

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Zlepšení efektivity vybraných
výrobních procesů podniku**

(Diplomová práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka **Bc. Markéta Bendová, DiS.**

studijní program Logistika
obor Logistika

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

Název tématu: **Zlepšení efektivity vybraných výrobních procesů podniku**

Cíl práce:

Na základě analýzy současného stavu navrhnout doporučení ke zvýšení efektivity vybraných výrobních procesů v podniku.

Zásady pro vypracování:

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

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska spojená s řízením výroby
2. Analýza vybraných výrobních procesů
3. Zpracování návrhů na zlepšení efektivity vybraných výrobních procesů

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D., ALog.

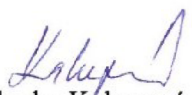
Datum zadání diplomové práce:

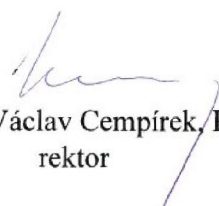
30. 10. 2020

Datum odevzdání diplomové práce:

13. 5. 2021

Přerov 30. 10. 2020


Ing. Blanka Kálupová, Ph.D.
vedoucí katedry


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

Čestné prohlášení

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

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

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

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

V Přerově, dne 13. 05. 2021



.....
Podpis

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala Ing. Leo Tvrdoňovi, Ph.D., ALog., za odborné vedení, podnětné a cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce. Dále bych chtěla také poděkovat výkonnému řediteli společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., panu Ing. Zdeňku Novobilskému za důležité informace a čas, který mi společně se zástupci vybraných úseků společnosti při zpracování této práce věnoval. A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za poskytnutou podporu a trpělivost v průběhu studia.

Anotace

Tato diplomová práce je zaměřena na zlepšení efektivnosti vybraných výrobních procesů ve výrobním podniku. V teoretické části je nastíněna nejenom logistika ve výrobě, ale také výroba, výrobní proces, či metody a nástroje pro samotné zlepšování procesů. V praktické části je poté uvedena základní charakteristika společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., u které je následně provedena analýza současného stavu. Na základě analýzy jsou pak navržena doporučení vedoucí k zefektivnění vybraných výrobních procesů, což je zároveň hlavním cílem této práce.

Klíčová slova

výroba, výrobní proces, analýza, procesní mapa, zlepšení efektivnosti

Annotation

This diploma thesis is focused on improving the efficiency of selected production processes in a manufacturing company. The theoretical part outlines not only logistics in production, but also production, production process or methods and tools for process improvement itself. In the practical part, the basic characteristics of the company EXCALIBUR ARMY spol. s r. o. are defined and then the current state is analyzed. Based on the analysis, recommendations are proposed to improve the efficiency of selected productions processes, which is also the main goal of this thesis.

Keywords

production, production process, analysis, process map, improving efficiency

Obsah

Úvod	9
1 Teoretická východiska spojená s řízením výroby	10
1.1 Logistika ve výrobě	10
1.1.1 Cíle a členění logistiky	12
1.1.2 Výrobní logistika	13
1.2 Výroba a výrobní proces	14
1.2.1 Výrobní proces	15
1.2.2 Členění výroby	17
1.2.3 Uspořádání výroby	18
1.2.4 Řízení výroby	20
1.2.5 Plýtvání ve výrobě	22
1.2.6 Efektivnost a kapacita výroby	24
1.3 Metody a nástroje zlepšování procesů	24
1.3.1 Mapování procesů	25
1.3.2 Metoda 5S	28
1.3.3 Totálně produktivní údržba	30
1.3.4 Six Sigma	33
1.3.5 DMAIC	35
2 Analýza vybraných výrobních procesů	37
2.1 EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o.	37
2.1.1 Historie společnosti	38
2.1.2 Produkty	39
2.2 Generální oprava kulometu MR-2	42
2.3 Analýza současného stavu	44
2.3.1 Procesní mapa	47

2.3.2 Špagetový diagram	53
3 Zpracování návrhů na zlepšení efektivity vybraných výrobních procesů	55
3.1 Návrhy.....	55
3.1.1 Změna rozvržení a redesign výroby	55
3.1.2 Centralizace výroby	58
3.1.3 Denní plán výroby.....	60
3.1.4 Regulace mezioperačních skladů.....	61
3.1.5 Řízení střeby	62
3.1.6 Kontrolní plán kvality	63
3.1.7 Zpracování katalogů.....	65
3.1.8 Matice zastupitelnosti.....	68
3.1.9 Zpracování obrázkového postupu výroby	69
3.1.10 Standardizace náradí a přípravy	70
3.1.11 Převážní prostředky	72
3.2 Zhodnocení implementovaných návrhů	73
Závěr	76
Seznam zdrojů.....	78
Seznam grafických objektů.....	80
Seznam zkratk	82
Seznam příloh.....	83

Úvod

Výroba je oblastí, kterou se samo lidstvo zabývá už takřka od pravěku. To, co začalo jako činnost vykonávaná samostatnými jedinci, se postupně vyvinulo v činnosti vykonávané organizovanými skupinami v řemeslných dílnách. K největšímu průlomů došlo v průběhu 19. století, kdy začaly vznikat továrny, v nichž se využívaly nejrůznější průmyslové linky typické pro pásovou výrobu. S tímto obdobím jsou obecně spojována jména jako Henry Ford, bratři Kleinové či rodina Baťů, kteří se výrazně podíleli na vývoji průmyslové výroby v našich končinách. Avšak doby mezinárodně úspěšných českých výrobních podniků typu Baťa jsou již minulostí, neboť se podnikání ve výrobě v našich podmínkách během několika posledních let stává stále více náročnějším. To znamená, že zvyšující se úroveň konkurence nutí podniky k neustálé snaze o vlastní zlepšování, a to ve všech oblastech. Jednou z oblastí, která může nejenom pomoci udržet krok s konkurencí, ale také výrazně ovlivnit postavení podniku na trhu, je zefektivňování samotných výrobních procesů.

Cílem diplomové práce je na základě analýzy současného stavu navrhnout doporučení ke zvýšení efektivnosti vybraných výrobních procesů v podniku.

Práce je rozčleněna do tří kapitol, včetně úvodu a závěru. V rámci první kapitoly jsou za pomoci odborné literatury vyspecifikována zejména teoretická východiska spojená s řízením výroby. Navíc je její nedílnou součástí jak logistika, u níž jsou vymezeny cíle a členění, tak i metody a nástroje určené pro zlepšování procesů. V další kapitole je pak představena společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r.o., která se zabývá především výrobou a renovací vojenské techniky. Mimo to se v této části nachází také analýza vybraných výrobních procesů, jimiž prochází kulomet MR-2, který je určený ke generální opravě. A v poslední, neboli třetí, kapitole jsou na základě problémů zjištěných při analýze zpracovány návrhy na zlepšení efektivnosti vybraných výrobních procesů u daného produktu této společnosti.

1 Teoretická východiska spojená s řízením výroby

Nejenom samotnou výrobu, ale také její řízení lze obecně považovat za velmi obširnou oblast, která byla, je a vždycky bude stěžejní pro jakýkoliv výrobní podnik. A právě proto budou v rámci práce podrobně popsány základní pojmy, které úzce souvisí s touto problematikou.

1.1 Logistika ve výrobě

Logistika se do podoby, v jaké ji známe dnes, vyvíjela dlouhá léta, během kterých nejenomže nabývala různých významů, ale především ji lidé začali postupně více využívat. První zmínky o logistice pochází už ze starověkého Řecka, kde byl tento pojem spjatý se slovy jako je například logos (rozum, počítání, řeč), logistes (počtář neboli úředník ve starých Aténách), logisticke (počtářské umění) či logiké (logika). A právě z tohoto důvodu byla zprvu chápána jako praktické počítání s číslicemi a až dlouho poté se začala označovat za matematickou logiku. Postupem času ale logistika nacházela své uplatnění zejména ve vojenství, kdy v rámci nejrůznějších válek či nepokojů bylo zapotřebí nejenom organizovat zásobování zbraněmi, střelivem či potravinami, ale také zajišťovat ubytování a tábory pro přesouvající se vojska. Proto je také potřeba zmínit, že svého největšího rozmachu se dočkala během 2. světové války, kdy americké námořnictvo v průběhu operací konaných v zámoří potřebovalo zajistit přepravu ohromného množství materiálu na velké vzdálenosti, a to i za pomoci válečných spojenců. Díky tomu, že tato tzv. vojenská logistika výrazně přispívala k vyřešení problémů, ať už se zásobami, dopravou nebo rozmisťováním během války na západní frontě, tak došlo k jejímu rozšíření v rámci civilní sféry, v důsledku čehož vznikla hospodářská logistika, která nacházela obrovské uplatnění, a to zejména v podobě podnikové logistiky. [1]

Vzhledem k tomu, že se praktické využití logistiky ve vojenské nebo hospodářské oblasti odvíjelo od nutnosti překonávat velké vzdálenosti, tak Sixta a Mačát [1, s. 17] tvrdí, že „*se začal prosazovat nový, systémový pohled na materiálové toky jako na řetězec operací probíhajících v prostoru a v čase, za pomoci fungujících toků informací.*“ Pro lepší pochopení vývoje logistiky od konce 2. světové války do současnosti je třeba nastínit čtyři období, neboli fáze, na které bývá často členěn:

- 1. fáze vývoje** se týkala období do roku 1950, kdy se logistika zaměřovala především na distribuci, vedle které byl velice důležitý také obchodní a marketingový přístup. Vyjma toho byl v tomto období zaznamenán okrajový, čili zanedbatelný problém se zásobami.
- 2. fáze vývoje** probíhala do roku 1970, kdy byl díky strategii snižování nákladů koncentrován zájem k zásobám, na které se pohlíželo jako na takzvané místo „uloženého“ kapitálu, u něhož bylo potřeba pomocí nejrůznějších metod řešit problém nadbytečných zásob. V rámci hospodářské praxe došlo k rozšíření logistiky na zásobování, a zároveň také prorazila do řízení výroby.
- 3. fáze vývoje**, která trvala do roku 1985, znamenala pro jednotlivé podniky prosazování celistvých logistických řetězců a systémů, které byly propojené od dodavatelů až ke konečným zákazníkům, což znamená, že praxe se začala orientovat na tzv. integrovanou logistiku neboli The Total Supply-Chain.
- 4. fáze vývoje**, jež probíhá dodnes, se týká optimalizace všech integrovaných logistických systémů. Jedná se o velice složitý systémový problém, pro jehož úspěšné zvládnutí je potřeba vytvořit celou řadu předpokladů, a to i například v oblasti počítačové integrace.

Co se týče definování samotné logistiky, tak existuje spousta formulací, které byly zveřejněny mnoha odborníky v nejrůznějších člancích a publikacích, přičemž v rámci práce budou uvedeny jen některé z nich.

Jelikož své uplatnění našla logistika nejdříve v USA, tak se za prvotní definici považuje ta od americké společnosti „Council of Logistics Management“ z roku 1964, která říká, že logistika je „*proces plánování, realizace a řízení účinného, nákladově úspěšného toku a skladování surovin, inventáře ve výrobě, hotových výrobků a příslušných informací z místa vzniku zboží na místo potřeby. Tyto činnosti mohou zahrnovat službu zákazníkovi, předpověď poptávky, distribuci informací, kontrolu zařízení, manipulaci s materiálem, vyřizování objednávek, alokaci pro zásobovací sklad, balení, dopravu, přepravu, skladování a prodej.*“ [1, s. 22] Oproti tomu Gros a kol. [2, s. 16] tvrdí, že si ji lze představit jako „*posloupnost činností zahrnujících řízení a vlastní realizaci pohybu a skladování materiálů, polotovarů a finálních výrobků. Jde v podstatě o sled obchodních a fyzických operací končících dopravou výrobku k odběrateli.*“

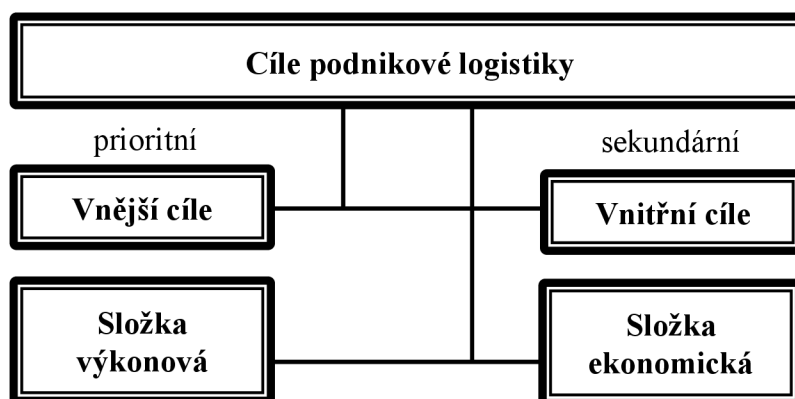
Dále pak pánové Sixta a Mačát [1, s. 25] definují logistiku jako „řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku.“ Kdežto Svatoš [3, s. 246] je toho názoru, že „logistiku bychom mohli definovat jako komplexní, systematický přístup k optimalizaci nákladů a minimalizaci rizik. Logistika zahrnuje celý tok zboží, od dopravy surovin k výrobcí, až po odevzdání zboží konečnému spotřebiteli.“

1.1.1 Cíle a členění logistiky

Logistika má i jisté cíle, přičemž mezi ty základní se dle Sixty a Mačáta řadí:

- vycházet z podnikové strategie, a zároveň pomáhat plnit vytyčené cíle podniku,
- zabezpečit požadavky zákazníků na zboží a služby s danou úrovní při minimalizaci celkových nákladů. [1]

Z níže uvedeného obrázku 1.1 je patrné, že se cíle logistiky obecně dělí do dvou skupin, a to konkrétně na cíle prioritní a sekundární. První zmíněná kategorie se dále rozděluje na vnější a výkonové cíle, které se soustředí především na přání zákazníka. Oproti tomu sekundární cíle zahrnují vnitřní a ekonomické cíle, které jsou zaměřené na snižování nákladů.



Obr. 1.1 Dělení a prioritizace cílů logistiky

Zdroj: [1].

Vedle cílů je u logistiky velmi důležité také její členění, na které lze nahlížet z různých úhlů pohledu. Nejčastěji se ale dělí na základě dvou nejvýznamnějších hledisek, a to:

1. dle šíře zaměření

Díky tomuto pojetí je možné logistiku rozdělit na **makrologistiku**, která nejenomže překračuje hranice podniků nebo i států, ale především se věnuje logistickým řetězcům, které jsou úzce spjaté s výrobou jistých výrobků, a to od samotné těžby surovin, až po prodej a dodání zákazníkovi. Kromě toho je zde ještě **mikrologistika**, která je zaměřena na logistické systémy odehrávající se uvnitř jednotlivých podniků, nebo pouze v jejich částech (např. průmyslový závod, sklad).

2. dle místa uplatnění

Na základě tohoto stanoviska lze logistiku klasifikovat na tři základní typy, a to:

- výrobní neboli průmyslovou logistiku,
- obchodní logistiku,
- dopravní logistiku.

A v poslední řadě je třeba říci, že v současnosti je logistika, jakožto velmi mladý obor zabývající se zejména pohybem materiálu, osob a dalších objektů, uplatňována v mnoha odvětvích, a to kupříkladu v dopravě, obchodě, vojenství či průmyslu, a ne jinak tomu je i ve výrobě.

1.1.2 Výrobní logistika

Čujan a Málek [4, s. 7] tvrdí, že „výrobní logistika se zabývá integrovaným řízením materiálových toků ve výrobním podniku tak, aby suroviny, materiál, polotovary a výrobky procházely transformačním procesem s minimálními náklady, v nejkratším čase a v požadovaném množství.“ Kdežto Stehlík [5, s. 133] ve své publikaci uvádí, že „výrobní logistika se nachází mezi pořizovací a distribuční logistikou a tyto spojuje. Její úlohou je zásobení nositelů potřeby, tedy výrobních procesů, výrobními prostředky rozlišenými podle druhu a množství a v požadovaném prostoru a čase, stejně jako odstranění odpadu. Výrobní logistika řídí a kontroluje všechny podnikové zásoby a zboží a jejich pohyby ve výrobním středisku (provozu) i (v případě několika výrobních středisek) mezi jednotlivými výrobními středisky.“

Výrobní logistika má i určité primární funkce, mezi které, vyjma těch co jsou úzce spjaty ať už s uskutečňováním dopravy, řízením zásob či skladováním, spadá:

- tvorba výrobní struktury podniku, jež se opírá o strategické plánování se střednědobým a dlouhodobým rozhodováním,
- krátkodobé či střednědobé plánování a řízení výroby.

Dále pak je také potřeba zmínit, že z výše uvedených funkcí plynou i cíle výrobní logistiky, které je možné vymezit několika málo body:

- vytvořit pro všechny pracovníky vyhovující podmínky,
- dopracovat se k velké elasticitě při využití nejenom budov, ale i staveb a zařízení,
- nejvíce zužitkovat výrobní plochy a prostory,
- maximálně zefektivnit jak materiálové, tak i výrobní toky.

Jakýkoliv výrobní podnik svoji činnost provozuje na základě vypracované podnikové strategie, na kterou lze dle Čujana a Málka [4, s. 7] nahlížet „*jako na soubor rozhodnutí a opatření, která jsou použita pro činnost podniku v různých situacích včetně situací problémových a krizových.*“ Navíc je nutné podotknout, že taková podniková strategie je vyhotovena na základě dvou analýz, přičemž první z nich se týká okolí podniku, a proto jsou pro ni stěžejní kupříkladu zákazníci, dodavatelé, nejrůznější partneři, konkurence, finanční prostředky a mnoho dalšího. Kdežto druhá analýza se soustředí na samotný podnik, čili na jeho výrobky a služby, nákup a zásobování, výrobu, distribuci a prodej, podnikovou kulturu a podobně. V důsledku těchto analýz vzniká již zmíněná podniková strategie, která musí mimo jiné monitorovat nejenom úspory času, ale také snižování nákladů a růst kvality.

1.2 Výroba a výrobní proces

Prvopočátek výroby sahá až do samotného pravěku, kdy si populace zprvu vyráběla nejrůznější nástroje určené zejména k lovu a zpracování kořisti. Postupně, ale své uplatnění nacházela při výrobě hlavně keramiky, zbraní, textilií, skla anebo papíru. Jenomže jak čas plynul, tak začaly vznikat manufaktury, jež později představovaly základní stavební kámen pro industrializaci, v průběhu které došlo k přechodu z převážně

zemědělské a řemeslné výroby na výrobu strojní neboli průmyslovou. A co se týče současné doby, tak je výroba velmi důležitá pro všechny podniky, a to proto, že představuje jejich základní činnost. Vyjma toho je také významnou součástí hospodářského procesu, poněvadž rozdělovat a přerozdělovat lze jen to, co se skutečně vyrobilo.

A nyní už k samotnému vymezení výroby, na kterou lze pohlížet jako na pojem, jímž dle Keřkovského a Valsy [6, s. 1] „rozumíme činnost, kterou firma provádí k tomu, aby poskytla výrobek/slужbu, na základě kterého získává od svých zákazníků peníze.“ Oproti tomu Tomek a Vávrová [7, s. 189] tvrdí, že „výroba je prostředkem uspokojení potřeb vytvořením věcných statků a služeb. Je výsledkem cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup.“ Dále pak pánové Botek a Adamec [8, s. 42] ve své publikaci uvádí, že výrobou se „rozumí spojení výrobních faktorů (práce, kapitálu, půdy) za účelem získání určitých výkonů (výrobků a služeb).“

1.2.1 Výrobní proces

Nedílnou součástí výroby je výrobní proces, který představuje stěžejní činnost celého podniku, jelikož vytváří užitné hodnoty. Zpravidla je tvořen dvěma skupinami postupů (technologické, logistické), které jsou nezbytné pro produkci výrobků, a to v požadovaném množství, kvalitě, termínu a nákladech. [9] Dále pak Ptáček [10, s. 28] tvrdí, že jej „můžeme považovat za systém, v němž dochází k přeměně zdrojů na výrobky a služby.“

Výrobní proces lze obecně rozdělit na tři základní fáze. První neboli **předzhotovující fáze** se týká zpracování jednotlivých surovin pro daný výrobní proces. Důležitou částí je poté **fáze zhotovující**, jelikož v jejím průběhu nabývají výrobky finální podoby. A v poslední, čili **dohotovující fázi**, dochází kupříkladu k povrchové úpravě či balení již hotového výrobku, který je následně připraven k odeslání zákazníkovi. [11]

Kromě toho je třeba říci, že na základě dominantního profilu použitých technologií ve výrobě rozlišujeme procesy jako **mechanicko-technologické** (např. lisování, obrábění), **chemicko-technologické** (chemické reakce – např. elektrolýza), **biochemické** (za pomoci mikroorganismů – kvašení, zrání) a **energetické** (výroba energií). [9]

U výrobního procesu také rozeznáváme čtyři metody jeho řízení, které se liší v závislosti na tom, jaké množství orgánů se samotným řízením zabývá, a zároveň kolik potřebných informací předává vedení podřízeným zaměstnancům.

První z nich se nazývá **řízení mistrem**, což znamená, že je pouze jedna vedoucí osoba, která je zodpovědná za svěřený úsek výroby, v němž má jistý počet zaměstnanců, kterým rozděluje práci. Mimo to dohlíží i na řádné plnění zadaných úkolů či dodržování pracovní kázně.

Další je **dispečerské řízení** využívané ve vícestupňové výrobě, ve které je velmi důležitá spolupráce jednotlivých pracovišť. V rámci tohoto řízení jsou klíčové operativní plány výroby, neboť se dispečer na jejich základě stará jak o zadávání a kontrolu daných úkolů, tak i o odstraňování případných překážek ve výrobě, a to v co nejkratší době.

Třetí metodou je **přímé řízení**, které je uplatňováno zejména v nižších typech výroby, kde jsou používány krátkodobé plány. Princip je založen na centrálním pracovišti, které zajišťuje rovnoměrné vytížení všech dílčích pracovišť. Jeho cílem je zvyšování využití výrobních kapacit, vytížení manipulačních prostředků nebo snižování nedokončené výroby, a to vše současně při plnění základního úkolu. Základními předpoklady pro přímé řízení jsou nejenom vzájemně komunikující technické prostředky, ale také úseky, které jsou schopny si samy zajišťovat přípravu výroby či strojní zařízení s možností pružné regulace. A v případě, že je toto řízení na vysoké úrovni, tak se jedná o tzv. pružné výrobní systémy, v nichž nalezneme nejrůznější prvky robotizace.

Automatizované řízení procesu, jakožto poslední metoda, je uskutečňováno pomocí řídicích soustav složených z řídicí techniky a jednoúčelových regulátorů. Aby bylo možné takovou řídicí soustavu navrhnout, tak je nutné znát veškeré závislosti a proměnné řízeného procesu. K tomu je potřeba provést detailní analýzu, pomocí které jsou nejenom zjištěny všechny tyto informace, ale hlavně je na jejím základě navržena soustava schopná pružně reagovat na změny, čímž se řízení procesu stává dynamickým. Ačkoli jde o automatizované řízení, které probíhá v reálném čase a je přímo začleněno do technologického procesu, tak z něj nelze vyloučit lidský faktor, jelikož ten vykonává například programování, regulaci výroby, anebo zasahuje v případě havárie. [12]

1.2.2 Členění výroby

Obecně můžeme výrobu klasifikovat dle různorodých hledisek, která jsou podrobněji specifikována níže. Konkrétně je tedy možné ji rozdělit podle:

a) Příslušnosti výrobního oboru

Bezpochyby se jedná o nejzákladnější dělení výroby v každém výrobním podniku, které zahrnuje:

- hlavní výrobu – výrobky, které vznikají v jejím průběhu, představují hlavní náplň výroby podniku,
- vedlejší výrobu – její součástí je kupříkladu výroba polotovarů či náhradních dílů,
- doplňkovou výrobu – v rámci této výroby dochází nejenom k zužitkování a zpracování odpadu, který vznikl v hlavní a vedlejší výrobě, ale i využívání volné kapacity,
- přidruženou výrobu – od výše uvedených se liší především povahou výroby. [13]

b) Opakovatelnosti výroby

Na základě počtu vyrobených výrobků a množství jednotlivých druhů je v konečném důsledku ovlivněna opakovatelnost výroby. Díky tomuto pojetí tedy rozlišujeme její tři základní typy, a to:

- kusovou – jedná se o výrobu, která je specifická jak velkým počtem rozdílných typů výrobků v menším množství, tak i nepravidelným, či dokonce neopakovatelným průběhem,
- sériovou – při této výrobě dochází ke zhotovování stejných druhů výrobků, a to v průběhu opakujících se sérií, které podle jejich velikosti rozdělujeme na malosériové, středněsériové a velkosériové,
- hromadnou – výroba je typická produkcí obrovského množství převážně jednoho nebo jen málo druhů výrobků, a to při vysoké opakovatelnosti a dlouhé stabilitě výroby stejných výrobků.

Vyjma výše uvedeného členění je potřeba zmínit i třídění dle Druckera, který výrobu klasifikuje na čtyři základní typy:

- výroba na zakázku – jedná se obvykle o kusovou výrobu, která se odvíjí od požadavků konkrétního zákazníka, například výroba nábytku či šatů,
- vázaná neboli pevná hromadná výroba – v rámci této mimořádně standardizované výroby se počítá s neustálým odbytem výrobků, které jsou vymezeny pro masovou spotřebu,
- pružná nebo také volná či flexibilní hromadná výroba – v jejím průběhu se vyrábí pouze jeden typ výrobku, který je modifikován dle přání zákazníka, jako kupříkladu výroba stejného modelu auta, ale s odlišnými komponenty nebo stupni výbavy,
- proudová výroba – jde jak o plynulou a vysoce automatizovanou, tak i investičně náročnou výrobu, která umožňuje tok nejenom neustále zpracovávaných surovin, ale i finálních výrobků jednoho druhu (mléko, papír, chemikálie). [14]

c) Spojitosti výrobního procesu

V souvislosti s mírou nepřetržitého přetváření ať už materiálu, nebo polotovaru na hotový výrobek, dělíme výrobu na:

- kontinuální neboli plynulou – u této výroby, jež je typická pro chemickou nebo hutní výrobu lze jednoznačně říci, že probíhá prakticky neustále, jelikož technologické a manipulační procesy jsou přímo spojeny,
- diskrétní čili přerušovanou – vzhledem k tomu, že v rámci této výroby, která je charakteristická kupříkladu pro stavebnictví či strojírenství, dochází k jejímu přerušování, tak je třeba zmínit, že již uvedené procesy jsou různě kombinovány.

A kromě už zmíněných typů výroby existuje ještě mnoho dalších, mezi které patří například fázová, skupinová, linková nebo procesní výroba. [11]

1.2.3 Uspořádání výroby

Poněvadž je obecně u výroby velmi důležitá její plynulost, jednoduchost, přímočarost a hospodárnost, tak se jednotlivé společnosti snaží o její co možná nejvhodnější prostorové uspořádání, které závisí nejenom na typu výroby, ale také na její opakovatelnosti či specializaci daného pracoviště. Zjednodušeně řečeno, tedy hledají

nejlepší rozmístění jednotlivých strojů a výrobních zařízení na příslušných pracovištích. Uvedené rozmístění pracovišť se přitom z prostorového hlediska dělí na:

- **individuální neboli volné**, u něhož je velmi těžké stanovit rozmístění strojů či zařízení, a proto jsou na pracovišti umístěny náhodně. Zpravidla se s ním můžeme setkat v různých laboratořích, anebo prototypových a údržbářských dílnách zaměřených na kusovou výrobu.
- **skupinové**, které je známé tím, že jsou jednotlivé stroje a zařízení na pracovišti seskupeny buď dle příbuznosti výrobních operací, respektive shodných technologií (technologické uspořádání), nebo podle charakteru vyráběného předmětu (předmětné uspořádání). Obě tyto varianty budou blíže popsány na následujících řádcích.

Technologické uspořádání je velmi často označováno také za dílenské uspořádání, jelikož jsou stroje a jiné výrobní zařízení při jeho použití rozestavěny dle příbuznosti vykonávaných operací, což znamená, že veškeré úkony spjaté například s broušením se odehrávají v brusírně, s lisováním zase v lisovně, obráběním v obrobně apod. Mezi výhody tohoto uspořádání, které je vhodné zejména pro kusovou a malosériovou výrobu všeobecně patří univerzálnost, vysoká kvalifikace pracovníků nebo snadné zajištění údržby a oprav. Naopak jeho nevýhody spočívají ve velkém množství rozpracované výroby, ve větších vzdálenostech mezi jednotlivými pracovišti či v délce průběžné doby výroby atd.

Předmětné neboli součástkové uspořádání se vyznačuje tím, že jsou jednotlivá pracoviště seřazena na základě technologického postupu, jenž je nezbytný pro výrobu daného výrobku nebo jeho částí. Obecně tedy výrobek prochází plynule příslušnými operacemi, které jsou uskutečňovány na dílčích pracovištích. K největším výhodám předmětného uspořádání patří například jednodušší operativní řízení výroby, nižší náklady na manipulaci s materiálem či zvýšení specializace pracovníků a pracovišť. Kdežto jeho nevýhody tkví jak v malé pružnosti, tak i náročnější údržbě a opravách strojů, anebo ve vysokých požadavcích na úroveň přípravy výroby. Toto uspořádání, které je uplatňováno především u hromadné a velkosériové výroby, se v návaznosti na počet a množství vyráběných výrobků dále člení na **hnízdové a linkové**.

- a) Hnízdové uspořádání je obvykle využíváno při výrobě většího počtu druhů a menšího množství technologicky podobných výrobků, u jejichž produkce není

určený takt, respektive rytmus. Mimo to lze toto uspořádání na základě několika parametrů (např. složitost výroby, stupeň mechanizace atd.) dále klasifikovat na volně rozptýlené, buňkové a řadové.

- b) Linkové uspořádání je typické zpravidla pro výrobu buď jednoho, anebo několika druhů výrobků a vyššího množství produktů, které jsou si technologicky podobné. V případě, že je vyráběn pouze jeden druh výrobku, tak hovoříme o takzvané proudové lince, zatímco při výrobě několika částí, které jsou určeny kupříkladu tvarem, rozměry a technologií výroby, se jedná o linku pružnou.

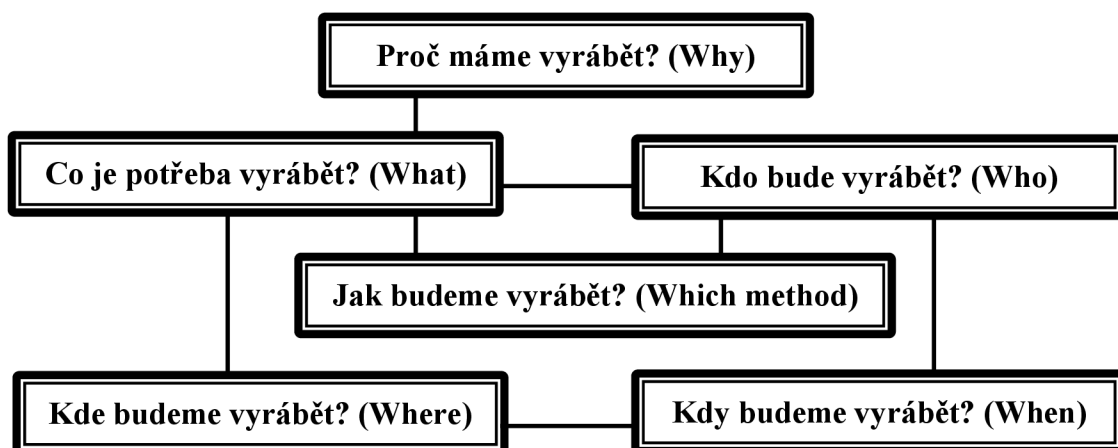
Vedle výše uvedených variant existuje ještě **kombinované uspořádání**, které je obvykle aplikováno na pracovišti, kde nelze využít pouze jeden způsob daného uspořádání. V samotné praxi se pak nejčastěji můžeme setkat s kombinací, která se skládá z již zmíněného technologického a předmětného uspořádání. [11]

1.2.4 Řízení výroby

Řízení výroby zastává klíčovou oblast v každém výrobním podniku, a to především proto, že se výrazně podílí na rozhodnutích, která se týkají kupříkladu nákladů, konkurenceschopnosti, spokojenosti zákazníků či zisku. A vzhledem k tomu, že ve výrobě existují nejrůznější nedostatky a nedokonalosti nejen v logistických, ale i obchodních a dalších procesech, v jejichž důsledku může dojít k nedodání zákazníkem požadovaného výrobku, tak musí být již zmíněné řízení výroby i s potřebnými zdroji strategickým úkolem celého podniku, čili všech oddělení a zaměstnanců.

Tuček a Bobák [11, s. 33] tvrdí, že *řízení výroby je vlastní aktivita manažerského vedení ve výrobních systémech, která má za cíl zajistit jejich optimální fungování a rozvoj.*“ Oproti tomu Keřkovský a Valsa [6, s. 4] ve své publikaci uvádí, že *„řízení výroby je zaměřeno na dosažení optimálního fungování výrobních systémů s ohledem na vytyčené cíle. V řízení výroby se především jedná o věcné, prostorové a časové sladění, případně koordinaci činitelů účastnících se výrobních procesů nebo výrobní procesy ovlivňujících: pracovníků podílejících se na výrobě, provozních prostor, nezbytných výrobních a dopravních zařízení, surovin, polotovarů, energií, rozpracovaných výrobků, finančních prostředků, informací a v neposlední řadě i odpadů.*“

A aby bylo řízení výroby co možná nejúspěšnější, tak je potřeba zodpovědět šest základních otázek, které definovali japoňští manažeři v rámci celosvětově známého pravidla šesti W (viz Obr. 1.2).



Obr. 1.2 Pravidlo 6W

Zdroj: [9].

Z výše uvedeného schématu je patrné, že stěžejní otázka se zabývá tím, zdali má vůbec význam vyrábět a následně dané výrobky uvádět na trh. Od toho se poté odvíjí jak volba výrobního systému, tak i vhodný výrobní postup, v rámci kterého budou zapojeny vybrané závody a dílny. Současně je významné i umístění samotné výroby nebo její plánování. [9]

Důležitou součástí řízení výroby jsou v každém podniku také cíle, jenž představují stav, kterého má být v průběhu stanovené doby dosaženo. Navíc lze tyto cíle v závislosti na úrovni řízení, s níž jsou úzce spjaty, rozdělit na strategické, taktické a operativní, přičemž dle časového hlediska je dále členíme na dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé.

Vedle těchto cílů je rovněž potřeba specifikovat již zmíněné úrovně řízení, které jsou celkem tři. Konkrétně se tedy jedná o:

- **strategické řízení výroby**, které je dle Tomka a Vávrové [15, s. 177] nutné „*chápat jako vytváření firemní strategie, která je východiskem tvorby cílů, plánování strategických opatření a vytváření základních předpokladů pro fungování firmy.*“ Podkladem pro toto dlouhodobé řízení realizované buďto top managementem, nebo samotnými vlastníky společnosti, je kupříkladu SWOT analýza, marketingový průzkum či zhodnocení okolí podniku.

- **taktické řízení výroby**, které navazuje na strategické řízení má podle názoru Synka a Kislingerové [13, s. 172] „*za úkol stanovit a řídit postupy a prostředky, které vedou k nejefektivnější realizaci strategie podniku.*“ Vyjma toho jde o řízení střednědobého charakteru, které se uskutečňuje na střední úrovni managementu.
- **operativní řízení výroby** představuje krátkodobé řízení, jehož cílem je dle Ptáčka [10, s. 16] „*zajištění optimálního průběhu výroby při maximálně hospodárném využití vstupů.*“ A právě proto lze obecně říci, že určuje kdo, kde, kdy a hlavně co se bude vyrábět. Mimo to se jedná o nejnižší úroveň řízení, které nejenom že zahrnuje mnoho činností vnitropodnikového řízení, ale navíc má úzkou vazbu na řízení taktické.

Dále pak jsou nedílnou součástí řízení výroby rovněž dva typy velmi známých systémů, které představují jisté specifické formy řízení. Konkrétně se jedná o **tlačné a tažné systémy**.

- a) Tlačné neboli push systémy využívají podniky, které vyrábí nejenom podle svého plánu sestaveného zpravidla na jeden až tři měsíce, ale i předpokládané situace na trhu, což tedy znamená, že nejdříve vyrobí výrobky a až poté se je snaží prodat, čili dopravit k danému zákazníkovi. Navíc podniky, jejichž výroba je založená na těchto systémech, hojně využívají sklady, ze kterých následně tzv. tlačí výrobky na trh. Názorným příkladem těchto systémů je Manufacturing Resource Planning (dále jen MRP).
- b) Tažné čili pull systémy používají firmy, které naopak vyrábí až na základě poptávky konkrétního zákazníka, a proto se v podstatě jedná o výrobu na zakázku. Mezi výhody těchto systémů patří nejenom pružné reagování na změny v poptávce, ale také minimální využívání skladů, jelikož co se vyrobí, se hned také dodá příslušnému zákazníkovi. Kromě toho je nezbytné podotknout, že tažné systémy své uplatnění nachází v systémech, jako je například JIT či KANBAN. [9]

1.2.5 Plýtvání ve výrobě

Vzhledem k tomu, že primárním cílem každé společnosti je co možná nejlépe uspokojit potřeby zákazníka, tak je také zapotřebí, aby se neustále zdokonalovaly ve všech možných oblastech, a zároveň se snažily maximálně zabránit plýtvání. Přičemž

dle Nenadálého [16, s. 317] se za plýtvání „považuje všechno to, co se v podniku vykonává, stojí peníze a nepřidává výrobku nebo službě hodnotu, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Tím se plýtvání stává trvalým zdrojem ztrát, které vedou k neefektivitě podniku a snižování jeho zisku.“

Taiichi Ohno, jakožto zaměstnanec firmy Toyota, byl první, kdo definoval jednotlivé kategorie plýtvání. Došlo k tomu při vývoji speciálního systému kontroly kvality, kdy byl zmíněný muž pevně odhodlaný nejenom odhalit, ale také odstranit všechny jeho podoby. Nakonec se mu podařilo vymezit celkem 7 druhů plýtvání, a to konkrétně:

1. **nadvýrobu**, která představuje nejhorší formu plýtvání, jelikož se jedná o výrobu nad rámec poptávky ze strany zákazníků, což vede nejenom ke ztrátě finančních prostředků, ale i místa a času,
2. **čekání** neboli prostoje související s dobou, po kterou ať už pracovník, nebo stroj čeká na dodávku materiálu, informace či opravu a seřízení,
3. **přemístování**, které je specifické neuváženým převážením materiálu nebo výrobků z jednoho místa na druhé, což nejenomže nepřináší žádnou hodnotu, ale navíc dochází ke spotřebě kapitálu a prostor,
4. **nadbytečné zpracování** vztahující se k činnostem, které jsou vykonávány, aniž by byly specifikovány v rámci stanovených požadavků zákazníka,
5. **skladování**, které souvisí jak s náhradními díly, tak i s materiálem, či nedokončenými, anebo již hotovými výrobky, které nejenom zabírají místo ve skladu, ale navíc vytváří náklady na manipulaci a údržbu,
6. **pohyb** týkající se zejména zaměstnanců, kteří jej v průběhu své práce vykonávají zbytečně – kupříkladu se jedná o hledání náradí nebo neustálé ohýbání se pro potřebné součástky,
7. **vadné výrobky** neboli zmetky jsou spojeny především s tvorbou dalších a hlavně zbytečných nákladů, jelikož jejich oprava či případná likvidace vyžaduje nejenom spoustu času, ale také práce a finančních prostředků.

Navíc je třeba zmínit, že mnoho autorů ve svých publikacích uvádí i osm druhů plýtvání, přičemž tím posledním jsou lidé, respektive pracovníci, u kterých je nevyužita jak jejich kreativita, tak i potenciál. [16] [17]

1.2.6 Efektivnost a kapacita výroby

Mezi výrobou a efektivností existuje velmi úzký vztah, poněvadž jakýkoliv výrobní podnik může dosahovat zisku jen za předpokladu, že v průběhu výroby bude veškeré své zdroje využívat co možná nejvíce efektivně. Obecně je tedy možné na efektivnost nahlížet jako na vztah mezi objemem spotřebovaných vstupů a vytvořenými výstupy. Navíc dle Keřkovského a Valsy [6, s. 3] „*znamená efektivnost vyloučení plýtvání s omezenými zdroji (včetně jejich nevyužívání, jsou-li k dispozici) a jejich využití ve výrobě takovým způsobem, který je nejbližší cíli podnikání, za nějž je většinou považována tvorba zisku.*“

Vedle efektivnosti je ve výrobě velmi důležitá také kapacita a elasticita. Tyto vlastnosti jsou klíčové při popisu výrobního systému, který lze charakterizovat jako proces, jehož prostřednictvím je uskutečňována výroba, v jejímž průběhu dochází k transformaci vstupujících zdrojů na hmotné statky a služby. [11]

O kapacitě Tomek a Vávrová [15, s. 30] tvrdí, že to „*je schopnost výkonu výrobní jednotky nebo výrobního systému – libovolného druhu, velikosti a struktury – v daném časovém úseku.*“ Zmíněná schopnost výkonu se obecně skládá z druhu a jakosti kapacitní jednotky, která určuje její kvalitativní část. Oproti tomu kvantitativní část se týká výrobní kapacity, což je způsobilost výrobního zařízení vyrobit maximální objem výrobků za stanovenou dobu, a to při optimálních podmínkách.

Dále pak je potřeba vymezit ještě výše uvedenou elasticitu. Dle Tomka a Vávrové [15, s. 31] „*elasticitou rozumíme přizpůsobivost, přestavitelnost či pohyblivost výrobní jednotky, resp. výrobního systému při změně pracovních úkolů.*“ U elasticity neboli pružnosti rozlišujeme kvantitativní a kvalitativní stránku. První zmíněný aspekt vyjadřuje schopnost pružně reagovat na změny týkající se množství v objemu výroby. Zatímco druhý aspekt umožňuje použití různých pracovních postupů v rámci výrobního procesu. [11]

1.3 Metody a nástroje zlepšování procesů

V odvětví výroby se pro zlepšování procesů používá nepřeberné množství metod a nástrojů, které jsou nedílnou součástí štihlé výroby, což je systematická metoda navržená tak, aby zvyšovala produktivitu a zároveň snižovala plýtvání v rámci výrobní operace. Její podstatou je tedy omezit či minimalizovat činnosti (viz podkapitola 1.2.5),

jež jednotlivým výrobkům a službám nepřidávají hodnotu, za kterou jsou zákazníci ochotni zaplatit. Dále je nutné podotknout, že společnosti, využívající tuto metodu, získávají mnoho výhod, jako je například zlepšení kvality, zkrácení dodacích lhůt či snížení nákladů, díky kterým jsou schopny lépe obstát v silné konkurenci na trhu. [18]

Největší pozornost bude, s ohledem na využití v rámci diplomové práce, věnována především procesnímu mapování a metodě 5S. Vyjma toho dojde i k nastínění totálně produktivní údržby, Six Sigmy anebo cyklu zlepšování, který je známý spíše pod zkratkou DMAIC (viz podkapitola 1.3.5).

1.3.1 Mapování procesů

V případě, že se společnost rozhodne pro zlepšování jednoho či vícero procesů, tak je nezbytné, aby tyto procesy nejenom dobře znala, ale zároveň měla i dostatek informací o jejich aktuálním stavu. K tomuto účelu je proto využíváno mapování procesů, jehož výstupem jsou nejrůznější diagramy.

Fiala a Ministr [19, s. 7] tvrdí, že mapování procesů jakožto „*disciplína procesní analýzy poskytuje nástroj a ověřenou metodologii k identifikaci stávajících procesů ve firmě (procesů „jak to je“) a lze ho použít také jako návod pro reengineering firemních procesů zajišťujících výrobu a poskytování služeb (procesů „jak to má být“).*“ Zjednodušeně řečeno se jedná o analýzu, která má dané společnosti pomoci nejenom lépe pochopit, ale také zlepšit a řídit jednotlivé procesy.

Mimo to je třeba uvést, že klíčovou roli při vzniku mapování procesů sehrála společnost General Electric, která jej využila pro zvýšení výkonnosti v rámci své integrované strategie „Workout (trénink), Best Practices and Process Mapping (nejlepší postupy a procesní mapování)“.

Z výše uvedeného textu je tedy patrné, že pro mapování jsou stěžejní procesy, na které lze obecně nahlížet jako na hodnototvorné řetězce, jejichž jednotlivé kroky přidávají příslušným výrobkům či službám určitou hodnotu. Obvykle jsou rozeznávány tři typy činností, které přidanou hodnotu přináší či nikoliv. Konkrétně se jedná o **přidanou hodnotu** neboli Value Added (dále jen VA), **obchodní nepřidanou hodnotu**, čili Business Non-Value Added (dále jen BNVA) a **nepřidanou hodnotu**, která je známá pod zkratkou NVA (Non-Value Added).

VA zahrnuje různé činnosti, mezi které zpravidla patří jak montáž, tak i výroba produktů či schválení a čerpání úvěrů. Navíc je nutné, aby si u těchto aktivit společnost položila několik základních otázek:

- přidává příslušný krok výrobku nebo službě nějakou funkci nebo tvar?
- byl by zákazník ochotný za tento krok zaplatit?
- dává nám daný krok konkurenční výhodu?

Dále pak jsou **BNVA** aktivity, které sice nepřidávají žádnou hodnotu, ale z nějakého důvodu jsou velice důležité. Většinou se jedná o činnosti, které jsou buďto stanoveny nějakým předpisem, anebo se týkají obchodu či snížení rizik. Oproti tomu **NVA** představuje činnosti, které nejenomže nepřidávají hodnotu, ale zároveň jsou pro danou společnost nepodstatné. Obecně lze tedy říci, že se jedná o plýtvání, kterým je potřeba se zabývat. Mezi tyto činnosti patří kupříkladu manipulace či skladování. [20]

Pokud jednotlivé činnosti vytvářejí přidanou hodnotu, tak rozlišujeme procesy na **hlavní**, v rámci kterých jsou vyráběny výrobky a služby určené pro zákazníky, **podpůrné**, jež jsou nesmírně důležité pro efektivní řízení firmy a **řídící**, jejichž hlavním cílem je zajistit nejenom fungování podnikových procesů, ale i chod celé společnosti.

Na následujících řádcích jsou nastíněny nejrůznější druhy a typy diagramů, které jsou rozděleny do několika skupin. Největší pozornost je ale věnována procesní mapě, a to z důvodu jejího využití v rámci diplomové práce.

a) Jednoduché situační náčrty

SIPOC diagram je jednoduchý a přehledný diagram, který znázorňuje klíčové prvky procesu, kterými jsou subprocessy, činnosti, fáze či hranice. Už jeho samotný název (Supplier-Input-Process-Output-Customer) napovídá, že jsou u tohoto typu diagramu stěžejní nejenom vstupy a výstupy, ale také dodavatelé či zákazníci.

Stromové organizační struktury ilustrují víceúrovňovou organizaci procesů v grafické podobě, která je nápadně podobná části rozvětveného stromu.

Hierarchické modely jsou mnohoúrovňové diagramy hierarchie daných procesů, které připomínají organizační strukturu podniku. [21]

b) Jednoduché procesní mapy a dráhové diagramy

Jejich prostřednictvím jsou poskytovány velmi důležité informace jak o pořadí pracovních činností, tak i momentech jednotlivých předávek mezi organizačními jednotkami.

Procesní mapa je diagram, neboli grafický model, který „zobrazuje vstupně-výstupní vztahy procesů, aktivit a útvarů.“ [19 s. 12] Obecně se jedná o jednoduchý a zároveň i přehledný model, který lze využít i u složitých procesních systémů. Mimo to u procesních map rozeznáváme celkem čtyři úrovně, které se liší v závislosti na tom, jak moc podrobně jsou zpracovány.

Předtím než vznikne samotná mapa, tak je nezbytné, aby si daná společnost určila nejenom proces, jenž chce sledovat, ale také tým odborníků. Ten na základě nejrůznějších informací a poznatků, získaných přímo od zaměstnanců (workshopy) či vlastní iniciativou (účast přímo v procesu), vyhotoví již zmiňovanou procesní mapu. Navíc je potřeba říci, že se daný tým při mapování procesu zaměřuje kupříkladu na časy mezi jednotlivými operacemi, úzká místa, hromadící se zásoby či nadbytečný pohyb apod.

V průběhu mapování jsou používány různé pomůcky, jako jsou například popisovací tabule, lepící papírky a psací potřeby. Kromě toho mohou být uplatňovány také kamery nebo fotoaparáty. Při samotném sestavování procesní mapy jsou využívány základní symboly (viz Příloha A), pomocí kterých jsou popisovány klíčové prvky procesu. Mezi uvedenými symboly se nachází i šipky, které vymezují průběh celého procesu. Dané symboly určuje mezinárodní norma pro tvorbu diagramů neboli jednotný jazyk modelování (UML). [22]

Dráhové diagramy, které jsou známé spíše jako diagramy plaveckých drah, představují jistý typ procesní mapy, která se skládá z několika úseků znázorňujících, kdo se na výkonu dané činnosti podílí. Zjednodušeně řečeno každý řádek v tomto diagramu představuje jedno oddělení, v rámci kterého jsou vykonávány příslušné aktivity. Vyjma toho mohou mít tyto diagramy, které jsou uplatňované například na úřadech nebo v podnicích, vertikální či horizontální orientaci. [12]

c) Údajové diagramy

U těchto diagramů je nutné zmínit, že obsahují jak prostorové, tak i časové a výkonnostní údaje.

Špagetový diagram je velice jednoduchý nástroj, který se používá pro analýzu pohybu, a to nejenom lidí, ale také materiálu či informací v příslušném procesu. Společnost, která se rozhodne pro jeho aplikaci, nemusí disponovat žádnou speciální technologií, jelikož si vystačí s obyčejným papírem a tužkou. To znamená, že je nejdříve potřeba na daný papír načrtnout plán pracoviště obsahující rozmístění jednotlivých strojů, nástrojů, pomůcek či materiálu, a poté do takto připraveného náčrtu zakreslovat pohyby již zmíněných lidí, materiálu anebo informací. Díky tomuto diagramu, který slouží k zaznamenávání nadbytečného pohybu, získává daná společnost přehled o plýtvání, k němuž dochází například při transportu. V neposlední řadě je třeba podotknout, že se s ním můžeme nejčastěji setkat ve výrobních podnicích, obchodech či na úřadech.

Mapy budování přidané hodnoty jsou u široké veřejnosti známé spíše jako Value Stream Mapping (dále jen VSM), což v překladu znamená mapování toku hodnot. Tyto mapy jsou obecně využívány k zobrazení materiálových a informačních toků, které se podílí na tvorbě přidané hodnoty. Navíc se jedná o mapy respektive diagramy, jejichž hlavním cílem je nejenom detekovat, ale také eliminovat úzká místa, čímž by v konečném důsledku mělo dojít ke zlepšení celého procesu. [12]

d) Ostatní diagramy

Jedná se o poslední skupinu diagramů, do které spadají takzvané doplňkové nástroje využívané při mapování procesů. Mezi tyto prostředky patří jak časové situační diagramy a scénáře, díky kterým je možné lépe porozumět například jednotlivým možnostem rozhodování, tak i rozhodovací matice a rozhodovací stromy, které pomáhají lépe poznat vztahy mezi jednotlivými procesy a vlivy, které na ně působí. [21]

1.3.2 Metoda 5S

Pro vytvoření a zároveň i udržení nejenom organizovaného, ale také přehledného a čistého pracoviště je využívána metoda 5S, která zahrnuje celkem pět principů, jejichž názvy jsou odvozeny od japonských anebo anglických slov začínajících na písmeno „s“. A i přesto, že je tato metoda nejvíce používána ve výrobě, tak se s ní můžeme setkat v mnoha jiných odvětvích, v nichž převládá zejména nepořádek či chaos, ve kterém pracovníci neustále hledají jak nástroje, tak i instrukce potřebné pro splnění zadaného úkolu.

V japonském znění jsou jednotlivé principy respektive kroky této metody populární pod následujícími pojmy – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitskuke. Oproti tomu v angličtině jsou používána slova jako je například Sort, Straighten, Shine, Standardize či Sustain. A protože k uvedeným cizojazyčným výrazům neexistují vhodná česká slova začínající na písmeno „s“, tak jsou v České republice jednotlivé kroky známé jako:

1. Třídění

V rámci prvního kroku se všechny organizace nejdříve snaží rozřadit vše potřebné od toho nepotřebného a následně vybrané neužitečné věci, mezi které patří kupříkladu nářadí, stroje, dokumentace či vadné díly náležitě odstranit čili přesunout do skladů, prodat anebo zlikvidovat.

2. Uspořádání

Tento krok se zabývá rozmístěním veškerých předmětů, které by měly být v případě jejich potřeby co možná nejvíce na dosah ruky. A proto je v každé společnosti, která využívá metodu 5S, vyhotovena dokumentace týkající se nejenom umístění daných věcí, ale i uspořádání nejrůznějších úložných boxů, s jejichž pomocí je na pracovišti zachován pořádek.

3. Úklid

Poněvadž je velice důležité, aby bylo pracoviště neustále uklizené, tak je potřeba, aby příslušná organizace měla vypracovaný plán, a to včetně určitých postupů. Navíc je také nutné jak pro dosažení, tak i udržení čistého pracoviště stanovit odpovědnou osobu, která bude dohlížet na dodržování stanovených norem.

4. Standardizace

Standardizace znamená, že výše uvedené kroky by se měly stát součástí pravidelných pracovních postupů vykonávaných buďto dennodenně anebo v určitých intervalech. Obecně se tedy jedná o ustavičné a zároveň i opakované zdokonalování organizace práce, jelikož v rámci tohoto kroku se nejrůznější pravidla a postupy stávají součástí kupříkladu pracovních řádů.

5. Disciplína

Jestliže jsou všechna pravidla z předchozích čtyř kroků důsledně dodržována, tak se z nich postupně stávají zvyky, což znamená, že pracovníci je považují za jistou

samozřejmost. Navíc je nezbytné zmínit, že v rámci tohoto kroku dochází na jednotlivých pracovištích nejen ke kontrolám, ale i náhodným návštěvám z vedení firmy.

A v poslední řadě je třeba říci, že úspěšné zavedení metody 5S stojí a padá na postupné nikoli nárazové realizaci jednotlivých kroků. Vyjma toho by také měly jednotlivé společnosti, které tuto metodu využívají, provádět její každodenní kontrolu, a to například prostřednictvím kontrolních formulářů. [12]

1.3.3 Totálně produktivní údržba

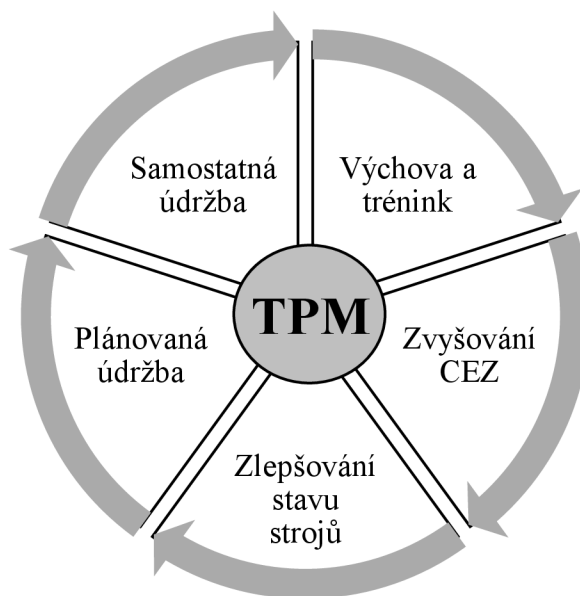
Ve výrobě je velice důležitá i údržba jednotlivých strojů a zařízení, jelikož jejich správné fungování významným způsobem ovlivňuje nejenom náklady, ale také zisk dané společnosti. Zjednodušeně řečeno si lze pod pojmem „údržba“ představit jak pravidelné prohlídky, tak i čištění, seřizování a v neposlední řadě též opravy eventuálně výměny jednotlivých součástí strojů, a to z důvodu jejich opotřebení. Výsledkem této neustálé péče o jednotlivé stroje a zařízení je nejenom bezporuchový chod, ale zároveň i vyšší efektivnost a kvalita.

V současné době rozeznáváme hned několik systémů údržby, které jsou odlišné zejména množstvím operací, jež jsou při péči o stroje či zařízení prováděny. Obecně tedy rozlišujeme **údržbu po poruše**, což je základní systém, který spočívá ve výkonu údržby, až když dojde k poruše daného zařízení. Dále pak máme **systém preventivní údržby**, jež dokáže rozpoznat blížící se potíže, a to na základě pravidelných revizí a neustálého monitorování několika parametrů při využití diagnostiky. Třetím systémem je **produktivní údržba**, která počítá i s náklady souvisejícími s danou údržbou, což tedy znamená, že dle výše nákladů a důležitosti jednotlivých strojů se stanoví nejenom pořadí, ale také realizace konkrétních činností údržby. Posledním a zároveň i nejvíce složitým systémem údržby, který bude blíže specifikován níže, je **totálně produktivní údržba**, jejímž hlavním cílem je především zapojit samotné operátory do péče o dané zařízení, což v konečném důsledku vede nejenom k lepšímu vztahu operátora ke stroji, ale i ustavičnému sledování jeho chodu a mnoho dalšího.

Tento typ systému mající úzkou vazbu na preventivní údržbu, byl poprvé použit v průběhu 70. let v automobilovém průmyslu, a to v Japonsku. V současnosti své uplatnění, ale nachází zejména v rámci průmyslové výroby, kde se stále vyskytují

kvalifikovaní pracovníci neboli operátoři. Totálně produktivní údržba neboli Total Productive Maintenance (dále jen TPM) je dle Tučka a Bobáka [11, s. 278] „nepřetržitý a neustále se vyvíjející proces, který začíná změnou dosavadního pohledu na spolupráci úseku výroby a údržby a dalších útvarů (logistika, příprava výroby, technologie) podílejících se na bezchybném průběhu výrobního procesu.“ Oproti tomu Jurová [17, s. 157] ve své publikaci uvádí, že „TPM je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje.“

Dále je nutné podotknout, že celé TPM stojí na celkem pěti pilířích, které jsou vyobrazeny v níže uvedeném schématu.



Obr. 1.3 Základní pilíře TPM

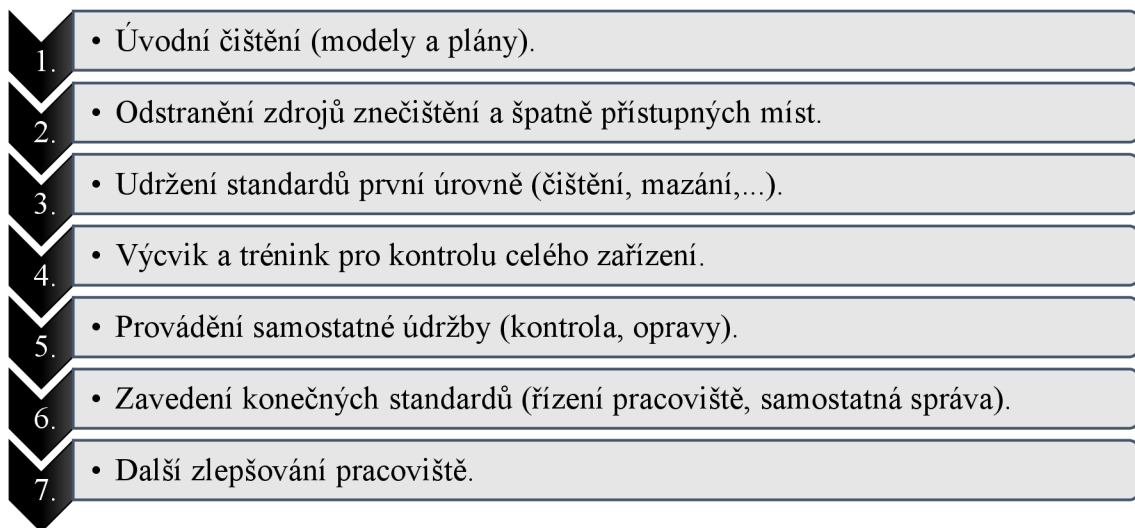
Zdroj: [11].

Z obrázku 1.3 je patrné, že pro TPM je stěžejní nejenom neustále vzdělávat a trénovat operátory či údržbáře, ale také provádět nejrůznější činnosti, v jejichž důsledku dochází jak k eliminaci ztrát ve výrobě, tak i růstu celkové efektivity zařízení (dále jen CEZ). Mimo to je potřeba mít i jistý systém plánované údržby, která bude realizována jednotlivými operátory samostatně, a to proto, aby jejich poslání ve společnosti nespočívalo jen ve výrobě. A v neposlední řadě je třeba nejenom ustavičně zlepšovat stav stávajících strojů či zařízení, ale zároveň uvádět do provozu i novější typy.

Vedle pilířů je rovněž nezbytné definovat i cíle TPM, které jsou dohromady tři. V první řadě se totálně produktivní údržba snaží o to, aby výrobní zařízení fungovalo, tak jak

má a tím pádem nevznikaly prostoje. Dále pak si také klade za cíl, aby v průběhu výrobního systému nedocházelo nejenom k závadám, ale dokonce i k nehodám, v rámci kterých mohou vznikat nejrůznější úrazy. Obecně lze tedy konstatovat, že se TPM snaží minimalizovat příčiny, v jejichž důsledku dochází k obrovským ztrátám ve výrobních procesech. Zmíněnými příčinami rozumíme kupříkladu poruchy, výměny či seřizování strojů s čímž mohou souviset i neplánované prostoje apod.

Co se týče samotného zavedení tohoto systému v podniku, tak se jedná o velmi pracný a složitý proces, který zahrnuje celkem sedm kroků (viz Obr. 1.4), přičemž každý z nich je ukončen auditem, a to proto, aby se zjistilo, zdali byly splněny stanovené cíle a lze tedy nadále pokračovat. [11]



Obr. 1.4 Jednotlivé kroky TPM

Zdroj: vlastní zpracování dle [11].

Jak již bylo zmíněno, tak základ TPM je mimo jiné tvořen i celkovou efektivností zařízení neboli Overall Equipment Effectiveness (dále jen OEE), což je dle Filipa [23, s. 231] „*kvantitativní ukazatel efektivnosti výrobního (výrobních) zařízení.*“ Obecně je tedy možné posuzovat efektivnost jednotlivých zařízení za pomoci několika parametrů, které jsou součástí níže uvedeného vzorce.

$$OEE = \text{míra využití stroje} \times \text{míra výkonu} \times \text{míra kvality} \quad [\%] \quad (1.1)$$

Co se týče **míry výkonu**, tak je třeba uvést, že se jedná o ukazatel vztahující se ke ztrátě výkonu a rychlosti, který lze vypočítat na základě následujícího vzorce.

$$\text{Míra výkonu} = \frac{(\text{počet vyrobených kusů} \times \text{ideální cyklus})}{(\text{doba provozu výrobního zařízení} - \text{prastoje})} \quad (1.2)$$

Dalším důležitým faktorem je i **míra využití stroje** neboli ukazatel dostupnosti, který znázorňuje úbytek kapacity, k němuž došlo v důsledku nejrůznějších příčin, jako jsou například poruchy či prastoje a mnoho dalšího. Míru využití je možné stanovit na základě tohoto vzorce:

$$\text{Míra využití} = \frac{(\text{doba provozu výrobního zařízení} - \text{prastoje})}{\text{doba provozu výrobního zařízení}} \quad (1.3)$$

A jako poslední je zde **míra kvality**, což je ukazatel, který vyjadřuje počet zmetků z celkového objemu vyrobených kusů.

$$\text{Míra kvality} = \frac{(\text{počet vyrobených kusů} - \text{zmetky} - \text{vícepráce})}{\text{počet vyrobených kusů}} \quad (1.4)$$

Na území České republiky se hodnota OEE neboli CEZ pohybuje na průměrné úrovni, čili v rozmezí od 30 do 60 %. Oproti tomu špičkové zahraniční organizace mohou dosahovat až 85 %, a to především díky úspěšné realizaci TPM. Navíc tato hodnota představuje prvotní informace o možnostech zlepšování zařízení. [11]

1.3.4 Six Sigma

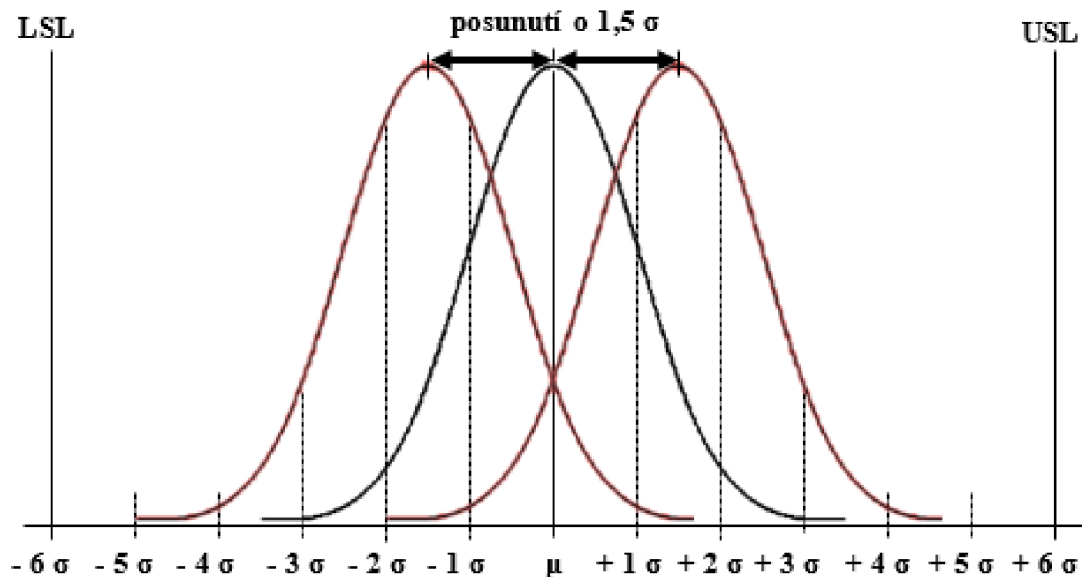
Za zrodem Six Sigmy, neboli komplexní metodou řízení, stojí společnost Motorola, která v polovině 80. let našla způsob jak za pomoci stávající technologie, zaměstnanců a prototypů vyrábět výrobky vysoké kvality, a to při nízkých výrobních nákladech.

Pánové Tuček a Bobák [11, s. 197] ve své publikaci uvádí, že „*Six Sigma je metoda zvyšování podnikové jakosti ve všech směrech výroby, služeb nebo dalších obchodních aktivit s cílem nabídnout zákazníkům optimální produkt při minimalizaci nákladů a současném zvyšování zisku.*“ Je tedy zřejmé, že pro tuto metodu je stěžejní kvalita, která dle Svozilové [12, s. 24] „*představuje podnikatelský motor pro zvýšení profitability podniku tím, že se soustředí na zvýšení hodnoty dodávané zákazníkům a na celkovou efektivitu procesu.*“ A jelikož může být uvedena kvalita buďto potenciální nebo skutečná, tak je potřeba říci, že se Six Sigma primárně zabývá zlepšováním skutečné kvality výrobků, což má vliv nejenom na úroveň plýtvání, ale také plynulost výroby či počet

vadných produktů. Zjednodušeně řečeno tedy napomáhá k tomu, že jsou jednotlivé výrobky vyráběny levněji, rychleji a lépe.

Vyjma toho je u této metody, mnohdy označované též za filozofii řízení, velice důležitá i tzv. variabilita neboli kolísání, jehož hodnotu představuje míra proměnlivosti, které se říká směrodatná odchylka (sigma). Úroveň dané směrodatné odchylky přitom vyjadřuje míru pravděpodobnosti výskytu defektů v procesu.

Níže uvedené schéma znázorňuje podstatu Six Sigma, kterou je snaha minimalizovat variabilitu na 3,4 neshody na jeden milion příležitostí neboli 3,4 ppm (parts per milion), a to i při běžných výkyvech střední hodnoty „ μ “ o $\pm 1,5 \sigma$.



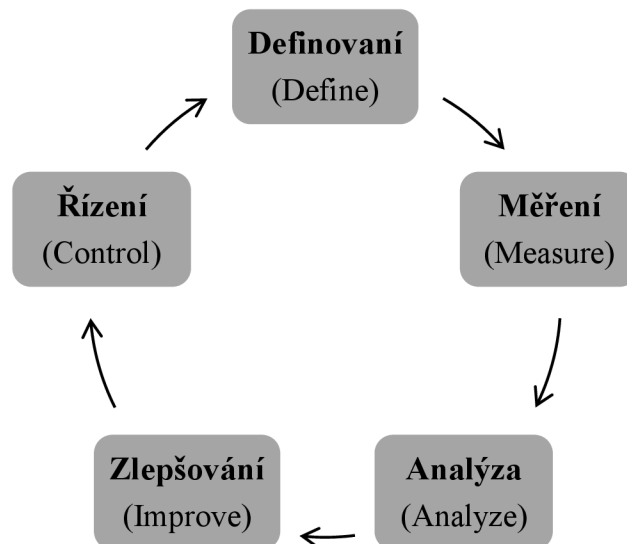
Obr. 1.5 Kolísání střední hodnoty

Zdroj: [24].

Dále pak je nezbytné zmínit, že v rámci této metody řízení se pro zlepšení kvality jak výrobků, tak i procesů využívá několik základních nástrojů, což jsou obecně řečeno nejrůznější analýzy procesů (grafické, matematické, statistické) a metody měření (analytické, grafické). Mezi ty nejznámější patří například procesní mapa, cyklus zlepšování neboli DMAIC, analýza systémů měření, či analýza možných vad a jejich následků apod. [11] [12]

1.3.5 DMAIC

Metoda DMAIC je jedním z mnoha nástrojů Six Sigmy, která může být často zaměňována za metodu PDCA, proto je nutné v tomto ohledu rozpoznat jejich hlavní rozdíly. Již při prvním pohledu na písmena uvedená v názvech těchto metod je patrné, že PDCA je čtyřstupňový model – plánujte, udělejte, kontrolujte a zasáhněte, kdežto DMAIC je model pětistupňový, který říká, definujte, měřte, analyzujte, zlepšete a řiďte. Jedná se tedy o vylepšenou metodu PDCA. Obecně lze říci, že obě zmiňované metody mají opakující se charakter, jen s tím rozdílem, že metoda PDCA je založena na trvalém vylepšování řízení podnikových procesů, zatímco metoda DMAIC znázorněná na obrázku 1.6 vyjadřuje strategii založenou na datech, jejichž hlavním cílem je identifikovat neefektivní procesy a následně je zlepšovat.



Obr. 1.6 Jednotlivé fáze DMAIC cyklu

Zdroj: [12].

DMAIC metodu lze využít téměř ve všech odvětvích, ve kterých je potřeba vylepšit současný stav. Mezi oblastí, které by s ohledem na téma diplomové práce stály za zmínku, patří obor logistiky nebo výroby. Jednotlivé fáze metody DMAIC budou blíže specifikovány na následujících řádcích.

První fáze se týká definování, v rámci něhož se přesně vydefinují jednotlivé cíle, způsob získávání informací a volby týmů pracovníků, kteří se na tom budou podílet. Ihned ze začátku je tedy potřeba detailně popsat nejenom zvolený proces, ale také jeho rozsah čili počátek, vstupy, výstupy a konec. Princip je takový, že si společnost zvolí procesy, u kterých je zapotřebí odstranit nedostatky a dosáhnout ideálního stavu.

Druhá fáze měření má za úkol získat všechna data o současném stavu procesu, a to i včetně faktorů, které stojí za zrodem daného problému. Za problém lze považovat např. nedostatky ve výkonu nebo nízkou úroveň kvality. Výsledkem této fáze by měla být schopnost podniku pochopit, jak celý proces funguje a na základě toho specifikovat systém měření a měřitelné ukazatele. Díky tomuto zjištění se firma dozví, zdali její snaha zlepšit proces vede k předem vymezeným cílům či nikoliv.

Třetí fáze je zaměřená na podrobnou analýzu získaných informací, kdy jsou za pomoci nejrůznějších nástrojů a metod detekovány příčiny problémových míst v daném procesu. V důsledku těchto zjištění je potřeba, aby se společnost zaměřila pouze na nejzásadnější příčiny, a to z důvodu, aby byla schopná v následující fázi navrhnout optimální řešení vedoucí k jejich eliminaci.

Další v pořadí je **zlepšování neboli čtvrtá fáze**, která je z celého cyklu nejdůležitější. Svou důležitost získává tím, že se v jejím průběhu organizace pokouší najít nejvhodnější řešení pro odstranění problematických míst. Při hledání již zmíněného řešení jsou přítom stěžejní nejenom data z předešlé fáze, ale i některé parametry, mezi které patří např. náročnost realizace, výše nákladů či efektivnost. Jakmile je společnost pevně rozhodnutá pro konkrétní řešení, které má dokonce i otestované, tak je nezbytné, aby zpracovala návrh. Návrh v podobě implementačního plánu, v rámci kterého jsou rozpracovány detaily, jak dosáhnout navrhovaných řešení.

A v **poslední páté fázi** se provádějí kontroly implementovaných řešení, prostřednictvím kterých došlo ke zlepšení vybraného procesu. V případě, že je řešení přinášející zlepšení účinné, tak se společnost snaží o jeho trvalé udržení, a to pomocí standardizace v podobě různých pracovních postupů a směrnic.

Na základě výše uvedené specifikace jednotlivých fází metody DMAIC lze jednoznačně říci, že se jedná o cyklus zabývající se odhalováním problémových neboli úzkých míst v procesu, která se následně snaží odstranit. Úzkým místem obecně označujeme problematickou část procesu, pracující na hranici svých možností. Proto může docházet nejenom ke zpomalení zbytku procesu, ale zároveň je ovlivněna i jeho propustnost. Navíc existuje i pravidlo, které říká, že proces je tak rychlý, jak rychlá je jeho nejpomalejší část. [12]

2 Analýza vybraných výrobních procesů

V rámci praktické části se budu zabývat analýzou vybraných výrobních procesů ve společnosti, jež se specializuje na vojenskou techniku. Nejprve tedy představím společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., která se stejně jako mnoho jiných organizací neustále snaží o to, aby její výrobky a služby byly poskytovány v co možná nejvyšší kvalitě. A právě z tohoto důvodu je nezbytné věnovat pozornost nejenom výrobě jako celku, ale i jednotlivým výrobním procesům. Dále pak bude na základě zjištěných informací provedena analýza současného stavu vybraných výrobních procesů této společnosti.

Navíc považuji za důležité zmínit, že jsem první návštěvu v EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., absolvovala v říjnu roku 2020, což tedy znamená, že od tohoto okamžiku jsem se začala postupně seznamovat s jejím chodem. Současně bylo na začátku této spolupráce stanoveno i téma diplomové práce.

2.1 EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o.

EXCALIBUR ARMY je společnost, kterou před více jak 25 lety založil pan Jaroslav Strnad, a to výlučně jako obchodní firmu zaměřenou na obchodování s vojenskou technikou a nejrůznějším materiálem. V současnosti se však jedná o výrobní podnik, jenž se specializuje zejména na opravy, modernizace, vývoj a výrobu vojenských vozidel, s čímž úzce souvisí celá řada služeb, mezi které patří například generální opravy motorů, dodávky náhradních dílů či zbraní apod. Navíc díky technologiím, jimiž EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o. disponuje, může své služby nabízet i ve strojírenské výrobě.

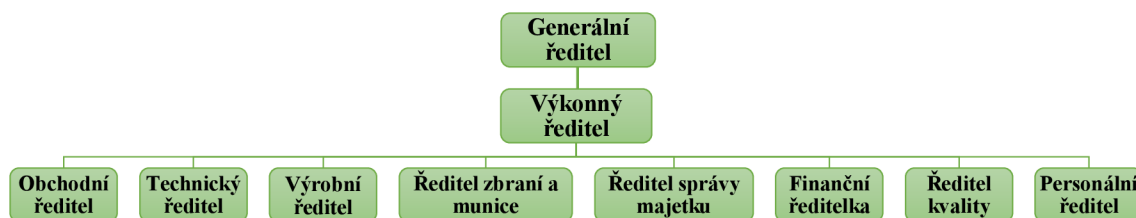


Obr. 2.1 Logo společnosti

Zdroj: [25].

V samotném čele EXCALIBUR ARMY se nachází generální ředitel, který nejenomže řídí celou společnost, ale hlavně je odpovědný za dosahované výsledky, dodržování

nejrůznějších norem či předpisů a mnoho dalšího. Jeho přímým podřízeným je výkonný ředitel, jenž je zodpovědný jak za vedení tohoto podniku, tak i vytváření celkové strategie a politiky, potřebné k plnění vymezených cílů. Obecně lze tedy výkonného ředitele považovat za jistý mezičlánek společnosti, který komunikuje nejenom s vedením, ale i zaměstnanci, které se zároveň snaží motivovat k lepším výkonům. Vyjma toho zastává ve vztazích s jednotlivými úseky roli nadřízeného subjektu. Každý z těchto úseků má svého ředitele, který v rámci své funkce samostatně rozhoduje o všech záležitostech spadajících do jeho kompetencí. Schéma organizační struktury EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o. znázorňuje níže uvedený Obr. 2.2.



Obr. 2.2 Organizační struktura společnosti

Zdroj: vlastní zpracování dle interní dokumentace.

A v neposlední řadě je třeba zmínit, že EXCALIBUR ARMY věří ve svět, v němž může panovat klid a mír, díky kterému mohou lidé žít nejen bezpečně, ale i svobodně, a to bez jakéhokoli omezení. Obecně řečeno jsou svoboda a bezpečí klíčovými hodnotami, jež je nezbytné chránit. A právě proto, se tato společnost drží svého poslání, kterým je nejenom vybavit, ale i chránit ty, kteří se rozhodli chránit nás, naši budoucnost, náš svět, náš styl života i naše pokojné tradice a hodnoty.

2.1.1 Historie společnosti

Od samotného počátku, tedy od roku 1995, se podnik EXCALIBUR ARMY zabýval výhradně prodejem jak armádního, proviantního či zdravotnického materiálu, tak i automobilové a další vojenské techniky. O pět let později navíc došlo k rozšíření jeho nabídky neboli portfolia, a to o zbraně, municí či náhradní díly pro kolová a pásová vojenská vozidla anebo nákladní automobily. Dále pak byla v roce 2005 otevřena provozovna v Přelouči, která prošla rozsáhlou rekonstrukcí, díky čemuž se významně zvýšila jak kapacita, tak i úroveň oprav veškeré vojenské techniky. V této opravené budově, která se nachází v bývalém státním vojenském opravárenském podniku (dále

jen VOP), sídlí od roku 2008 vedení společnosti, a to i s částí administrativy. Kromě toho je nezbytné uvést, že v tomto období započala pozvolná transformace z obchodní na výrobní společnost.

Postupem času bylo také zapotřebí zajistit, v souvislosti s neustálým rozvojem firmy, další prostory pro její činnost. A právě z tohoto důvodu došlo nejdříve v roce 2012 k pronájmu části VOP ve Šternberku, a o rok později i k odkoupení celého výrobního podniku, který má více jak 60letou tradici nejenom v opravách, ale i výrobě vojenské techniky a náhradních dílů.

Od doby kdy došlo k odkoupení VOP ve Šternberku, uplynulo spousta let, během kterých EXCALIBUR ARMY, jakožto výrobní podnik navázal spolupráci s mnoha českými, ale i zahraničními firmami, jež působí v oblasti obranného a bezpečnostního odvětví. Dále je třeba podotknout, že tato společnost, zaměstnávající více jak 500 lidí, je nejenom držitelem velkého množství certifikátů, které se týkají například obranné standardizace, schopnosti opravovat a servisovat vozidla TATRA či ISO norem, ale i vlastníkem vícero skladových a výrobních podniků po celé České republice.

2.1.2 Produkty

EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o. nabízí nepřeborné množství vojenské techniky, a to od bojových vozidel pěchoty, přes tanky, houfnice, raketometry, kolové transportéry, ženijní techniku či protiletadlové vybavení, až po Land Rovery a nákladní vozidla TATRA. Tyto produkty, které společnost dodává na český, ale i zahraniční trh, se obecně dělí do několika skupin, jež budou představeny na následujících řádcích.

Obrněné transportéry a bojová vozidla pěchoty představují skupinu pásových a kolových vozidel, které jsou určeny nejenom ke kontrole území, ale i k bojovým, taktickým a speciálním operacím. Nejznámějším zástupcem je bezpochyby PANDUR II (viz Obr. 2.3), což je obojživelný kolový obrněný transportér, který se začal vyrábět na žádost Armády České republiky. Obecně se jedná o vozidlo s vynikající mobilitou a manévrovatelností v terénu, které lze vybavit nejrůznějšími zbraňovými systémy, a to až do kalibru 105 mm. Vyjma zmíněného PANDURU II jsou nedílnou součástí této kategorie také vozidla nazývaná TRITON, PATRIOT I a II, MEXCA, BMP-1, OT-64 či BRDM-2.



Obr. 2.3 PANDUR II

Zdroj: [25].

Tanky, což jsou obecně pásová vozidla s vysokou odolností vůči průraznosti většiny běžné munice. EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o. se zaměřuje především na tanky T-55 a T-72, které dlouhá léta používaly ozbrojené síly Varšavské smlouvy, a to včetně Sovětského svazu. V současné době jsou tyto tanky hojně využívány v problémových částech světa, jelikož představují vhodné ekonomické řešení jak pro výcvik vojáků, tak i podporu a udržení míru. A i přesto, že existuje nepřehledné množství pokrokových a modernizovaných tanků, tak jim dokáží tyto modely zdárně konkurovat.



Obr. 2.4 Tank T-72

Zdroj: [25].

Samohybné houfnice neboli dělostřelecké zbraně s automatickým nabíjením, které jsou schopny se rychle a především samostatně přesouvat, ať už po silnici nebo i v terénu, a to díky podvozku TATRA. Všeobecně houfnice slouží k palebné podpoře všech pozemních vojsk, a proto jsou využívány nejenom u nás, ale i ve světě. Navíc je třeba uvést, že společnost EXCALIBUR ARMY v letošním roce představila nový typ

samohybných kanonových houfnic DITA (viz Obr. 2.5), které by v české armádě měly postupně nahradit zastaralé samohybné houfnice DANA. Dalšími produkty, které tento podnik nabízí, jsou 2S1 GVOZDIKA, ShKH vz. 77 DANA, DANA M1 a DANA M2.



Obr. 2.5 Samohybná kanonová houfnice DITA

Zdroj: [25].

Obrněné raketomety, dodávané na kvalitním podvozku TATRA, na němž je vždy umístěna odpalovací plošina, která se svým vzhledem hodně podobá velmi dobře známým, osvědčeným a využívaným raketovým systémům RM-70 či BM-21. Mimo to jsou tyto raketomety pro potřebu rychlého a přesného odpálení vybaveny unikátním zaměřovacím systémem, jehož součástí je jak balistický počítač, tak i navigační a komunikační systém. V současnosti se v nabídce EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., nachází raketomety typu RM-70 VAMPIRE 8x8, RM-70 M1 8x8, BM-21 MT 4x4 a BM-21 MU.



Obr. 2.6 Raketomet BM-21 MT

Zdroj: [25].

Ženíjní vozidla, která své uplatnění nachází převážně při plnění speciálních úkolů jako je například odstraňování následků živelných pohrom, evakuaci osob či dekontaminaci letadel, vozidel a vojáků po chemickém útoku nebo havárii. Uvedenou techniku používá nejenom Armáda České republiky, ale také vybrané složky integrovaného záchranného systému. Společnost může svým zákazníkům nabídnout také vlastní mostní vozidla AM-70 EX (viz Obr. 2.7), a AM-50 EX, díky kterým je možné překonávat nejrůznější překážky.



Obr. 2.7 Mostní vozidlo AM-70 EX

Zdroj: [25].

Dále pak EXCALIBUR ARMY spol. s r. o. nabízí celou řadu kvalitních **zbraní**, jako jsou děla, kulometry, minometry, granátometry či pušky a ruční zbraně, které jsou určeny pro hlavní bojové tanky nebo jiná vozidla a plavidla. K uvedeným zbraním navíc dodává i **munici**, jejíž ráže se pohybuje v rozmezí od 5,56 až po 155 mm.

A v poslední řadě je třeba zmínit široký sortiment **motorů**, které jsou nejenom upravovány, ale také pravidelně servisovány a revidovány. Navíc tato společnost disponuje ohromným množstvím **náhradních dílů**, a to především pro tanky T-72 a T-55, bojová vozidla pěchoty či různé modely TATRY a podobně.

2.2 Generální oprava kulometu MR-2

Pro zpracování praktické části diplomové práce byl po konzultaci se zástupci společnosti zvolen proces generální opravy kulometu MR-2 (dále jen GO). Nicméně, nežli dojde k samotné specifikaci vybraného kulometu, tak je zapotřebí objasnit pojem generální oprava.

GO je zjednodušeně řečeno kompletní renovace vybraného produktu, který se demontuje na jednotlivé součástky, u nichž se následně zjišťuje jejich stav. V případě, že jsou nalezeny jakékoli vadné díly, tak dochází k jejich opravě, výměně, výrobě anebo nákupu. Poté jsou dané součásti smontovány opět dohromady, čímž se produkt stává znovu provozuschopným. Dále je třeba podotknout, že výrobky, které prošly generální opravou, mohou konkurovat novým produktům, a to nejenom svojí kvalitou, ale i cenou, jelikož tato oprava je ve výsledku mnohdy levnější než nákup zcela nového výrobku.

A nyní už se dostáváme k popisu kulometu MR-2, což je protiletadlová palebná zbraň, která je využívána k ochraně jak pozemních jednotek, tak i štábních a velitelských stanovišť polních jednotek, a to proti vzdušným i pozemním útokům. Označení MR-2 znamená, že se jedná o zbraň disponující dvěma hlavními s ráží 14,5 mm. Tento všemi směry polohovatelný dvojkulomet vyniká vysokou přesností, která je mimo jiné zaručena i díky velice pevné a odolné konstrukci, jež lze jednoduše namontovat na vozidlo. A co se týče barvy tohoto kulometu, tak jej EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., dodává v odstínu NATO pouštní žlutá, pokud si tedy zákazník neurčí jinak.



Obr. 2.8 Dvojkulomet MR-2 před a po generální opravě

Zdroj: vlastní zpracování.

Níže uvedená tabulka 2.1 obsahuje základní technické parametry o dvojkulometu MR-2, který je též známý jako jugoslávská nelicenční kopie ZPU-2. V podstatě jde o dva stejné kulometry, které jsou parametricky shodné, a to především díky zaměřovači a zbraním. Navzdory tomu, že jsou si tyto dvojkulometry hodně podobné, tak mezi nimi existuje několik rozdílů, které spočívají kupříkladu v kapacitě zásoby munice, hmotnosti či počtu osob potřebných k jejich obsluze.

Tab. 2.1 Technické parametry MR-2

Technické parametry	
Váha konstrukce (prázdná)	635 kg
Váha zbraní	105 kg
Váha munice	138 kg
Váha adaptéru	180 kg
<i>Celková hmotnost</i>	<i>1 058 kg</i>
Zbraň	2 x kulomet 14,5 mm KPVT
Maximální dostřel	8 000 mm
Maximální dostřel – výškový	5 000 mm
Efektivní dostřel – výškový	1 400 mm
Náměr	-7°/85°
Odměr	360°
Kadence – maximum	600 ran/min
Kadence – praktická	300 ran/min
Zásoba munice	4 x 150 nábojů

Zdroj: vlastní zpracování dle interní dokumentace.

A v poslední řadě je třeba říci, že tento typ kulometu existuje i ve variantě se čtyřmi hlavními (MR-4), kterou však společnost EXCALIBUR ARMY ve své nabídce produktů nemá.

2.3 Analýza současného stavu

Dříve nežli dojde k samotné analýze současného stavu vybraných výrobních procesů, jimiž kulomet MR-2 při generální opravě prochází, tak je nezbytné uvést, že pokud by společnost nezískala zakázku na 500 kusů tohoto kulometu, tak by se s největší pravděpodobností tímto procesem respektive jeho zlepšením vůbec nezabývala, jelikož při dosavadních zakázkách o zhruba 20 kusech, to nebylo ani potřeba. To tedy znamená, že díky uvedené zakázce vznikl prostor potřebný pro využití nástrojů a prvků štihlé výroby, které budou mít za cíl zvýšit efektivnost celého procesu.

Dále pak je třeba říci, že jsem při analyzování spolupracovala s vybranými zástupci jednotlivých úseků podniku (výroba, nákup, technologie, apod.), čímž ve výsledku vznikl tým o celkovém počtu osmi osob. S tímto týmem bylo na základě velmi dlouhé diskuze rozhodnuto, že pro prvotní náhled a také pochopení celého procesu generální opravy MR-2 bude nejlepší použít SIPOC diagram (viz Obr. 2.9), který je nejenom jednoduchý, ale zároveň i dostatečně přehledný.

S Dodavatelé	I Vstupy	P Proces	O Výstupy	C Zákazníci
Externí sklad EA v Přelouči Oddělení realizace (B2a)	Staré MR-2 před renovací Příkaz k vyskladnění Výrobní plán	Demontáž	Skupiny dílů k opravě	Oddělení kvality (B10)
Oddělení kvality (B10)	Jednotlivé díly	Defektace	Díly po defektaci Defektační protokol Díly pro kooperace	Umývárna (B10) Technologie (B25) Oddělení kooperace (B10) Oddělení nákupu (B2)
Umývárna (B10)	Díly po defektaci	Mytí	Umyté díly	Pracoviště: tryskání (B10) kartáčování (B10) omílání (B36)
Pracoviště: tryskání (B10) kartáčování (B10) omílání (B36)	Umyté díly	Tryskání, kartáčování, omílání	Díly k renovaci	Renovační dílny (B10, B36)
Renovační dílny (B10, B36) Sklad (B82)	Díly k renovaci Nakupované díly	Renovace (generální oprava)	Díly pro generální opravu	Lakovna (B77)
Lakovna (B77) Obrobná (B36)	Díly po generální opravě Vyráběné díly	Lakování	Nalakované díly	Materiál pro montáž (B10)
Materiál pro montáž (B10) Oddělení plánování (B80) Oddělení kooperace (B10)	Nalakované díly Výrobní plán Díly po černění a kooperaci Nakupované díly	Montáž	Smontované MR-2	Pracoviště rektifikace (B80)
Pracoviště rektifikace (B80) Oddělení plánování (B80)	Smontované MR2 Plán střebeb (měsíční)	Střeby (střebecký tunel)	Odzkoušené MR-2	Sklad (B82)
Sklad (B82) Oddělení přepravy (B2)	Plán expedice Odzkoušené MR-2 Příbalový materiál	Balení (expedice)	Zabalovaný produkt (včetně dokumentace)	Externí zákazník

Obr. 2.9 SIPOC diagram

Zdroj: vlastní zpracování.

Z výše uvedeného obrázku 2.9 je patrné, že se kulomet MR-2, určený k renovaci, nachází v externím skladu v Přelouči odkud je na základně příkazu vyskladněn a převezen do Šternberku. Zde následně na pracovišti demontáže dochází k jeho postupnému rozebrání na jednotlivé díly (např. otoč, rám otoče lafety, lafeta, kryt otoče lafety, vyhazovač nábojů, náměr, atd.). Ty poté prochází takzvanou defektací neboli kontrolou, při které kvalitář společně s technologem posuzuje jak kompletnost, tak i míru jejich

opotřebení. Výstupem této kontroly je defektační protokol (viz Příloha B), na jehož základě je rozhodnuto, zdali budou potřebné díly, s ohledem na volné kapacity výroby, vyrobeny interně anebo externě. V případě, že jsou zajištěny zvenčí (výroba, nákup), tak je zapojeno jak oddělení kooperace, tak i nákupu.

Po zmíněné defektaci jsou jednotlivé díly roztrženy podle velikosti na dvě základní skupiny. První skupinu přitom tvoří velké díly, které míří na pracoviště mytí, kde pomocí vysokotlakého mycího zařízení dochází k odstranění veškerých nečistot a maziv. Poté putují přes pracoviště tryskání a kartáčování do renovačních dílen, v nichž jsou prováděny nezbytné opravy. V případě, že je to potřeba, tak ještě před samotným vstupem na renovační dílny prochází přes pracoviště omílání. Jakmile ale tyto díly dosáhnou požadovaného stavu, tak jsou přemístěny do lakovny, kde v rámci přípravy na lakování dochází nejdříve k jejich tmelení a poté i broušení. Dále pak jsou vybrané plochy těchto dílů opatřeny nejrůznějšími záslepkami a jinými krycími prostředky, které zamezují tomu, aby přišly do kontaktu s barvou. Potom jsou takto připravené díly zavěšeny na dráhu, po které směřují do lakovacího boxu, v němž dochází k aplikaci nátěrových hmot dle odstínu požadovaného zákazníkem. Po nanesení uvedených hmot se přesouvají do sušárny k vytvrzení, odkud následně směřují do prostoru, kde jsou sundány ze závěsného systému lakovny na připravené EURO palety. Ty jsou pak pomocí vysokozdvížného vozíku převezeny na pracoviště montáže, kam zároveň míří i druhá skupina dílů obsahující pouze malé součástky, které po defektaci odcházejí přímo na oddělení kooperace, kde dochází k jejich povrchové úpravě neboli černění. Poté, co jsou všechny díly dodány na toto pracoviště s hnízdovým uspořádáním, na němž není stanoven výrobní takt či rytmus, tak je MR-2 postupně smontováno a následně převezeno na pracoviště rektifikace, odkud míří do střeleckého tunelu, v němž je provedeno nastřelování čili odzkoušení zbraně. Po samotných střelbách se vrací zpět na pracoviště rektifikace, kde je kulomet řádně vyčištěn. Odzkoušený a zároveň i vyčištěný kulomet MR-2 je potom odvezen na sklad, ve kterém se uskutečňuje jeho balení, a to včetně nezbytného příslušenství či dokumentace. V samotném závěru celé generální opravy je takto připravený kulomet MR-2 vyexpedován zákazníkovi.

Vyjma toho je nutné zmínit, že společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., je v současnosti schopna provést, na základě měsíčního výrobního plánu, generální opravu celkem šesti kusů kulometu MR-2, kdy na zhotovení jednoho z nich potřebuje 324 hodin (viz Tab. 2.2).

Tab. 2.2 Pracnost u kulometu MR-2

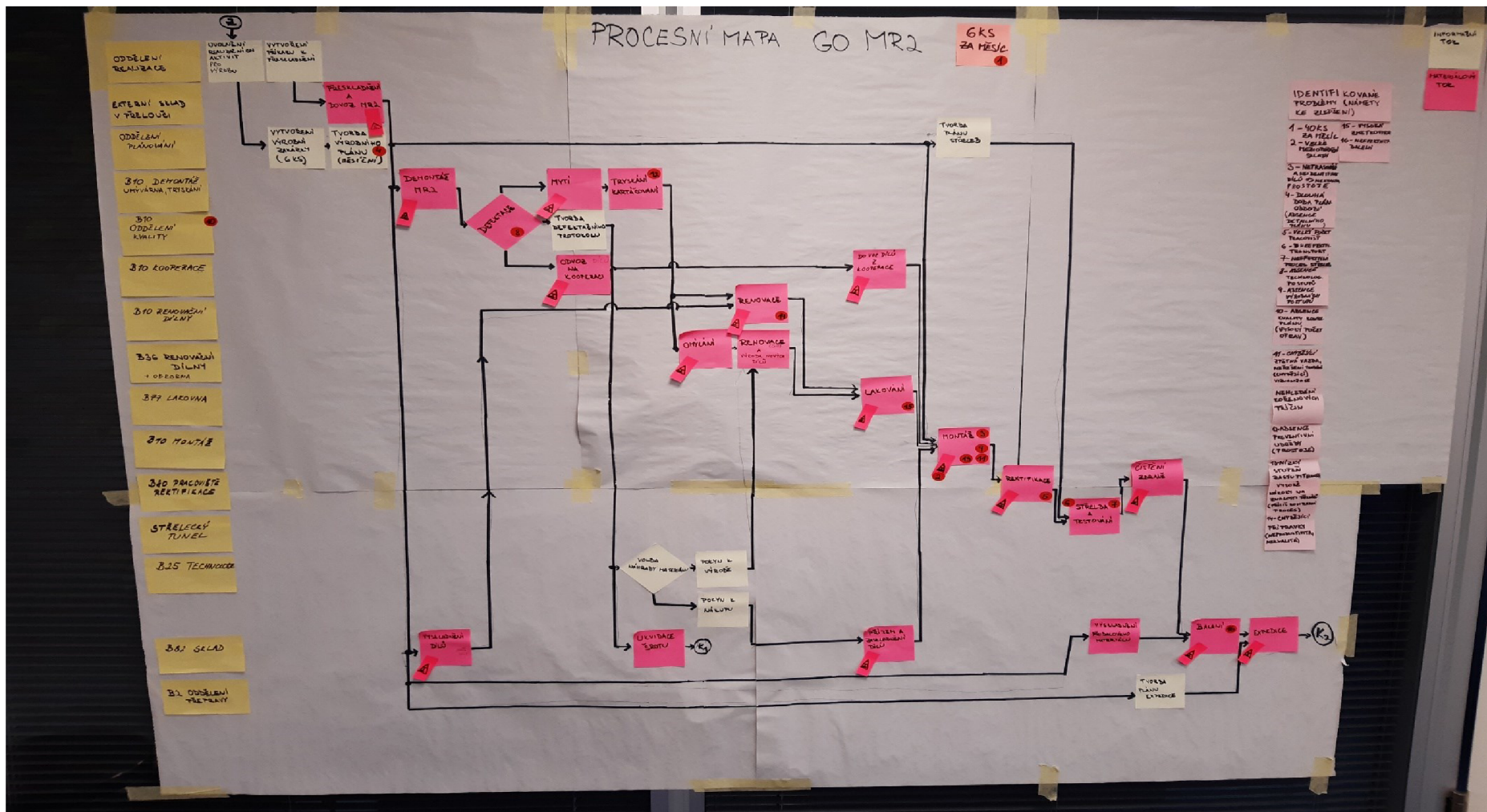
Pracnost u MR-2			
Činnost	Počet pracovníků	Pracnost [Nh]	Celkem [Nh]
Demontáž	2	16	32
Defektace, příprava dílů	4	13	52
Mytí	2	6	12
Tryskání, kartáčování, omílání	2	14	28
Renovace, novovýroba	4	20	82
Lakování	2	20	40
Montáž	2	24	48
Střelby	2	8	16
Balení, příprava k expedici	2	8	16
<i>Celkem</i>	22	129	324

Zdroj: vlastní zpracování dle interní dokumentace.

Výše uvedená tabulka 2.2 znázorňuje pracnost u kulometu MR-2, který v rámci generální opravy prochází jednotlivými procesy, v jejichž průběhu jsou odpovídajícím počtem pracovníků uskutečňovány příslušné činnosti. Dále pak je třeba říci, že žlutě podbarvené řádky jsou činnosti, které jsme vyhodnotili jako hlavní v celém procesu generální opravy, a proto se jimi budeme nejvíce zabývat.

2.3.1 Procesní mapa

V návaznosti na již vypracovaný SIPOC diagram, který však neposkytuje dostatečně podrobný popis celé generální opravy, jsme se s týmem shodli na zpracování procesní mapy. Tato mapa byla zvolena nejenom kvůli tomu, že nabízí detailnější popis, ale také proto, že napomáhá jak s odhalením, tak i pozdějším odstraněním zjištěných problémů, které se ve výrobě vyskytly.



Obr. 2.10 Procesní mapa
Zdroj: vlastní zpracování.

Výše uvedené schéma procesní mapy (viz Obr. 2.10), které bylo zpracováno i v programu, jenž slouží k vytváření nejrůznějších diagramů (viz Příloha C), vypovídá o tom, že v průběhu mapování celého procesu generální opravy kulometu MR-2 bylo identifikováno celkem 16 problémů, které budou blíže specifikovány na následujících řádcích. Těmto problémům by měla společnost věnovat pozornost, jestliže chce uspokojit požadavky zákazníka, který ji zadal roční zakázku na výrobu 500 kusů tohoto typu kulometu.

1. Výrobní kapacita – 40 kusů za měsíc

V závislosti na velikosti této zakázky se společnost musí zaměřit na výrobní kapacitu, která představuje spolu s organizací výroby její první a zároveň i největší problém, jelikož vyrobit, při současném hnízdovém uspořádání pracoviště montáže, pouze 6 kusů za měsíc je u takto velké zakázky nedostačující. A právě proto, aby společnost dokázala vyrobit zákazníkem požadované množství kulometů MR-2, čili 40 kusů měsíčně, tak je nezbytné rozvrhnout a přeredesignovat celou výrobu.

2. Velké mezioperační sklady

Problémem jsou také velké mezioperační sklady, které vznikají v důsledku předčasné demontáže několika kusů MR-2. Tím, že jsou jednotlivé kulometry rozebrány dříve než je skutečně potřeba, tak se tvoří velké hromady materiálu, které především zabírají prostor, jelikož čekají na další zpracování. Obecně lze tedy říci, že dochází k nekontrolovatelnému hromadění zásob, a to zejména na místech, která jsou úzce spjata kupříkladu s mytím, omíláním, renovováním, lakováním, montáží či balením a expedicí.

3. Netrasování a neidentifikace dílů – nekvalita, prostoje

Vzhledem k tomu, že se každý kulomet MR-2 skládá z několika stovek dílů, a to zejména těch drobných, tak velmi často dochází k jejich ztrátám a tím i prodlevám při následné montáži. Zmíněné ztráty jsou přitom způsobeny neustálým dohledáváním dílů, které nebyly při demontáži rozděleny vůči následujícím operacím (mytí, černění).

Dále pak dochází ke ztrátám i v rámci toku hotové produkce, kdy z lakovny nejsou dodávány jednotlivé díly tak, aby vstupovaly přímo do montáže. To znamená, že v současnosti chodí díly na pracoviště montáže buď v okamžiku, kdy si určí sami zaměstnanci, anebo jim přijde něco, co vůbec nepotřebují.

Navíc tím, že se demontuje vícero kusů MR-2 najednou, tak dochází k promíchání jednotlivých dílů, a to i těch kritických (čep zaměřovače, kostka brzdy), které nejsou nijak

označeny. Tím je při montáži zapříčiněna záměna těchto dílů, které do sebe následně nepasují. A právě z těchto důvodů je negativně ovlivněn celý proces montáže.

Zřetelný problém tedy tkví jak v netrasování, tak i neidentifikování dílů, což způsobuje potíže týkající se kvality a prostojů.

4. Dlouhá doba plánovacího období – absence detailního plánu

Co se týče výroby daných kulometů, tak ta se momentálně uskutečňuje na základě zpracovaného měsíčního výrobního plánu, který říká, že v průběhu jednoho měsíce musí být zhotoveno celkem 6 kusů MR-2. Bohužel takto dlouhá doba plánovacího období je neadekvátní u výroby většího počtu kulometů, poněvadž kdybychom v současné době řekli jednotlivým mistrům, že mají vyrobit 40 kusů za měsíc, tak by nevěděli jak se tohoto úkolu chopit. Výsledkem by byly nejenom přesčasy či nově najatí agenturní pracovníci, ale také velmi napjatá atmosféra na pracovišti. A proto je další problém shledán v absenci detailního plánu, který by značil kdy, co a kde se má odehrát.

5. Velký počet pracovišť

V rámci generální opravy kulometu MR-2 se využívá velký počet pracovišť, která jsou rozmístěna do různých budov, a to po celém areálu společnosti. Z tohoto důvodu mezi nimi existují velké vzdálenosti, které musí být překonány při každé přepravě ať už jednotlivých dílů anebo celých kulometů.

6. Neefektivní transport

Neefektivní transport úzce souvisí s předchozím problémem, jelikož v důsledku rozestavení budov, v nichž se nachází jednotlivá pracoviště, dochází k tomu, že například mezi budovou B80, kde je kulomet mimo jiné dočišťován po střelbách, a budovou B82, ve které se realizuje zabalení před samotnou expedicí, je vzdálenost 380 metrů.

7. Neefektivní proces střelby

Zkušební střelby, které se uskutečňují ve vzdáleném střeleckém tunelu, představují další velmi neefektivní proces, jelikož u nich existují omezení týkající se jak kapacity již zmíněného střeleckého tunelu, tak i počtu osob způsobilých ke střelbám. Co se týče kapacity samotného střeleckého tunelu, tak omezení spočívá v tom, že společnost má k dispozici pouze jeden. Oproti tomu střelmistry, kteří disponují platným zbrojním průkazem, má celkem tři. Kromě toho je třeba říci, že v současnosti trvá odzkoušení jednoho kulometu dvěma zaměstnancům něco málo přes dvě hodiny.

8. Absence technologických postupů

V současné době pracují ve výrobě především kmenoví zaměstnanci, což jsou všeobecně odborníci na jakoukoli techniku, jejíž výrobou se společnost zabývá. K těmto pracovníkům jsou mnohdy dle potřeby nájímáni ještě brigádníci, které je však potřeba dostatečně zaučit, aby mohli pracovat samostatně. Jejich zaučování ovšem představuje jisté zdržování ostatních zaměstnanců od jiné práce. Obecně tedy problém tkví v absenci technologických postupů, které by agenturním pracovníkům pomohly lépe se adaptovat.

9. Absence výrobních postupů

Mezi tímto a předcházejícím problémem existuje velmi úzká vazba, jelikož výrobní a technologické postupy jsou prakticky jedno a to samé. Vyjma toho je nezbytné uvést, že momentálně neexistuje ani žádný výrobní postup, který by zaměstnancům jasně říkal, jak nejlépe postupovat při práci, a proto každý z nich pracuje tak, jak si myslí, že je to nejlepší.

10. Absence kontrolního plánu kvality – vysoký počet oprav

Ve společnosti aktuálně panuje určitá nespokojenost s úrovní kvality, která je napříč celou výrobou. Tato úroveň je přitom ovlivněna vysokým počtem oprav, jež vznikají v důsledku neřešení problémů, s čímž úzce souvisí nejenom nehledání kořenových příčin, ale také chybějící vizualizace a zpětná vazba. Hlavní problém tak spočívá v tom, že není zpracovaný žádný kontrolní plán kvality pro MR-2.

11. Neřešení problémů, nehledání kořenových příčin, chybějící vizualizace a zpětná vazba

Na základě toho, co bylo zmíněno již v předchozím bodě, je třeba říci, že pokud nyní dojde k výskytu jakéhokoliv problému, tak se jej společnost snaží vyřešit operativně, což tedy znamená, že se nezabývá přímo jeho příčinami, a to má negativní vliv jak na počet oprav, tak i kvalitu.

12. Absence preventivní údržby – prostoje

Preventivní údržba je velmi důležitá, jelikož bez fungujících strojů nelze plynule provádět jednotlivé úkony na daném kulometu, čímž ve výsledku vznikají prostoje. Tento problém je však zanedbatelný v porovnání s ostatními mnohem závažnějšími problémy, a proto jsme se rozhodli jím momentálně nezabývat.

13. Nízký stupeň zastupitelnosti – vysoké nároky na znalosti zaměstnanců

Tento problém se týká všech zaměstnanců, kteří ve společnosti pracují, jelikož jsou na ně, právě ze strany zaměstnavatele, kladeny vysoké nároky týkající se především jejich znalostí. A vzhledem k tomu, že v tuto chvíli neexistuje žádný výrobní či technologický prostup, díky kterému by zaměstnanci byli schopni vykonat jakoukoli práci, tak je ve společnosti velmi nízký stupeň zastupitelnosti.

14. Chybějící přípravky a nástroje – neproduktivita, nekvalita

Každý pracovní den začíná ranním příchodem zaměstnanců na jejich pracoviště, kdy si s sebou přinesou i nářadí, které potřebují k vykonávání práce. Jakmile, ale z pracoviště odchází, tak s sebou odnáší i veškeré náčiní, což znamená, že na pracovišti nezůstane vůbec nic. Tudíž to, že je nářadí spjato s konkrétním zaměstnancem a ne pracovištěm je zásadní problém, který má vliv jak na produktivitu, tak i kvalitu, jelikož zde chybí jakákoli standardizace neboli 5S.

Kromě toho je také problém i v chybějících přípravcích, které jsou u generální opravy MR-2 rovněž hodně důležité. Kupříkladu chybí přípravek, který by usnadnil přepravu kulometu na střelby či přípravek pro zafixování polohy sedaček apod.

15. Vysoká zmetkovitost

V průběhu generální opravy nejsou prováděny dostatečné kontroly týkající se například funkčnosti pohyblivých dílů nebo souvislého nánosu nátěrových hmot, čímž ve výsledku dochází k tomu, že tyto závady jsou často odhaleny až v posledních fázích celé opravy, která se tímto pozdrží. Problémem je tedy vysoká zmetkovitost, která navíc není ani nijak měřena.

16. Neefektivní balení

V samotném závěru byl odhalen problém související s finálním balením již zrenovovaného kulometu MR-2. Neefektivita celého procesu spočívá především ve vícenásobné manipulaci, ke které dochází ještě před umístěním na přepravní paletu. Navíc díky tomu, že jsou k přepravě používány standardní EURO palety, k nimž jsou kulometry připevněny nejrozumnějšími fixačními prvky (např. popruhy, lanka), tak v přepravním kontejneru není plně využíváno veškeré místo.

A v poslední řadě je třeba říci, že minimalizováním či úplnou eliminací všech nežádoucích problémů by společnost měla dosáhnout tíženého zlepšení, díky kterému bude ve výsledku schopna vyrobit požadované množství 500 kusů kulometů MR-2.

2.3.2 Špagetový diagram

Na základě zpracované procesní mapy jsme s ostatními kolegy usoudili, že by bylo vhodné zhotovit i špagetový diagram (viz Obr. 2.11), který znázorňuje materiálový tok, k němuž během generální opravy kulometu MR-2 dochází.



Obr. 2.11 Špagetový diagram

Zdroj: vlastní zpracování.

Na samotném začátku generální opravy vstupují do areálu staré čili opotřebované a hlavně rezavé kulometry MR-2, které nejdříve míří na odstavnou plochu. Z této plochy jsou pak postupně odváženy do budovy B10, kde dochází k jejich rozebrání na jednotlivé součástky, které jsou nejprve zkontrolovány a poté i umyty. Dále pak tyto díly směřují buď na oddělení

kooperace, anebo tryskání a kartáčování. Po zmíněném tryskání a kartáčování jsou některé z nich převezeny do budovy B36, kde jsou navíc ještě omílaný. Potom jsou veškeré součástky přemístěny k potřebným opravám do renovačních dílen, které se nachází jak v budově B10, tak i B36. Jakmile jsou díly náležitě připraveny, tak směřují do lakovny neboli budovy B77, kde je provedena jejich povrchová úprava. Odtud jsou později přepraveny zpět do budovy B10, ve které je mimo jiné i oddělení montáže, v němž se uskutečňuje kompletace daných kulometů. Navíc v okamžiku kdy na montáž vstupují nalakované díly, tak ze skladu čili budovy B82 dorazí i nejrůznější nakupované položky, jež jsou k sestavení MR-2 rovněž nezbytné. Poté, co jsou kulometry smontovány, tak míří do budovy B80, kde se nachází oddělení rektifikace, které má na starosti celkové nastavení zbraně před zkušební střelbou. Samotná střelba se pak odehrává ve střeleckém tunelu (B76), z něhož se odzkoušené kulometry vrací zpět do budovy B80 k následnému vyčištění. Teprve potom, jsou takto připravené kulometry MR-2 převezeny na sklad, kde dochází k jejich zabalení a později i vyexpedování konkrétnímu zákazníkovi.

Níže uvedená tabulka 2.3 obsahuje údaje o vzdálenostech mezi objekty, které v rámci generální opravy musí jednotlivé díly kulometu MR-2 urazit. Celkem se tedy jedná o vzdálenost 3 580 metrů.

Tab. 2.3 Vzdálenosti mezi jednotlivými objekty

Vzdálenosti mezi jednotlivými objekty	
Odstavná plocha → B10	55 m
B10 → B36	55 m
B10 → B77	165 m
B36 → B77	10 m
B77 → B10	165 m
B82 → B10	235 m
B10 → B80	260 m
B77 → B80	315 m
B80 → B76	970 m
B76 → B80	970 m
B80 → B82	380 m
<i>Celková vzdálenost</i>	<i>3 580 m</i>

Zdroj: vlastní zpracování.

3 Zpracování návrhů na zlepšení efektivity vybraných výrobních procesů

Tato kapitola je zaměřena na zpracování návrhů, které by v konečném důsledku měly pomoci zlepšit efektivnost vybraných výrobních procesů u generální opravy kulometu MR-2, jejichž výrobou se společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., zabývá.

3.1 Návrhy

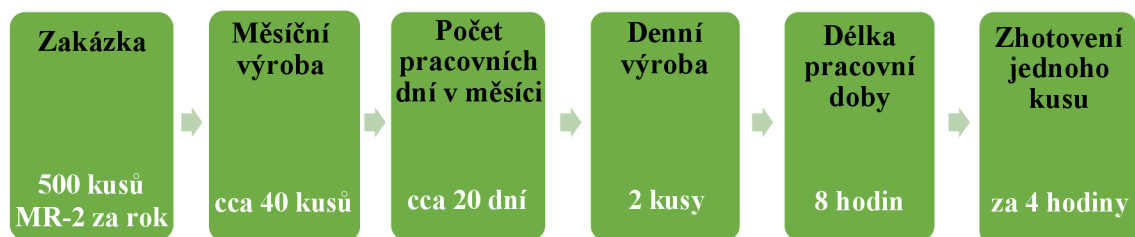
K identifikovaným a zároveň i popsáním problémům z předchozí kapitoly byly v rámci spolupráce s realizačním týmem zpracovány návrhy, jejichž postupnou implementací došlo nejenom k vyřešení daných problémů, ale také ke zlepšení celého procesu generální opravy. Vyjma toho je uvedeno ještě několik dalších návrhů, které by do budoucna mohly rovněž pomoci s vylepšením již zmíněného procesu.

3.1.1 Změna rozvržení a redesign výroby

Na základě provedené analýzy bylo zjištěno, že doposud používané hnízdové uspořádání výroby není vhodné pro výrobu tak velkého množství výrobků. A právě z tohoto důvodu bylo nezbytné zamyslet se nad jiným typem výroby respektive jejím rozložením.

Po dlouhých diskuzích a nejrůznějším porovnávání existujících typů výroby bylo nakonec rozhodnuto, že pro splnění požadavku zákazníka, který chce 500 kusů kulometu MR-2, bude nejlepší mít linkovou výrobu nebo alespoň linkovou montáž.

Dále pak je třeba říci, že linková výroba byla vybrána i na základě jisté matematické logiky (viz Obr. 3.1), ze které v konečném důsledku vyplynulo, že na výrobu jednoho kulometu budou zapotřebí celkem 4 hodiny.



Obr. 3.1 Matematická logika

Zdroj: vlastní zpracování.

Z výše uvedeného obrázku 3.1 je patrné, že zakázka je stanovena na výrobu 500 kusů MR-2, a to na jeden rok neboli 12 měsíců. To ve výsledku tedy znamená, že by každý měsíc mělo být vyrobeno přibližně 40 kulometů, které postupně prošly všemi procesními kroky generální opravy (např. demontáž, renovace, střelby, atd.), u které samotná montáž představuje její nejdůležitější část. Navíc tím, že má každý měsíc v průměru 20 pracovních dní, tak vyšlo najevo, že je potřeba vyrobit dva kusy denně. A jelikož se ve společnosti pracuje primárně na jednu směnu, která má 8 hodin, tak je nutné, aby byl každé 4 hodiny na příslušné lince dokončen jeden kulomet MR-2.

Z tohoto jednoduchého výpočtu tedy nakonec vzešlo, že k tomu, aby bylo možné každé 4 hodiny zhotovit jeden kus, tak bylo nezbytné nejenom uzpůsobit každý procesní krok, ale také určit počet hodin potřebných k tomu, aby se to zvládlo. Kromě toho bylo také žádoucí popřemýšlet i nad počtem pracovních skupin, které by pracovaly na dvou kulometech denně, jelikož při hnízdovém uspořádání trvá montáž celkem 48 hodin (viz Tab. 2.2). A právě proto přišlo v úvahu hned několik následujících variant:

- šest skupin po dvou lidech,
- čtyři skupiny po třech lidech,
- tři skupiny po čtyřech lidech,
- dvě skupiny po šesti lidech,
- jedna skupina o dvanácti lidech.

Bohužel tím, že na jednom kulometu MR-2 mohou současně pracovat pouze dva lidé, tak v potaz nepřipadala nejenom jedna parta po dvanácti pracovnících, ale také čtyři skupiny po třech anebo tři party po čtyřech lidech. A stejně tak tomu bylo i u zbývajících skupin, jelikož pro ty zase nebylo dostatek místa a zároveň ani vybavení. A přesně kvůli tomu nemělo nadále smysl pokračovat ve hnízdové výrobě.

Naopak zvolená linková výroba umožnila rozdělení zmíněných hodin do linky, čímž ve výsledku došlo k úspoře jak náradí, které není potřeba na celých 48 hodin, ale jen na danou část montáže, tak i pracovníků, protože těm stačí umět pouze ten úsek montáže, na němž pracují. Mimo to byl po určité době spatřen jistý potenciál i ve snížení hodin potřebných na celou montáž, a proto byl zainvestován technologický čas určený nejenom na měření, ale také normování a zlepšování výroby. Na základě toho tedy došlo

ke zkrácení doby ze 48 na 32 hodin (viz Tab. 3.1), kdy se samotná linka skládala z celkem 4 taktů, přičemž na každém z nich pracovali dva zaměstnanci.

Poté co na lince došlo k výše uvedeným změnám, tak byl zahájen zkušební provoz, v rámci kterého byla po prvních 15 kusech provedena revize, v jejímž průběhu se například měřilo, vylepšovalo či se zjišťovala efektivita a podobně. Výsledkem této kontroly nakonec bylo opětovné snížení hodin, a to z 32 na 24, což je momentální stav na lince, kde pracuje celkem 6 zaměstnanců.

Tab. 3.1 Pracnost u kulometu MR-2

Pracnost u MR-2			
Činnost	Rozběh výroby/15. kus		
	Počet pracovníků	Pracnost [Nh]	Celkem [Nh]
Demontáž	2/2	8/8	16/16
Defektace, příprava dílů	2/2	8/8	8/8
Mytí	2/2	3/3	6/6
Tryskání, kartáčování, omílání	2/2	10/10	10/10
Renovace, novovýroba	15/15	37/33,2	68/63,4
Lakování	4/4	15/15	27/27
Montáž	8/6	4/4	32/24
Střelby	2/2	4/4	8/8
Balení, příprava k expedici	2/2	4/4	4/4
Celkem	39/37	93/89,2	179/166,4

Zdroj: vlastní zpracování dle interní dokumentace.

Dle mého názoru zde existuje ještě další možnost na zlepšení celého procesu montáže, která spočívá opět ve snížení počtu hodin, a to konkrétně o 4. Proto společnosti doporučuji, aby po zhotovení dalších patnácti či dvaceti kusů provedla opakovanou revizi neboli kontrolu, na jejímž základě by ve výsledku mohlo dojít k úspoře času, ale i pracovníků.

3.1.2 Centralizace výroby

Poněvadž se během generální opravy kulometu MR-2 využívalo mnoho pracovišť rozmístěných v budovách po celém areálu, tak docházelo k velkému počtu pohybů, které bylo potřeba eliminovat, jestliže se celý proces opravy měl zefektivnit. Na základě toho se tedy začalo uvažovat o zcela novém rozvržení výroby v rámci již zmíněného areálu.

Vzhledem k tomu, že bylo tedy všeobecně zapotřebí zredukovat počet budov, v nichž se jednotlivá pracoviště nacházela, tak se začala zvažovat jejich centralizace, a to nejlépe do jedné budovy. Avšak před samotným výběrem nejvhodnější budovy bylo nezbytné určit si podmínky, které by měla splňovat, jestliže by do ní měla být umístěna poměrná část výroby.

První a zároveň i nejdůležitější podmínkou bylo, aby se v budově nacházel jeřáb s odpovídající nosností vyhovující pro manipulaci s jednotlivými kulometry MR-2. Další, neméně důležitá podmínka se následně týkala přemístování v rámci pracovního prostoru, s čímž úzce souvisela i průjezdnost využívané techniky. A poslední stanovenou podmínkou bylo, aby příslušná budova disponovala dostatečným prostorem pro jednotlivá pracoviště.

Po důkladném zvážení všech pro a proti u budov, které připadaly v úvahu, bylo nakonec rozhodnuto, že montáž bude centralizována do budovy B32 čili, že dojde k vynechání jak budovy B80, tak i B82. To tedy znamenalo, že činnosti související s generální opravou kulometu MR-2, doposud realizované v těchto budovách, byly přesunuty rovněž do budovy B32. Navíc je třeba říci, že tato budova představovala nejvhodnější řešení, protože sloužila pouze jako sklad hotových pásových vozidel, a tudíž nebylo potřeba ani velkých investic na její úpravu pro následnou montáž. Kromě toho splňovala všechny stanovené podmínky, což znamenalo, že disponovala nejenom dostatečným prostorem pro jednotlivá pracoviště, ale i dvěma jeřáby s nosností 500 a 1 000 kg. Její další výhodou byla i dvoje velká vrata, která vyhovovala pro vjezd i výjezd traktoru, který převáží zrenovované kulometry MR-2 na střelnici a zase zpět.

Dalším krokem pak bylo zamyslet se nad samotným uspořádáním pracovišť v této budově, neboť zde měla být realizovaná nejenom linková montáž, ale i čištění, balení, kompletace a následná expedice již hotových kulometů MR-2. A proto bylo na základě několika sezení zhotoveno vícero návrhů rozložení těchto pracovišť, ze kterých byla

nakonec vybrána varianta uvedená v příloze D. Díky této dispozici došlo především ke zvýšení flexibility zaměstnanců, jelikož tím, že jsou koncentrováni do jednoho místa, tak dochází k jejich vzájemné výpomoci v případě jakéhokoli problému. Mimo to bylo v souvislosti se snížením počtu budov, v nichž se nacházela daná pracoviště dosaženo také úspory, která se týkala nejenom zbytečných transportů mezi jednotlivými budovami, ale i místa, jež mohlo být využíváno k jiným účelům.



Obr. 3.2 Špagetový diagram

Zdroj: vlastní zpracování.

Výše uvedený obrázek 3.2 znázorňuje jak nové rozvržení výroby, tak i nové materiálové toky, k nimž nyní dochází při generální opravě kulometu MR-2.

Tab. 3.2 Vzdálenosti mezi jednotlivými objekty

Vzdálenosti mezi jednotlivými objekty	
Odstavná plocha → B10	55 m
B10 → B36	55 m
B10 → B77	165 m
B36 → B77	10 m
B82 → B32	257 m
B77 → B32	188 m
B32 → B76	918 m
B76 → B32	984 m
<i>Celková vzdálenost</i>	<i>2 632 m</i>

Zdroj: vlastní zpracování.

Z výše uvedené tabulky 3.2 je zřejmé, že provedenou změnou dispozic bylo dosaženo nového stavu, který v současnosti činí 2 632 metrů, což v porovnání s hodnotou, jež byla zjištěna v průběhu analýzy, znamená rozdíl 948 metrů. V konečném důsledku tedy dojde k úspoře nákladů na pohonné hmoty, jelikož při průměrné rychlosti 10 km/h a spotřebě 2,4 l/h u vysokozdvihných vozíků bylo jednoduchým výpočtem zjištěno, že za celý projekt bude uspořeno přibližně 114 litrů. V závislosti na tom, také dojde k úspoře 50 normohodin u každého pracovníka, který daný vozík řídí.

3.1.3 Denní plán výroby

S ohledem na velikost zadané zakázky bylo mimo jiné konstatováno, že společnost nebude schopna, při původně stanovené délce plánovacího období, vyrobit 40 kusů MR-2 za měsíc. A přesně z tohoto důvodu byl zpracován detailnější plán výroby, který v současné době výrazně pomáhá s plněním zákaznickova požadavku. Konkrétně byl tedy sestaven denní plán výroby (viz Obr. 3.3), jenž přesně určuje, co jaký den musí jaké pracoviště udělat, aby byly zhotoveny dva kulometry MR-2.

dnes	11.3	více jak týden	7	týden až 3.den	7	3	nyní	0	minulost splněná	ve zpoždění	10.3		
11.03.2021													
MIR-2	Demontáž		Renovace		Lakovna		Montáž		Střelby		Dokončení		
	B10		B10/B36		B77		linka B32		střelnice				
	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.	Zač.	Kon.			
	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0			
Březen 2020 - 40 ks	77	3.3	4.3	4.3	5.3	5.3	8.3	8.3	10.3	10.3	11.3	11.03.2021	
	78	3.3	4.3	4.3	5.3	5.3	8.3	8.3	10.3	10.3	11.3	11.03.2021	
	79	4.3	5.3	5.3	8.3	8.3	9.3	9.3	11.3	11.3	12.3	12.03.2021	
	80	4.3	5.3	5.3	8.3	8.3	9.3	9.3	11.3	11.3	12.3	12.03.2021	
	81	5.3	8.3	8.3	9.3	9.3	10.3	10.3	12.3	12.3	15.3	15.03.2021	
	82	5.3	8.3	8.3	9.3	9.3	10.3	10.3	12.3	10.3	12.3	15.3	15.03.2021
	83	8.3	9.3	9.3	10.3	10.3	11.3	11.3	15.3	15.3	16.3	16.3	16.03.2021
	84	8.3	9.3	9.3	10.3	10.3	11.3	11.3	15.3	15.3	16.3	16.3	16.03.2021
	85	9.3	10.3	10.3	11.3	11.3	12.3	12.3	16.3	16.3	17.3	17.3	17.03.2021
	86	9.3	10.3	10.3	11.3	11.3	12.3	11.3	12.3	16.3	16.3	17.3	17.03.2021
	87	10.3	11.3	11.3	12.3	12.3	15.3	15.3	17.3	17.3	18.3	18.3	18.03.2021
	88	10.3	11.3	11.3	12.3	12.3	15.3	15.3	17.3	17.3	18.3	18.3	18.03.2021
	89	11.3	12.3	12.3	15.3	15.3	16.3	16.3	18.3	18.3	19.3	19.3	19.03.2021
	90	11.3	12.3	12.3	15.3	15.3	16.3	16.3	18.3	18.3	19.3	19.3	19.03.2021
	91	12.3	15.3	15.3	16.3	16.3	17.3	17.3	19.3	19.3	22.3	22.3	22.03.2021
	92	12.3	15.3	15.3	16.3	16.3	17.3	17.3	19.3	19.3	22.3	22.3	22.03.2021
	93	15.3	16.3	16.3	17.3	17.3	18.3	18.3	22.3	22.3	23.3	23.3	23.03.2021
	94	15.3	16.3	16.3	17.3	17.3	18.3	18.3	22.3	22.3	23.3	23.3	23.03.2021

Obr. 3.3 Denní plán výroby

Zdroj: interní dokumentace, 2021.

Zjednodušeně řečeno je v tomto plánu, který má každé pracoviště k dispozici, jasně rozepsáno, na jakém kulometu se má jaký den pracovat. Navíc je plán každý den sledován a vyhodnocován zodpovědnou osobou, která v případě jakéhokoli zjištění, že některé z pracovišť začne neplnit, upozorňuje na vzniklý problém. Ten je následně řešen na ranní poradě, která se odehrává na pracovišti montáže.

Kromě toho je třeba říci, že uvedený plán výroby nutí společnost k tomu, aby rovnoměrně zatěžovala celý výrobní proces, čili aby docházelo k vyváženému toku výroby.

3.1.4 Regulace mezioperačních skladů

Jelikož bylo v rámci prvního návrhu zjištěno, že je potřeba vyrobit dva kulometry denně, čili že každé 4 hodiny musí být zkompletován jeden kus, tak je nezbytné, aby klíčovými procesy, jako je například demontáž, mytí a lakování, procházely přesně dva kulometry

za den. Zjednodušeně řečeno nesmí těmito procesními kroky projít méně, ale ani více. A právě proto byla na vybraných místech stanovena maximální hladina zásoby, pomocí které je ve výsledku regulován i vznik velkých mezioperačních skladů.

V návaznosti na výše uvedené poznatky byla mezi jednotlivými procesy určena jednodenní zásoba, tvořená nanejvýš dvěma kulometry, které musí každý den společnost vyrobit. Navíc je třeba říci, že se jedná o takzvanou řízenou zásobu, jelikož jsou už na samotném začátku generální opravy do procesu pouštěny pouze dva kusy. To tedy znamená, že najednou nedochází k demontování vícero kulometů, a tím se předchází tvoření velkých mezioperačních skladů. Kromě toho je tato jednodenní zásoba vhodná i v případě vzniku jakéhokoli problému na libovolném procesním kroku, poněvadž díky ní má následující krok odkud čerpat, a proto nemůže dojít k zastavení celé výroby.

3.1.5 Řízení střelb

Zkušební střelby, u nichž existuje hned několik kapacitních omezení, byly rovněž označeny za velmi neefektivní proces, kterým bylo potřeba se zabývat. Všeobecně jejich neefektivita spočívala v neexistujícím standardu, jenž by přesně definoval, jak mají probíhat. A právě do doby než byl zpracován časový harmonogram, kterým by se tento proces nejenom řídil, ale hlavně zlepšil, tak na odstřílení jednoho kulometu bylo zapotřebí 140 minut neboli 2,3 hodiny. Mimo to je třeba říci, že do střeleckého tunelu jel vždy pouze jeden kulomet MR-2.

Samotnému sestavení harmonogramu střelb (viz Příloha E) přitom předcházelo měření nejrůznějších časů, identifikování plýtvání či stanovení procesů, které by mohly probíhat paralelně. Dále pak bylo také určeno, že do střeleckého tunelu nepojede jen jeden, ale rovnou dva kulometry.

Tab. 3.3 Porovnání délky střelb

Porovnání délky střelb						
	Bez standardu		Se standardem		Zlepšení	
1 kus	140 min	2,3 hod	66 min	1,1 hod	74 min	1,2 hod
4 kusy	560 min	9,3 hod	266 min	4,4 hod	294 min	4,9 hod

Zdroj: vlastní zpracování dle interní dokumentace.

Z výše uvedené tabulky 3.3 je na první pohled zřejmé, že díky zavedenému standardu, respektive časovému harmonogramu střelb, došlo k dvojnásobnému snížení času, který je nezbytný na odstřílení jednoho kulometu MR-2. To tedy znamená, že oproti původnímu času střelb, kdy bylo zapotřebí na jeden kus 140 minut, tak je nyní potřeba pouze 66 minut.

3.1.6 Kontrolní plán kvality

Jelikož se společnost dostatečně nezabývala problémy, které se týkaly zejména kvality, tak bylo potřeba zpracovat jistý kontrolní plán, jenž by pomohl tento nedostatek eliminovat.

Na samotném začátku sestavování tohoto plánu bylo obecně definováno kde a hlavně jaké kontroly kvality budou probíhat. Prvním zvoleným místem se tedy stala demontáž, kde je kvalita již roztríděných dílů posuzována za pomoci defektačního a kontrolního katalogu (viz podkapitola 3.1.7), který má kvalitář volně k dispozici. Dále pak byla kontrola nastolena také na montáži, kde na základě technologických postupů (viz podkapitola 3.1.9) dochází k takzvané samokontrolě, poněvadž v těchto postupech je přesně stanoveno, co všechno musí povinně každý zaměstnanec po své práci řádně zkontrolovat. Vyjma toho byl na tomto pracovišti zaveden i kontrolní list, do něhož kvalitář zaznamenává nekompletní/neshodné kusy (viz Obr. 3.4), které jsou při výstupní kontrole kulometu MR-2 detekovány. Jakmile jsou ale zjištěné nedostatky odstraněny, tak jsou v tomto formuláři označeny za splněné, a to buď kvalitářem, nebo zaměstnancem, jež danou opravu provedl.

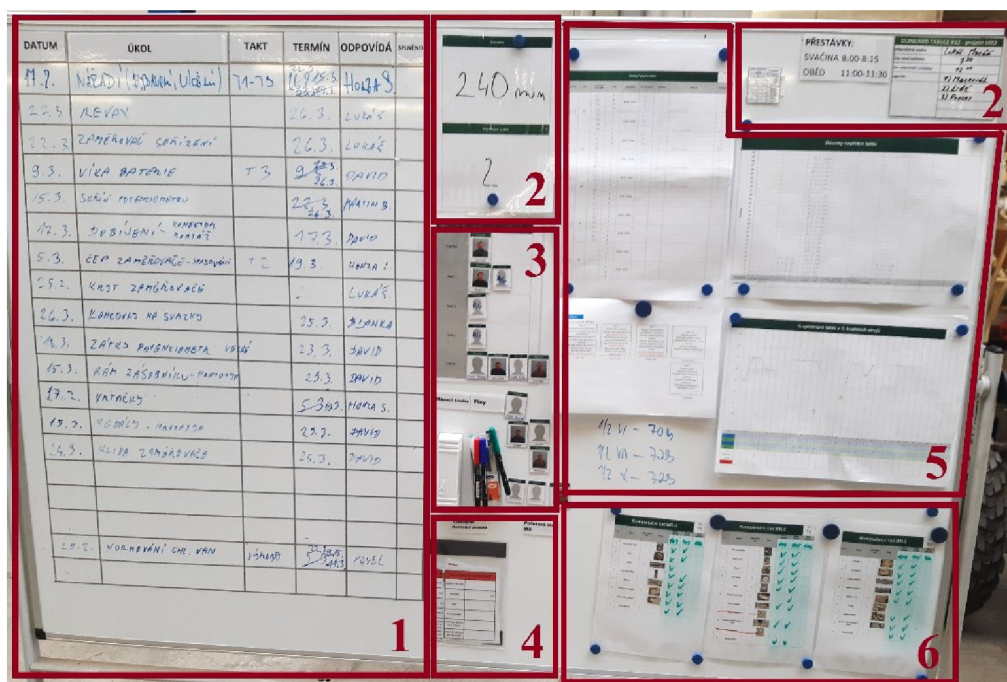
Nekompletní / neshodný kus		
P.č.	Chybějící kus / popis závady: 3	Odstraněno
1.	PŘEHODIT PRAVÉ NATAHOVÁNÍ DOPŘEDU	✓ OK
2.	ZAVAZIT PRASACÍ DOŽÁK RÁMU PLAČTY	✓ OK
3.	VÝTĚKÁ PRŮZIN PEDÁLU STŘEL	✓
4.	VOLNÉ DOŽÁKY SEDÁČEK	✓
5.	VYŘAZENÍ LEVÝ POKRÝVACÍ	✓ OK
6.	SERVIDIT PÁRU NÁPĚROVÝCH BRZD	✓ OK
7.	CHYBÍ PRAVÝ POKRÝVACÍ	✓ OK
8.	DEMONTOVAT PRŮZINU Z PRAVÉ STRANY NA LEVOU NÁPĚROVÝCH BRZD	✓ OK
9.	SE METRÍ KLADKA	✓
10.	PODÁLY BRZDY, ODPRAVĚNÍ	✓
11.	VYHOZOVÁNÍ PRAVÉ OHEBNÉ SEDÁČEK	✓
12.	SERVIDIT PÁRU ODPĚROVÝCH BRZD	✓

Obr. 3.4 Kontrolní list nekompletních/neshodných kusů

Zdroj: vlastní zpracování.

Tento kontrolní list by dle mého názoru měl být doplněn ještě o kontrolní formulář neboli check list, v němž by bylo uvedeno, co přesně má kvalitař kontrolovat. Zjednodušeně řešeno by se tedy jednalo o seznam, podle kterého by měla být provedena kontrola, a to nejenom na montáži, ale také na lakovně, kde by byla kontrolována například tloušťka nanesené barvy na jednotlivých dílech. Z tohoto důvodu tedy společnosti doporučuji jeho zhotovení a zároveň i aplikování na dílčích pracovištích.

Dále pak je třeba zmínit, že kvalita velmi úzce souvisí jak s řešením problémů, které vznikly na základě nějaké příčiny, tak i jejich vizualizací a zpětnou vazbou. V souvislosti s tím, byla na montáži umístěna informační tabule (viz Obr. 3.5), která napomáhá k zabezpečení plynulého chodu tohoto pracoviště tím, že byl nastaven jistý systém řízení. To znamená, že se u ní dvakrát denně schází celý tým, který v rámci nastaveného standardu pracovní schůzky prochází všechny agendy, neboli materiálové požadavky, personální obsazení či procesní problémy ve výrobě.



Obr. 3.5 Uspořádání informační tabule

Zdroj: vlastní zpracování.

Výše uvedený obrázek 3.5 znázorňuje uspořádání informační tabule, která se dělí na šest základních částí, a to:

1. Část s problémy – zde se zapisují veškeré problémy, které se na dané lince vyskytly a je potřeba je vyřešit,

2. Informativní část – obsahuje informace nejenom o odpovědné osobě, agendách anebo časech stanovených schůzek a přestávek v pracovní době, ale i délce taktu a počtu kulometů, které musí být zhotoveny v konkrétní den,
3. Personální část – zahrnuje zaměstnance, kteří jsou přítomni na pracovišti,
4. Část s tiskopisy – jedná se o vyhrazený prostor pro prázdné formuláře,
5. Reportovací část – slouží jak k sumarizaci problémů, včetně grafického znázornění, tak i k vizualizaci plnění na jednotlivých taktech,
6. Materiálová část – zde se nachází kontrolní listy, na které se zaznamenává, zdali zaměstnanci mají k dispozici potřebný materiál na daném taktu, na další takt a zároveň i na další den.

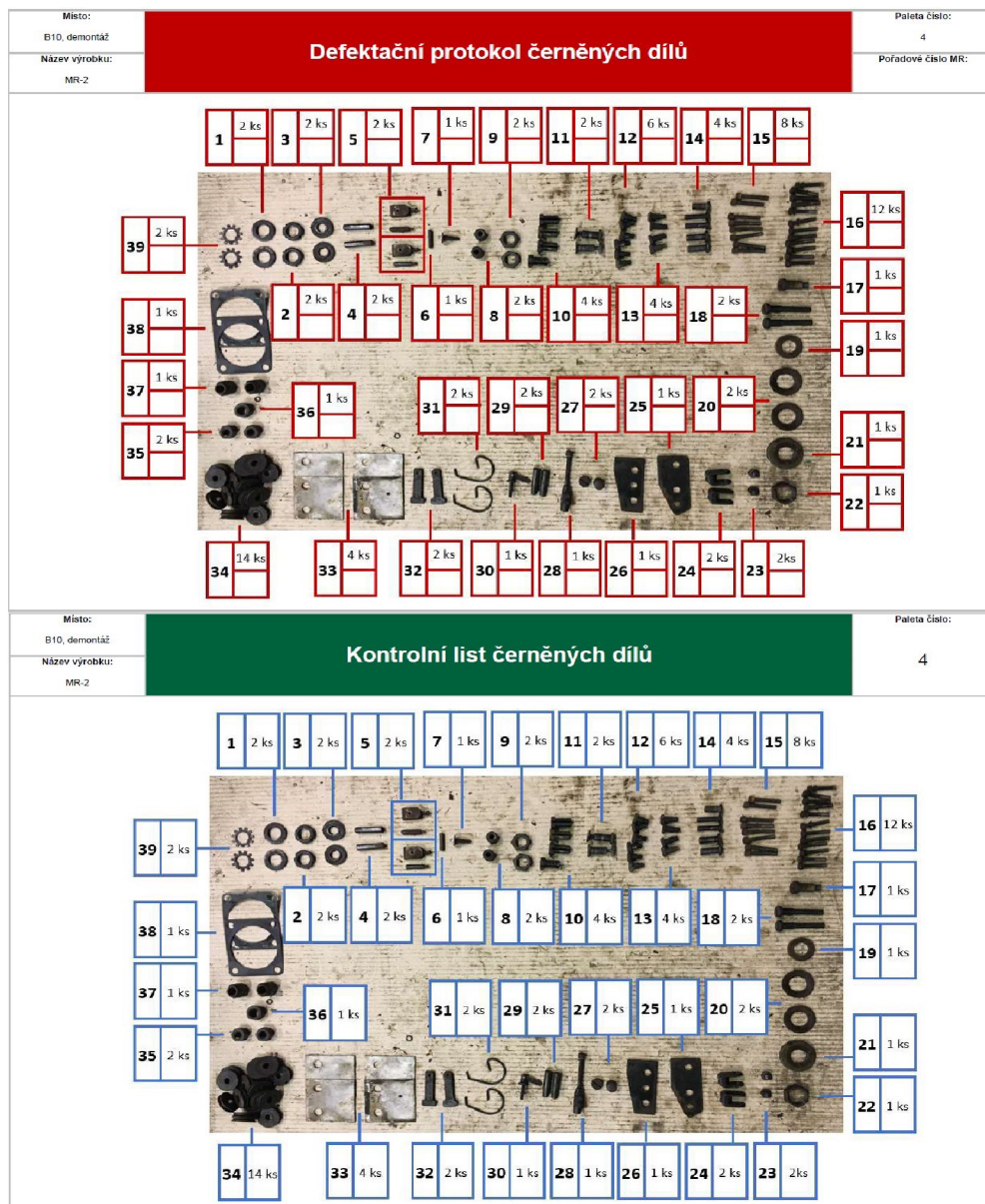
A právě společné setkávání u tabule slouží ke zpětné vazbě čili k tomu, aby se problémy vizualizovaly a řešily. V průběhu řešení daných problémů dochází nejenom k odhalení kořenových příčin, ale i jejich následnému odstranění, čímž se ve výsledku snižuje možnost jejich opakování v budoucnu. A tím se tedy uzavírá takzvaný PDCA okruh, jelikož vyřešením všech problémů je společnost schopna kupříkladu zkrátit dobu montáže či snížit počet zaměstnanců.

3.1.7 Zpracování katalogů

Vzhledem k tomu, že v průběhu procesní analýzy byly detekovány také jisté ztráty, k nimž dochází při generální opravě kulometu MR-2, tak bylo nezbytné zhotovit několik katalogů, které pomáhají s jejich eliminací.

V první řadě byl zpracován defektační a zároveň i kontrolní katalog, který nachází své uplatnění při roztřídění jednotlivých dílů (např. šroubků, matic, spojovacího materiálu apod.) pro následující operace. Obecně se tedy jedná o seznam, podle kterého jsou zejména drobné díly separovány na tři až čtyři přepravní palety směřující na příslušná pracoviště (např. mytí, černění). Díky tomu dochází k minimalizování jakékoli možnosti smíchání daných dílů, a tím i dohledávání a ztrátám při následné montáži. Dále pak je třeba zmínit, že tento katalog doplňuje již dříve sestavený defektační protokol (viz Příloha B), který slouží k posouzení kompletnosti jednotlivých dílů po demontáži.

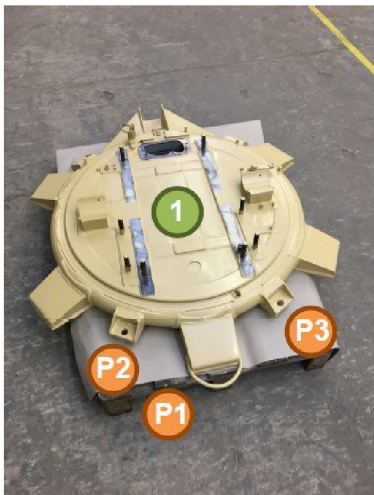

Níže uvedená ukázka (viz Obr. 3.6) demonstruje, jak katalog určený k třídění dílů vypadá, respektive co všechno obsahuje (označení místa, název výrobku, číslo palety, pořadová čísla jednotlivých dílů, a to včetně počtu kusů).



Obr. 3.6 Ukázka z defektačního a kontrolního katalogu

Zdroj: interní dokumentace, 2021.

Dále pak bylo nutné vytvořit také katalog navážení dílů, který jasně definuje, jaké díly patří na jaký takt na dané montážní lince, kam právě jednotlivé díly putují z lakovny na paletách. Na základě tohoto řekněme soupisu došlo k výraznému zlepšení logistických toků mezi lakovnou (budova B77) a montáží (budova B32).

Místo: B32, montáž MR-2	Takt: T2	Místo: B32, montáž MR-2	Takt: T3		
Standard navázení dílů		Standard navázení dílů			
Název výrobku: MR-2	Paleta číslo: 1	Název výrobku: MR-2	Paleta číslo: 1		
					
P.č.	Název činnosti	Množství [ks]	P.č.	Název činnosti	Množství [ks]
P1	Paleta EUR 1200 x 800 mm	1	2	Pedály	1
P2	Ochranný papír	1	3	Spojka pedálu	1
P3	Fólie s pořadovým číslem MR	1	4	Sedačka L	1
1	Otoč	1	5	Sedačka P	1
			6	Držák sedačky L	1
			7	Držák sedačky P	1

Obr. 3.7 Ukázka z katalogu navázení dílů

Zdroj: interní dokumentace, 2021.

Výše uvedený obrázek 3.7 znázorňuje ukázkou z katalogu navázení dílů pro jednotlivé takt. Stejně jako u předchozího katalogu, tak i zde máme uvedené místo, název výrobku, číslo palety či pořadová čísla dílů, včetně počtu jejich kusů.

A v poslední řadě bylo nezbytné navrhnout také jednoduchý štítek, kterým jsou v současné době ihned po demontáži označovány jednotlivé díly kulometu MR-2, čímž je ve výsledku zabráněno jejich záměňování s jinými kusy. Tento štítek, jehož nedílnou součástí je pořadové číslo daného kulometu putuje s konkrétním kusem celým procesem a teprve až na montáži dochází k jeho sundání.



Obr. 3.8 Štítek

Zdroj: vlastní zpracování.

3.1.8 Matice zastupitelnosti

I přes to, že společnost zaměstnává velké množství vysoce kvalifikovaných pracovníků, tak byl v průběhu analýzy odhalen problém, který úzce souvisí s nízkým stupněm jejich zastupitelnosti mezi jednotlivými pracovišti.

Tento problém by ovšem mohl představovat jisté potíže, při montáži kulometu MR-2 na výrobní lince, jelikož při výpadku jakéhokoli zaměstnance, by okamžitě vznikl problém týkající se plynulosti celého procesu. Na základě toho jsem tedy navrhla a zároveň i zpracovala skills matrix neboli matici zastupitelnosti (viz Obr. 3.9), která by mohla napomoci s jeho minimalizací.

Místo: B32, montáž MR-2		Matice zastupitelnosti								Středisko: 231112 Montáž	
Jméno a příjmení	Takt 1		Takt 2		Takt 3		Takt 4				
	Současný stav	Budoucí stav	Současný stav	Budoucí stav	Současný stav	Budoucí stav	Současný stav	Budoucí stav			
Parták neboli mistr											
Kmenový zaměstnanec (takt 1)											
Kmenový zaměstnanec (logistika)											
Kmenový zaměstnanec (odstraňování závad, dokompletace)											
Kmenový zaměstnanec (takt 4)											
Kmenový zaměstnanec (montáž B80)											
Agenturní pracovník (takt 1)											
Agenturní pracovník (takt 3)											

Nezná	Je seznámen	Zná dobře	Zná dobře, samostatně provádí	Trenér - školitel	Stabilní pracovník daného taktu	Nezná	Je seznámen	Zná dobře	Zná dobře, samostatně provádí	Trenér - školitel	Stabilní pracovník daného taktu

Obr. 3.9 Matice zastupitelnosti

Zdroj: vlastní zpracování.

Výše uvedená matice zastupitelnosti (viz Obr. 3.9) znázorňuje jak počet kmenových a agenturních pracovníků na jednotlivých takttech, tak i jejich současné znalosti a dovednosti týkající se montáže kulometu MR-2. Současně matice zobrazuje také návrh zlepšení a budoucího rozvoje kvalifikace jednotlivých pracovníků tak, aby byli schopni vykonávat práci na minimálně dvou, optimálně třech ze čtyř taktů. Z tohoto důvodu by tedy bylo vhodné je jednou za 5 pracovních dní mezi danými taktly prostrídat.

Navíc tím, že z této matice také vyplynulo, že není trvale pokrytý takt číslo 2, tak další návrh z mé strany spočívá v několika možnostech, jak by tento výrobní takt šlo obsadit. V první řadě je možné potřebného pracovníka doplnit buď přijetím nového ať už kmenového nebo agenturního zaměstnance, a to s ohledem na naplněnost výroby, anebo přesunutím a zaškolením stávajícího pracovníka v závislosti na výrobní kapacitě společnosti. Dále pak by také společnost měla zvážit i trvalé přesunutí jednoho pracovníka z výrobního taktu číslo 1 na takt číslo 2.

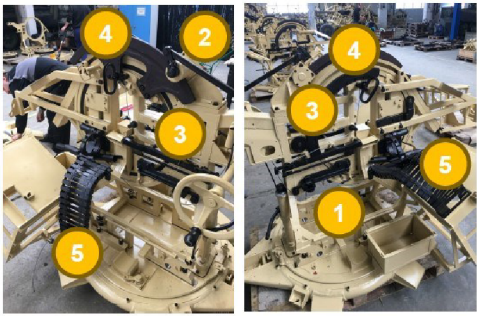
V případě, že by se společnost rozhodla pro některé z mých doporučení, tak by to pro ni znamenalo především zvýšení stupně zastupitelnosti mezi jednotlivými zaměstnanci.

3.1.9 Zpracování obrázkového postupu výroby

V návaznosti na rozhodnutí, které se týkalo linkového způsobu výroby, bylo nezbytné přijmout nové zaměstnance, kteří však neměli dostatek znalostí potřebných k práci na kulometu MR-2. A aby nedocházelo při jejich zaučování ke zdržování kmenových zaměstnanců od jiné práce, tak bylo nutné vytvořit doposud neexistující postupy, podle kterých by tito pracovníci pracovali.

Nakonec byl zpracován obrázkový postup výroby (viz Obr. 3.10), na jehož základě jsou v současné době jednotlivé úkony vykonávány všemi zaměstnanci naprosto stejně, což tedy znamená, že díky němu došlo ke sjednocení a zároveň i zkvalitnění práce. Nespornou výhodou tohoto postupu je také to, že se pracovníci nemusí učit zdoluhavé postupy, ale pouze čtyřhodinový úsek montáže, čímž se zvyšuje jejich flexibilita.

Obrázkový postup výroby			
Místo:	B32, montáž MR-2	Operace:	T2
Název:	MR-2	Strana:	5
P.č.	Artikl	Název	Množství [ks]
1	-	Sestava rámu otoče lafety	1
2	-	Páka brzdy (díly černění)	1
3	-	Kladky (díly černění)	-
4	-	Lanko lafety	2
5	-	Pásy (díly černění)	2
6	-	Díly černění	1



■ 1. Provést kompletaci a montáž (2).

■ 2. Provést postupné nastavení sestavy rámu a otoče lafety (1):

- a) Kladky L+P (díly černění) (3).
- b) Lanko lafety L+P (díly černění) (4).
- c) Pásy L+P (díly černění) (5).

+ Použít předepsané OOPP (ochranné rukavice).

+	Bezpečnost	▲	Kvalita	■	Práce	●	Samokontrola
--------------------------------------	------------	------------------------------------	---------	---------------------------------------	-------	-------------------------------------	--------------

Obr. 3.10 Obrázkový postup výroby

Zdroj: interní dokumentace, 2021.








Výše uvedený obrázek 3.10 znázorňuje vizuální postup obsahující jak soupis všech dílů, které jsou při práci na daném taktu zapotřebí, tak i fotografie, pod nimiž se nachází stručný popis jednotlivých úkonů.

3.1.10 Standardizace náradí a přípravky

Vzhledem k tomu, že veškeré náradí, které se používá v rámci generální opravy kulometu MR-2, bylo sjáto s konkrétním zaměstnancem nikoli pracovištěm, tak vznikl problém ovlivňující nejenom kvalitu, ale také produktivitu. Navíc tím, že se všechno náradí nacházelo v nejruznějších boxech, tak při hledání konkrétního klíče nebo šroubováku, docházelo až k několika minutovým ztrátám. Aby tento problém mohl být vyřešen, zejména na pracovišti montáže, tak bylo zapotřebí postupně aplikovat metodu 5S.

Nejprve tedy bylo nutné vytipovat a nakoupit náradí, které je nejvíce využíváno na jednotlivých taktech. Dále pak bylo také potřeba vyřešit jeho nejvhodnější umístění na pracovišti, což bylo předmětem několika diskuzí, na jejichž základě byla nakonec vybrána perforovaná „áčka“, na kterých se příslušné náradí nachází. Tím bylo ve výsledku docíleno, že má každý zaměstnanec požadované náradí na dosah ruky, a to do několika sekund. Kromě toho jsou nedílnou součástí těchto stojanů také vizuální

ukázky znázorňující jeho správné uspořádání. Navíc mistr tohoto pracoviště má k dispozici kompletní seznam nářadí, jež slouží, jednou měsíčně, ke kontrole veškerého vybavení na jednotlivých pracovištích.

Místo:	Pracoviště:	SEZNAM NÁŘADÍ – TAKT 1							
B32, pracoviště montáž MR-2	-	Standard pořádku	Oblast:	P. č.	Název	Fotografie	Počet ks	Místo umístění	Kontrola
			Stojan na nářadí – T1	1	Kladivo FESTA – 800 g		1	Pracovní stůl	
				2	Kladivo FESTA – 500 g		1	Stojan na nářadí	
				3	Kladivo FESTA – 300 g		1	Stojan na nářadí	
				4	Palička s gumovými úderovými konci		1	Stojan na nářadí	
				5	Šroubovák úderový – 10x175		1	Stojan na nářadí	
				6	Šroubovák plochý – 10,0		1	Stojan na nářadí	
				7	Šroubovák plochý – 8,0		1		
				8	Šroubovák plochý – 6,5		1		
				9	Šroubovák plochý – 5,5		1		
				10	Šroubovák plochý – 4,0		1		
				11	Klíč očkoplochý – 32		1	Stojan na nářadí	
				12	Klíč očkoplochý – 24		1	Stojan na nářadí	
				13	Klíč očkoplochý – 22		1	Stojan na nářadí	
				14	Klíč očkoplochý – 19		1	Stojan na nářadí	
				15	Klíč očkoplochý – 17		1	Stojan na nářadí	
				16	Klíč očkoplochý – 14		1	Stojan na nářadí	
				17	Klíč očkoplochý – 13		1	Stojan na nářadí	
				18	Klíč očkoplochý – 12		1	Stojan na nářadí	
				19	Klíč očkoplochý – 10		1	Stojan na nářadí	

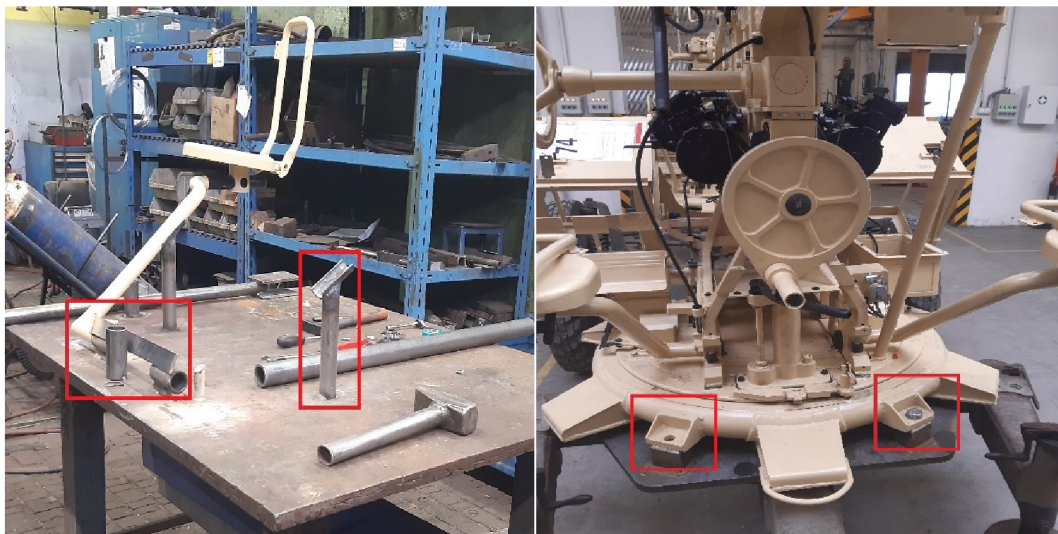
Obr. 3.11 Ukázka stojanu na nářadí a kontrolního seznamu

Zdroj: interní dokumentace, 2021.

Mimo to je třeba říci, že se v současné době nadále usilovně pracuje na zavedení zbývajících kroků zvolené metody, jejímž výstupem by mělo být čisté, přehledné a organizované pracoviště založené na odpovědnosti jednotlivých pracovníků. Tím by ve výsledku mělo být dosaženo požadovaných výkonnostních parametrů.

Navíc z důvodu dalšího zlepšování metody 5S bylo pracoviště montáže zařazeno do koncepce auditů. V rámci zpracování diplomové práce byl proveden prvotní audit (viz Příloha F), a to za účasti jak specialisty na štíhlou výrobu, tak i předáka neboli mistra. Výsledkem tohoto auditu bylo zjištění, že doposud zavedená zlepšení jsou účinná, a proto tedy společnosti doporučuji nadále pokračovat nejenom v zavádění dalších kroků metody 5S, ale také v jejich pravidelném vyhodnocování, a to kupříkladu v měsíčních intervalech.

Vyjma výše uvedené standardizace nářadí byly navrženy a později i vyrobeny přípravky, které jsou nyní využívány ať už k zafixování polohy sedaček, tak i k přepravě kulometů na střelnici (viz Obr. 3.12).



Obr. 3.12 Přípravky

Zdroj: vlastní zpracování.

V levé části obrázku 3.12 se nachází přípravek, který slouží k jednoduššímu nastavení sedaček do polohy respektive úhlu, jenž je požadovaný při kompletaci již zrenovovaného kulometu MR-2. Kdežto v jeho pravé části je znázorněn takzvaný přepravní přípravek, který usnadňuje aretaci neboli zajištění kulometu na transportním vozíku. Navíc byl každý přepravní vozík upraven tak, aby bylo možné přepravovat dva kulometry naráz. Zjednodušeně řečeno díky dodělané oji lze táhnout dva vozíky za sebou.

3.1.11 Přepravní prostředky

Nežádoucí vícenásobná manipulace, ke které docházelo ještě před samotným balením zrenovovaného kulometu MR-2, byla odstraněna tím, že byl celý proces balení logisticky centralizován do jednoho místa respektive do budovy B32, kde zároveň dochází i k montáži, dočišťování neboli štětkování po střelbách a expedici. V důsledku tohoto přesunutí se také minimalizovaly přepravní vzdálenosti, a navíc se zamezilo i vytváření meziskladů, jelikož jsou jednotlivé kulometry baleny průběžně.

Vyjma toho byla navrhnutá a posléze i vyrobena speciální jednoúčelová paleta, na kterou je po střelbách pouze za pomoci jeřábu, čili bez jakékoli složité manipulace složen kulomet MR-2. Součástí této palety jsou přitom předpřipravené kotvící prvky,

díky kterým je umožněno velmi rychlé uložení daného kulometu, jenž je následně zabalen a tím tedy i připraven k expedici.

Mezi další výhody uvedené palety patří jak její manipulovatelnost z obou stran, tak i možnost štosování. A jelikož jsou v přepravním kontejneru jednotlivé palety zasouvány pod sebe, tak je u každého kusu ušetřeno zhruba 20 centimetrů. To ve výsledku znamená, že v současné době je prostor celého kontejneru využíván na maximum.



Obr. 3.13 Přepravní prostředky

Zdroj: vlastní zpracování.

3.2 Zhodnocení implementovaných návrhů

Postupným zavedením jednotlivých návrhů, bylo vyřešeno patnáct ze šestnácti identifikovaných problémů, což v konečném důsledku vedlo ke zlepšení efektivity nejenom vybraných výrobních procesů, ale i celého procesu generální opravy kulometu MR-2.

Údaje uvedené v tabulce 3.4 se týkají nejvýznamnějších zlepšení, k nimž došlo na základě implementace daných návrhů (viz podkapitola 3.1).

Tab. 3.4 Porovnání před a po zavedení návrhů

Porovnání před a po zavedení návrhů			
	Hnízdová výroba	Linková výroba	Zlepšení
Čas na zhotovení jednoho kusu	324 hod	166,4 hod	- 157,6 hod
Měsíční produkce	6 ks	40 ks	+ 34 ks
Průběžná doba generální opravy	20 dnů	6 dnů	- 14 dnů
Délka materiálových toků	3 580 m	2 632 m	- 948 m

Zdroj: vlastní zpracování.

Z výše uvedené tabulky 3.4 je zřejmé, že zavedením linkového uspořádání výroby došlo k výraznému snížení počtu hodin, jež jsou potřeba na zhotovení jednoho kulometu MR-2. Konkrétně tedy bylo na jednom kuse uspořeno 157,6 hodin, což na celé zakázce představuje úsporu celkem 78 800 hodin. Mimo to s menším počtem hodin úzce souvisí i nižší počet pracovníků, kteří jsou potřeba v rámci generální opravy daného kulometu. Dále pak se tímto nastavením výroby docílilo i navýšení měsíční produkce kulometu MR-2 o 34 kusů. Kromě toho se také zkrátila průběžná doba generální opravy, a to z 20 pracovních dnů na pouhých 6. A díky provedené centralizaci výroby se zmenšila i délka materiálových toků o 948 metrů, čímž ve výsledku došlo k úspoře jak pohonných hmot u manipulační techniky, tak i normohodin potřebných k jejímu řízení.

Další zefektivnění procesu spočívá mimo jiné i v možnosti rychlého zaučení jednotlivých zaměstnanců díky zpracovaným obrázkovým postupům, anebo počtu předem vydefinovaného nářadí, které má zaměstnanec po ruce, kdykoli jej potřebuje. Těmito a mnoho dalšími opatřeními tedy došlo ke zvýšení kvality, ale také produktivity práce.

Níže uvedená procesní mapa (viz Obr. 3.14) reprezentuje stav respektive zlepšení, kterého bylo dosaženo implementací již zmíněných návrhů. Tato mapa byla stejně jako ta předchozí zpracována v příslušném programu a následně zařazena do seznamu příloh (viz Příloha G).



Obr. 3.14 Procesní mapa
Zdroj: vlastní zpracování.

Závěr

S ohledem na neustále se měnící situaci na trhu a náročnější požadavky zákazníků jsou výrobní společnosti nuceny produkovat stále větší množství vysoce kvalitních výrobků a služeb za přijatelnou cenu, které mají za cíl uspokojit neutuchající potřeby každého spotřebitele. A proto, aby tyto společnosti v době velmi tvrdé konkurence mohly uspět, tak musí eliminovat všechny problémy, které by mohly mít vliv nejenom na samotnou výrobu, ale i výrobní procesy, které tvoří její podstatu.

Cílem diplomové práce bylo provést analýzu současného stavu generální opravy kulometu MR-2, kterou se mimo jiné společnost EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., zabývá, a následně na základě získaných výsledků navrhnout doporučení ke zvýšení efektivnosti vybraných výrobních procesů, které jsou její nedílnou součástí.

Práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část. V rámci teoretické části byly především za pomoci odborné literatury vymezeny základní pojmy, které se týkaly nejenom logistiky či výroby a výrobního procesu, ale také nejrůznějších metod a nástrojů hojně využívaných ke zlepšování procesů. Oproti tomu praktická část byla nejprve zaměřena na podrobné představení společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., jež se specializuje na výrobu a renovaci vojenské techniky, mezi kterou spadá i kulomet MR-2, jenž byl rovněž popsán. A poté již byla osmičlenným týmem, jehož jsem byla součástí, provedena samotná analýza vybraných výrobních procesů, kterými kulomet MR-2 v rámci generální opravy prochází.

Pro lepší porozumění celému procesu generální opravy kulometu MR-2, jehož zlepšováním se společnost začala zabývat až na základě získání mnohonásobně vyšší zakázky, byly v průběhu analýzy využity nejrůznější nástroje, díky kterým bylo možné nejenom tento proces zmapovat, ale také odhalit jeho případné nedostatky.

Výsledným zjištěním provedené analýzy bylo hned několik problémů, které úzce souvisely kupříkladu s výrobní kapacitou, velkým počtem pracovišť, neefektivním transportem, dlouhou dobou plánovacího období, velkými mezioperačními sklady či neefektivními střelbami apod.

Jelikož prioritou společnosti EXCALIBUR ARMY spol. s r. o. bylo uspokojit zákazníka, který s příslušnou zakázkou na kulometry MR-2 přišel, tak bylo nezbytné zpracovat návrhy, které by pomohly nejenom s minimalizací či úplnou eliminací identifikovaných problémů, ale hlavně se zlepšením efektivnosti vybraných výrobních procesů generální opravy kulometu MR-2. Konkrétně tedy došlo ke zhotovení návrhů, které se týkaly například nového rozvržení a redesignu výroby, regulace mezioperačních skladů, kontrolního plánu kvality, řízení střelb, denního plánu výroby či její centralizace atd. A vzhledem k tomu, že dané návrhy byly v průběhu mé spolupráce se společností EXCALIBUR ARMY spol. s r. o. postupně implementovány, tak v rámci poslední kapitoly došlo i k jejich zhodnocení. Ve výsledku bylo tedy zjištěno, že zavedení návrhů vedlo zejména ke zkrácení průběžné doby generální opravy, délky materiálových toků či snížení celkového počtu hodin a zaměstnanců, nezbytných k výrobě jednoho kulometu. Na základě těchto, ale i dalších zlepšení bylo docíleno zefektivnění vybraných výrobních procesů respektive celého procesu generální opravy kulometu MR-2.

Seznam zdrojů

- [1] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- [2] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996. ISBN 80-7080-262-6.
- [3] SVATOŠ, Miroslav. *Zahraniční obchod: teorie a praxe*. Praha: Grada, 2009. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2708-0.
- [4] ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-730-9.
- [5] STEHLÍK, Antonín. *Logistika – strategický faktor manažerského úspěchu*. Brno: Studio Contrast, 2002. 236 s. ISBN 80-238-8332-1.
- [6] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck, 2012. C. H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [7] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1479-0.
- [8] BOTEK, Marek a Libor ADAMEC. *Sbírka příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004. ISBN 80-7080-544-7.
- [9] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [10] PTÁČEK, Stanislav. *Řízení výrobních procesů*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 2004. ISBN 80-248-0617-7.
- [11] TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1.
- [12] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- [13] SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. Praha: C. H. Beck, 2010. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-336-3.

- [14] DRUCKER, Peter F. *Management: Tasks, Responsibilities, Practices*. New York: Harper & Row, 1974. ISBN 0434903914.
- [15] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.
- [16] NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-726-1561-2.
- [17] JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.
- [18] What is Lean Manufacturing and the 5 Principles Used? | *Joining Innovation with Expertise – TWI* [online]. © 2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/faq-what-is-lean-manufacturing#ToolsUsed>.
- [19] FIALA, Josef a Jan MINISTR. *Průvodce analýzou a modelováním procesů*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 2003. Rozvoj lidských zdrojů v malých a středních podnicích. ISBN 80-248-0500-6.
- [22] Procesní analýza – Lean Six Sigma. *Lean Six Sigma – Vyšší kvalita, výkonnost a zákaznická spokojenost* [online]. Lean Six Sigma, © 2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: [Procesní analýza – Lean Six Sigma \(lean6sigma.cz\)](http://www.lean6sigma.cz).
- [21] JANÍČEK, Přemysl a Jiří MAREK. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4127-7.
- [22] What is Process Mapping | Lucidchart. *Online Diagram Software & Visual Solution | Lucidchart* [online]. © 2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: [What is Process Mapping | Lucidchart](https://www.lucidchart.com/what-is-process-mapping).
- [23] FILIP, Ludvík. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 2019. ISBN 978-80-907-5305-1.
- [24] E-learning. *301 Moved Permanently* [online]. © 2021 [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=4826&typ=html.
- [25] EA ! Military Vehicles & Equipment. *EA ! Military Vehicles & Equipment* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://www.excaliburarmy.cz/>.

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Dělení a prioritizace cílů logistiky	12
Obr. 1.2 Pravidlo 6W	21
Obr. 1.3 Základní pilíře TPM	31
Obr. 1.4 Jednotlivé kroky TPM	32
Obr. 1.5 Kolísání střední hodnoty	34
Obr. 1.6 Jednotlivé fáze DMAIC cyklu	35
Obr. 2.1 Logo společnosti	37
Obr. 2.2 Organizační struktura společnosti	38
Obr. 2.3 PANDUR II	40
Obr. 2.4 Tank T-72	40
Obr. 2.5 Samohybná kanonová houfnice DITA	41
Obr. 2.6 Raketomet BM-21 MT	41
Obr. 2.7 Mostní vozidlo AM-70 EX	42
Obr. 2.8 Dvojkulomet MR-2 před a po generální opravě	43
Obr. 2.9 SIPOC diagram	45
Obr. 2.10 Procesní mapa	48
Obr. 2.11 Špagetový diagram	53
Obr. 3.1 Matematická logika	55
Obr. 3.2 Špagetový diagram	59
Obr. 3.3 Denní plán výroby	61
Obr. 3.4 Kontrolní list nekompletních/neshodných kusů	63
Obr. 3.5 Uspořádání informační tabule	64
Obr. 3.6 Ukázka z defektačního a kontrolního katalogu	66
Obr. 3.7 Ukázka z katalogu navážení dílů	67
Obr. 3.8 Štítek	67
Obr. 3.9 Matice zastupitelnosti	68
Obr. 3.10 Obrázkový postup výroby	70
Obr. 3.11 Ukázka stojanu na nářadí a kontrolního seznamu	71
Obr. 3.12 Přípravky	72
Obr. 3.13 Převážné prostředky	73
Obr. 3.14 Procesní mapa	75

Seznam tabulek

Tab. 2.1 Technické parametry MR-2.....	44
Tab. 2.2 Pracnost u kulometu MR-2.....	47
Tab. 2.3 Vzdálenosti mezi jednotlivými objekty	54
Tab. 3.1 Pracnost u kulometu MR-2.....	57
Tab. 3.2 Vzdálenosti mezi jednotlivými objekty	60
Tab. 3.3 Porovnání délky střeleb	62
Tab. 3.4 Porovnání před a po zavedení návrhů.....	74

Seznam zkratek

BNVA	Business Non-Value Added (Obchodní nepřidaná hodnota)
CEZ	Celkové efektivnost zařízení
DMAIC	Define-Measure-Analyze-Improve-Control (Zdokonalená PDCA metoda)
GO	Generální oprava
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
JIT	Just in Time (právě včas), moderní metoda řízení výroby
KANBAN	Kan ban (signalizační karta), metoda řízení toku materiálu
MRP	Manufacturing Resource Planning (Plánování výrobních zdrojů)
NVA	Non-Value Added (Nepřidaná hodnota), plýtvání
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Celková účinnost zařízení)
PDCA	Plan-Do-Check-Act (Metoda postupného zlepšování)
SIPOC	Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Customers (Nástroj pro popis procesu)
TPM	Total Productive Maintenance (Totálně produktivní údržba)
UML	Unified Modeling Language (Jednotný modelovací jazyk)
VA	Value Added (Přidaná hodnota)
VOP	Vojenský opravárenský podnik
VSM	Value Stream Mapping (Mapování toku hodnot)

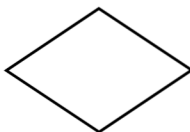
Seznam příloh

Příloha A	Základní symboly používané u diagramů
Příloha B	Defektační protokol MR-2 (ukázka)
Příloha C	Procesní mapa současného stavu
Příloha D	Dispozice budovy B32
Příloha E	Harmonogram střeleb
Příloha F	Prvotní audit
Příloha G	Procesní mapa budoucího stavu

Základní symboly používané u diagramu



Začátek/ konec procesu



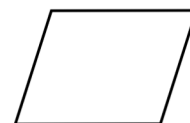
Krok rozhodnutí



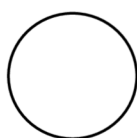
Aktivita/činnost



Dokument



Vstup/výstup



Konektor, propojení



Směr neboli tok procesu

Dva implementované znaky



Nadměrné hromadění zásob

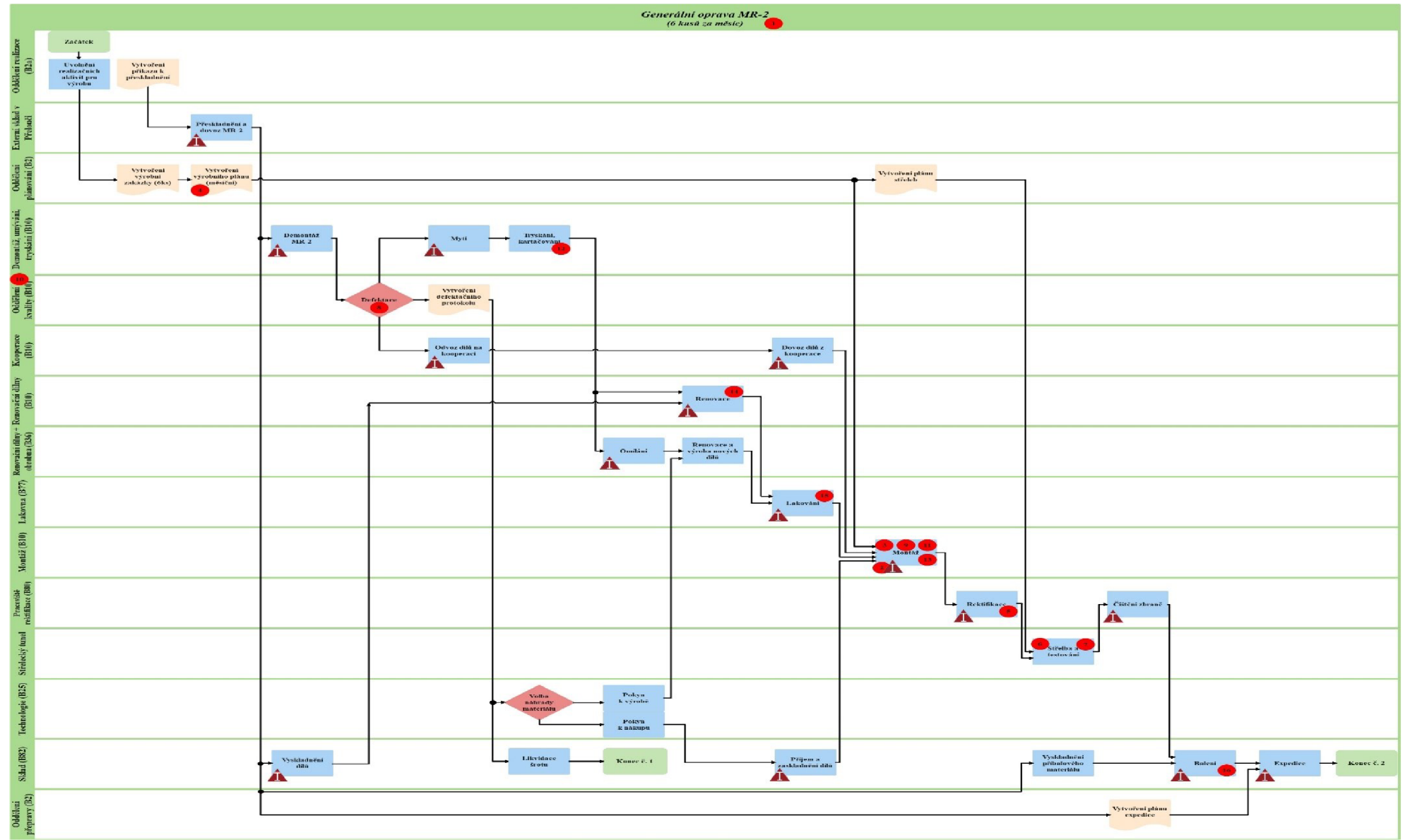


Označení identifikovaného problému

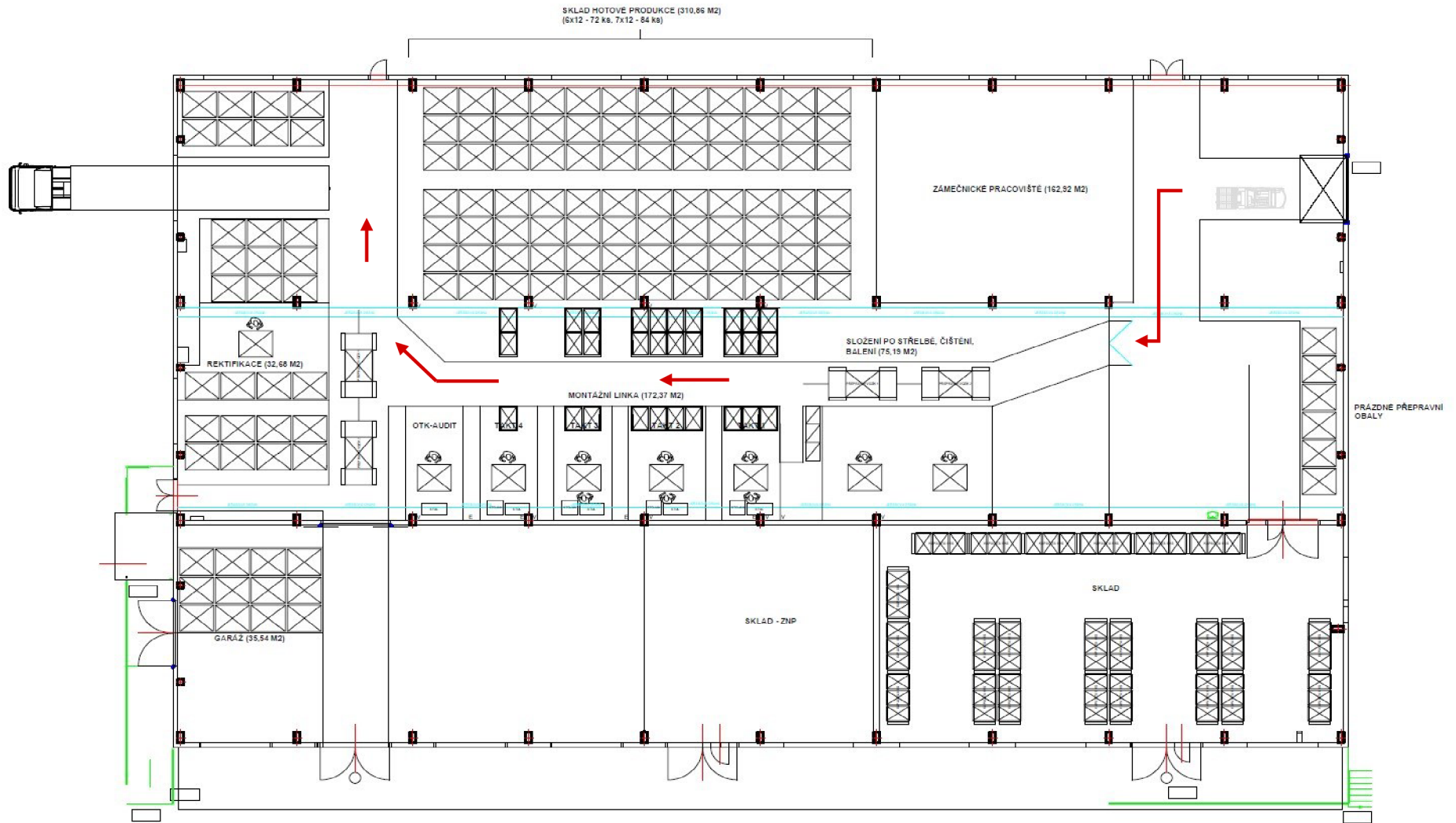
Defektační protokol MR-2 (ukázka)

Defektační protokol MR-2									
Položka	Název	Množství [ks]	Foto	Poř.č.	Poř.č.	Poř.č.	Poř.č.	Poř.č.	Poř.č.
				OK / VADA	OK / VADA	OK / VADA	OK / VADA	OK / VADA	OK / VADA
1	Rám otoče lafety	1							
2	Otoč lafety	1							
3	Lafeta	1							
4	Kryt otoče lafety	1							
5	Náměr	1							
6	Vyhazovač nábojů	1							
7	Vnitřní šnek ozubení	1							

Procesní mapa současného stavu



Dispozice budovy B32



Harmonogram střelb

Standard řízení střelb sady 4 kusů MR2 - časový harmonogram			
čas od do	sřelec (minut)	řidič (minut)	popis operace
6:00 - 6:13	13	13	dovezení dvou kusů MR2 z haly B32 na střešnici + umístění prvního kusu do střešnice
6:13 - 6:18		5	umístění druhého kusu do prostoru střešnice
6:18 - 6:48		30	cesta zpět na halu B32 (prázdný traktor) + zapřažení dalších dvou vozíků + cesta zpět na střešnici
6:48 - 6:53		5	zajištění vozu před střešnicí (nebo uvnitř) ??
6:13 - 6:18	5		ustavení prvního vozu před střelbou (zajištění špalky)
6:18 - 6:23	5		pročištění hlavní
6:23 - 6:28	5		vypsání protokolu
6:28 - 6:33	5		příprava a nasazení terče
6:33 - 6:38	5		příprava všech nábojů na první kus
6:38 - 6:40	2		vizuální kontrola zbraně (BOZP)
6:40 - 6:44	4		zaměření hlavní
6:44 - 6:49	5		kontrola zaměřovače na nulu
6:49 - 6:53	4		založení dvou nábojů (příprava na střelbu)
6:53 - 6:58	5	5	kontrola zabezpečení celé střešnice
6:58 - 7:00	2	2	střelba (první výstřel) (řidič v bunkru)
7:00 - 7:03	3	3	přebíjení - 2x založení pěti nábojů
7:03 - 7:06	3	3	střelba (dvě dávky - mechanické a elektrické ověření) (řidič v bunkru)
7:06 - 7:11	5	5	úklid nábojů + vyčištění hlavní
7:11 - 7:16	5	5	zápis střelby do protokolu - S, kontrola terče + výměna za další - Ř
7:16 - 7:20	4	4	vytažení vozu a umístění na místo odvozu, odpřažení traktoru
Dokončen první kus			
7:20 - 7:25	5	5	přestávka na oddych
7:25 - 7:28	3	3	připojení a zatlačení druhého vozu do střešnice
7:28 - 7:33	5	5	vypsání protokolu - S, ustavení vozu před střelbou (zajištění špalky) - Ř
7:33 - 7:38	5	5	příprava všech nábojů na druhý kus - S, pročištění hlavní - Ř
	0	0	příprava a nasazení terče (už je vyměněno)
7:38 - 7:40	2	2	vizuální kontrola zbraně (BOZP)
7:40 - 7:42	2	2	zaměření hlavní
7:42 - 7:45	3	3	kontrola zaměřovače na nulu
7:45 - 7:47	2	2	založení dvou nábojů (příprava na střelbu)
7:47 - 7:49	2	2	střelba (první výstřel) (řidič v bunkru)
7:49 - 7:52	3	3	přebíjení - 2x založení pěti nábojů
7:52 - 7:55	3	3	střelba (dvě dávky - mechanické a elektrické ověření) (řidič v bunkru)
7:55 - 8:00	5	5	úklid nábojů + vyčištění hlavní
8:00 - 8:05	5	5	zápis střelby do protokolu - S, kontrola terče + výměna za další - Ř
8:05 - 8:09	4	4	vytažení vozu a spřažení s druhým, odpřažení traktoru
Dokončen druhý kus			
8:09 - 8:15	6	6	přestávka na oddych
8:15 - 8:19	4	4	připojení a zatlačení třetího vozu do střešnice, odpojení traktoru
8:19 - 8:21	2	2	zapřažení vlaku s prvním a druhým kusem
8:21 - 8:51		30	odvoz vlaku s prvním a druhým kusem na halu B32 + odpojení a cesta zpět na střešnici (jen traktor)
8:21 - 8:26	5		ustavení vozu před střelbou (zajištění špalky)
8:26 - 8:31	5		pročištění hlavní
8:31 - 8:35	4		vypsání protokolu
	0		příprava a nasazení terče (už je vyměněno)
8:35 - 8:40	5		příprava všech nábojů na třetí kus
8:40 - 8:42	2		vizuální kontrola zbraně (BOZP)
8:42 - 8:46	4		zaměření hlavní
8:46 - 8:51	5		kontrola zaměřovače na nulu
8:51 - 8:53	2	2	založení dvou nábojů (příprava na střelbu)
8:53 - 8:55	2	2	střelba (první výstřel) (řidič v bunkru)
8:55 - 8:58	3	3	přebíjení - 2x založení pěti nábojů
8:58 - 9:01	3	3	střelba (dvě dávky - mechanické a elektrické ověření) (řidič v bunkru)
9:01 - 9:06	5	5	úklid nábojů + vyčištění hlavní
9:06 - 9:11	5	5	zápis střelby do protokolu - S, kontrola terče + výměna za druhý - Ř
9:11 - 9:15	4	4	vytažení vozu a umístění na místo odvozu, odpřažení traktoru
Dokončen třetí kus			
9:15 - 9:20	5	5	přestávka na oddych
9:20 - 9:23	3	3	připojení a zatlačení čtvrtého vozu do střešnice
9:23 - 9:28	5	5	vypsání protokolu - S, ustavení vozu před střelbou (zajištění špalky) - Ř
9:28 - 9:33	5	5	příprava všech nábojů na čtvrtý kus - S, pročištění hlavní - Ř
	0	0	příprava a nasazení terče (už je vyměněno)
9:33 - 9:35	2	2	vizuální kontrola zbraně (BOZP)
9:35 - 9:37	2	2	zaměření hlavní
9:37 - 9:40	3	3	kontrola zaměřovače na nulu
9:40 - 9:42	2	2	založení dvou nábojů (příprava na střelbu)
9:42 - 9:44	2	2	střelba (první výstřel) (řidič v bunkru)
9:44 - 9:47	3	3	přebíjení - 2x založení pěti nábojů
9:47 - 9:50	3	3	střelba (dvě dávky - mechanické a elektrické ověření) (řidič v bunkru)
9:50 - 9:55	5	5	úklid nábojů + vyčištění hlavní
9:55 - 10:00	5	5	zápis střelby do protokolu - S, kontrola terče + výměna za druhý - Ř
10:00 - 10:04	4	4	vytažení vozu a spřažení s druhým
Dokončen čtvrtý kus			
10:04 - 10:14	10	10	celkový úklid a zabezpečení střešnice
10:14 - 10:26	12	12	odvoz vlaku se třetím a čtvrtým kusem na B32 + odpojení
Ukončení procesu střelb sady 4 kusů MR2			
Celkem minut	266	266	
Celkem hodin	4,4	4,4	
na jeden kus	1,1	1,1	
cyklus může pokračovat po přestávce na oběd..			

Prvotní audit

Místo: B32, montáž MR-2	Audit Zlepšování - 5S	Oblast: -
Středisko: 231112 Montáž		Datum: 24.03.2021
Bezpečnost a ekologie		
P.č.	Hodnotící kritérium	Body
1	Existují bezpečnostní pravidla (bezpečnostní značení apod.)?	1
2	Používají se předepsané osobních ochranné pracovní pomůcky?	1
3	Je zajištěna volnost a průchodnost uliček a přístup k prvkům požární ochrany?	1
4	Je dodržováno třídění, značení a ukládání odpadů a závadných látek?	0
Separovat nepotřebné věci		
P.č.	Hodnotící kritérium	Body
5	Nenachází se zde nepotřebné pracovní stoly, skříně a ostatní předměty?	0
6	Nenachází se zde nefunkční a nepotřebná strojní zařízení?	1
7	Nenachází se zde nepotřebné nářadí, nástroje, měřidla a přípravky?	0
8	Nenachází se zde nepotřebný výrobní a pomocný materiál?	1
Uspořádat a uložit		
P.č.	Hodnotící kritérium	Body
9	Jsou pracovní stoly a skříně apod. řádně umístěny?	1
10	Jsou nástroje, měřidla, přípravky a nářadí řádně uloženy a označeny?	0
11	Je výrobní a pomocný materiál řádně umístěn a označený?	1
12	Je výrobní a průvodní dokumentace řádně umístěna?	1
Stále čistit a udržovat pořádek		
P.č.	Hodnotící kritérium	Body
13	Je k dispozici úklidový plán?	0
14	Jsou k dispozici úklidové a čistící prostředky?	0
15	Jsou pracovní stoly, skříně a podlahy čisté?	0
16	Je prováděna samostatná údržba - TPM?	1

Standardizace		
P.č.	Hodnotící kritérium	Body
17	Jsou k dispozici vizuální standardy pořádku a standardy samostatné údržby?	0,5
18	Jsou stanoveny odpovědnosti za jednotlivé oblasti, pracovní stoly a skříně?	1
19	Je k dispozici barevné značení podlah?	0,5
20	Plní informační tabule svůj účel (aktuální informace a dokumenty apod.)?	1
Ustálit a udržovat		
P.č.	Hodnotící kritérium	Body
21	Je k dispozici Záznamový list - akční plán?	0
22	Je k dispozici aktuální formulář auditu Zlepšování - 5S?	0
23	Jsou neshody z auditů a zbylé požadavky zaznamenány a řešeny v termínu?	0
24	Došlo v dané oblasti od minulého auditu ke zlepšení?	0
Závěrečné hodnocení		
Maximální počet bodů		24
Celkový počet bodů		12

24 bodů	Auditovaná oblast splňuje požadavky 5S – bez zjištěných nedostatků
23 – 20 bodů	Auditovaná oblast splňuje požadavky 5S s drobnými nedostatky
19 – 13 bodů	Auditovaná oblast splňuje požadavky 5S s velkými nedostatky
12 – 0 bodů	Auditovaná oblast nespĺňuje požadavky 5S

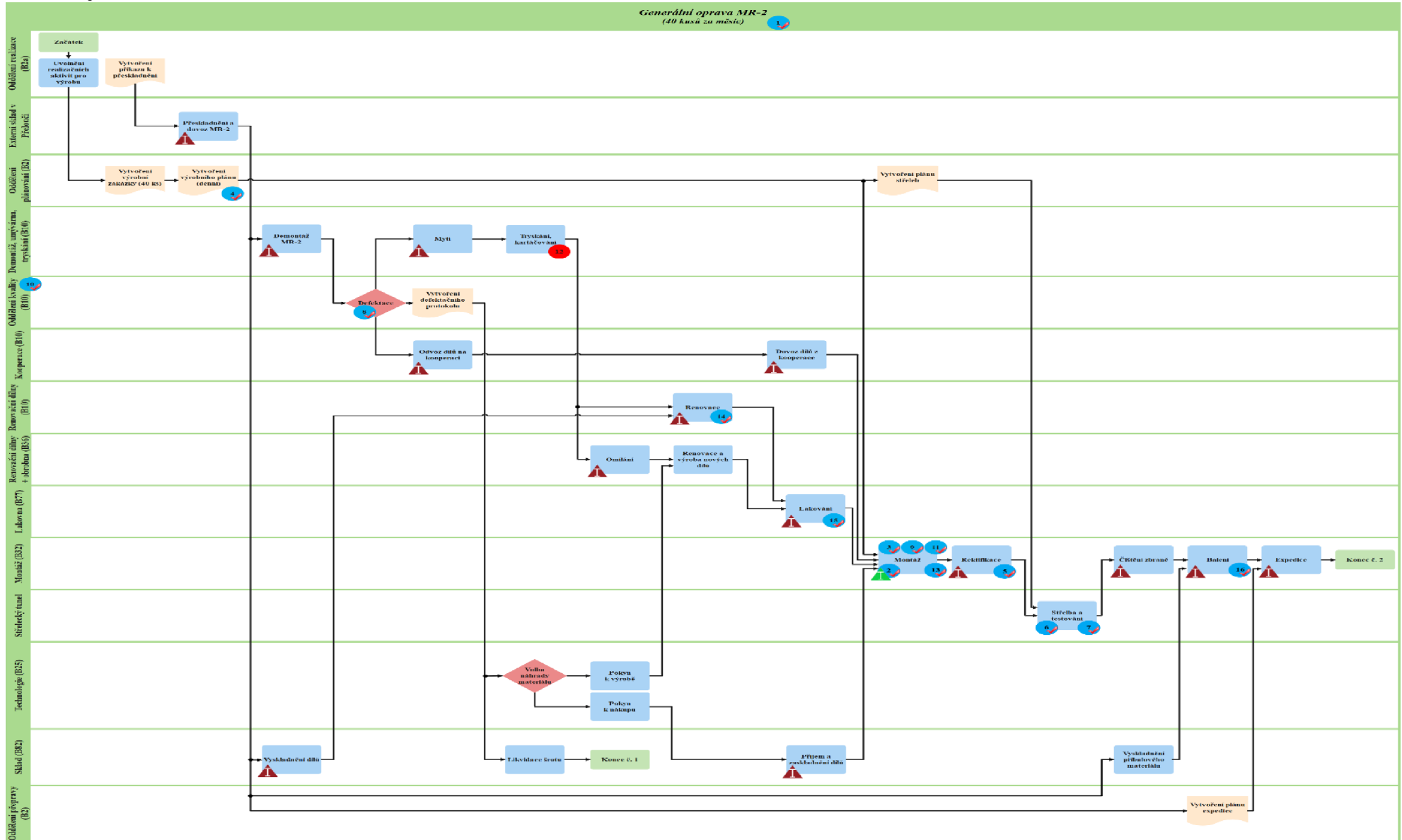
Legenda:

1 bod: splnění požadavku

0,5 bodu: částečné splnění požadavku

0 bodu: nespĺnění požadavku

Procesní mapa budoucího stavu



Autorka	Bc. Markéta Bendová, DiS.
Název DP	Zlepšení efektivity vybraných výrobních procesů podniku
Studijní obor	LRVP
Rok obhajoby DP	2021
Počet stran	69
Počet příloh	7
Vedoucí DP	Ing. Leo Tvrdoň, Ph. D., ALog.
Anotace	<p>Tato diplomová práce je zaměřena na zlepšení efektivity vybraných výrobních procesů ve výrobním podniku. V teoretické části je nastíněna nejenom logistika ve výrobě, ale také výroba, výrobní proces, či metody a nástroje pro samotné zlepšování procesů. V praktické části je poté uvedena základní charakteristika společnosti EXCALIBUR ARMY, spol. s r. o., u které je následně provedena analýza současného stavu. Na základě analýzy jsou pak navržena doporučení vedoucí k zefektivnění vybraných výrobních procesů, což je zároveň hlavním cílem této práce.</p>
Klíčová slova	výroba, výrobní proces, analýza, procesní mapa, zlepšení efektivity
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	