezi sebou úzce provázané. Prvním krokem je Value Stream Mapping (VSM), v překladu mapování toku hodnot či analýza hodnotového řetězce. Je to metoda, která odhaluje a zviditelňuje plýtvání v hodnotovém toku. Umožňuje sledovat tok materiálu a informací a s tím související průběžné doby napříč různými procesy.

Prostřednictvím této metody jsou graficky znázorněny procesy potřebné na výrobu produktu od dodávky materiálu až po odeslání konečnému zákazníkovi. VSM pomáhá vidět vzájemné propojení jednotlivých kroků procesu.

Mapování toku hodnot můžeme chápat jako metodu pomáhající zajistit, aby zlepšování procesů bylo v souladu s cíli organizace, aby probíhal proces za procesem a aby uspokojovalo potřeby externích zákazníků [3].

Pomocí VSM mapy je možno objevit tolik možných zlepšení, že se může vyskytnout komplikace při určování, které návrhy na odstranění vad zvolit jako první. Výsledkem může být chaotické řešení dílčích problémů, které může nakonec oslabovat procesy v celém toku [3].

Mapa se skládá ze tří částí:

- 1) Informační tok
- 2) Materiálový tok
- 3) Časová osa

Informační tok znázorňuje ovlivnění materiálového toku a následně časovou osu, která identifikuje časy jednotlivých operací. Pro seznámení mapování jsou v následujících kapitolách vysvětleny důležité pojmy jako je hodnota a hodnotový tok s vytvořením současné mapy.

3.4.1. Hodnota a hodnotový tok

Pojem hodnota chápeme jako to, za co je zákazník ochoten zaplatit. Může mít různou podobu podle toho, komu výsledek procesu slouží. Hodnotu lze definovat také podle vzorce (1) jako poměr mezi užitnými vlastnostmi produktu, tedy užitkem pro zákazníka a náklady [6].

$$(1) \quad \text{hodnota} = \frac{\text{užitné vlastnosti produktu}}{\text{náklady}}$$

Ze vztahu vyplývá, v jakých případech se hodnota zvyšuje. K růstu hodnoty dochází:

- snižováním nákladů při neměnném užitku pro zákazníka
- při současném snižování nákladů a zvyšování užitku pro zákazníka
- při neměnných nákladech a zvyšování užitku pro zákazníka
- při mírném zvýšení nákladů a výrazném zvýšení užitku pro zákazníka

Hodnotový tok následně představuje souhrn všech činností a aktivit, přidávající nebo nepřidávající hodnotu, které umožňují přeměnu materiálu na konkrétní zboží, jež má pro zákazníka hodnotu. Např. zpracování dokumentace, komunikace v dodavatelském řetězci, informace, výrobní činnost, fakturace apod.

3.4.2. Hlavní výstupy VSM

Mezi důležité aspekty, které nám pomáhají při efektivnosti práce patří:

VA Index

Čas v hodnotovém toku je potřeba rozdělit do dvou základních okruhů. A to na čas přidávající hodnotu a čas hodnotu nepřidávající.

Čas přidávající hodnotu je čas, za který zákazník je ochoten zaplatit. Je to pouze ten čas, při kterém probíhá výroba daného výrobku. Čas nepřidávající hodnotu je veškerý čas potřebný pro manipulaci, přenastavení stroje, čekání apod.

Poměr těchto časů označuje VA index neboli Index přidané hodnoty (Value-added index). VA index se udává v procentech a je následně definován jako [6]:

$$VA \text{ Index} = \frac{\text{čas, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{Celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká}}$$

Čas, kdy je produktu přidávána hodnota, je chápáno jako soubor činností, díky nimž se výrobek mění ve své fyzikální nebo chemické podobě, dochází k jeho přeměně, úpravě apod. A přibližuje se k požadavkům zákazníka. Celková průběžná doba označuje dobu, po kterou

produkt vzniká a je dodáván zákazníkovi. Cílem každého podniku je hodnotu indexu zvyšovat [6].

Lead Time

Průběžná doba výroby neboli Lead Time (PVD) je doba po kterou produkt vzniká. Tzn. od dodání vstupní položky na sklad po odeslání hotového produktu zákazníkovi. Cílem je samozřejmě co největší zmenšení tohoto času. Zkrácením PVD dochází ke zvyšování VA indexu [7].

VA time

Přidaná hodnota neboli value added (VA) je čas skutečně spotřebovaný na přeměnu produktu, který je podle požadavku zákazníka a je ochotný za něj zaplatit [7].

NVA time

Nepřidaná hodnota (non value added) je čas, který je potřebný při výrobě daného produktu, ale náklady na jeho realizaci zákazník neplatí. Např. manipulace, čekání pracovníka na dodávku surovin, kontrola, apod [7].

Výše všech zásob

Jsou zde zahrnuty zásoby surovin, rozpracovaná výroba (za předcházejícím procesem, zásob na skladě a před daným procesem) a hotových výrobků přepočítaných na požadavek zákazníka [7].

Vizuální nástroje

Nástroje, které slouží jako souhrnný pohled na výrobní procesy i s jejich parametry (cyklové časy, počty pracovníků procesu, směnnost apod.). Informační toky zaměřené na zmapování způsobu zjišťování a zadávání požadavku zákazníka do systému, systém plánování, řízení výroby a způsob objednávání vstupních surovin [7].

Kaizen Blitz

Jedná se o klíčové oblasti pro identifikaci úzkých míst a procesů, kterým je potřeba se věnovat detailněji. Jejichž zlepšení nám přinese cílené zkrácení průběžné doby výroby a zvýšení VA indexu. Pomáhají nám zlepšit navrhování budoucího štíhlého a efektivního toku. Je to hlavní výstup pro sestavení budoucí mapy toku hodnot [7].




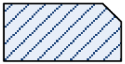

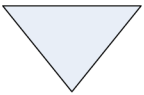




3.4.3. Informační tok

Informační tok je zaměřen spíše na nehmotnou část výroby. Tento logistický řetězec spočívá v přemísťování a uchovávání informací potřebných k uskutečnění materiálového toku. Jedná se např. o jednání zakázek, dodávky, objednávky, fakturace, informace o stavu materiálů či údaje o zákazníkovi. Informační tok dává do pohybu materiálový tok.

Informační tok znázorňuje, jak informace proudí výrobním systémem. Čím lépe je tok informací veden, tím méně je zapotřebí vstupovat do výroby a zjišťovat stavy. Sdílení informací může být vedeno různými způsoby jako třeba poštou, telefonicky, osobně, prostřednictvím prodejců, po internetu nebo elektronické výměny dat. Při elektronické podobě ve formě synchronizovaného systému umožňuje využívat automatický systém k vyřizování objednávek, fakturace a placení a tím dochází k urychlování toku informací, případně ke snížení vzniku administrativních chyb [8].

Pro zobrazení toku informací jsou používány ikony dle *Tabulky 1*.

Tabulka 1: Vybrané ikony pro zobrazení informačního toku

 Ručně zadávané informace	 Elektronická informace	 Výrobní kanban	 Odběr kanban
 Dávka kanban	 Signál kanban	 Kanbanová schránka	 Pás FIFO
 Výrobní mix	 Komunikační propojení		

Zdroj: Vlastní zpracování

3.4.4. Materiálový tok

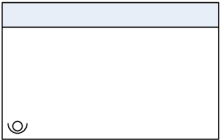
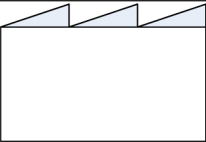





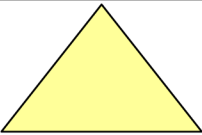

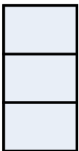
Materiálový tok představuje fyzický pohyb dílů jako jsou suroviny, materiál, polotovary, hotové výrobky. Od výrobního procesu až po distribuci. Zobrazuje tok uvnitř podniku, ale i venku mimo něj.

Pro efektivitu logistických procesů je důležité správné nastavení materiálového toku. Při rozboru toku materiálu je věnována pozornost, co nejefektivnějšímu sledu pohybů materiálu, také pomocí dostatečných informačních řetězců [8].

Pro analýzu materiálového toku je důležité zpracování informací o manipulování produktů, množství, činnostech ovlivňujících pohyb materiálu a časech trvání jednotlivých operací. Na základě této analýzy je možné zdokonalit materiálový tok např. odhalením zbytečných prostojů a manipulací, které prodlužují výrobní čas [9].

Pro znázornění materiálového toku v mapě se používají také již definované ikony pro orientaci, viz *Tabulka 2*.

Tabulka 2: Ikony pro znázornění materiálového toku

			
Proces	Zákazník/Dodavatel Externí zdroje	Data o procesu	Řízení výroby
			
Tok výrobků, šipka přepravy	Transport	Pohyb tlakem Šipka dodání	Zboží na skladě (zásoby)
			
Supermarket	Pojistná zásoba		

Zdroj: Vlastní zpracování

3.4.5. Mapa současného stavu




Pro sestavení VSM mapy je zapotřebí nejdříve si stanovit jakému výrobku nebo zakázce se budeme věnovat, neboť nakreslit toky pro všechny produkty do jedné mapy je příliš složité. Sestavení VSM spočívá v projití celé výroby a zakreslení všech materiálových a informačních toků.

Jakmile je definován produkt spolu s procesy, které budou zahrnuty do VSM, následuje projití výroby s měřením aktuálních časů jednotlivých procesů přímo na pracovišti. Po sesbírání dostatečných údajů je vytvořena mapa současného stavu hodnotového toku obsahující materiálový a informační tok od dodavatele po zákazníka. Po mapování těchto dvou toků je zobrazena časová osa, která znázorňuje čas na zpracování materiálu v každé operaci a také časové prodlevy mezi operacemi. Díky časovému přehledu je vypočítán VA index a výpočet taktu, který je zobrazen ve vzorci (2) [6].

$$(2) \quad takt = \frac{\text{celkový pracovní čas za směnu}}{\text{požadavek zákazníka za směnu}}$$

Následuje workshop pro objevení příležitostí ke zlepšení. Další potřebné ikony pro vyobrazení v mapě jsou znázorněna v *Tabulce 3*.

Tabulka 3: Ikony pro zobrazení dat v mapě toku hodnot

 Segment časové osy	 Časová osa celkem	 Příležitost ke zlepšení, Impuls Kaizen
---	--	---

Zdroj: Vlastní zpracování

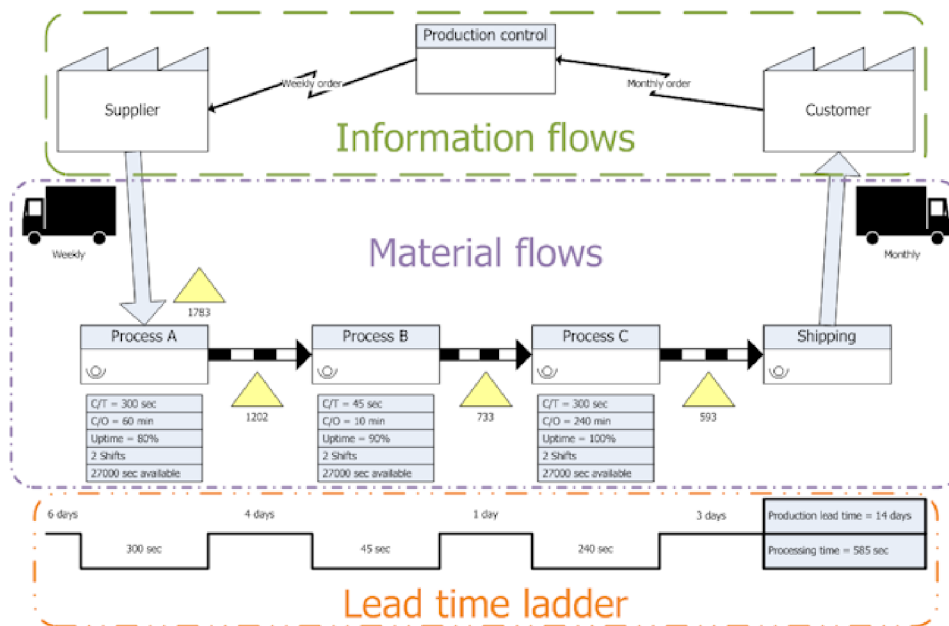
Současný stav je nadále základem pro sestavení mapy budoucího stavu. Pro úspěšnou realizaci map jsou důležitá pravidla, které je nutno dodržovat [6].

- O mapování procesů je nutné informovat všechny zúčastněné, případně vysvětlit principy mapování
- Informace důležité pro vytvoření VSM je nutné získávat od všech pracovníků
- Data o hodnotovém toku je zapotřebí shromažďovat přímo v procesu
- Mapování je dobré provádět od expedice finálního produktu směrem zpět v celém procesu až k počátečnímu vstupu materiálu do podniku
- Mapování má provádět malý pracovní tým nebo jeden člověk

- Mapování je nutné provádět na reprezentativním vzorku
- Subjektivní a neformální informace nepatří do VSM
- Nekompletní mapy mají velmi malou vypovídající schopnost, proto je nutné mapování vždy dotáhnout až do konce

Na *Obrázku 2* je možné vidět ilustrační mapu toku hodnot znázorňující všechny tři již zmiňované rozdělení.

Obrázek 2: Ilustrační mapa toku hodnot (VSM)



Zdroj: [10]

3.4.6. Mapa budoucího stavu

Mapa současného stavu je obrazem reality, které ukazuje, jak výroba v současnosti funguje. Je výchozím bodem pro sestavení mapy budoucího stavu (Value State Map). Mapa budoucího stavu potom zobrazuje ideální výrobní systém a stává se podkladem pro vytváření změn. Mapu budoucího stavu je možné sestavit u stolu, na rozdíl od mapy současného stavu, kde se musí chodit po výrobě [6].

Pro sestavení mapy budoucího stavu je zapotřebí vykonat 12 kroků [11]:

- Přezkoumání mapy současného stavu
- Zakreslení ikony pro příležitost ke zlepšení do mapy současného stavu
- Navržení možných zlepšení v oblasti operací, toků materiálových a informačních
- Zakreslení ikony pro externího zákazníka a zaznamenání potřebných údajů do tabulky dat

- Zakreslení ikony externího dodavatele
- Popis nového sledu procesních kroků v podniku
- Dokreslení materiálových toků a ikon skladů
- Dokreslení navrhované formy externího transportu
- Dokreslení informačních toků od zákazníka přes výrobu až k externímu dodavateli
- Zakreslení VA osy do spodní části mapy
- Výpočet základních údajů charakterizujících nový návrh toků
- Porovnání současného a budoucího stavu

4. Řešení práce

V části řešení práce je představen zvolený podnik a více do hloubky popsán průběh výroby, na základě teoretických východisek zpracována modifikovaná mapa toku hodnot spolu s procesním průběhem zakázek. Zde jsou zjištěna problematická místa, aby se nadále mohla řešit a zlepšit ekonomie výroby.

4.1. Popis podniku

Firma DT TECHNIC s.r.o. sídlící na severu Čech ve městě Teplice, je působí na trhu již od roku 1992 a zabývá se dvěma směry:

- 1) Výroba součástí pro hromosvody spolu s maloobchodem a velkoobchodem
- 2) Zakázková výroba pro automotive neboli Vývoj

Jednou z částí je sériová výroba součástí pro hromosvody, která byla podporou pro další rozvíjení firmy. Spolu s výrobou hromosvodů je v podniku i jeho maloobchod a velkoobchod.

Řešení práce se bude zabývat druhou stejně důležitou divizí, tou je zakázková výroba přesných, kontrolních přípravků pro oblast automotive neboli Vývoj. Díky této části se přesnost stala firemní předností spolu s flexibilitou a spolehlivostí. V celé firmě se pohybuje celkem 30 stálých zaměstnanců, ale v divizi automotive/Vývoj spolu s majitelem je celkem 11 osob, kteří zajišťují fungující chod zakázkové výroby.

Součástí přesné výroby a upínacích systémů je oddělení konstrukce, kde probíhá veškerá komunikace se zákazníkem, aby byla splněna požadovaná kritéria pro výrobu dle zadané výkresové dokumentace a smluvených požadavků. Následně tým odborníků navrhuje jednoúčelové systémy vlastní konstrukce, které mohou být vybaveny řídicí technikou, mechanikou a hydraulikou. Z hlediska možností výroby je firma vybavena vlastním počítačem řízený obráběcím strojem (CNC stroj), magnetickou brusku na plocho, pásovou a kotoučovou pilou a dalšími zařízeními pro výrobu dílů a polotovarů. Součástí je také vybavená dílna pro sestavování, montáž a úpravy různých druhů a velikostí kontrolních přípravků a výrobků. Pro svařování specifických konstrukcí slouží ve firmě svářečí kóje. Díky měrovému středisku vybavenému sloupovým typem souřadnicového měřicího stroje je přesnost doménou firmy, kde dle CAD dat (počítačem podporované návrhy) může probíhat měření a nastavování na přesnost 0,01 mm spolu s výstupním hodnocením.

Během sbírání několika let zkušeností je firma velmi dobře propojena s dalšími dodavateli materiálů, přes výrobu jednotlivých dílů, povrchové úpravy a tepelného zpracování,

kteřé díky těmto kooperacím je schopna zvládnout větší množství zakázkové výroby a obstát tzv. v termínovém boji mezi konkurencí.

4.2. Aktuální stav výroby

Všechno začíná od poptávky zákazníka, která je zaslána hlavnímu vedoucímu obchodu, jenž ji musí dobře zpracovat. Aniž by byl navržen dopředu přípravek, tak ze svých zkušeností z minulosti a nashromážděných dat navrhne cenovou nabídku a termín výroby, kterou následně pošle zákazníkovi zpět.

Tuto náplň práce obsáhne pouze jeden člověk. Je to zodpovědná pozice, která má na starosti obchodní stránku divize Vývoje. Zodpovídá za budoucnost rozsahu zakázek. Shání další potencionální zákazníky a vyjednává podmínky pro zahájení výroby. Doba nacenění přípravku se pohybuje od jedné až sedmi hodinám čistého času.

Hlavní odběratelé jsou Škoda Auto a.s. a závody firmy Faurecia. Aktuálně se dodává do poboček po České republice, Německa, Itálie, Francie a Maďarska.

Vedoucí obchodu je také konstruktér a nejzkušenější metrolog. Dokáže přenést svoje myšlenky na konstruktéry, aby vyvíjeli přípravky dle představ zákazníka, ale i levněji a moderněji. Neustále pracuje na know-how firmy a je důležitým člověkem jak pro malé, tak i velké rozhodovací situace.

4.2.1. Konstrukce

Je oddělení, kde se mimo vedoucího obchodu nacházejí tři konstruktéři. Po získání zakázky jsou rozděleny jednotlivé přípravky konstruktérům dle jejich zkušeností, kteří musí pomoci dodané výkresové dokumentace odborně navrhnout a zkreslit v CAD programu funkční kontrolní přípravek. Často je prodiskutován s vedoucím obchodu, zda je všechno v pořádku. A také se konstruktéři radí mezi sebou na základě vzájemným zkušenostem, jak nejlépe vytvořit nejideálnější výstup. Po dokončení 3D modelu je celkový návrh odeslán ke schválení zákazníkem. Doba návrhu se může pohybovat od jednoho dne až po 15 dnů, záleží na složitosti a počtu podmínek ke splnění.

Mezi zákazníkem a konstruktérem probíhá případná on-line komunikace k upřesnění specifikací a navrženého řešení. Po schválení je konstruktér povinen dát dohromady výrobní výkresy všech dílů a vygenerovat kusovník, ve kterém se nachází:

- Odpovědná osoba neboli jméno konstruktéra a termín dodání výroby.
- U každého dílu je název s číslem výkresu a počtem kusů jak dílů k výrobě, tak i položek k objednání.
- Doporučení, kde se mohou jednotlivé díly vyrábět.

Všechno je nahráno do sdíleného složky s označením číslem zakázky, oznámeno koordinátorovi o zahájení nové výrobní zakázky ve sdílených souborech. Schvalovací proces trvá průměrně od jednoho dne až do dvou týdnů.

Konstruktér v průběhu kreslení je pod velkým tlakem z hlediska odpovědnosti, jak bude probíhat budoucí výroba. U požadavků zákazníka musí brát v potaz veškerá dodaná technická data a splnit všechny požadované normy výrobou a zákazníkem. Jedná se například o:

- bezpečnostní prvky a kryty
- informační štítky pro intuitivní pohyb dělníka.
- zařízení, které splňují jejich tzv. tabulky z vyššího managementu (např. stanovená dodavatelská značka)
- způsob provedení přípravku, aby mohl být snadněji ovladatelný.

Důležitým kritériem je zvolení technologie výroby, kdy konstruktér musí navrhnout jednotlivé díly a předat výkresovou dokumentaci dodavatelům s příslušným technologickým zpracováním. Technologie zohledňuje volbu materiálu s přihlédnutím na snížení hmotnosti, dodržení tepelného zpracování, stanovených tolerancí a povrchových úprav. Každá případná chyba konstruktéra je promítnuta jak v procesu výroby, kompletace, měření, tak i u konečného zákazníka. A prodlužuje tím celkový výrobní čas a zvyšuje vícenáklady.

4.2.2. Průběh výroby – kooperace

Výroba začíná v oddělení koordinátora výroby, kde se nachází jeden zaměstnanec. Je to nevděčná pozice, u které se střetává komunikace mezi konstrukcí a samotnou výrobou. Tuto pozici může zastávat jen osoba komunikativní, pohotová a schopná improvizace, protože je na zprostředkování výroby sama, časté přesčasy pro koordinaci subdodávek jsou obvyklé.

Po otevření sdílených dokumentů, koordinátor zkontroluje tzv. kusovník, který je k nahlédnutí v *Příloze I* a výkresovou dokumentaci, jestli je všechno připraveno pro rozeslání výrobcům a dodavatelům. Koordinátor projde celý kusovník a přesněji rozdělí, kde se budou díly vyrábět. Osobně zkontroluje interní výrobu a skladové zásoby. Položky, které najde skladem zapíše do kusovníku. Také v dílně stanoví plastový box a označí pod příslušným číslem zakázky, kde se budou shromažďovat dodané a vyrobené díly jako je v *Obrázku 4*. Případně vloží do boxu položky, které jsou již skladem. Pro lepší přehled jak pro montážníka v dílně, tak i pro něj samého, koordinátor vytiskne celou 3D sestavu zakázky a připne jí na nástěnku do dílny. Tam se nacházejí i další vytisknuté přípravky, které jsou aktuálně ve výrobě jako je znázorněno na *Obrázku 3*. Přitom je neustále v kontaktu s konstruktéry, protože během zadávání výroby se objevují chyby v technických výkresech.

Obrázek 4: Popsané boxy pod jednotlivými zakázkami pro rozřídění dílů



Obrázek 3: Nástěnka v montážní dílně s aktuálními zakázkami



Zdroj: Vlastní zpracování

a) Interní koordinace výroby

Koordinátor vybere položky, které firma DT TECHNIC s.r.o. zvládne vyrobiť sama. A zajistí dokumentaci potřebným lidem v interní výrobě. Začíná od svařenců ve tvaru vozíků pod přípravky. Koordinátor předá osobně technický výkres kolegovi a ten si musí zajistit materiál sám. Přiveze potřebné jekly do skladovacích prostor, které jsou bohužel venku bez zakrytí. Při zahájení práce si materiál nařeže na rozměry dle výkresů a následně svaří svařenec do požadovaného vzhledu. V druhé variantě materiál přiveze koordinátor. Hotový vozík, je zapotřebí převézt do lakovny. Buď ho převezve svářeč nebo koordinátor. Záleží na domluvě. Na koordinátorovi závisí domluva v lakovně ohledně možného termínu a zaslání objednávky.

Pro výrobu dílů na CNC stroji musí koordinátor připravit výkresy. Tím, že půjde do skladu s materiálem a určí, jaké polotovary jsou skladem, a které se musí objednat. Následně objedná chybějící materiál. V tomto případě se jedná hlavně o přesné frézované hliníkové desky. Výkresy vytiskne popíše počtem kusů a označí, u kterého je materiál objednaný. A spolu se seznamem dílů zajde osobně do výroby a připne kolegovi u CNC stroje potřebnou výrobu na nástěnku. Protože je výroba přizpůsobena jenom na hliníkový materiál. Ostatní výroba z jiného materiálu je kooperována ven. Průběžně během výroby chodí koordinátor k CNC stroji a odebírá hotové díly, které odnáší do přiřazeného boxu v dílně a zapíše výrobní čas do vtištěného seznamu znázorněné v *Příloze II* a termín hotové výroby do sdíleného kusovníku.

Větší i menší základní desky jsou vyráběny jenom interně z důvodů lepší ceny. Složitější frézování je naprogramováno u konstruktéra na jeho počítači, proto koordinátor zhodnotí s

frézařem, které díly potřebuje naprogramovat a následně předá informaci konstruktérovi, aby zpracoval programy.

Dalším procesem je předání vytisknutých výkresů do montážní dílny, ve které se zvládnou předpřipravit nebo vyrobit položky ručně nebo s pomocí menších strojů (stolní vrtačka, bruska atd.). Jedná se o drobné díly, případně zboží na další úpravu.

b) Koordinace externí výroby

Externí výroba je zásadní výrobním procesem pro koordinátora, jelikož je nedostatek zaměstnanců, na které se může obrátit. Většinu externích záležitostí si musí obstarat sám.

Během zajišťování interní výroby obstarává ostatní dodavatele. Nejdřív rozešle objednávky roztríděných dílů určitým již spřátelených dodavatelů.

Jednomu z dodavatelů se ve většině případů dává objednávka s již vytisknutými výkresy osobně. Po společné domluvě, koordinátor také přiveze i potřebný materiál, který musí objednat, pokud ho výrobce nemá skladem. V tomto případě se jedná o výrobu na soustruhu od kalených hřídelí až po hliníková madla. Frézování jednoduchých dílů ze železa, plastu či hliníku.

Další hlavní dodavatel, který vlastní jeden CNC stroj si materiál zajišťuje sám a objednávka mu je zaslána online. Jedná se hlavně o hliníkové podpěry, případně složitější díly z plastu, které se musí frézovat na CNC stroji. A u nás je již výroba plná.

Výrobce, kterému je také online zasílána objednávka, zajišťuje většinou přesné kalené hlavice, díly potřebné s tepelnou úpravou a následně přesné broušení dotykových ploch.

U kontrolního přípravku jsou také obsaženy různé druhy výpalků z nerez a černého materiálu, které se musí objednat na laseru u dalšího dodavatele. S dopravou to není tolik komplikované, protože sídlí ve stejném areálu jako firma.

Položky z interní i externí výroby jsou někdy zapotřebí tepelně a povrchově upravit. Z hlediska tepelné úpravy se jedná o materiál 14220, který se musí cementovat a projít procesem kalení. Tento proces je součástí jedné firmy i s povrchovou úpravou. Kde se následně díly také načerní pro dekorativní a antikorozi účely. Některé hliníkové díly pro potřebný vzhled na přípravku se eloxují. U všech dodavatelů musí koordinátor si zajistit dopravu osobně. Většinou se snaží jízdy spojit do jedné cesty z hlediska efektivity času.

Další objednávání u koordinátora obsahují skladové položky a normované díly, které je zapotřebí objednat dle kusovníku a případně, jestli chybí ve skladu dílny, připravené k okamžitému použití. Naštěstí součástí objednávky je i doprava.

Pracovní pozice koordinátora spočívá hlavně v náplni, aby bylo všechno zajištěno k možné kompletaci přípravku. A nashromážděno v dílně ve správných boxech pro potřebné odebrání.

4.2.3. Kompletace – Montážní dílna

Oddělení montáže obsahuje dílnu, kde je součástí opět jeden zaměstnanec. Vedoucí dílny neboli montážník je úzce spojen s koordinátorem, který ho informuje, kdy a jaké díly budou připravené. Informace ohledně termínů dodání zakázek má vedoucí obchodu, nýbrž on určuje hlavní pořadí montáže přípravků.

Pro zahájení kompletace si montážník vezme na pracovní plochu box dané zakázky se všemi potřebnými díly, které jsou již vyrobeny. Otevře si 3D model na stolním počítači a seznámí se s přípravkem a díly, které bude montovat. Nalakovaný vozík připraví vyvrtáním otvorů a montáží kastlíku s kolečky. Veškeré díly se musí předpřipravit. Výpalky zbrousit a vyleštit, případně odvézt pomocí koordinátora na povrchovou úpravu. Pro sestavování se začíná od vyfrézované základní desky, která se také připravuje srážením hran a čištěním. Na ni se může postupně budovat. Hliníkové podpěry a různé doměřování se připravuje spojením normovaných čepů, pouzder a přesných doteků, které se musí lepit nebo zatlouct. Součástí běžného kontrolního přípravku jsou i pojezdové součásti. Kupované kolejnice, které se musí řezat dle rozměrů a vozíky, jenž se montují na dané pojezdové hliníkové desky. Po zkompletování hliníkových částí se na závěr připevňují přesné kontrolní hlavice, kde se bude dotýkat neboli kontrolovat potřebný rozměr např. průměr, velikost a křivky výfuku od auta. Na *Obrázku 5*, lze vidět část dílny a její rozložení, kde jsou roztríděny skladové zásoby, které se často opakují.

Být montážníkem v dílně není jednoduché. Potýká se s chybami od konstruktérů, které následně musí nejlépe ihned vyřešit. Od špatného kótování až po způsob fungování např. sklopných a pojezdových součástí. Výjimečně se objevují i vady od dodavatelů. A jelikož není ve firmě běžná údržba, často odskakuje od rozdělané práce z důvodů vedlejších oprav a výpomoci jiným zaměstnancům.

Následně montážník po zkompletování odnese nebo převeze vysokozdvížným vozíkem přípravek na měrové středisko a oznámí v konstrukci, že je připraven k měření.

Obrázek 5: Montážní dílna se skladovým zbožím



Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.4. Měrové středisko

Měrové středisko se nachází v nejspodnější části firmy z důvodů nejpevnější podlahy pro vyvarování se rázům a tím i odstranění větší odchylky měření. Na *Obrázku 6* je znázorněn měřicí stroj s již čekajícími přípravky k měření. Po oznámení možného měření je určen zaměstnanec, který půjde změřit přípravek. Bohužel firma trpí menším počtem zaměstnanců. Pracovník, který jde nastavovat přípravek, tak mu následně stojí jeho aktuální práce. Ve firmě se střídají zatím tři metrologové, jeden konstruktér, vedoucí obchodu a koordinátor výroby.

Při nastavování kontrolního přípravku se jedná o správném vyrovnaní s 3D modelem a následně probíhá bodové měření důležitých komponent s přesností na 0,01 mm. Bohužel během výroby i montáže se vyskytnou odchylky, nýbrž je zapotřebí lehce doklepat nebo vypodložit přesnými podložky do správné pozice. I přes toleranci 0,2 mm se metrolog snaží nastavit přípravek do chyby 0,05 mm. Jelikož během dalšího transportu a manipulaci s přípravkem se může odchylka zvětšit. Po dokončení nastavování a následně naměření všech potřebných hodnot, je vytvořen výstupní protokol. Poté je přípravek je odnesen zpět do dílny.

Obrázek 6: Měřicí středisko



Zdroj: Vlastní zpracování

Montážník v dílně celý přípravek zkontroluje a lehce natluče přesné kolíky do stanovených otvorů u komponentů, aby se nehnuly pouhým povolením šroubů. Dodělá designové prvky a může přejít k zabalení a předání na export k zákazníkovi. Připravená zakázka pod číslem 1-2022 je znázorněna v *Obrázku 7*.

Obrázek 7: Zabalený přípravek zakázky 1-2022



Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.5. Ekonomické a personální oddělení

Během průběhu výroby od zadání první objednávky až po odevzdání k zákazníkovi se kumulují objednávky, přijaté faktury, dodací listy a poznamenané interní náklady v tištěné formě. Veškeré dokumenty koordinátor výroby popisuje jednotlivými čísly zakázek a následně vše předává do ekonomického oddělení, kde pracují dvě zaměstnankyně a zajišťují finanční stránku vývoje. Tento obchodní úsek úzce spolupracuje s majitelem firmy, který v již aktuální situaci je spíše investor celého oddělení s vývojem pro automotive.

Z hlediska personálního zajištění mají na starost školení, veškeré revize majetku, požární bezpečnost atd.

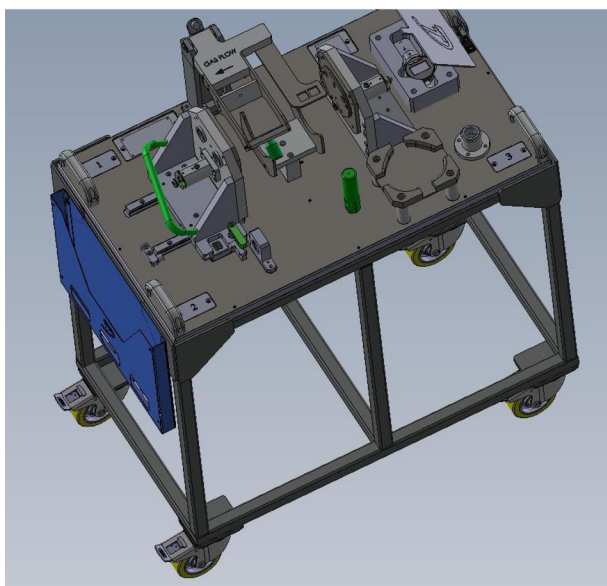
Náplní práce pro obchodní část je přepisování nashromážděných dokumentů s náklady do Ekonomicky-personálního systému s názvem Vema. Jelikož je systém zastaralý, každou položku z faktur musí přepisovat a následně vytvářet příjemky a výdejky ze skladu. A vše třídit do jednotlivých zakázek, aby bylo možné zjistit celkové náklady za každou zakázku. Z tohoto oddělení se vytváří faktury vydané a zastřešují veškeré finance firmy i za odvětví hromosvodů.

4.3. Analýza současného stavu vybrané zakázky

Pro samotnou analýzu zakázkové výroby byl zvolen kontrolní přípravek pod číslem 1-2022. Jedná se poměrně o nejjednodušší a nejčastěji vyskytující se přípravek na podobných principech. Na ukázkou je vyobrazen z 3D modelu v *Obrázku 8*. Analýza je zpracována pomocí metody Value Stream Mapping (VSM) spolu s Procesním průběhem zakázky (PPZ).

Pro praktičtější zobrazení informací v obou mapách jsou použity zkratky zaměstnanců dle vytvořené *Tabulky 4*.

Obrázek 8: 3D model kontrolního přípravku 1-2022



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 4: Označení zaměstnanců

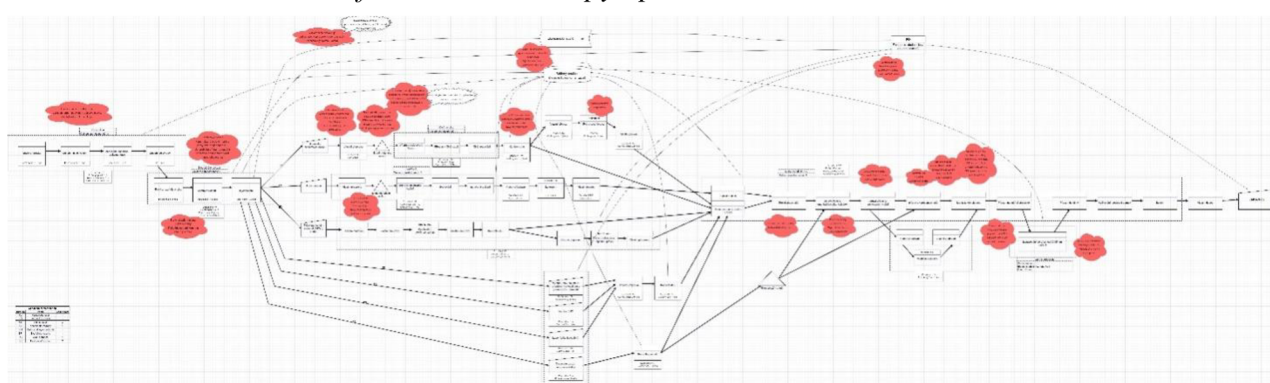
Označení zaměstnanců		
Zkratka	Popis	Celk.počet
MJ	Majitel/Jednatel	1
VO	Vedoucí obchodu	1
KS	Konstruktér	3
KV	Koordinátor výroby	1
VM	Vedoucí dílny/montážník	1
SP	Svářeč/pomocník	1
OB	CNC obráběč	1
FO	Fakturace/obchod	2

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3.1. Analýza pomocí metody VSM a PPZ

Ve VSM metodě je obzvlášť znázorněn materiálový tok zakázky neboli průběh výroby. Miniatura je zobrazena v *Obrázku 9*, celkový pohled s čitelnými informacemi je k nahlédnutí v *Příloze III*. Součástí průběhu výrobou je znázorněn i samotné vytváření v konstrukci a jeho následné zadávání do výroby. Spolu s napojením na sdílený soubor a ekonomický systém firmy. V mapě lze vidět rozdělení jednotlivých oddělení spolu s počtem zaměstnanců a jejich potřebný čas na průběh zakázky 1-2022. Pro představu i počty kusů ve výrobě dle kusovníku v *Příloze I*. Jelikož se jedná o zakázkovou výrobu, každý díl je jedinečný a poměr času s počtem kusů je irelevantní z pohledu i jiných zakázek.

Obrázek 9: Miniatura modifikované VSM mapy aplikovaná na zakázce 1-2022

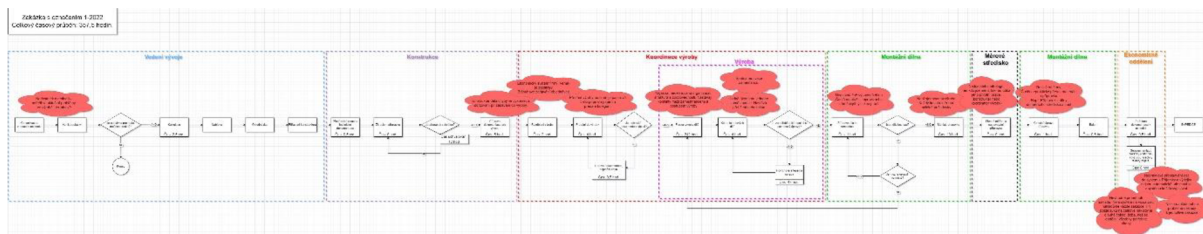


Zdroj: Vlastní zpracování

Sice méně podrobná, ale za to lépe přehledná je mapa Procesního průchodu zakázkou. Kde pomocí diagramů je znázorněn postup od poptávky až k samotné expedici k zákazníkovi. Zobrazuje i rozhodovací prvky pro případné řešení konfliktu. Oproti VSM je rozdíl, že při aplikaci jiné zakázky je průchod stále stejný či velmi podobný. Za to materiálový tok je

s každou novou zakázkou odlišný. V PPZ jsou promítnuté výrobní časy, převzaty z VSM a následně zobrazeny i jednotlivá oddělení pro lepší znázornění. Miniatura procesního průchodu zakázky firmou je zobrazena v *Obrázku 10*, ale více přehledná je vložena v *Příloze IV*.

Obrázek 10: Procesní průchod zakázky firmou (PPZ) s označením 1-2022



Zdroj: Vlastní zpracování

Z procesního průchodu zakázky a VSM mapy jsou shrnuty časy pracovních operací a přiřazeny k jednotlivým oddělením v *Tabulce 5*. Jedná se o čistý čas vynaložené práce na zakázce 1-2022. V praxi je zakázka rozložena do většího časového úseku, protože je rozpracováno více přípravků najednou. U každé získané zakázky se jedná o velký rozptyl pracovních hodin. Jedná se např. od 14 dnů až po 3 měsíce. Záleží na složitosti a velikosti zakázky.

Tabulka 5: Souhrn pracovních hodin z VSM a PPZ

Souhrn hodin z VSM a PPZ		
Názvy oddělení	Obsahující zaměstnanci	Celkový počet hodin
Vedení vývoje	Majitel, vedoucí obchodu	2,5
Konstrukce	Konstruktor	25,5
Koordinace výroby	Koordinátor výroby	6,5
Výroba	CNC výroba	294
	Svařovna	
	Kooperace	
Montážní dílna	Vedoucí dílny, montážník	12,5
Měřicí středisko	konstruktor, koordinátor výroby, vedoucí obchodu	8
Ekonomické oddělení	personalistka, mzdová účetní	8,5
Celkový počet hodin		357,5

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3.2. Identifikace existujících neefektivit a problémů

Pomocí obou vizualizací zakázky je možné vytýčit problémy, které se vyskytují od začátku předávání informací až po průběh výroby. Odhalené nedostatky či vady jsou zobrazené v červených bublinách a případné komentáře v bílých bublinách jako je na *Obrázku 11*.

Obrázek 11: Ukázka bublin s označením problému a komentáře



Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě situační analýzy, metody přímého pozorování a řízeného rozhovoru se zaměstnanci společnosti aplikované v PPZ a VSM byly veškeré zjištěné problémy sepsány do *Tabulky 6* a označeny příslušným písmenem. V souhrnu problémů lze také najít zdroj, z jaké mapy byl převzat. A následně oblast, ve které se nedostatky objevují.

Daná tabulka obsahuje sloupec „Náročnost implementace“ s ohodnocením 1-5, kde hodnota 1 znamená velká náročnost a naopak hodnota 5 znázorňuje nejmenší náročnost implementace z ekonomického hlediska. A sloupec „Přínosy“, který má stupnici opět 1-5, kdy hodnota 5 znázorňuje největší přínos. V nadcházejícím sloupci je uvedena „Priorita“ s jakou je zapotřebí přistoupit k řešení problému. Je vypočtena za pomoci hodnot „Náročnosti implementace“ a „Přínos“.

Tabulka 6: Tabulka zjištěných problémů

Označení	Zdroj	Neefektivita	Oblast	Náročnost implementace (1-velká - 5-malá)	Přínosy (1-malé - 5-velké)	Priority
A	PPZ	Nedostatek meetingů, nedostatečné předávání aktuálních informací	Vedení vývoje	5	5	25
B	VSM	Časté konstrukční úpravy od zákazníka	Zákazník	0	3	0
C	PPZ	Chyby ve výkresové dokumentaci od konstruktérů	Konstrukce	3	3	9

D	PPZ, VSM	Ekonomický a personální systém firmy je zastaralý (nepraktický)	Informační systém	1	5	5
E	PPZ	Nejasná, nedefinovaná organizační struktura a zodpovědnosti	Vedení vývoje	4	4	16
F	PPZ	Nedostatečná motivace zaměstnanců poměrově s požadovaným výkonem.	Vedení vývoje	4	3	12
G	PPZ	Více pracovních pozic na jednoho zaměstnance – Muri	Koordinace výroby	3	3	9
H	VSM	Počet přípravků od konstruktérů na jednoho KV. Hodně úkonů během rozdávaní výroby na jednoho KV. Dochází k Muri.	Koordinace výroby	3	3	9
C H	VSM	Rozložení firmy. Sklad materiálu a příprava polotovarů je daleko od CNC výroby	CNC výroba	1	4	4
I	VSM	KV osobně předává i s výkresy výrobu k CNC stroji a zajišťuje materiál – Muri	koordinace výroby	3	3	9
J	PPZ, VSM	Málo vybavená montážní dílna. Častá improvizace či zvýšení fyzické náročnosti.	Montážní dílna	4	4	16
K	PPZ, VSM	Málo sjednocená výroba od všech konstruktérů.	Montážní dílna	2	4	8
L	PPZ, VSM	Nedostatek metrologů. Ten, kdo měří, tak na úkor jeho rozdělané práce.	Měřicí středisko	1	4	4
M	PPZ, VSM	Rozložení firmy. Daleko od sebe rozmístěná pracoviště. Měřicí středisko – dílna)	Montážní dílna	1	4	4
N	VSM	Stavy skladů nejsou přesně zaznamenány. Zapotřebí pokaždý osobní kontrola.	Koordinace výroby	3	1	3
O	VSM	Rozložení firmy. Skladování hutního materiálu se nachází ve venkovních prostorech.	Svařovna	2	3	6
P	VSM	Zapisování informací jak v papírové formě i online. Dvojitá práce.	Koordinace výroby	2	4	8
Q	VSM	Není synchronizace firemního systému s výrobou neboli např. kusovníkem.	Informační systém	1	5	5
R	VSM	FO přepisuje papírové informace získané od KV do firemního systému. Místo, aby se zapisovali rovnou během výroby.	Finanční oddělení	3	4	12
S	PPZ	V FO není systém pro automatické vypisování příjmků a výdejků. Všechno je zdůlhouvě vypisováno ve starém systému.	Finanční oddělení	3	5	15

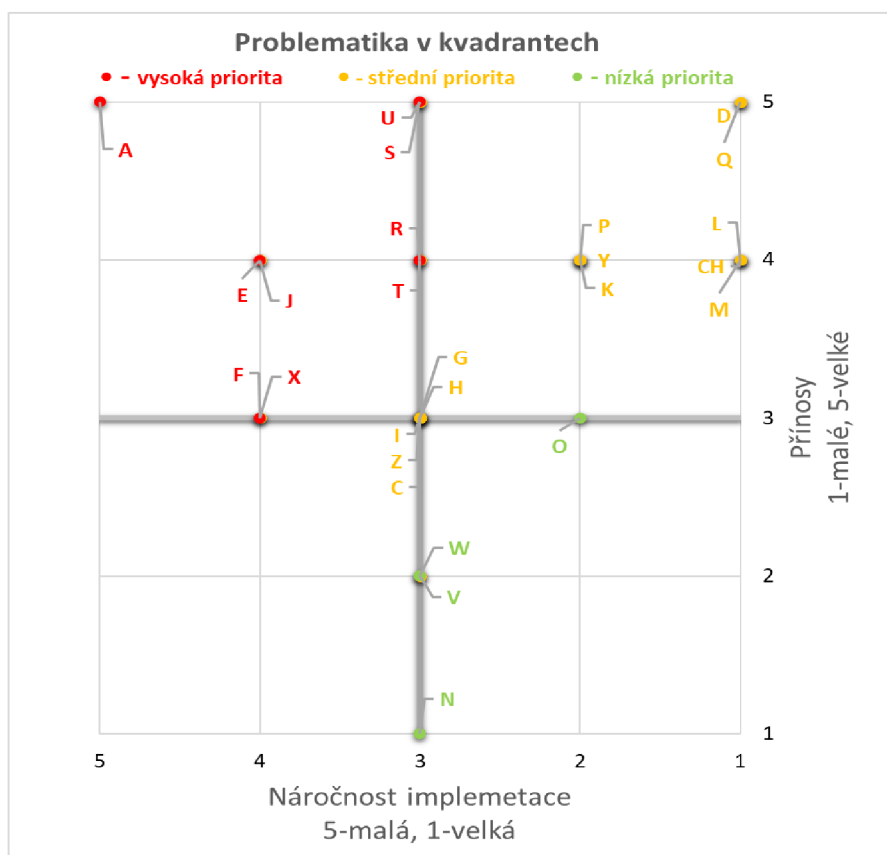
T	PPZ	Nelze nahlédnout na průběžné náklady k zakázce.	Finanční oddělení	3	4	12
U	PPZ	Nevhodná vizualizace nákladů. Není vše na jednom místě v jednom systému. Dlouhé čekání, než se nashromáždí náklady.	Finanční oddělení	3	5	15
V	VSM	Občas špatná posloupnost dodaných dílů. Čekací prodleva.	Montážní dílna	3	2	6
W	VSM	Zdržování při chybně vyrobených dílech.	Montážní dílna	3	2	6
X	VSM	OB není precizní při frézování. Nemá zapotřebí být zodpovědný za své výrobky. Následně je zdržování při montáži.	CNC výroba	4	3	12
Y	VSM	Dodavatelé jsou termínově nespolehliví.	Koordinace výroby	2	4	8
Z	VSM	Špatně navržený mechanismus na přípravku. Zdržování při montáži, kvůli dalším úpravám.	Montážní dílna	3	3	9

Zdroj: Vlastní zpracování

V *Tabulce 6* jsou již označené priority, se kterými je dobré začít, pomocí grafu rozděleném na kvadranty znázorněném v *Obrázku 12*. Jedná se o poměr „Přínosů“ a „Náročnosti implementace“.

Podle grafického kvadrantu bychom měli začít řešit levou horní část označenou červenou barvou, kde jsou největší přínosy a nejsou organizačně ani ekonomicky náročné. Následně je zvýrazněna oranžovou barvou střední oblast, která představuje pravý horní a levý dolní kvadrant. V našem případě se jedná zejména o problémy s vyššími přínosy, ale na úkor komplikované implementace. Poslední částí je světle zelený kvadrant s nejnižší prioritou, kde je organizačně i ekonomicky náročné řešit tyto problémy s nižším přínosem.

Obrázek 12: Graf s problémy v kvadrantech



Zdroj: Vlastní zpracování

Pomocí metody VSM a procesního průchodu zakázky bylo zjištěno celkem 27 problémů k řešení. Následně jsou v již zmíněné tabulce v Příloze V navrhnuté řešení. Odkud jsou za pomoci grafu v Obrázku 12 vyznačeny největší priority v Tabulce 6.

Tabulka 7: Neefektivita s největší prioritou

Označení	Neefektivita	Priorita	Řešení
A	Nedostatek meetingů, nedostatečné předávání aktuálních informací	25	Zavedení schůzek se všemi členy jednou týdně.
E	Nejasná, nedefinovaná organizační struktura a zodpovědnosti	16	Vedení musí jasně rozhodnout a přidělit pozice.
F	Nedostatečná motivace zaměstnanců poměrově s požadovaným výkonem.	12	Vedení musí zavést výhody a dodržet sliby.
J	Málo vybavená montážní dílna. Častá improvizace či zvýšení fyzické náročnosti.	16	Zainvestování potřebných nástrojů.

R	FO přepisuje papírové informace získané od KV do firemního systému. Místo, aby se zapisovali rovnou během výroby.	12	Při zavedení nového informačního systému
S	V FO není systém pro automatické vypisování příjemek a výdejek. Všechno je zdlouhavě vypisováno ve starém systému.	15	Zainvestování do nového softwaru.
T	Nelze nahlédnout na průběžné náklady k zakázce.	12	Zainvestování do nového softwaru.
U	Nevhodná vizualizace nákladů. Není vše na jednom místě v jednom systému. Dlouhé čekání, než se nashromáždí náklady.	15	Zainvestování do nového softwaru.
X	OB není precizní při frézování. Nemá zapotřebí být zodpovědný za své výrobky. Následně je zdržování při montáži.	12	Lépe motivovat. Určit mu podmínky při odbyté práci.

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4. Návrhy řešení identifikovaných problémů

Tato kapitola vychází z problémů stanovených v *Tabulce 6 a 7*, spolu z *Obrázku 12*. Návrhy řešení jsou sepsána u jednotlivých neefektivit v rozšířené tabulce vložené v *Příloze V*.

4.4.1. Zavedení schůzek

Klíčovým úskalím se stává nedostatečný informační proud mezi zaměstnanci. Ačkoliv je v podniku menší počet zaměstnanců, stále je zapotřebí svolávat schůzky na projednání potřebných termínů u jednotlivých zakázek a prodiskutovat aktuálně vyskytující se problémy, jak ve výrobě, tak i v konstrukci. Tyto tzv. meetingy jsou zapotřebí provádět aspoň jednou týdně se všemi potřebnými členy. Pomůže to odstranit informační blok mezi jednotlivými odděleními neboli problém s označením A. Jako vedlejší řešení se může naskytnout u neefektivit pod označením C, E, K a Z. Jedná se o vytváření chyb ve výkresové dokumentaci ze strany konstruktéra. Kdy během schůzek je možné ze strany výroby či montážníka připomenout a navrhnout úpravy u jednotlivých dílů. Stejný problém se může minimalizovat z hlediska celých mechanismů, ne jenom dílů. A také to způsobí možnost projednat sjednocení výroby, která aktuálně probíhá a následně postupnými kroky vymýtiti odlišnosti v navrhovaných dílech mezi konstruktéry.

4.4.2. Definování organizační struktury

Dalším zásadním problémem je nejasná a nedefinovaná organizační struktura a zodpovědnosti pod označením E. Vedení má způsob myšlení, kdy chce zaměstnance mít mezi sebou rovny, ačkoliv je to z hlediska morálky dobrý přístup. Z té organizační stránky to není možné. Nastává problém, kdy každý dělá svoji práci a také má potřebu se věnovat pracovní činnosti svého kolegy, případně mu radit. V tomto případě se objevují konflikty a časové prodlevy mezi výrobními kroky. Z hlediska implementace není složitá náročnost. Stačí, aby si vedení ujasnilo pozice a rozhodlo, kdo je vedoucí, jakého zaměstnance. Při svolání jedné velké porady se stanoví pozice. Případně pomůžou i menší častější meetingy, kde stále budou zaměstnanci brát na vědomí, kdo má jakou zodpovědnost při konverzaci a řešení problémů.

4.4.3. Dovybavení montážní dílny

Součástí důležitých neefektivit je málo vybavená dílna s označením problému J. Montování přípravků na jednoho člověka je velmi náročné. Obzvláště když se zakázek sejde víc najednou. Proto je zapotřebí co nejvíce ulehčit práci jak fyzicky, tak i časově. Opět se dostáváme k poradám, aby vedoucí dílny navrhl, která zařízení by potřeboval zakoupit, případně zkonstruovat a následně se provedou potřebné kroky k pořízení.

4.4.4. Pořízení nového softwaru

Další problémovou oblastí je samotný ekonomicko-personální systém, do kterého spadá více problémů. S největší prioritou pod označením S, U, R, T a dále D, H, N, P a Q. Nyní je v podniku používán Mzdový a personální systém pod názvem VEMA, který neabsolvoval dlouhá léta aktualizace. Komplikace nastávají při zadávání informací, kdy musí zaměstnanec jak při vytváření objednávek, dodacích listů, příjemek a výdejek zadávat veškeré položky po jednom. Je to zdlouhavý proces, kdy v dnešní době již existují programy na překopírování dat najednou. Z pohledu výroby, kdy jeden zaměstnanec musí koordinovat výrobu a operativně zajišťovat potřebné záležitosti je pro něj ztráta času zdlouhavě vytvářet objednávky. Následné přepisování dat mezi kusovníkem a Vemou při dnešních aktuálních trendech můžou být data synchronizována a kusovník přímo aplikován do nového systému, kde se náklady budou rozdělovat dle zakázek automaticky, aby se odlehčilo neustálé přepisování informací neboli cen. Tento jev se již vztahuje k finančnímu oddělení, kde musí zaměstnanec přepisovat každou položku z faktury a následně třídit náklady při vytváření příjemek a výdejek ze skladu položku po položce. Novějším systémem by se odlehčilo papírování jak koordinátorovi výroby, nýbrž i

ve finančním oddělení. Další komplikací je z pohledu vedoucího vývoje, kdy potřebuje mít neustálý přístup k aktuálním nákladům k jednotlivým zakázkám. V aktuální situaci nelze nakouknout do průběžných nákladů. Nejdřív se musí všechna data poskládat dohromady. Koordinátor výroby rozepisuje náklady na dokumentaci v tištěné podobě a shromažďuje další dokumenty dle kooperací a objednávek, které následně předloží do finančního oddělení, aby se mohli přepsat do Vemi. Ze které, ale nelze udělat vizualizaci celkových nákladů. V nejpřehlednější metodě je vše sepsáno v tabulkách a následně vytisknuto do jednoho šanonu, aby mohl vedoucí vývoje aspoň nakouknout až do celkových nákladů a podle situace naceňovat budoucí zakázky.

Při základním toku informací z hlediska osobní i systémové komunikace nastává komplikace při větším objemu zakázek, kdy firma není plně připravena na velký poměr přípravků a případně dalšího přijímání nových lidí a neustálého rozvoje. Firma, aby byla připravená na další růst musí zmenšit provozní náklady z hlediska rozložení firmy a investice do nového systému. Práce ve vývoji je velmi nevyzpytatelná a od zaměstnance se vyžaduje, aby byl přizpůsobivý a uměl improvizovat při zakázkové výrobě. Někteří zaměstnanci nejsou dostatečně ohodnoceni dle jejich výsledků, protože při vyskytujících se problémech jsou finance ponořeny v neefektivitách nežli ve mzdách. Proto se vyskytují komplikace při nedostatečné motivaci zaměstnanců z hlediska financí. Je zapotřebí, co nejdříve vyřešit komunikační tok ze všech hledisek, aby firma byla lépe připravena na větší objem zakázek a následně lépe ohodnotila své zaměstnance.

4.4.5. Vybudování nové haly

Mezi vedlejší potřeby, které by bylo velmi dobré vyřešit pro jejich přínos je přemístění výrobních pracovišť, co nejbliže k sobě, případně postavení nové haly v areálu firmy. Toto řešení je velmi náročné na implementaci, proto je lepší začít od základu či nejméně náročných na realizaci, které jsou jmenovány v textu výše. Celá budova se rozkládá ve dvou základních patrech s podzemní částí. Jelikož je pracovní území spojeno i s odvětvím hromosvodů, při přeorganizování se musí vzít v potaz výhodnost rozmístění obou divizí. V našem případě se jedná o kanceláře v prvním patře, montážní dílnu v přízemí spolu s CNC strojem, skladem materiálu, svařovnou a měřicí středisko v podzemním patře. Dle přiložené *Přílohy VI* lze vidět neefektivitu rozmístění skladového materiálu a přeprava hotových kontrolních přípravků mezi dílnou a měřicím strojem. Během výroby jsou situace, kdy zaměstnanci musí doslova přebíhat mezi jednotlivými patry i místnostmi.

CNC výroba má sklad materiálu spolu s možností přípravy polotovarů od sebe vzdálené cca 50 m. Tím pádem probíhají neustálé časové prodlevy kvůli přesunu materiálu. Větší riziko se objevuje u přesunu kontrolních přípravků mezi dílnou a měřícím strojem. Kde musí zaměstnanci přenášet ručně přípravky po schodech nebo u větších rozměrů, převoz kolem budovy. Což obnáší proces pomocí vysokozdvizného vozíku a asistence jednoho až dvou dalších zaměstnanců, kvůli bezpečnému umístění. Na ukázkou lze vidět v *Obrázku 13* přesun většího kontrolního přípravku na měřící středisko do podzemní části.

Při postavení nové haly, by bylo nejlepší řešení seskupit měřící středisko, montážní dílnu, CNC výrobu, materiál a k němu potřebné stroje. Aby veškeré pracovní operace rovnoměrně na sebe navazovali, bez zbytečným časových prodlev. Návrh pozice postavení nové haly je zaznamenán v *Příloze VI*.

Obrázek 13: Přesun kontrolního přípravku na měřící středisko



Zdroj: Vlastní zpracování

4.5. Výběr optimalizace

Aby mohla firma se dále rozvíjet a být připravená na případný větší objem zakázek, je zapotřebí nejdříve vyřešit základní neefektivitu, které jsou nejjednodušší a nejméně nákladné na realizaci. Jedná se o komunikaci mezi zaměstnanci. Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, řešení vyplývá zavedením schůzek neboli meetingů jednou týdně a vedení musí stanovit organizační strukturu se zodpovědností ve výrobě.

Z různých druhů optimalizací se vyskytuje jedna zásadní, jedná se o vyřešení problému zastaralého ekonomicko-personálního softwaru. Aktualizací tohoto systému nebo zakoupením úplně nového je vyřešena řada problémů jmenovaných v analýze.

Nyní je situace, kdy Vývoj také nemá dostatek zaměstnanců poměrově na počet zakázek. Při nabírání nových lidí je velmi složité je zakomponovat do aktuálního fungujícího celku, protože firma není připravena na rozšiřování z hlediska systémového předávání dat. Pro udržení na předních příčkách mezi konkurencí je zapotřebí se neustále rozvíjet a z toho důvodu připravit vhodné podmínky na budoucí rozvoj.

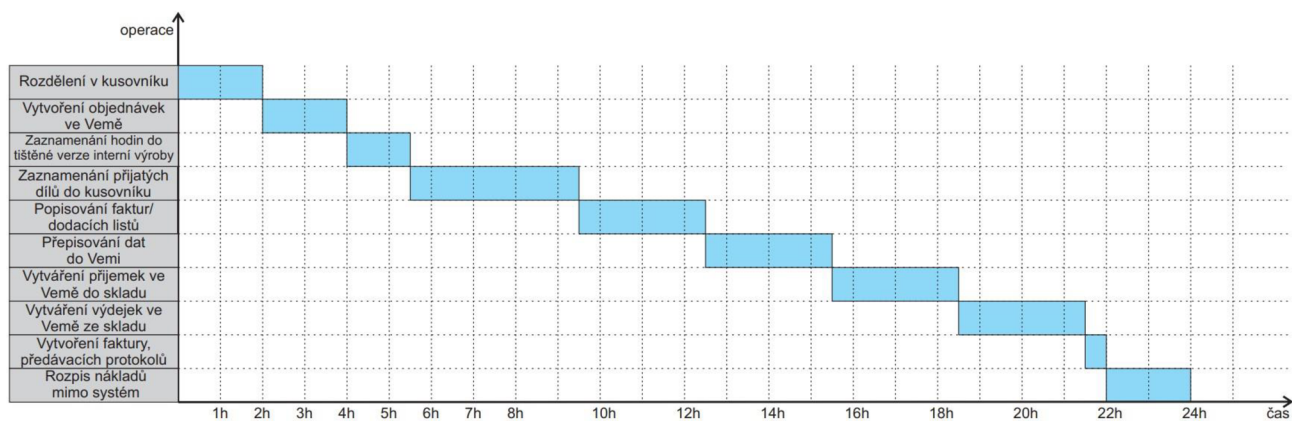
Z hlediska strategického rozhodnutí je následující ekonomické zhodnocení věnováno pořízení novému informačnímu systému, protože se to dotýká většiny problémových oblastí.

4.6. Ekonomické zhodnocení vybrané optimalizace

Při převzetí informací z metod VSM, PPZ a přímého pozorování s komunikací se zaměstnanci. Jsem stanovila jednotlivé operace probíhající v aktuálním systému Vema spolu s předáváním dat mimo něj. Pro lepší znázornění všech operací s časovým průběhem poslouží následující diagram v *Obrázku 14*.

V časovém diagramu nejsou brány v úvahu žádné prodlevy mezi operacemi. Každá operace následuje ihned po ukončení té předchozí.

Obrázek 14: Časový diagram stávajících procesů při předávání dat



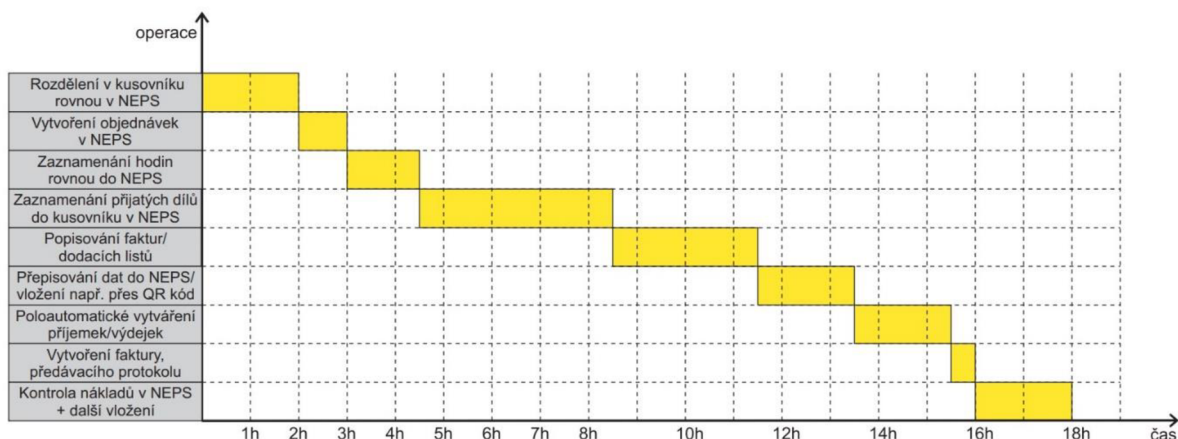
Zdroj: Vlastní zpracování

Jednotlivé operace začínají popsáním jednotlivých položek v kusovníku ve sdíleném souboru, kde budou vyráběny či objednávány. Následně zaměstnanec vytvoří v systému Vema veškeré objednávky na potřebný materiál a výrobu kooperovanou dle kusovníku. Kvůli nepraktickému zadávání položek je vytvoření objednávek zdlouhavé. Během výroby se zaznamenávají hodiny od interního CNC frézaře ke každému dílu na dokument v tištěné podobě. Během výroby se shromažďují faktury a dodací listy, které se musí popsat daným číslem zakázky a předat do ekonomického oddělení. Také při převzetí hotových dílů se vyplňuje datum, kdy byl díl převzat jen do kusovníku. V ekonomickém oddělení shromažďují veškeré

písemné dokumenty a zaměstnanec přepisuje potřebné náležitosti jako jsou ceny k jednotlivým dílům do Vemy. Následně vytváří přepisováním položku po položce příjemky s rozdělením k jednotlivým zakázkám a následně výdejky ze skladu. Druhá kolegyně vytváří předávací protokol k zakázce, jakmile je připraven k odvozu a následně vydá fakturu. Z hlediska režijních a mzdových nákladů, má všechno zdokumentováno druhá kolegyně u sebe. Což znamená, že ve Vemě nejsou veškeré náklady, ale pouze materiální. Náklady k jednotlivým zakázkám nejsou kompletní na jednom místě a zhoršuje to situaci ohledně předávání informací o stavech k zakázkám.

Při aplikaci nového systému je navržen postup, jak by mohlo předávání dat lépe fungovat v ukázce časového diagramu v *Obrázku 15*. Nový ekonomicky-personální software bude veden pod zkratkou NEPS.

Obrázek 15: Časový diagram po aplikaci NEPS



Zdroj: Vlastní zpracování

S použitím nového systému můžeme vidět, že vkládání informací probíhá již od začátku do NEPS a to vložení kusovníku spolu s informacemi k výrobě. Následné vytváření objednávek bude přijatelnější z důvodů hromadného kopírování položek bez jednotlivého přepisování. Při zaznamenávání pracovních hodin na dané zakázce rovnou do NEPS zajistí sčítání celkových nákladů pro průběžnou i celkovou vizualizaci. Zaznamenávání přijatých dílů se může případně odlehčit ještě variantou, kdy základní dodavatelé budou mít aplikaci spojenou s naším systémem a rovnou v kusovníku bude možno nahlédnout jaké díly mají vyrobené. Po popsání tištěných dokumentů (dodací listy, faktury) k jaké zakázce vše patří, budou nahrávány nejlépe přes QR kód do NEPS, což odlehčí další přepisování, pokud to bude možné. Při vytváření výdejek a příjemek ze skladu se jedná v dnešní době o běžný proces, kdy se automaticky z příjemek vytváří i výdejky dle potřeby, bez neustálého přepisování. Po vytvoření

faktury vydané za nabídnutou cenu, náleží kontrola všech nákladů, případné vložení dalších neočekávaných výdajů do NEPS. A systém by měl automaticky porovnat výnosy s náklady.

Porovnání časových diagramů s aplikací softwaru VEMA a NEPS lze rozdíl vidět v *Tabulce 8*. Zde při aplikaci starého systému trvaly operace 24 hodin čistého času. Na rozdíl od nového způsobu zavedení operací, kde čistý čas byl zkrácen na 18 hodin.

S průměrnou hrubou mzdou ve firmě, která činí 160Kč/hod jsou oba vyhodnocené časy systémů přepočteny do mzdových nákladů a mezi sebou porovnány.

Tabulka 8: Porovnání variant ekonomicky-personálního systému

Systém	Počet operací	Počet hodin	Mzdové náklady
VEMA	10	24	3 840 Kč
NEPS	9	18	2 880 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

V případě pořízení nového systému jsme schopni ušetřit mzdové náklady. Současně je vyřešena komplikace toku informací, díky němu se propojí ekonomický systém s výrobními procesy a lépe je možné vidět proud nákladů v průběhu zakázek.

Jelikož se jedná o mnohem obsáhlejší software bude se cena pořízení a následného ročního udržování pohybovat jinde.

4.6.1. Porovnání softwarů

Pro lepší přehled jsou vypsány některé druhy softwarů, které se aktuálně vyskytují na trhu.

a) Vema – ekonomický a personální systém

- Pomocí aktuálního softwaru jsou vytvářeny faktury, dodací listy, příjemky a výdejky ze skladu. Zejména se shromažďují materiálové náklady, které jsou rozdělovány do jednotlivých zakázek.
- V divizi Vývoje dělá roční poplatek za vedení a servis 16 000Kč. Částka obsahuje čtyři stolní počítače.

b) SAP – Finanční a logistický systém

- SAP je zkratkou anglického názvu System Analysis Program, která má podporu jak ve velkých firmách, tak i v malých. Pro menší podnikatele je vytvořen software s názvem SAP Business One. Pomocí tohoto softwarového systému je firma

schopná pracovat v oblastech nákupu, výroby, správě materiálu, prodeje, marketingu, financí a lidských zdrojů.

- Jedná se o systém, který by pomohl promítnout veškeré náklady jednotlivých zakázek a usnadnil předávání dat.
- Pro plnohodnotnou verzi se pohybuje cena pro čtyři stolní počítače 203 639 Kč s každoroční podporou 32 728Kč
- Jelikož bychom v pracovním procesu nevyužili veškeré nabízející moduly, cena by se s největší pravděpodobností snížila.
- Software SAP je hlavně podporován pro velké podnikatele

c) Money S4 – systém na míru pro malé i střední firmy

- Tato verze softwaru je příjemnější pro naše využití z hlediska možného přizpůsobení
- Obsahuje manažerské pohledy na data, optimalizaci skladových zásob, dokonalý přehled o každé aktivitě ve firmě, zrychlení vnitrofiremních procesů
- Manažerské pohledy nám usnadní důležitá firemní rozhodnutí, evidence obchodních případů pomůže detailně vyhodnotit každou zakázku a optimalizace skladových zásob zamezí tomu, aby se na skladě objevili přebytky nebo nedostatky zboží.
- Předběžná cena na pořízení by se pohybovala kolem 169 920Kč a roční poplatky za údržbu by činily 22 585Kč.

Z hlediska ceny a uživatelského rozhraní bych se přiklonila k softwaru pod názvem Money S4. Záleží, ale na samotných potřebách firmy, které je nutné definovat a zvážit pro zakoupení specializovaných funkcí.

5. Závěr

Diplomovou práci jsem zaměřila na zakázkovou výrobu kontrolních přípravků ve zvoleném podniku DT TECHNIC s.r.o. Pro analýzu výrobních procesů byla zpracována teoretická východiska, kde se podrobněji zaměřuji na pojmy plýtvání a mapování toku hodnot.

Prvním cílem byla analýza současného stavu. Zde jsem sepsala podrobný postup výroby rozdělený na jednotlivá pracoviště. Pomocí rozhovorů se zaměstnanci jsem vytvořila modifikovanou VSM mapu a procesní průchod zakázky firmou. VSM mapa je zaměřena hlavně na materiálový tok se znázorněním předávání dat mezi koordinátorem výroby a obchodním oddělením. Jelikož se nejedná o sériovou výrobu, bylo nutné zvolit jednu zakázku, na které se analýza aplikovala. Proto VSM mapa zcela neodpovídá vzorovému návrhu z teoretických východisek, ale je navržena dle aktuálního materiálového průběhu dané zakázky. Při použití jiné přijaté objednávky od zákazníka se VSM mapa může pokaždé lišit jak rozdílným tokem materiálu, tak i časovým průběhem v jednotlivých operacích. Na rozdíl od procesního průchodu zakázky firmou, kde technologický postup bude stejný i přes odlišné přípravy, měnit se může jen čas ve sledu operací. V obou mapách byly pro lepší představu sepsány pracovní časy, které jsem rozdělila do jednotlivých pracovišť.

Druhým cílem bylo najít neefektivitu a problémy. K tomu mi pomohly obě zpracované mapy a důkladná komunikace se zaměstnanci. Zjistila jsem celkem 27 problémů vyskytujících se v procesním toku. Následně jsem stanovila návrhy na jejich eliminaci, které jsou všechny sepsány v *Příloze V*. Z hlediska množství vad jsem stanovila priority, se kterými problémy je zapotřebí začít, aby nedošlo k oslabení procesu v celém toku z důvodů špatné posloupnosti řešení. Priority byly vyhodnoceny pomocí „Náročností implementace“ a „Přínosů“ zakreslené do grafu rozděleného na kvadranty dle *Obrázku 12*.

Z analýzy a stanovení priorit jsem zjistila, kterým návrhům na řešení by bylo dobré se věnovat a v podniku je aplikovat. Nejjednodušším řešením by bylo zavedení schůzek alespoň jednou týdně, z důvodů nedostatečného předávání informací mezi zaměstnanci. Dalším prvkem pro optimalizaci je definování organizační struktury, aby nedocházelo k řadě nedorozumění z hlediska odpovědnosti. Součástí návrhů je dovybavení montážní dílny, což by pomohlo vyloučit časové prostoje, kvůli úpravě vhodných nástrojů pro potřebnou montáž neboli improvizaci. Jmenované návrhy jsou rychlá řešení, bez kterých nemá význam řešit další neefektivitu.

Zásadní optimalizací se stává pořízení nového informačního softwaru. Z hlediska priorit nemá takovou hodnotu z důvodů těžší implementace, ale dotýká se většiny problémových oblastí.

Nyní firma pracuje se systémem, který neumožňuje zaznamenávat celkové náklady na jednom místě. V tom případě nelze sledovat průběh nákladů v jednotlivých zakázkách a komplikuje to přehled výnosů a nákladů. Aktuální software pracuje pouze s náklady na materiál a s ekonomickými operacemi (faktury, dodací listy, příjemky a výdejky ze skladu atd.), u kterých je zbytečně dlouhý čas na zpracování. Z porovnání časových diagramů starého a nového systému lze vidět, že by nový systém ušetřil u jedné zakázky 6 hodin práce s lepším přesunem výrobních informací.

Navrhuji pořízení softwaru, který dokáže zajistit účetní i logistické funkce a dokáže pracovat s výrobním procesem a skladovým systémem. Dle porovnání jmenovaných softwarů bych směřovala rozhodnutí k pořízení systému s názvem Money S4, kde pořizovací cena se pohybuje kolem 169 920 Kč, ale záleží také na požadovaných funkcích, které firma musí definovat.

Z analýzy vyplývá, že divize Vývoj není připravená na větší objem zakázek, pokud nezavede operativní předávání informací a pokud se nerozhodne pro investici do nového softwaru pro hromadné zpracování dat s efektivními výstupy.

Dalšími kroky bych doporučovala sestavení přesnějších požadavků firmy dle jejich potřeb na výstupy z případného nového softwarového vybavení a pomocí výběrového řízení stanovila dodavatele. Po této investici bych navrhovala zahájení dalšího projektu na změnu rozmístění jednotlivých pracovišť.

6. Seznam použitých zdrojů

- [1] *Management Mania: Lean přístup* [online]. [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/lean>
- [2] *Enprag: Štíhlá výroba* [online]. [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.kovovynabytek.cz/stihla-vyroba-e-shop/t-59/>
- [3] ROTHER, Mike. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0435-2.
- [4] BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
- [5] *LUMEER: 5 Metod Vedení Projektů: 4. Díl – Lean* [online]. 2020 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.lumeer.io/cs/lean-metoda/>
- [6] MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-902235-9-1.
- [7] *Průmyslové spektrum: Štíhlý materiálový a hodnotový tok* [online]. 15. 04. 2014 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/stihly-materialovy-a-hodnotovy-tok>
- [8] *Průmyslové inženýrství: Mapování hodnotových toků, 3. část: Základy mapování* [online]. 29. května 2017 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/mapovani-hodnotovych-toku-3-cast-zaklady-mapovani/>
- [9] JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.
- [10] *Logistická akademie: VSM - proč se zabývat optimalizací materiálového toku* [online]. 22. 5. 2018 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.logisticaakademie.cz/blog/diskutovana-temata/vsm-proc-se-zabyvat-optimalizaci-materialoveho-tok>
- [11] LEE, Quarterman a Brad SNYDER, 2007. *The Strategos Guide to Value Stream and Process Mapping: Genesis of Manufacturing Strategy*. Bellingham: Enna Products Corporation. ISBN 1-897363-43-5.

7. Seznam obrázků

Obrázek 1: Principy štíhlosti [5].....	5
Obrázek 2: Ilustrační mapa toku hodnot (VSM)	12
Obrázek 3: Nástěnka v montážní dílně s aktuálními zakázkami	17
Obrázek 4: Popsané boxy pod jednotlivými zakázkami pro rozřídění dílů	17
Obrázek 5: Montážní dílna se skladovým zbožím.....	20
Obrázek 6: Měřicí středisko	21
Obrázek 7: Zabalený přípravek zakázky 1-2022	21
Obrázek 8: 3D model kontrolního přípravku 1-2022	22
Obrázek 9: Miniatura modifikované VSM mapy aplikovaná na zakázce 1-2022.....	23
Obrázek 10: Procesní průchod zakázky firmou (PPZ) s označením 1-2022.....	24
Obrázek 11: Ukázka bublin s označením problému a komentáře	25
Obrázek 12: Graf s problémy v kvadrantech.....	28
Obrázek 13: Přesun kontrolního přípravku na měřicí středisko.....	32
Obrázek 14: Časový diagram stávajících procesů při předávání dat.....	33
Obrázek 15: Časový diagram po aplikaci NEPS	34

8. Seznam tabulek

Tabulka 1: Vybrané ikony pro zobrazení informačního toku	9
Tabulka 2: Ikony pro znázornění materiálového toku.....	10
Tabulka 3: Ikony pro zobrazení dat v mapě toku hodnot	11
Tabulka 4: Označení zaměstnanců	23
Tabulka 5: Souhrn pracovních hodin z VSM a PPZ	24
Tabulka 6: Tabulka zjištěných problémů	25
Tabulka 7: Neefektivita s největší prioritou	28
Tabulka 8: Porovnání variant ekonomicky-personálního systému.....	35

9. Seznam příloh

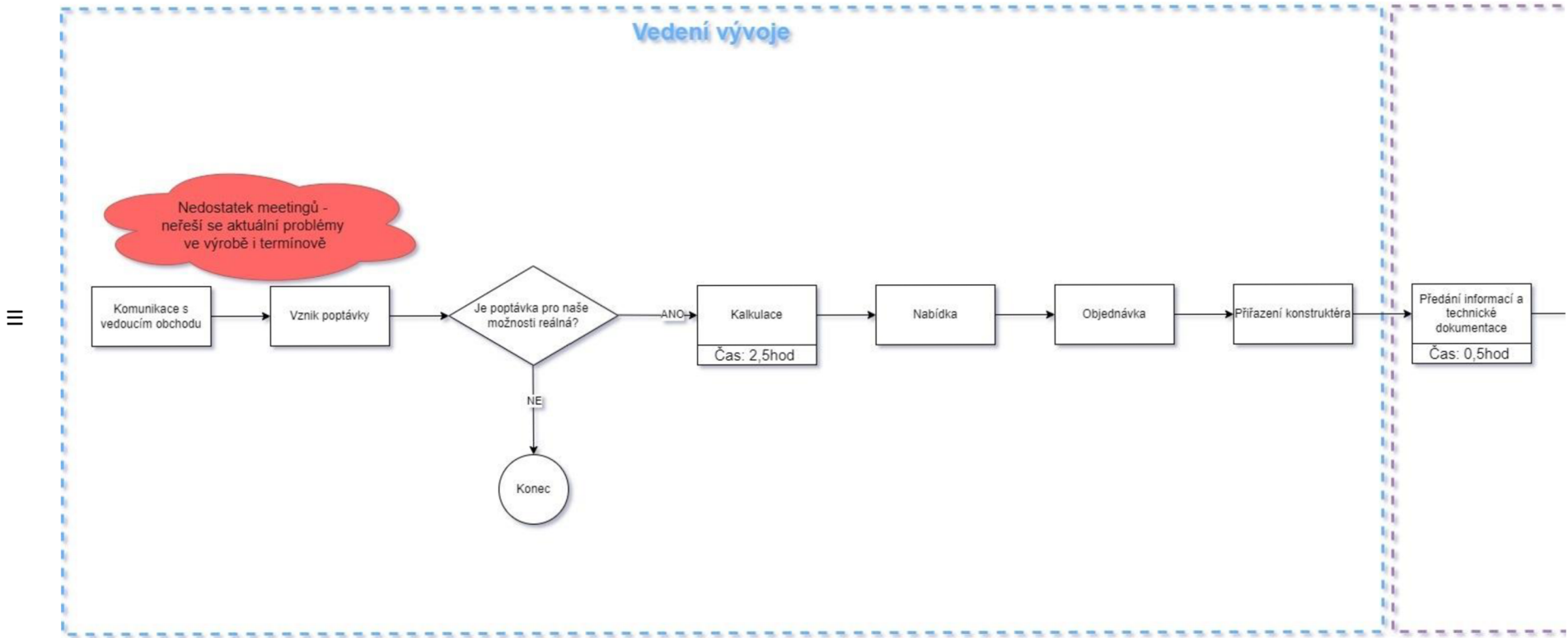
I. Excel kusovník zakázky pod číslem 1-2022.....	I
II. Objednávka dílů k internímu CNC stroji k zakázce 1-2022.....	II
III. Modifikovaná mapa toku hodnot aplikovaná na zakázce 1-2022.....	vložena v kapse
IV. Procesní průchod zakázky firmou aplikované na zakázce 1-2022.....	III
V. Problémy ve výrobním procesu a navrhované řešení.....	VI
VI. Mapy firmy s označením pracovišť	IX

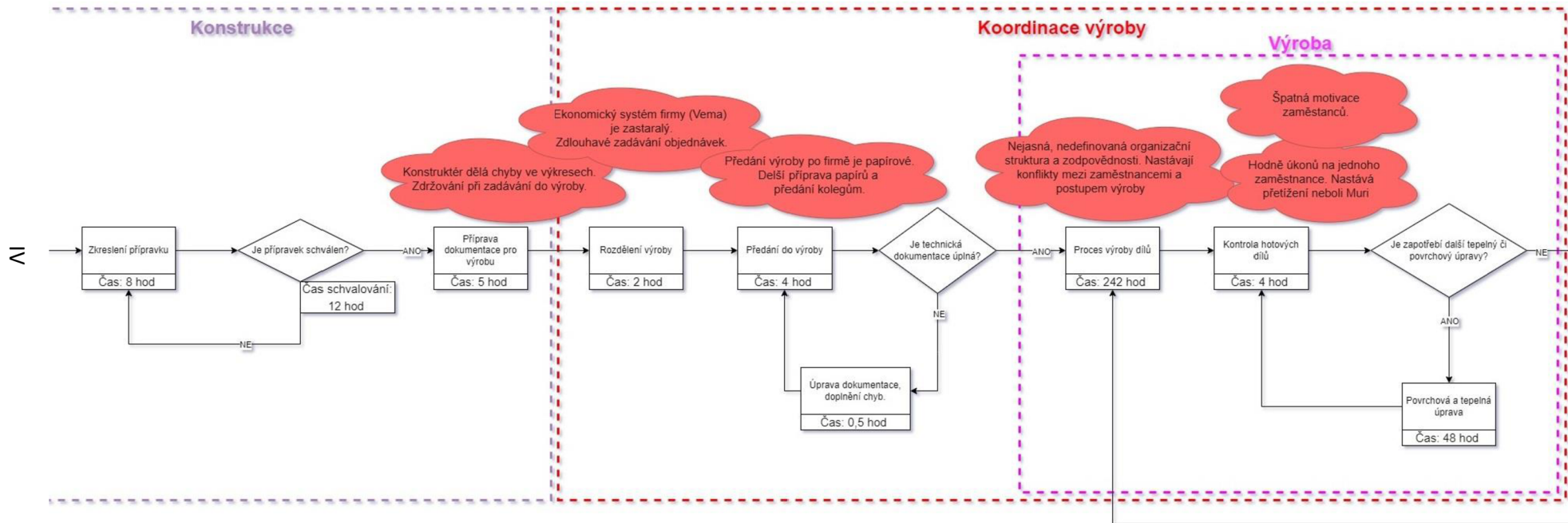
I. Excel kusovník zakázky pod číslem 1-2022

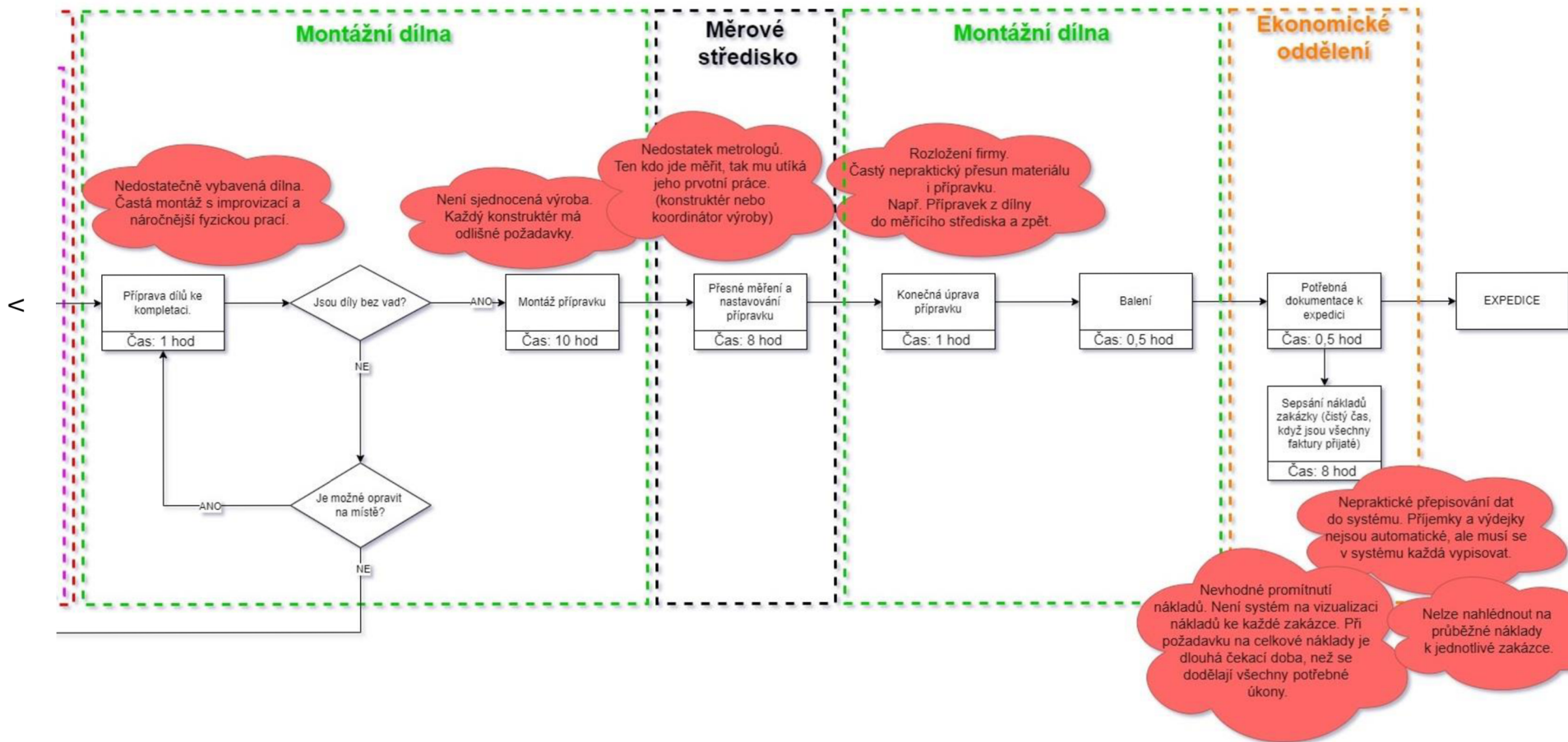
PRŮVODKA ZAKÁZKY													
Číslo zakázky:	01-2022			Zákazník:	Faurecia								
Termin výroby dílů:	11.2.			Skutečný termín dodání zakázek:	Odpovědná osoba:			Martin Pavka			Povrchová úprava:		
Název dílu:	Č. dílu:	KS:	Dodavatel:	Č. OBJ:	Poznámky/termín dodání:	přijato:	převzat:	Tepelné zpracování:	Požadavek:	Stav:	Povrchová úprava:	Požadavek:	Stav:
Výroběné díly													
1	Zakladna 1 CG_3526291_(01-2022)	1	DT CNC	DT CNC									
2	svarenc CG_3526291_(01-2022)	1	DT lis		mat ze skladu							lak	
3	Head_1_CG_3526291_(01-2022)	2	Fryč	OBJ20045				14.2. M			nitridace	č	
4	Head_2_CG_3526291_(01-2022)	2	Fryč	OBJ20045				14.2. M			nitridace	č	
5	Head_3_CG_3526291_(01-2022)	1	Fryč	OBJ20045				14.2. M			nitridace	č	
6	Hidel_1_CG_3526291_(01-2022)	2	Žampach	OBJ20044				3.2. M				č	
7	part_1_CG_3526291_(01-2022)	2	Žampach	OBJ20044				9.2. M					
8	part_2_CG_3526291_(01-2022)	2	Lupekov	OBJ20046				1.2. M					
9	part_3_CG_3526291_(01-2022)	2	Žampach	OBJ20044				3.2. M				zel elox	
10	part_4_CG_3526291_(01-2022)	2	DT CNC	DT CNC				3.2. M					
11	part_5_CG_3526291_(01-2022)	1	DT CNC	DT CNC				10.2. M					
12	part_6_CG_3526291_(01-2022)	1	DT CNC	DT CNC				10.2. M					
13	part_7_CG_3526291_(01-2022)	1	DT CNC	DT CNC				3.2. M					
14	part_8_CG_3526291_(01-2022)	1	DT CNC	DT CNC				3.2. M					
15	part_9_CG_3526291_(01-2022)	1	Žampach	OBJ20044				3.2. M					
16	part_10_CG_3526291_(01-2022)	2	DT CNC	DT CNC				7.2. M					
17	part_11_CG_3526291_(01-2022)	1	DT CNC	DT CNC				10.2. M					
18	part_12_CG_3526291_(01-2022)	1	DT CNC	DT CNC				7.2. M					
19	part_13_CG_3526291_(01-2022)	4	Žampach	OBJ20044				3.2. M					
20	vypalek_1_CG_3526291_(01-2022)	2	Lupekov	OBJ20046				1.2. M					
21	vypalek_2_CG_3526291_(01-2022)	2	Lupekov	OBJ20046				1.2. M					
22	vypalek_3_CG_3526291_(01-2022)	1	Lupekov	OBJ20046				1.2. M					
23	vypalek_4_CG_3526291_(01-2022)	1	Lupekov	OBJ20046				1.2. M					
24	vypalek_5_CG_3526291_(01-2022)	1	Lupekov	OBJ20046				1.2. M					
25	cep10	86-2018-100	1	sklad								č	
26	madlo	86-2018-101_rev1	1	sklad								zel elox	
27	part_9-CG-2313877X_2310476X(16-2019)	2	sklad										
28	drzak_hodinek_16-2019	16-2019-028	1	Fryč	OBJ20045			14.2. M	ck			č	
29	part-11-CG-for 2558652X-2310475X(18-2019)	18-2019-014	1	DT CNC	DT CNC			3.2. M					
30	part-12-CG-for 2558652X-2310475X(18-2019)	18-2019-015	1	DT CNC	DT CNC			3.2. M					
31	part-13-CG-for 2558652X-2310475X(18-2019)	18-2019-016	1	Valenta	OBJ20047			9.2. M					
32	part-14-CG-for 2558652X-2310475X(18-2019)	18-2019-017	1	Lupekov	OBJ20046			1.2. M					
33	part_4-CG-for-2310597X(18-2018)	18-2019-034	4	DT CNC	DT CNC			7.2. M					
34	part_8-CG-for-2310597X(18-2018)	18-2019-035	1	DT CNC	DT CNC			3.2. M					
35	part_9-CG-for-2310597X(18-2018)	18-2019-036	1	DT CNC	DT CNC			3.2. M					
36	part_10-CG-for-2310597X(18-2018)	18-2019-037	1	sklad								č	
37	Kolejnice 20 HSR 20 - 1 (18-2019)	18-2019-048	2	DT dílna		mat sklad							
38	part_3_CG_2582895X(64-2019)	64-2019-029	1	DT CNC	DT CNC			14.2. M					
39	1_mm_pasek_(31-2020)	31-2020-095	1	DT dílna									
40	madlo_1_mm_kaliber_(31-2020)	31-2020-096	1	Žampach	OBJ20044			9.2. M				zel elox	
41	hidel_1_CG_3356407(65-2020)	65-2020-011	1	Žampach	OBJ20044			3.2. M				č	
42	part_6_CG_3356407(65-2020)	65-2020-018	1	DT CNC	DT CNC			3.2. M					
43	part_7_CG_3356407(65-2020)	65-2020-019	1	DT CNC	DT CNC			3.2. M					
44	podlozka_1_CG_3356407(65-2020)	65-2020-022	2	Fryč	OBJ20045			14.2. M	ck			č	
45	Head_3_CG_3356722(65-2020)	65-2020-026	2	Fryč	OBJ20045			14.2. M	ck			č	
46	part_2_CG_3356722(65-2020)	65-2020-030	1	DT CNC	DT CNC			7.2. M					
47	vypalek_1_CG_3356407(65-2020)	65-2020-039	1	Lupekov	OBJ20046			1.2. M				č	
48	DT-A-1001-02_Madla2	DT-A-1001-02	1	sklad									
49	DT-G-1001-01_Kryt1	DT-G-1001-01	1	sklad									
50	DT-G-1001-02_Kryt2	DT-G-1001-02	1	sklad									
51	DT-G-1101-01_Marka1	DT-G-1101-01	1	sklad									
52	DT-G-1101-02_Marka2	DT-G-1101-02	1	sklad									
53	DT-G-1101-03_Marka3	DT-G-1101-03	1	sklad									
54	Vypalek drzak navodky - logo - 27.4.18	Vypalek drzak navodky - logo - 27.4.18	1	sklad									
55	DT-Štítek		1										
56	Faurecia centrální štítek		1										
57	Vřtací pouzdro Norelem 08910-B1000X20	Norelem 08910-B1000X20	4	sklad									
58	Norelem-02010-061	Norelem-02010-061	3	OBJ220055									
59	Norelem_08910-A1200X25	Norelem_08910-A1200X25	2	sklad									
60	Norelem_26103-01501255	Norelem nákup	3	sklad									
61	08910_A0500X12_1	Norelem nákup	2	OBJ220055									
62	nastavec Kubousek	Výměnný nástavec Kuboušek Obj.č. 303612	1	OBJ220036									
63	haberkom madlo (505807 - H00911)	haberkom 505807 H00911	1	e-shop				11.2. M					
64	Madlo Halder	nákup - Haberkorn	4	sklad									
65	Vřtací pouzdro Marek 08910-B1800X16	nákup - Haberkorn	3	sklad									
66	Vřtací pouzdro Marek 08910-B2200X20	nákup - Haberkorn	6	sklad									
67	Marcator_1075R(4336101)+903H(436101)	nákup Kuboušek	1	OBJ220036									
68	aluotec 614040.1	Aluteck pant 614040.1	2	sklad									
69	VOZIK HSR20_R_1		2	sklad									
70	DIN 912 M5 x 8 – 8N		2										
71	Kolo tente 3477M100P62		4	sklad									
72	Kuličková objímka LM10_2_03		2	sklad									
73	O-ring DIN 3771 - 10x1.8		2										
74	Washer DIN 9021 - 5.3		2										
75	Washer DIN 9021 - 6.4		2										

IV. Procesní průchod zakázky firmou aplikované na zakázce I-2022

Zakázka s označením 1-2022
Celkový časový průběh: 357,5 hodin.







V. Problémy ve výrobním procesu a navrhované řešení

Označení	Zdroj	Neefektivita	Oblast	Náročnost implementace (1-velká - 5-malá)	Přínosy (1-malé - 5-velké)	Priority	Návrhy řešení
A	PPZ	Nedostatek meetingů, nedostatečné předávání aktuálních informací	Vedení vývoje	5	5	25	Zavedení schůzek se všemi členy jednou týdně.
B	VSM	Časté konstrukční úpravy od zákazníka	Zákazník	0	3	0	Neovlivnitelné
C	PPZ	Chyby ve výkresové dokumentaci od konstruktérů	Konstrukce	3	3	9	Zlepšit prostředí a dát konstruktérům více času na kontroly.
D	PPZ, VSM	Ekonomický a personální systém firmy je zastaralý (nepraktický)	Informační systém	1	5	5	Zainvestovat do nového systému. Navrhnout systém dle našich podmínek.
E	PPZ	Nejasná, nedefinovaná organizační struktura a zodpovědnosti	Vedení vývoje	4	4	16	Vedení musí jasně rozhodnout a přidělit pozice.
F	PPZ	Nedostatečná motivace zaměstnanců poměrově s požadovaným výkonem.	Vedení vývoje	4	3	12	Vedení musí zavést výhody a dodržet sliby.
G	PPZ	Více pracovních pozic na jednoho zaměstnance – Muri	Koordinace výroby	3	3	9	Přijmout zaměstnance na výpomoc.
H	VSM	Počet přípravků od konstruktérů na jednoho KV. Hodně úkonů během rozdávání výroby na jednoho KV. Dochází k Muri.	Koordinace výroby	3	3	9	Při zavedení nového IS se zmenší počet úkonů. Případné přidělení pomocníka.
C H	VSM	Rozložení firmy. Sklad materiálu a příprava polotovarů je daleko od CNC výroby	CNC výroba	1	4	4	Postavit novou halu, případně vyměnit prostory mezi sebou.

I	VSM	KV osobně předává i s výkresy výrobu k CNC stroji a zajišťuje materiál – Muri	koordinace výroby	3	3	9	Při koupi počítačového zařízení k CNC stroji se odlehčí KV a frézař bude mít zdroj výkresové dokumentace.
J	PPZ, VSM	Málo vybavená montážní dílna. Častá improvizace či zvýšení fyzické náročnosti.	Montážní dílna	4	4	16	Zainvestování potřebných nástrojů.
K	PPZ, VSM	Málo sjednocená výroba od všech konstruktérů.	Montážní dílna	2	4	8	Při zavedení porad se zlepši komunikace a proberou nedostatky. Zapisovat problémy do systému, aby se nezapomněli upravit výkresy.
L	PPZ, VSM	Nedostatek metrologů. Ten, kdo měří, tak na úkor jeho rozdělané práce.	Měřicí středisko	1	4	4	Přijmout zaměstnance na výpomoc.
M	PPZ, VSM	Rozložení firmy. Daleko od sebe rozmístěná pracoviště. Měřicí středisko – dílna)	Montážní dílna	1	4	4	Postavit novou halu.
N	VSM	Stavy skladů nejsou přesně zaznamenány. Zapotřebí pokaždý osobní kontrola.	Koordinace výroby	3	1	3	S novým informačním softwarem se mohou sklady evidovat spolu se synchronizací a zaznamenáváním nákladů u jednotlivých zakázek.
O	VSM	Rozložení firmy. Skladování hutního materiálu se nachází ve venkovních prostorách.	Svařovna	2	3	6	Postavení přístřešku.
P	VSM	Zapisování informací jak v papírové formě i online. Dvojí práce.	Koordinace výroby	2	4	8	Při zavedení nového softwaru se můžou synchronizovat data a přímo rozdělovat do zakázek.
Q	VSM	Není synchronizace firemního systému s výrobou neboli např. kusovníkem.	Informační systém	1	5	5	Zavedení nového IS

R	VSM	FO přepisuje papírové informace získané od KV do firemního systému. Místo, aby se zapisovali rovnou během výroby.	Finanční oddělení	3	4	12	Zainvestování do nového ekonomického a personálního softwaru.
S	PPZ	V FO není systém pro automatické vypisování příjmků a výdejků. Všechno je zdlouhavě vypisováno ve starém systému.	Finanční oddělení	3	5	15	Zainvestování do nového ekonomického a personálního softwaru.
T	PPZ	Nelze nahlédnout na průběžné náklady k zakázce.	Finanční oddělení	3	4	12	Zainvestování do nového ekonomického a personálního softwaru.
U	PPZ	Nevhodná vizualizace nákladů. Není vše na jednom místě v jednom systému. Dlouhé čekání, než se nashromáždí náklady.	Finanční oddělení	3	5	15	Zainvestování do nového ekonomického a personálního softwaru.
V	VSM	Občas špatná posloupnost dodaných dílů. Čekací prodleva.	Montážní dílna	3	2	6	Zlepšit organizaci a více hlídat dodavatele.
W	VSM	Zdržování při chybně vyrobených dílech.	Montážní dílna	3	2	6	Upozornit na chyby, aby se přístě co nejvíce eliminovaly.
X	VSM	OB není precizní při frézování. Nemá zapotřebí být zodpovědný za své výrobky. Následně je zdržování při montáži.	CNC výroba	4	3	12	Lépe motivovat. Určit mu podmínky při odbyté práci.
Y	VSM	Dodavatelé jsou termínově nespolehliví.	Koordinace výroby	2	4	8	Více je kontrolovat a najít další dodavatele při větším objemu výroby.
Z	VSM	Špatně navržený mechanismus na přípravku. Zdržování při montáži, kvůli dalším úpravám.	Montážní dílna	3	3	9	Konzultovat vše s konstruktéry, aby se poučili.

VI. Mapy firmy s označením pracovišť

