

Analýza možnosti zvýšení výkonnosti vybraného procesu v podniku

Natálie Nedobová

Bakalářská práce
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Natálie Nedobová
Osobní číslo:	L18129
Studijní program:	B3909 Procesní inženýrství
Studijní obor:	Ovládání rizik
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Analýza možnosti zvýšení výkonnosti vybraného procesu v podniku

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na téma zvyšování výkonnosti procesů.
2. Krátce představte vybranou společnost a proveďte analýzu současného stavu vybraného procesu.
3. Na základě zjištěných poznatků navrhněte opatření vedoucí ke zvýšení výkonnosti vybraného procesu.

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

Seznam doporučené literatury:

1. SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.
2. KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. Praha: C. H. Beck, 2012. ISBN 978-80-7179-319-9.
3. WAGNER, Jaroslav. *Měření výkonnosti: jak měřit, vyhodnocovat a využívat informace o podnikové výkonnosti*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2924-4.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Kateřina Kadalová**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2021**

L.S.

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

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 14. 05. 2021

Jméno a příjmení studenta: Natálie Nedobová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá analýzou možnosti zvýšení výkonnosti výrobního procesu kovových palet pro přepravu plynových lahví ve společnosti Metallbau CZ, s. r. o. Práce obsahuje teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývá řešeršní činností zvoleného tématu a popisem vybraných zlepšovacích metod a metod analýzy rizik. Praktická část se věnuje popisu vybrané společnosti a výroby, analýze současného stavu výrobního procesu a doporučením, jak lze zvýšit jeho výkonnost. Cílem bakalářské práce je provést analýzu současného stavu výrobního procesu přepravních kovových palet pro průmysl ve společnosti Metallbau CZ, s. r. o., a na základě výsledků analýzy navrhnout zlepšení u průběžné doby výroby palet, jež povede k vyšší výkonnosti výrobního procesu.

Klíčová slova: Výrobní proces, analýza, zvýšení výkonnosti, zlepšování procesu, analýza rizik.

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the analysis of the possibility of increasing the efficiency of the production process of metal pallets for the transport of gas cylinders in the company Metallbau CZ, s. r. o. The work contains a theoretical and practical part. The theoretical part deals with the research activities of the selected topic and the description of selected improvement methods and risk analysis methods. The practical part is devoted to the description of the selected company and production, analysis of the current state of the production process, and recommendations on how to increase its performance. The aim of the bachelor thesis is to analyze the current state of the production process of transport metal pallets for industry in Metallbau CZ, s. r. o., and based on the results of the analysis to propose improvements in the continuous production time of the pallet, which will lead to higher efficiency of the production process.

Keywords: Production Process, Analysis, Performance Improvement, Process Improvement, Risk Analysis.

Ráda bych poděkovala Ing. Kateřině Kadalové za cenné rady, připomínky, a také trpělivost při zpracování bakalářské práce. Ráda bych také poděkovala paní Mileně Borufkové za spolupráci při získávání údajů pro zpracování praktické části bakalářské práce.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ŘÍZENÍ PROCESŮ	12
1.1 PROCES	12
1.2 DRUHY PODNIKOVÝCH PROCESŮ.....	13
1.3 MODELOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ.....	14
1.3.1 Vývojový diagram.....	15
1.3.2 Procesní mapa	15
1.4 VÝROBNÍ PROCES	15
1.5 STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU.....	17
2 MĚŘENÍ VÝKONNOSTI PODNIKOVÝCH PROCESŮ	19
2.1 MOŽNOSTI MĚŘENÍ VÝKONNOSTI PROCESU	19
2.2 KPI	20
2.3 MĚŘENÍ VÝKONNOSTI VÝROBNÍHO PROCESU.....	21
3 ZVYŠOVÁNÍ VÝKONNOSTI PROCESŮ	22
3.1 METODOLOGIE LEAN	23
3.2 METODOLOGIE SIX SIGMA	24
3.3 KOMBINOVANÁ METODA LEAN SIX SIGMA	24
3.4 METODY ZLEPŠOVÁNÍ VÝKONNOSTI PROCESŮ.....	24
3.4.1 DMAIC	25
3.4.2 Měření	26
4 POSUZOVÁNÍ RIZIK PROCESU	28
4.1 KONTROLNÍ SEZNAM-CHECKLIST	29
4.2 ANALÝZA PŘÍČIN A DŮSLEDKŮ (ISHIKAWA DIAGRAM)	29
4.3 STUDIE NEBEZPEČÍ A PROVOZUSCHOPNOSTI (HAZOP).....	30
4.4 ANALÝZA WHAT-IF	30
4.5 ANALÝZA ZPŮSOBŮ A DŮSLEDKŮ PORUCH (FMEA).....	31
4.6 MATICE RIZIKA	31
4.7 POŽADAVKY NA PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
5 METALLBAU CZ, S. R. O.	34
5.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	34
5.2 VÝROBKY SPOLEČNOSTI METALLBAU CZ, S. R. O.	35
5.2.1 Zařazení dle CZ-NACE.....	35

5.2.2	Certifikáty	36
5.3	STROJNÍ VYBAVENÍ SPOLEČNOSTI METALLBAU CZ, S. R. O.	36
6	PROJEKT DMAIC	37
6.1	DEFINOVÁNÍ.....	37
6.1.1	Informace o projektu	37
6.1.2	Popis současného stavu	38
6.1.3	Popis výrobního procesu	40
6.2	M-MĚŘENÍ	43
6.3	A-ANALÝZA.....	50
6.3.1	Doba vyřízení zakázky	50
6.3.2	Kontrolní seznam-checklist.....	52
6.3.3	What-If	54
6.3.4	Analýza příčin a důsledků (Ishikawa diagram).....	57
6.3.5	Studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP).....	58
6.3.6	Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA)	67
6.3.7	Maticе rizika.....	72
6.4	SHRnutí PROVEDENÝCH ANALÝZ A MĚŘENÍ	74
7	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ (I-ZLEPŠENÍ, C-ŘÍZENÍ).....	75
7.1	I-ZLEPŠENÍ	75
7.2	C-ŘÍZENÍ.....	77
	ZÁVĚR	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	80
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ	84
	SEZNAM TABULEK.....	85
	SEZNAM PŘÍLOH.....	86

ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá analýzou možnosti zvýšení výkonnosti vybraného procesu ve společnosti Metallbau CZ, s. r. o., jejíž sídlo se nachází ve Vlkoši u Kyjova. Tato společnost je rodinným podnikem, který má za 20 let své existence stálou klientelu, a zvýšení výkonnosti vybraného procesu by tak mohlo ještě přispět k jeho růstu. Vybraným procesem je výroba kovových palet pro přepravu plynových lahví, přičemž množství vyrobených výrobků se měsíčně pohybuje v rozmezí 150-350 kusů, a to dle typu a rozměrů aktuálně vyráběných palet. Toto téma bylo vybráno z důvodu možného zlepšení výkonnosti výrobního procesu, u něhož se v současné době prodlužuje průběžná doba výroby.

Práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část se zabývá rešeršní činností, jež je zaměřena na samotný proces, výrobu, výkonnost, na možnosti zlepšování procesů, či na rizikovou analýzu, která obsahuje popis jak zlepšovacích metod, tak i metod analýzy rizik. Praktická část se prostřednictvím vybraného zlepšovatelského nástroje DMAIC věnuje popisu vybrané společnosti a jejího zaměření, měření a analýze současného stavu výrobního procesu a doporučením, jak lze zvýšit jeho výkonnost.

První kapitola teoretické části se věnuje teorii procesního managementu a obsahuje zejména vymezení procesu, jeho druhy a způsoby modelování procesů. Součástí kapitoly je také teoretické vymezení výroby a její struktury.

Druhá kapitola je zaměřena na měření výkonnosti podnikových procesů. Obsahuje jak popis výkonu a výkonnosti, tak i vymezení klíčových ukazatelů výkonnosti procesů a možnosti měření výkonnosti procesu.

Třetí kapitola se zabývá zvyšováním výkonnosti procesů, a také metodami zlepšování, jako je DMAIC nebo měření.

Čtvrtá a zároveň poslední kapitola teoretické části se věnuje popisu posuzování rizik procesu, jež byl zaměřen zejména na popis jednotlivých metod analýzy rizik, z nichž některé jsou zároveň i zlepšovacími metodami.

Pátá kapitola bakalářské práce se již v rámci praktické části zabývá představením vybrané společnosti Metallbau CZ, s. r. o., jejími výrobky a strojním vybavením k výrobě palet.

Šestá kapitola se zabývá projektem DMAIC, a to definováním, měřením a analýzou současného stavu výrobního procesu, jeho zlepšováním a řízením, přičemž každá část projektu má svou vlastní podkapitolu.

Ve fázi definování je zmíněna problematika provádění projektu DMAIC a popis současného stavu výrobního procesu kovových palet pro přepravu plynových lahví ve společnosti Metallbau CZ, s. r. o.

Fáze měření je zaměřena v rámci materiálového toku na měření průběžné doby výroby výrobku o rozměru 1050x950x950 mm a na snímkování pracovního dne pracovníků ve výrobě.

Fáze analýzy se zabývá analýzou současného stavu výrobního procesu a zároveň také rizikovou analýzou, a to za použití vybraných zlepšovacích metod a metod analýzy rizik. Mezi použité metody v části analýzy patří zejména kontrolní seznam, What-If, Ishikawa diagram, HAZOP, FMEA a matice rizika.

Sedmá a zároveň poslední kapitola byla věnována čtvrté a páté fázi zlepšovateľského nástroje DMAIC, fázi zlepšování a řízení. Fáze zlepšování se věnuje návrhům na zlepšení výkonnosti výrobního procesu. Fáze řízení pak pojednává o celkovém souhrnu zlepšovacího nástroje DMAIC a o jeho kontrolních prvcích.

Cílem bakalářské práce je provést analýzu současného stavu výrobního procesu přepravních kovových palet pro průmysl ve společnosti Metallbau CZ, s. r. o., a na základě výsledků analýzy navrhnout zlepšení u průběžné doby výroby palet, jež povede k vyšší výkonnosti výrobního procesu.

Očekávaným přínosem této práce je nalezení možností, jak zvýšit současnou výkonnost procesu, a to s ohledem na snížení rizik v procesu, jež by mohla výkonnost ovlivňovat.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŘÍZENÍ PROCESŮ

Procesní řízení je výkonným nástrojem managementu podniku, který procesy sdružuje, a výstupy jednoho procesu se tak stávají vstupy do procesu dalšího (Franceschini, Galetto, Maisano, 2019). Jedná se o systematický popis, analýzu a optimalizaci procesů, které jsou realizovány napříč celým podnikem, a to mnohdy i několikrát (Tuček, Hrabal a Trčka, 2014).

Procesní řízení je strategický přístup k řízení organizace, jež využívá vhodných metod a nástrojů za účelem dosažení vyšší výkonnosti podniku (Cienciala, 2011). Zakládá si na řízení firmy takovým způsobem, u něhož hlavní roli zastávají podnikové procesy. Základem pro řízení procesů je pochopení řetězce činností a souvislostí, a to v návaznosti na podnikovou strategii, kdy toto pochopení je základem fungování celé firmy. Zájem o procesní řízení je dán potřebou dynamiky fungování podniku, který se tak může díky novým technologiím a inovacím přizpůsobovat novým možnostem na trhu (Řepa, 2012).

Součástí řízení procesů jsou všechny aktivity, které souvisí s definicí procesů, ustanovením rolí a odpovědností za výsledky, řízením a usměrňováním procesních toků a identifikací příležitostí vedoucích ke zlepšování procesů a implementaci změn (Svozilová, 2011).

1.1 Proces

Podnikový proces lze definovat jako řadu operací, které vedou k cílům, definují celou organizaci, a také způsob, jak jsou v organizaci dané činnosti uskutečňovány. Samotné vymezení procesu je nejednoznačné, neboť existuje značné množství procesů, jejichž vymezení záleží na odvětví, ve kterém jsou realizovány (Laguna a Marklund, 2013). Proces je sled postupně se rozvíjejících činností, jejichž výstupem je předem definovaný výsledek, který přináší hodnotu pro zákazníka, a do něhož jsou zapojeny alespoň dvě osoby (Svozilová, 2011). Jedná se o soubor souvisejících a vzájemně propojených aktivit, které užívají vstupy k dosažení výstupů. Je to celek, který transformuje vstupy na výstupy, a jehož monitorování vyžaduje identifikaci činností, odpovědností a ukazatelů pro ověření účinnosti a efektivity (Franceschini, Galetto, Maisano, 2019).

Společnou vlastností procesů je výkon činností v určitém čase. Popis podnikového procesu je popisem procesním, který popisuje postup, nikoliv věc, a to s jasným cílem, úmyslem, přirozeností a za daných podmínek (Řepa, 2012).

Každý proces má svůj produkt, zákazníka, hranice a své účastníky, jež ovlivňují jeho funkci. Bývá spuštěn nebo přerušen konkrétní událostí, která zapříčiní změnu v procesním toku.

Na začátku procesu jsou přijímány vstupy transformující se na výstupy, a vzniká tak produkt, jež uspokojuje potřeby zákazníka, a jež je hlavním smyslem existence procesů. Zákazník, který produkt požaduje, je osoba, která je ochotna za něj zaplatit. V procesním prostředí existuje několik vzájemně propojených procesů, jež prochází napříč podnikem, ale i za jeho hranice. Proces průběžně podléhá inovacím a doladěním a vždy probíhá za účasti zákazníka, dodavatele, vlastníka, manažera a operátorů, jež jsou jeho přímou součástí, a mohou ovlivňovat výkonnost či kvalitu těch činností, na kterých se podílí (Svozilová, 2011).

Podnik je součástí podnikatelského procesu. K dosažení podnikových cílů je potřeba znalostí, které napomáhají zlepšování procesů, ale i zlepšování efektivity a konkurenceschopnosti. Podniky se svými činnostmi podílejí na rozvoji hospodářství, tvorbě pracovních míst, ale i inovací. V České republice převládá počet malých a středních podniků, z nichž velká řada jsou podniky rodinné. Rodinný podnik je držen v rukou skupiny lidí, jež mají rodinné vztahy, a je vlastněný nebo i řízený rodinou nebo jejími vybranými členy. Rodinní podnikatelé jsou pružnější a více orientovaní na své cíle než externí manažeři. Tento typ podniku je vysoce emocionální jak ve vnímání, tak i v řízení samotné organizace, neboť samotný podnik představuje životní dílo podnikatele (Jurová, 2016).

1.2 Druhy podnikových procesů

V procesním řízení je důležité dbát na správnou strukturu podnikových procesů. Každá organizace si sama určuje, kolik procesů bude mít, a také to, jaké bude jejich členění. Podnikové procesy bývají nejčastěji členěny na procesy řídicí, hlavní a podpůrné, přičemž tyto procesy mohou být uskutečňovány jak samotnou organizací, tak i prostřednictvím outsourcingu (Cienciala, 2011). Dle normy ISO 9001 jsou tyto procesy rozděleny do těchto tří skupin na základě toho, zda přidávají hodnotu, prochází napříč společností, produkují tržby, mají externí zákazníky, ale také dle způsobu řízení.

Hlavní procesy známé také jako klíčové přidávají procesu hodnotu, která uspokojuje externího zákazníka, a naplňují poslání společnosti. Tyto procesy prochází napříč celou společností, produkují tržby a vyznačují se výkonovým způsobem řízení.

Řídicí procesy vytváří podmínky pro fungování ostatních procesů. Jedná se o průřezové procesy, které zajišťují řízení, stabilitu a celistvost organizace, a také se podílí na zabezpečení jejího rozvoje a výkonu. Tyto procesy nepřidávají výrobkům ani službám hodnotu, neprodukují tržby, ani nemají externí zákazníky, ale prochází napříč společností a jsou řízeny nákladově.

Podpůrné procesy obstarávají výrobky a služby internímu zákazníkovi, či hlavnímu procesu, jehož součástí ale nejsou, a zajišťují podmínky pro fungování ostatních procesů. Tyto procesy mohou být realizovány i externími organizacemi, a to tehdy, pokud interní procesy nepřinášejí ekonomickou výhodu nebo neminimalizují rizika. Podpůrné procesy mají přidanou hodnotu, ale neprocházejí celou společností, neprodukují tržby a nemají ani externí zákazníky, přičemž se jedná o výkonově řízené procesy (Tuček, Hrabal a Trčka, 2014).

1.3 Modelování podnikových procesů

Modelování procesů je součástí životního cyklu podnikového procesu, jehož výstupy využívají pracovníci na různých úrovních řízení (Hučka, 2017). Jedná se o zjednodušené zobrazení systému vhodnými zobrazovacími prostředky, které znázorňují pouze ty rysy, které jsou podstatné z hlediska cíle, jež sledujeme při sestavování modelu (Řepa, 2012).

Pro správné řízení procesů je vhodné mít model zohledňující jak hlavní aktivity procesu, tak i rozhodovací postupy, vazby, omezení, ale i jeho zdroje. Důležitou součástí modelu je především příslušná charakteristika procesu, při které nesmí být opomenuty cíle, které by se měly plnit. Cílem procesního modelování je zdůraznění charakteristik a zvláštností procesů. Procesní modelování bývá velmi často podporováno softwarovými aplikacemi, které v návaznosti na parametry, vstupy a výstupy procesů zobrazují a mapují aktivity a zúčastněné subjekty (Franceschini, Galetto, Maisano, 2019).

Procesy se modelují dle návaznosti činností, které nejsou náhodné, ale definované, a jejichž návaznost je popsána pomocí vazeb. Přínosem procesního modelování je jak pochopení stávajících procesů, tak i zlepšení jejich výkonnosti a kvality. Procesní model může mít podobu textovou, grafickou, ale i ve formě tabulky, a poukazuje na základní rysy procesu, které identifikují a ukazují aktivity, toky lidí, informací a materiálu v procesu.

Textové znázornění je zpravidla obtížně přehledné, protože text postrádá strukturu a vyžaduje komplexní formulaci procesu. Tabulkové znázornění je vhodnější než textová forma, ale v případě větších tabulek dochází k nepřehlednosti a nejednotnosti jejich struktury. Grafická podoba je jedna z nejlepších variant znázornění procesu, a to proto, že je čitelná i při velkém rozsahu dat. Při grafickém znázornění musí být použita jednotná grafika, která je stanovena ihned na začátku modelování (Tuček, Hrabal a Trčka, 2014).

1.3.1 Vývojový diagram

Nejjednodušším způsobem vyjádření obsahu a průběhu procesů je využití grafického znázornění. Vývojový diagram je prostředek zobrazující konkrétní pracovní kroky vybraného procesu v jejich reálném pořadí, který je lehce pochopitelný, zhotovitelný a názorný. Při jeho správném vyhotovení dokáže uživatel pochopit, o co se v procesu jedná, a jakým způsobem probíhá. Pro jeho zpracování se využívají jednotné symboly, jako je vstup a výstup, šipky, kosočtverce a procesní kroky. Vývojový diagram se vytváří shora dolů, přičemž by z důvodu přehlednosti nemělo docházet ke křížení čar, a velikost symbolů, či způsob kreslení by měly být jednotné. Při tvorbě se nejprve stanoví vstup a výstup procesu, a následně jednotlivá logická návaznost procesních kroků (Hučka, 2017).

1.3.2 Procesní mapa

Dalším vhodným zobrazovacím prostředkem modelování procesů je procesní mapa, která znázorňuje pořadí a vzájemné působení podnikových procesů, zobrazuje existující procesy v podniku, vztahy mezi zákazníky a dodavateli, ale také procesy, které zákazníky a dodavatele propojují. Procesní mapa neobsahuje detailní informace o procesech, jako jsou jejich vstupy a výstupy, či zdroje informací, ale jejím smyslem je poskytnout přehled procesů nezbytných pro tvorbu výrobků a poskytnutí služeb. Při jejím vyhotovení je nutné stanovit, které procesy je vhodné zobrazit. Zobrazují se zejména procesy vystihující podstatnou část podnikové činnosti, či pravidelně se opakující procesy, ale problémem při vytváření procesní mapy může být rozhodnutí, kolik procesů bude vlastně mapa obsahovat (Hučka, 2017).

1.4 Výrobní proces

Výrobu lze vymezit jako kombinaci výrobních faktorů, které vedou k dosažení určitých výkonů, nebo také jako činnost, u níž je výstupem produkce hmotných statků nebo poskytování služeb (Oudová, 2016). Činnost je měřitelná jednotka práce, která se transformuje ze vstupního prvku do předem definovaného výstupu (Svozilová, 2011). Statek je fyzická komodita sloužící k uspokojování potřeb zákazníků, ale i služba představující úkony, které jsou zákazníky poptávány. Výrobní faktory jsou výrobní zdroje a dělí se na přírodní zdroje, práci, kapitál a informace (Keřkovský a Valsa, 2012).

Výrobní proces je realizován transformací výrobních faktorů na výrobky a služby, které jsou spotřebovávány. Výrobní procesy úzce souvisí s ostatními podnikovými procesy, a kromě výrobních podniků jsou realizovány také ve všech organizacích, které poskytují služby

(Keřkovský a Valsa, 2012). Výrobní proces je uskutečněn také prostřednictvím podnikového výrobního systému (Tomek a Vávrová, 2014). Ten zahrnuje veškeré činitele, které jsou součástí procesu výroby, jako jsou provozní prostory, technická zařízení, suroviny, polotovary, energie, odpady, informace, ale i pracovníci (Keřkovský a Valsa, 2012).

Každý výrobní proces má své vstupy a výstupy. Vstupem mohou být elementární výrobní faktory, které tvoří fyzickou podstatu výrobního systému, a mohou se dále dělit na potenciální faktor představující pracovní sílu, výrobní prostředky a spotřební faktor v podobě materiálu. Dalšími vstupy jsou dispoziční výrobní faktory sloužící jako řídicí složky a nástroje uvnitř podniku (Tomek a Vávrová, 2014). Z hlediska efektivnosti výroby by tyto zdroje měly být používány efektivně a bez plýtvání (Keřkovský a Valsa, 2012).

Zmíněná efektivita neboli účinnost spočívá v získávání výstupu ze vstupních zdrojů a definuje spojení mezi výkonem procesu a dostupnými prostředky (Franceschini, Galetto, Maisano, 2019). Efektivnost však znamená vyloučení plýtvání omezenými zdroji a jejich využívání takovým způsobem, který vede k naplnění cílů organizace (Keřkovský a Valsa, 2012). Jedná se o stanovení správných cílů a úkolů, či zajištění jejich správného plnění, a měří se porovnáním dosažených výsledků s předem stanovenými cíli (Franceschini, Galetto, Maisano, 2019). Plýtvání je činnost nepředstavující žádnou hodnotu. V každém procesu se vyskytuje v různé formě, přičemž mezi základní druhy plýtvání se řadí čekání, nadvýroba, přepracovávání, pohyb, přemísťování, zpracování, skladování a intelekt (Svozilová, 2011).

Jedním z cílů výrobního procesu je řízení materiálového toku takovým způsobem, který povede k uspokojení potřeb zákazníka a bude co nejvíce účelný. Materiálový tok je uveden do pohybu na základě informačního toku a skládá se ze vstupu, průchodu a výstupu (Oudová, 2016). Jedná se o řízený pohyb materiálu, surovin a polotovarů, jež napomáhá charakterizovat dynamický vývoj výroby v prostoru a čase. Při jeho analýze je vhodné pozorovat přesun materiálu a efektivnost pohybu materiálu ve výrobě (Jurová, 2016).

Struktura a řízení výroby záleží na jejím charakteru, objemu, trhu, poptávce a technologiích. Řízení výroby zahrnuje věcné, časové a prostorové sladění procesů, zaměřené na optimální fungování výroby, výrobních systémů a naplňování cílů. Cílem je uspokojení potřeb zákazníků, rychlá a pozitivní reakce na měnící se požadavky, efektivní využívání výrobních zdrojů, plynulost a rychlost toku materiálu, či snižování nákladů a zásob (Keřkovský a Valsa, 2012). Zmíněnou zásobou je surovina, materiál, nedokončená výroba, polotovar, výrobek, či zboží nutné pro zahájení výroby (Oudová, 2016).

Výrobní proces může být rozdělen na etapu předvýrobní, v níž se zajišťuje materiál a provádí se technologická příprava výroby, výrobní etapu zahrnující samotný proces výroby, a odbytovou etapu, ve které dochází k umístění výrobků na trh. Z hlediska množství a počtu druhů vyráběných výrobků existuje výroba kusová, sériová a hromadná (Oudová, 2016). Ta se od sebe liší množstvím zpracovávaných výrobků a způsobem přidělování výrobních faktorů. Podle míry plynulosti výrobního procesu lze pak výrobu členit na plynulou a přerušovanou, přičemž výkonnost značně ovlivňuje především průběžná doba výroby, změny v termínech zpracování, či zvyšování nákladů a zásob (Keřkovský a Valsa, 2012).

1.5 Struktura výrobního procesu

Pro efektivní provoz výroby je potřebné optimální rozvržení pracoviště. Rozvržení prostoru je nutno posoudit z hlediska vybavení, pracovní plochy, ale i skladování. Cílem je vytvořit takovou strukturu výrobního procesu, který zajistí plynulost materiálového toku a výroba bude realizována na nejvyšší úrovni kvality. Vhodné rozvržení pracoviště může mít vliv na manipulaci s materiálem, pohyb, morálku pracovníků a údržbu pracoviště (Myerson, 2015).

Z hlediska plánování a optimalizace výrobního procesu se rozlišuje věcná, časová a prostorová struktura výrobního procesu, přičemž při plánování výroby a měření výkonu pracovníků je podstatné členění procesů na operace (Keřkovský a Valsa, 2012).

Plán výroby je komplex nabízených podnikových výkonů, přičemž plánování zahrnuje rozvrh práce zajišťující optimální průběh výrobního procesu. Výrobky jsou tak dle kapacity zařízení a vytiženosti pracovníků zařazeny do procesu výroby (Tomek a Vávrová, 2014).

Věcná struktura výrobního procesu je dána souhrnem výrobní kapacity a výrobního programu, jež představuje souhrn konkrétních výrobků podniku (Keřkovský a Valsa, 2012). Výrobní kapacita je maximální objem produkce, který je schopna výrobní jednotka vyrobit za určitý čas, a za normálních okolností (Jurová, 2016). V rámci této struktury jsou výrobní procesy děleny na technologické, jež jsou přímo spojené s výrobou, a netechnologické neboli pomocné spočívající v dopravě mezi technologickými procesy. Každý úkon by měl mít přiřazeno zodpovědné pracoviště, a také dobu trvání (Gros, 2016).

Časová struktura výrobního procesu spočívá ve stanovení posloupnosti jednotlivých kroků procesu zpracovávaných jednotlivými pracovišti. Pracuje s pojmy, jako jsou výrobní a dopravní dávky, průběžné doby výroby, směnnosti, využití výrobních kapacit, prostoje pracovišť a rozpracovaná výroba (Keřkovský a Valsa, 2012).

Dopravní dávka je skupina součástí dopravovaných najednou mezi jednotlivými operacemi a vychází z výrobní dávky (Gros, 2016). Ta udává množství výrobků na pracovišti zaváděných v těsném sledu, nebo současně a je evidována jako celek (Tomek a Vávrová, 2014). Velikost této dávky se odvíjí od výrobní kapacity (Oudová, 2016).

Průběžná doba výroby je čas od okamžiku zahájení práce na výrobku, či službě, až do okamžiku jejího dokončení (Keřkovský a Valsa, 2012). Týká se pouze vlastního výrobního cyklu a zahrnuje kombinaci technologických a netechnologických časů a přerušení (Tomek a Vávrová, 2014). Při jejím stanovení je vhodné věnovat pozornost manipulačním dobám a dobám klidu, které mohou tvořit až 95 % doby výroby (Jurová, 2016).

Prostoj pracoviště je časový interval, ve kterém se díky nedostatku práce, či špatnému řízení a plánování výroby, na daném pracovišti nepracuje (Gros, 2016).

Rozpracovaná výroba je jeden z nejvýznamnějších ukazatelů úrovně výroby a je vyjádřena peněžní hodnotou. Cílem je tuto výrobu minimalizovat a zároveň ponechat určitou rezervu, která zajistí potřebnou stabilitu výrobního systému. Naopak dalším cílem je maximalizovat směnnost, která udává, kolik směn se vystřídá během dne na výrobě, aby byly maximálně využity výrobní kapacity.

Prostorová struktura výrobního procesu závisí na uspořádání materiálových toků, kde je podstatná rychlost, vzdálenost a plynulost přepravy. U uspořádání pracoviště s pevnou pozicí výrobku dochází pouze k přemístování výrobních zdrojů. Technologické uspořádání se vyznačuje obdobnými pracovišti seřazenými dle technologických postupů výrobků, které jsou dle potřeby přemístovány mezi pracovišti. Buňkové uspořádání obsahuje zařízení nutné pro výrobu konkrétního výrobku a umožňuje realizaci výrobku na jednom místě, ale i záměnu v pořadí operací. Předmětné uspořádání je v souladu s technologickým postupem a veškerá mezioperační přeprava výrobků je minimální a plynulá (Keřkovský a Valsa, 2012).

2 MĚŘENÍ VÝKONNOSTI PODNIKOVÝCH PROCESŮ

Výkon je výsledek určité činnosti člověka v konkrétních podmínkách a čase. Výkonnost je dlouhodobé vyjádření výkonu, kterou lze ovlivnit vlastnostmi a schopnostmi osob, technickým vybavením, či odměnou za práci (Wagnerová, 2008). Jedná se o míru dosažených výsledků jednotlivci, či procesy (Cienciala, 2011). Nejčastěji vyjadřuje průběh činností na základě podobnosti s předem stanoveným průběhem činnosti (Wagner, 2009).

Pracovní výkonnost nemusí být vždy v souladu s představami, i proto je vhodné zaměřit se na její zvýšení. Při řešení problému s výkonností je vhodné identifikovat místo problému, určit nedostatky, rozhodnout o potřebných krocích, zajistit opatření, monitorovat celou situaci a následně poskytnout zpětnou vazbu a hodnocení, které může také plynout z porovnání s výsledky z minulosti (Wagnerová, 2008).

Měření výkonnosti je proces zajištění požadované informace a zároveň nástroj, s jehož využitím je možné působit na chování a jednání osob, které mohou ovlivnit průběh zkoumané činnosti. Snaha o dosažení určité úrovně výkonnosti vyjadřuje cílovou orientaci subjektu a svědčí o jeho uvědoměném jednání. Při měření výkonnosti je potřeba stanovit měřítko, která umožní interpretaci a vyhodnocení výkonnosti, pomohou subjektu zjistit údaje o stavu podniku a zároveň představují motivační prvek. V problematice měření výkonnosti neexistuje ale žádné ideální měřítko, které by vyhovovalo všem potřebám uživatelů. Proto je před samotným měřením nutné stanovit proč a pro koho je měření prováděno, jakým způsobem se bude měřit, kdo bude měřit, a co se od měření očekává.

Vyhodnocení výkonnosti procesu lze uskutečnit až po ukončení činnosti, a proto je potřeba, aby docházelo k měření i v jejím průběhu. Čas je proto považován za základní parametr měření, který umožňuje popsat minulý i budoucí vývoj procesu. Lidé mají rozdílné vztahy k podniku nebo procesu, a proto je potřeba k hodnocení výkonnosti přistupovat subjektivně.

Pro měření výkonnosti v čase je vhodné proces rozdělit na dílčí úseky, což se uplatňuje především při měření v krátkém časovém období. Sledovat by se mělo to, co se mění a měřit by se mělo průběžně, nikoliv nahodile, aby bylo možné odhalit potenciální odchylky, které mohou vzniknout v jakékoliv fázi procesu (Wagner, 2009).

2.1 Možnosti měření výkonnosti procesu

Pro zahájení měření výkonnosti procesu je nejprve potřeba vytvořit model, který bude základem pro samotné měření a interpretaci výsledků. Následně je nutné zvolit vhodné

metody a nástroje měření, získat požadované údaje, ty následně zaznamenat, uchovat a ověřit jejich správnost, vyhodnotit je a následně předat informace uživatelům (Wagner, 2009).

Pro měření výkonnosti procesu se používají tradiční a moderní přístupy. Tradiční přístupy reprezentují finanční analýzy, jejichž podstatou je výpočet ukazatelů finanční výkonnosti, které vypovídají o ekonomické situaci podniku. Vstupní informace pro finanční analýzu poskytují zejména účetní výkazy podniku. Tyto ukazatele mohou být absolutní, rozdílové, souhrnné nebo poměrové, do nichž patří ukazatele rentability, likvidity, produktivity a zadluženosti podniku. Mezi moderní přístupy měření výkonnosti lze zařadit metodu *Balanced Scorecard*, která rozšiřuje působnost ekonomických ukazatelů o další ukazatele, které podávají přehled o stavu podniku a jeho výsledcích (Cienciala, 2011). *Balanced Scorecard* je jedna z nepropracovanějších metod orientovaná na měření výkonnosti i na její řízení. Prostřednictvím této metody lze měřit výkonnost ve čtyřech perspektivách, a to v oblasti financí, zákazníků a trhu, hlavních interních procesů, oblasti učení a růstu (Wagner, 2009). Nástrojem pro měření výkonnosti v podniku může být také procesní benchmarking. Ten je zaměřený na porovnávání a měření výkonnosti jak vlastních, tak i externích podnikových procesů a umožňuje nalézt objektivní ukazatele měření výkonnosti interních procesů, které budou poukazovat na jeho silné a slabé stránky (Cienciala, 2011).

2.2 KPI

Klíčové ukazatele výkonnosti jsou metriky přiřazené určitému procesu vyjadřující požadovanou výkonnost procesů. Tyto ukazatele by měly být jednoduše kvantifikovatelné a jejich definování je kromě popisu a optimalizace procesů jednou z podstat procesního řízení (Tuček, Hrabal a Trčka, 2014). Před samotným definováním KPI je nejprve potřeba stanovit proces, ke kterému budou přiřazeny, ale i jeho cíle. Mimo jiné vyjadřují úspěch podniku a napomáhají posoudit to, zda podnik směřuje k vytyčeným cílům (Lindauer, 2017).

KPI by měly být jednoznačné, měřitelné, dosažitelné, relevantní a časově specifikované. Ukazatele mohou být finanční zahrnující náklady, a jsou vyjádřeny peněžními jednotkami, nebo nefinanční mající spojitost s časem a kvalitou, a mohou být vyjádřeny spokojeností zákazníků, množstvím stížností nebo průběžným časem procesu (Tuček, Hrabal a Trčka, 2014). Měřítko mohou být kromě kvantitativních, umožňující číselné vyjádření, také kvalitativní, obsahující slovní hodnocení a stupnice (Svozilová, 2011). Mezi další metriky lze řadit počet zákazníků, procento vad výrobků, spokojenost zákazníka, schopnost reakce na abnormality v procesu, či na měnící se požadavky na trhu (Košturiak, 2010).

2.3 Měření výkonnosti výrobního procesu

Pro měření výkonnosti výrobního procesu lze využít metody měření spotřeby času, které zahrnují časové studie. Časové studie jsou tradiční techniky, které jsou aplikovány na vykonávané činnosti ve výrobě a při poskytování služeb. Mezi nejpoužívanější metody časových studií ve výrobě lze zařadit snímky pracovního dne jednotlivce nebo skupiny, přičemž snímek může být hromadný nebo vlastní, momentové pozorování a snímky operace zahrnující snímek průběhu práce, či chronometráž. Jelikož je čas základní ukazatel účelného uspořádání výroby, tak poukazuje zejména na dobu trvání technologických a pracovních činností, začátek a konec činností, průměrnou dobu trvání nebo přerušeni činností, takt výroby, či na míru využití pracovníků a strojů (Lhotský, 2005).

Pro měření procesů se zpravidla využívají univerzální ukazatele, které mají návaznost na čas, náklady, neshody v procesu, či pružnost reakce na změny. Z těchto ukazatelů lze zmínit především celkovou průběžnou dobu trvání procesu, celkové náklady na proces a podíl neshod v procesu. Kromě univerzálních ukazatelů se ale používají také ukazatele speciální, které zahrnují i ukazatele výkonnosti výrobních procesů, ale také nevýrobních procesů, u kterých lze měřit průměrnou dobu trvání údržby, či kapacitní vytížení pracovníků.

Ukazatele výkonnosti výrobních procesů jsou běžně využívány ve všech výrobních podnicích a mohou mít různou podobu. Z velkého spektra ukazatelů lze zmínit především průběžnou dobu výroby, hodnotu rozpracované výroby, podíl neshodných výrobků k výstupům, pružnost reakce na změny ve výrobě a obrátkovost materiálu (Cienciala, 2011).

Průběžná doba výroby je základním časovým ukazatelem výrobního procesu, kterou lze definovat jako kombinaci technologických a netechnologických časů a přerušeni, které jsou uskutečněny na výrobku od okamžiku vstupu materiálu do první výrobní operace, až po odvedení hotového výrobku do skladu. Jedná se o dobu mezi zahájením první operace na výrobku a ukončením poslední činnosti na výrobku. S průběžnou dobou výroby také úzce souvisí průběžná doba výroby objednávky v podniku, která zahrnuje navíc technickou kontrolu jakosti, dopravu na sklad, či přípravu na expedici. Přičte-li se k průběžné době výroby objednávky v podniku ještě čas mezi přijetím objednávky do systému, zařazením do plánu výroby a jejím zahájením, lze hovořit o ukazateli průběžné doby vyřízení objednávky v podniku. Ta je externím ukazatelem hodnocení výroby, neboť vyjadřuje, jak rychle podnik dokáže splnit objednávku a splnit tak zároveň i své závazky vůči zákazníkům (Gros, 2016).

3 ZVYŠOVÁNÍ VÝKONNOSTI PROCESŮ

Některé procesní kroky jsou zbytečné nebo chybí, a proto jsou změny v procesech mnohdy rozsáhlé a složité. Změny se uskutečňují na základě zlepšení, k němuž lze přistupovat průběžně, a to zjednodušením procesu, změnou pořadí kroků, nebo inovací, jež bývá více riziková, ale vhodná pro zvýšení výkonnosti procesu a jeho zrychlení (Hučka, 2017).

Změny v procesech jsou neoddělitelně spojeny s kreativním a inovativním potenciálem zaměstnanců, kteří by sami mohli zlepšovat, plánovat a rozvrhovat proces, na kterém se podílí. Každý podnik usiluje o zvýšení hodnot, a právě procesní inovace je klíčovým faktorem pro podporu růstu firmy, ale i pro zlepšení výkonnosti. Správně nastavené procesy, ale i znalosti a schopnosti zaměstnanců, napomáhají vybudovat konkurenční výhodu, přičemž vedení podniku by mělo přesně znát produkční možnosti a požadavky zákazníků, které je potřeba do procesu zanést. Zaměstnanci musí cítit, že je podnik ochoten přijímat jejich inovační nápady na zlepšení procesů, že jsou součástí inovativního podniku a práce v něm má pro ně smysl. Každá procesní inovace vyplývá ze spolupráce a není jen výsledkem iniciativy jedince. Samotná procesní inovace představuje zásadní změnu procesního standardu směrem k vyšší výkonnosti, produktivitě a efektivitě procesu, kdežto zlepšení procesu spočívá v postupném vyladování standardizovaných postupů (Chromjaková, 2013).

Zvýšení výkonnosti procesu vyplývá z existence dvou konceptů zlepšování výkonnosti. Jedním konceptem je zlepšování v konkrétním prostředí, a to beze změny procesních systémů a nástrojů, kde lze výkonnost zvýšit právě zvýšením výrobních kapacit strojů. Druhým konceptem je zlepšování samotných procesních systémů, který přináší změny, jež ovlivňují celý proces zkrácením průběžných dob výroby, odstraněním plýtvání, standardizací, odstraněním neproduktivních činností, či automatizací procesních toků. Zlepšování výkonnosti procesů bývá obtížné, přičemž každý zlepšovatelský projekt je svou podstatou a rozsahem specifický, a proto je potřebné, aby procesy byly odděleny od okolního prostředí a bylo jasně definováno, co do zlepšovaného procesu spadá (Svozilová, 2011).

Před samotným zlepšováním procesu je nutno provést analýzu současného stavu. Mezi nejčastěji využívané metody, které odhalují neproduktivní činnosti, abnormality v procesu, nevyváženost nebo přetížení pracovišť a strojů, patří pozorování a fotografování skutečného stavu na pracovišti, videozáznam, snímkování pracoviště, momentové pozorování, analýza toku procesů, použití formulářů a dotazníků, či auditů (Košturiak, 2010).

Při analýze každého procesu je nutné identifikovat výstupy, a nejen konečné uživatele, ale i všechny stakeholdery, zapojené do procesu jak uvnitř, tak i vně organizace. Každý proces může být rozložen na podprocesy, přičemž toto rozložení napomáhá k identifikaci všech podstatných složek celého procesu (Franceschini, Galetto, Maisano, 2019).

Neustálé zlepšování je opakující se aktivitou, zvyšující schopnost podniku plnit požadavky zákazníků (Cienciala, 2011). Zlepšování procesů úzce souvisí s jejich řízením, které je zaměřené na měření, hodnocení a zlepšování procesů, jež vede k pokrytí potřeb zákazníků. Zlepšování procesu je ale na rozdíl od řízení procesu činnost, jež je zaměřená na zvyšování kvality, produktivity, chování procesů, či na odhalování příčin problémů, souvisejících s jeho plynulým chodem, a stala se tak standardem při zvyšování výkonnosti jak v oblasti výroby, tak i služeb. Součástí firemní kultury jsou kromě zlepšování také přístupy procesního řízení, přinášející úspěšné prosazování vnitřních změn (Svozilová, 2011).

Podnikové procesy by měly být orientovány na výkon, kvalitu a efektivitu celého systému. Aby byl proces výkonný a úspěšný, tak by podnikové zdroje měly být využívány způsobem, který zamezí plýtvání (Svozilová, 2011). Podle Chromjakové (2013) je výkonnost parametr procesního řízení, jež je zaměřený na správné nastavení všech zásadních procesů v podniku, a to za vzájemného propojení vstupů a výstupů v podobě zakázek a vztahů s dodavateli.

Základem zlepšování je poznávání procesu, jehož podstatou je sbírání údajů o jeho chování, měření a analýza údajů. Osoby, které proces zlepšují, by se měli procesu účastnit a dobře jej znát, neboť právě oni sami ví, jaké problémy se v procesu vyskytují (Svozilová, 2011).

Zákazníci požadují stále lepší a kvalitnější výrobky a služby, a proto neustále roste potřeba procesy zlepšovat (Tuček, Hrabal, Trčka, 2014). Není-li ale zlepšování procesů standardní součástí kultury podniku, a nemá-li podporu managementu podniku, pak nelze s jistotou říct, že zlepšovatelská iniciativa povede k výraznému úspěchu (Svozilová, 2011).

3.1 Metodologie Lean

Metoda Lean představuje souhrn metod k identifikaci a eliminaci činností, jež nepředstavují při tvorbě statků žádnou hodnotu. Používá se při zvyšování výkonnosti procesu, při snížení operačních nákladů a tam, kde je žádoucí stávající procesy zlepšit, nebo zkrátit (Svozilová, 2011). Klíčovými principy této metodologie je nekončící zlepšování, plynulost toků, zkoumání problémových míst, minimalizace plýtvání a zavedení tahového řízení výroby. Mezi nejpoužívanější nástroje patří systém Kaizen, Ishikawa diagram napomáhající

identifikovat a eliminovat chyby, metody Just in Time a Kanban zajišťující plynulost, či štíhlé myšlení, jehož cílem je zlepšování na základě systému tahu výroby a motivace zaměstnanců přesvědčených o potřebě zvýšit výkonnost na pracovišti (Chromjaková, 2013).

3.2 Metodologie Six Sigma

Metoda Six Sigma je zaměřena na kvalitní výrobu bez závad a užívá se tam, kde je potřeba snížit chybovost a variabilitu procesů. Nástroje v podobě statistických analýz jsou zaměřeny na eliminaci příčin vzniku závad, zvýšení kvality výstupů, snížení operačních nákladů a zvýšení výkonnosti procesů. U Six Sigmy je veškerá práce vykonána na základě vzájemně propojených procesů, kde jsou odchylky od běžného stavu zcela obvyklým jevem a jejich pochopení a redukce vede ke zvýšení předvídatelnosti procesu (Svozilová, 2011).

3.3 Kombinovaná metoda Lean Six Sigma

Společným znakem Lean a Six Sigmy je zaměření na výkonnost procesu, potřeby zákazníků a kvalitu výstupů. Metoda Lean mapuje, měří a optimalizuje procesní toky, kdežto metoda Six Sigma měří a analyzuje příčiny a důsledky. Lean Six Sigma tak umožňuje kombinovat jednotlivé nástroje, jako jsou analýzy příčin a problémů, analýzy procesních toků a analýzy naměřených údajů, přičemž tyto metody mohou být použity i samostatně, a to bez ohledu na jejich ucelenost. Lean Six Sigma lze využít pro hledání příležitostí ke zvýšení výkonnosti procesů prostřednictvím cyklu DMAIC (Svozilová, 2011), ale také k odstraňování příčin variability, jež je mnohokrát příčinou ztrát a plýtvání (Cienciala, 2011).

3.4 Metody zlepšování výkonnosti procesů

Přístupy ke zlepšování procesů se dělí do tří oblastí. Individuální zlepšování spočívá v odhalení problému, navrhnutí řešení a odstranění problému jednotlivcem nebo skupinou. Je to nejjednodušší a nejrychlejší přístup, kdy má každý zaměstnanec příležitost něco zlepšit. Týmové zlepšování se uskutečňuje prostřednictvím workshopu, kde tým navrhne řešení problému, implementuje jej do procesu a zajistí jeho funkčnost. U projektového zlepšování se sestaví tým, který definuje a analyzuje problém, a také hledá a implementuje jeho řešení do procesu, přičemž se jedná o nejsložitější a časově nejnáročnější inovační přístup. U zlepšování bývá nejčastěji využito metody DMAIC a Ishikawa diagramu (Košturiak, 2010). Dalšími metodami je i pozorování, měření, FMEA, či kontrolní seznamy (Svozilová, 2011).

3.4.1 DMAIC

DMAIC je systém postupného zlepšování stávajícího procesu, který nespĺňuje požadavky (Lindauer, 2017). Jde o systematické řešení problému, u něhož je nutné definovat problémy a cíle, zachovat vztah příčina-následek, provést analýzu a zvážit alternativy řešení (Košturiak, 2010). Tento cyklus je spojen s každým zlepšovateľským projektem v oblasti Lean Six Sigma, ale i u většiny projektů v oblasti Six Sigma. Skládá se z pěti fází, které mají své specificky vymezené činnosti, na které je potřeba se zaměřit (Svozilová, 2011).

Fáze definování je zaměřena na nalezení a jednoznačné definování cílů zlepšování v přímé souvislosti s uspokojením potřeb zákazníka procesu. Čím podrobněji budou cíle definovány, tím bude snadnější se danému zadání přizpůsobit a navrhnout metody, jež povedou ke zlepšení. Prioritou této fáze je vymezení řešeného procesu, problému, zákazníků a jejich potřeb, popis současného stavu procesu a činností, či popis toho, jak se bude postupovat, a kdo se bude na procesu podílet. Pro úspěšné řešení problému je vhodné stanovit veličinu, která se bude zlepšovat, či definovat výchozí stav procesu.

Fáze měření procesu napomáhá získat údaje o současném stavu zkoumaného procesu. Zahrnuje návrh měřitek, která umožní sledovat vývoj zlepšování, a také to, zda se směřuje k vytyčeným cílům. Jedná se o nesnadný úkol, ale některé veličiny, jako je čas, mají dostatečnou vypovídací hodnotu a jsou dobře měřitelné. Výstupem je zdokumentované měření, definice měřitek výkonnosti a porozumění, jak proces v současnosti funguje, včetně stanovení jeho současné výkonnosti a kvality. Podstatou této fáze je tvorba znalostí, jež vychází ze skutečných hodnot fyzického měření procesu, mající význam z hlediska učení a pozorování změn, ale i z hlediska pozdějších kontrol a optimalizací.

Fáze analýzy spočívá ve vyhodnocení údajů nashromážděných ve fázi měření a napomáhá zjistit problémové jevy a jejich příčiny, které se podílejí na rozdílech mezi očekávaným a skutečným výkonem. Podstatou analýzy je tedy odhalení odchylek, jež v procesu vznikají a poukazují na jeho problémová místa. Pro analýzu lze využít celou řadu metod a nástrojů, jako jsou především diagramy a metody identifikace a analýzy rizik. Zdrojem údajů mohou být výstupy fyzického měření, pozorování, či skladové záznamy.

Fáze zlepšování se soustředí na návrh variant řešení, jež napomáhají eliminovat problémová místa v procesu a povedou k cíli zlepšovateľské iniciativy. Problém může mít více variant řešení, proto je nutné vybrat ta řešení, která jsou jednoduše aplikovatelná, účinná, udržitelná v provozu, schopná eliminovat problém a nejsou příliš nákladná.

U fáze řízení budoucího procesu nastává okamžik, kdy musí být zlepšovaný proces stabilní. Výsledky zlepšování musí být interpretovány, ale také udržovány na patřičné úrovni. V této fázi lze zlepšovateľskou iniciativu ukončit, ale je nezbytné, aby byly veličiny procesu neustále monitorovány a předcházelo se tak dalším problémům a chybám (Svozilová, 2011).

3.4.2 Měření

Měření napomáhá zjistit problémové faktory, jež mají vliv na nedostatečnou výkonnost a nízkou kvalitu procesu. Subjekt, jež zamýšlí o zlepšení procesu, musí definovat měřítka výkonnosti, stanovit, co se bude měřit a porozumět procesu (Svozilová, 2011).

Měření má hned několik funkcí, z nichž nejvýznamnější je funkce poznání zkoumané činnosti, a funkce důkazní, která slouží jako důkaz, zda určitá situace nastala, nebo ne (Wagner, 2009). Objemové, kvalitativní, či časové údaje měření jsou stavy, kterých nabývá daná veličina za různých podmínek, v různém čase, a proto je nutno brát ohled na místo jejich vzniku. Měření na výstupech ověřuje celkovou výkonnost procesu, míru spokojenosti zákazníků, a také slouží pro zjišťování příčin a kořenů problémů. Měření uvnitř procesů slouží k vyhledávání problémů uvnitř procesu a k hodnocení kvality a výkonnosti procesů. Posledním typem je vstupní měření vyjadřující schopnost pokrýt požadavky zákazníků i podniku, a to z hlediska kapacity a kvality (Svozilová, 2011).

Měření práce lze uskutečnit přímo nebo nepřímo. Přímé měření je jedna z nejpoužívanějších metod studie času prováděná pomocí stopek, papírových formulářů nebo speciálního softwaru. Přímé měření používá dva základní přístupy k určení spotřeby času, a to snímek pracovního dne a chronometrů (Dlabač, 2015). Metody přímého měření mohou být pracné, časově náročné a pro pozorované pracovníky také nepříjemné. Při přímém měření stopkami lze měřit jednotlivé časy trvání operace, kdy jsou stopky spuštěny znovu při zahájení každé další činnosti, nebo lze měřit postupné časy trvání opakujících se operací, přičemž stopky se nezastavují a zapisuje se pouze čas dokončení dané činnosti, jejíž doba trvání se stanoví rozdílem mezi postupným časem na konci činnosti a počátku činnosti (Lhotský, 2005).

Snímek pracovního dne sleduje činnosti operátora ve výrobě a spočívá v nepřetržitém pozorování spotřeby času pracovníka nebo výrobního zařízení (Lhotský, 2005). Slouží k identifikaci plýtvání a jeho příčin, ale i jako podklad k získání informací o aktuálním stavu výroby, ale i administrativních procesů. Pozorování předem určených činností provádí pracovník, který chce získat z měření výstupy pro následnou analýzu. Při použití této metody je nutné dodržovat řadu pravidel, aby byly výsledky snímkování objektivní, ale také

uskutečnit potřebný počet náměrů ke stanovení konkrétních závěrů. Výstupy snímkování pracovního dne operátora jsou zaneseny do předpřipraveného formuláře (Dlabač, 2015).

Chronometráž je jedna z nejpoužívanějších metod pro stanovení výkonových norem. Soustředí se na určení času činností a na stanovení délky trvání určité operace, rozdělené do dílčích úseků. Výsledky jsou zaznamenávány do připravených formulářů (Dlabač, 2015).

Další možnou metodou přímého měření je také **momentové pozorování**, které je obdobné jako snímkování pracovního dne. Tato metoda je zaměřena na zjištění podílu činností a ztrát během celé pracovní směny. Momentové pozorování se příliš neliší od trvalého pozorování, ale má jistou výhodu v tom, že je méně časově náročné (Lhotský, 2005).

Nepřímé měření spočívá v určení normy nepřímým způsobem, a to na základě systému předem určených časů, jehož cílem je rozebrat jednotlivé úkony na základní pohyby, jimž je na základě určité spotřeby času přiřazen určitý index. Mezi nejznámější metodu nepřímého měření lze zařadit systém MTM, který je základem ostatních metod, ale vyžaduje detailní popis pohybů, je složitý, a také časově náročný. Další méně pracnou metodou nepřímého měření je systém MOST, který lze využít ve všech odvětvích průmyslu (Dlabač, 2015).

4 POSUZOVÁNÍ RIZIK PROCESU

Jednotlivci, ale i podniky, se denně při běžných činnostech setkávají s rizikem (Korecký a Trkovský, 2011). Riziko lze vyjádřit jako pravděpodobnost vzniku určité události, která ohrožuje jedince nebo podnik a může způsobit odchylky od stanovených cílů (Hnilica a Fotr, 2009). Jedná se o událost, která v budoucnu může, ale nemusí nastat, a může mít pozitivní, nebo negativní vliv. Postoj k rizikům je ale různý a záleží na tom, v jakém odvětví se podniká (Jurová, 2016). Riziko je úzce svázáno s nejistotou o budoucím vývoji a není jisté, zda a v jakém rozsahu nastane. Vztah k riziku vyplývá z rolí a odpovědnosti při realizaci činností, ale také z osobních vlastností. Nalézt potenciální rizika včas a oddělit je od standardních činností je náplní identifikace a analýzy rizik (Korecký a Trkovský, 2011).

Samotné posuzování rizik je součástí managementu rizik, který představuje koordinovanou činnost, jež slouží k vedení a řízení organizace s ohledem na rizika (Korecký a Trkovský, 2011). Management rizik je v praxi stále více využíván, a to z důvodu zlepšení potenciálních příležitostí, neboť podnikům doporučuje, aby zlepšovaly rámec, který prováže proces řízení rizik s podnikovou strategií. V oblasti podnikání byl zaveden především z důvodu BOZP a jeho význam spočívá právě v minimalizaci ztrát, maximalizaci prosperity, ochraně ekonomických hodnot, ale i života a zdraví osob (Večerková, 2012).

Rizika mohou ovlivňovat činnost a dobré jméno podniku. Podniky se ale nemohou rozvíjet, aniž by nepodstupovaly určitá rizika, a proto jejich sledování a zmírňování napomáhá dosahovat podnikových cílů. Účelem managementu rizik je poskytovat jistotu, že využívané technologie a procesy v podniku jsou bezpečné, a proto je posouzení rizik jeho klíčovou činností, která spočívá v identifikaci, analýze a vyhodnocení rizik a vyžaduje technické, bezpečnostní, ale i obchodní znalosti a dovednosti. K samotnému posuzování rizik lze pak následně využít celou řadu metod a nástrojů (Lindauer, 2017).

Identifikace rizik a stanovení jejich významnosti se řadí mezi nejdůležitější a časově nejnáročnější fázi posuzování rizik, neboť spočívá v definování rizikových faktorů, jejichž rozpoznání je vstupem pro analýzu rizik. Nejedná se o jednorázovou činnost, ale průběžnou, neboť dochází stále ke vzniku nových a dříve neznámých rizik (Hnilica a Fotr, 2009). V této fázi je nutné identifikovat zdroje rizik, jejich dopady, příčiny, ale také následky. Cílem je rizika najít, porozumět jim, a také je popsat, přičemž výhodnější je najít více rizik a později je vyloučit, než nějaká přehlédnout (Korecký a Trkovský, 2011). Za dopad lze považovat

důsledek rizika, jež specifikuje negativní účinek, který riziko vyvolalo (Lindauer, 2017), následek je pak výsledek události, která působí na vybrané cíle (Korecký a Trkovský, 2011).

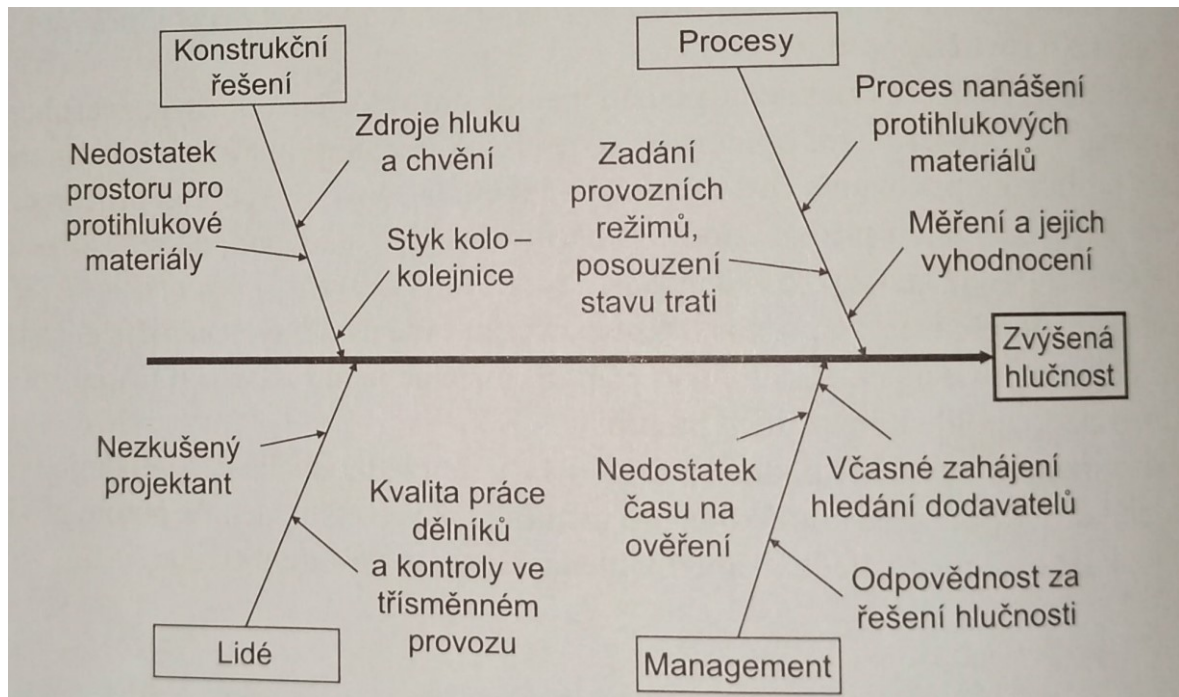
Metody identifikace rizik lze členit na univerzální, sloužící k získávání informací, na metody ostatní, jež mají speciální využití, ale také na metody zvláštní, jež využívají techniky diagramů. Mezi nejznámější metody patří brainstorming, strukturované rozhovory, dotazníky, kontrolní seznamy, či analýza příčin a důsledků. Využit lze ale i metody pro identifikaci a analýzu poruch a nebezpečí, jež jsou zaměřeny na negativní následky při návrhu, výrobě a realizaci procesů, z nichž nejznámější jsou metody What-If, HAZOP a FMEA. Některé z těchto metod lze použít i pro analýzu rizik (Korecký a Trkovský, 2011).

4.1 Kontrolní seznam-checklist

Kontrolní seznam je jedna z nejčastěji používaných metod identifikace a analýzy nebezpečí. Skládá se z otázek, na něž se odpovídá ano, či ne a aby byla metoda efektivní, musí se zaměřovat na konkrétní problémy a postupy analyzovaného procesu (Lyon, 2016). Obsahuje činnosti, které je nutno provést, přičemž odškrtnutím v seznamu se zajišťuje, že bude daná činnost provedena (Korecký a Trkovský, 2011). Je to jednoduchá metoda, jež poukazuje v jakékoli fázi procesu na odchylky v postupech a vytváří prostor pro zlepšení. Může se kombinovat i s jinými metodami, jako je analýza What-if (Večerková, 2012), přičemž kvalita navazujících metod je dána kvalitou a rozsahem kontrolního seznamu (Lyon, 2016).

4.2 Analýza příčin a důsledků (Ishikawa diagram)

Tato analýza je známá také jako diagram rybí kosti, přičemž název vychází z tvaru diagramu. Analýza spočívá v řešení následku umístěného v „hlavě“ rybí kosti. Hlavní páteř, která je ve tvaru šipky, vymezuje jednotlivé oblasti, pro něž se určují příčiny, které vyústily v následek, a na které je třeba se při řešení zaměřit (Korecký a Trkovský, 2011). Jedná se o všeobecně užívaný a efektivní nástroj zlepšování, jež se využívá při identifikaci příčin tehdy, je-li definován nějaký problém, a je-li nutno preventivně zabránit vzniku jiného možného budoucího problému, přičemž následně dochází k analýze jednotlivých oblastí procesu (Svozilová, 2011), viz. Obrázek 1 Ishikawa diagram (Korecký a Trkovský, 2011).



Obrázek 1 Ishikawa diagram (Korecký a Trkovský, 2011)

4.3 Studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP)

HAZOP je metodou identifikace a analýzy poruch a nebezpečí sloužící k vyhledávání nebezpečných stavů v provozech a ke snížení rizika. Tuto metodu původně navrženou pro chemický průmysl lze nyní aplikovat i na mechanické a elektronické systémy a postupy (Korecký a Trkovský, 2011). Metodu lze použít kromě projektové fáze i v existujícím procesu, kdy tým lidí využívá pevně stanovená klíčová slova a procesní parametry, a to k odhalení odchylek, jež mohou vést k nežádoucím poruchám (Večerková, 2012). Výsledky jsou zapisovány do tabulky obsahující příčiny, následky, odchylky a doporučená opatření. Metoda je poměrně pracná i časově náročná a podobá se metodě FMEA (Lyon, 2016).

4.4 Analýza What-If

Metoda What-If je vhodná k identifikaci rizik a stejně jako HAZOP se řadí k metodám identifikace a analýzy poruch a nebezpečí (Korecký a Trkovský, 2011). Je to rychlá a široce užívaná metoda v oblasti průmyslu, jež je založena na brainstormingu. Studie se provádí formou pracovních porad, kde jsou kladeny otázky typu: „Co se stane, když...?“ Tým se snaží najít odpovědi na otázky a z nich plynoucí odchylky a doporučuje opatření (Večerková, 2012). Metodu lze použít na systémy, procesy, operace, ale i na konkrétní postupy a aktivity. Výsledky jsou zapisovány do tabulky, obsahující sloupce s potenciálními

riziky, následky, ochrannými prostředky a opatřeními. Mezi techniky, jež lze s touto analýzou spojovat, se řadí brainstorming, kontrolní seznam, či HAZOP (Lyon, 2016).

4.5 Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA)

FMEA se řadí mezi metody identifikace a analýzy poruch a nebezpečí a slouží k identifikaci potenciálních poruchových stavů systémů, jejich účinků, selhání a způsobů, jak poruchy omezit a zvýšit spolehlivost systému. Metodu lze zaměřit na produkty, komponenty, systémy, servis i výrobní procesy, u nichž má největší efekt (Korecký a Trkovský, 2011). Sestavuje se formou tabulky příčin poruch a následků, která obsahuje jejich odhad i doporučení směřující ke zlepšení bezpečnosti. Sestavovat ji může jedna osoba, jež by ale měla být kontrolována jiným odpovědným pracovníkem (Večerková, 2012). Tato oblíbená metoda je aplikovatelná na nové i existující procesy, přičemž přiřazuje možný chybový scénář ke každému kroku v procesu a kvantifikuje dopady a priority, podle nichž dochází k řešení chyb (Svozilová, 2011). FMEA má několik podob a může být produktová neboli designová využívající se u komponentů a designu produktů, systémová využívající se u systémů, procesní využívající se u výroby a montáže, servisní aplikovatelná u instalací a softwarová využitelná u softwarových systémů a ovládacích prvků (Popov a Lyon, 2016).

Analýza rizik je proces, jež zachycuje podstatu rizika a určuje jeho úroveň. Samotná analýza zahrnuje podrobné studium zkoumané věci, vazeb, ale i významu (Lyon, 2016). Analýza rizik pracuje s riziky zjištěnými identifikací a stanovuje jejich významnost a dopady (Hnilica a Fotr, 2009). Jde o preventivní činnost, která vyhledává, analyzuje a hodnotí všechna rizika, která ohrožují zdraví a život zaměstnanců, přičemž na základě výstupů analýzy jsou následně přijata opatření, která vedou k jejich minimalizaci a odstranění (Oudová, 2016). V průběhu analýzy je potřebné riziku porozumět, analyzovat jeho příčiny, ale i důsledky a vyjádřit pravděpodobnost výskytu (Korecký a Trkovský, 2011).

Tato analýza může být kvalitativní, kvantitativní či semikvantitativní a využívá metod, jako je analýza příčin a důsledků, FMEA, HAZOP, či What-If. K základnímu popisu rizika pomocí pravděpodobnosti a dopadu jinak slouží matice rizika (Korecký a Trkovský, 2011).

4.6 Matice rizika

Jedná se o metodu, jež slouží k analýze a hodnocení rizik, vyjádřenou formou subjektivních číselných, nebo slovně popsaných stupnic. Metoda je doplněna grafickým znázorněním pravděpodobnosti a dopadu, k nimž je přiřazena číselná hodnota, která se násobí a dochází

tak k určení úrovně a priorit rizik (Korecký a Trkovský, 2011). Numerické a slovní vyjádření rizik by mělo být konzistentní a mělo by odpovídat úrovním potenciálních rizik, aby nedocházelo k záměně mezi vysokými a nízkými riziky, která se v procesu reálně vyskytují. Matice bývá nejčastěji vytvářena v kvalitativní nebo semikvantitativní podobě. Kvalitativní matice rizika je založena na slovním označení, k němuž není potřeba detailních informací. Semikvantitativní matice rizika využívá kvalitativních dat, ale hodnoty jsou vyjádřeny i numericky, což umožňuje riziko přesněji vyjádřit pomocí definic, které obsahují číselná rozpětí pro závažnost následků a pravděpodobností výskytu (Lyon a Hollcroft, 2016).

Hodnocení rizik posuzuje významnost rizik ze dvou hledisek, a to pravděpodobnosti výskytu rizika a intenzity negativního dopadu, přičemž toto hodnocení může být vyjádřeno kvalitativně nebo semikvantitativně. Výsledky analýzy rizik tak poskytují podklady pro posouzení, zda je riziko přijatelné nebo nepřijatelné, přičemž přijatelné riziko je takové, které je organizace z pohledu ztrát schopna akceptovat (Hnilica a Fotr, 2009). Výsledkem je rozhodnutí, která rizika je potřeba ošetřit, přijmout, nebo podrobit další analýze (Korecký a Trkovský, 2011). Hodnocení je tedy obecně vynesení rozsudku o zkoumaném jevu (Lyon, 2016).

4.7 Požadavky na pracovní prostředí

Součástí každého podniku by měla být osoba, která dohlíží na bezpečnost práce a provádí školení zaměstnanců. Žádný zaměstnanec by zároveň neměl vykonávat práci, která by ohrožovala jeho zdravotní stav, a proto by zaměstnanci měli procházet pravidelnými zdravotními prohlídkami u lékaře. Jedním z opatření, jež vedou ke snížení působení rizik na pracovišti je užívání ochranných pracovních pomůcek, včetně mycích, čistících a dezinfekčních prostředků. Pracovní prostředí ovlivňuje psychickou pohodu zaměstnance, ale i jeho produktivitu práce. I proto je potřeba pracoviště uspořádat tak, aby byly pracovní podmínky v souladu s bezpečnostními a hygienickými požadavky (Oudová, 2016).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 METALLBAU CZ, S. R. O.

Společnost Metallbau CZ, s. r. o. byla založena v dubnu 2001 jako strojírenský podnik zabývající se svařováním konstrukcí v ochranné atmosféře. V roce 2010 došlo k rozšíření činnosti o montáže strojírenské výroby a byl položen základ dvou divizí.

Společnost sídlí v Jihomoravském kraji, v obci Vlkoš u Kyjova. Součástí areálu společnosti jsou výrobní haly o výměře 1850 m² a přilehlé zpevněné manipulační plochy o rozloze 5150 m². V těchto provozech pracuje v současné době celkem 13 zaměstnanců. Díky stále novým zakázkám se společnost v druhé polovině roku 2020 rozhodla pro demolici starší budovy a na jejím místě pro výstavbu plně funkční nové haly.

Spolupráce se zákazníky je založena na dlouhodobých partnerských vztazích, a společnost tak docílila role strategického dodavatele do pěti evropských států, ale i u nás. Zákaznické portfolio tvoří společnosti známých výrobců plynu, jako je Linde Gas, Westfalen AG Německo, Primagaz Rakousko, Nippon Gases, Linde AG Německo, TEGA Německo, Air Products Německo a Carbagas Švýcarsko.

Pozitivní přístup společnosti k investicím, ale i spolehlivost, kvalita a produktivita práce, jež jsou hlavní kritéria při výrobě, umožňují nabídnout zákazníkům vysokou kvalitu a příznivé ceny poskytující možnost pružného rozšíření výroby.



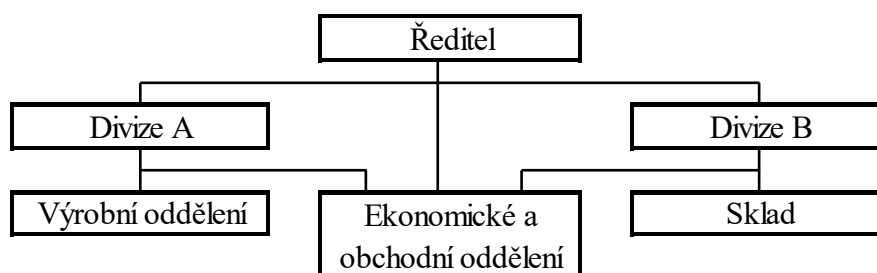
Obrázek 2 Logo společnosti (interní zdroj)

5.1 Organizační struktura společnosti

Metallbau CZ, s. r. o. je rodinou společností, která si vydobyla své pevné místo na trhu. Společnost řídí pan Patrik Borufka, který se podílí také na sjednávání zakázek, obstarávání potřebného materiálu k výrobě, ale také na kontrole kvality provedené práce.

Jedná se o společnost s divizní organizační strukturou a centralizovaným řízením. Divize A se zabývá svařováním a montáží přepravních kovových palet a svařovaných konstrukcí,

zatímco divize B je zaměřena na prodej hutního materiálu a železa pro stavební činnost, viz. Obrázek 3 Organizační struktura společnosti (interní zdroj).



Obrázek 3 Organizační struktura společnosti (interní zdroj)

Pod divizi A spadá výrobní oddělení, v jehož čele stojí mistr kovovýroby a další personál, podílející se na výrobě palet, a divizi B tvoří ti stejní pracovníci, kteří obstarávají manipulaci s hutním materiálem. Obě tyto divize mají společné ekonomické a obchodní oddělení.

5.2 Výrobky společnosti Metallbau CZ, s. r. o.

Předmětem výroby jsou kovové ocelové palety určené k přepravě a manipulaci s plynovými lahvemi. Společnost vyrobila již 70 typů palet, které mají interní označení, přičemž nejvíce vyráběným typem je paleta o rozměru 1050x950x950 mm, jejíž cena se pohybuje okolo 3 500 korun českých. Dalším často požadovaným typem jsou palety o rozměru 1080x950x1100 mm, či 1120x980x980 mm. Každá paleta je specifická a její rozměr závisí na rozměru dané plynové bomby, která má být přepravena. Plynové bomby mají nejčastěji objem 30, 50, 500 nebo 900 litrů, ale rozměr palety se odvíjí především od požadavků odběratelů. Všechny palety, jejichž maximální zatížení je 1200 kilogramů, jsou uzpůsobeny čtyřcestné manipulaci vysokozdvíhacími, ale i nízkozdvíhacími vozíky. Ruční manipulace je z důvodu vysoké hmotnosti palety, která činí 124 kilogramů, vyloučena.

5.2.1 Zařazení dle CZ-NACE

Společnost se zabývá výrobou kovových palet pro průmysl, a proto lze tuto činnost dle klasifikace CZ-NACE zařadit do skupiny 25 Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení → 25.1 Výroba konstrukčních kovových výrobků → 25.11 Výroba kovových konstrukcí a jejich dílů.

Dále se zaměřuje na prodej hutního materiálu, a proto lze společnost zařadit také do skupiny 46 Velkoobchod, kromě motorových vozidel → 46.7 Ostatní specializovaný velkoobchod → 46.72 Velkoobchod s rudami, kovy a hutními výrobky.

5.2.2 Certifikáty

Podnik disponuje celkem třemi certifikáty. Jedná se o certifikát ČSN EN ISO 9001:2009, který společnost vlastní díky zavedení a používání systému managementu kvality. Tento certifikát je vystaven v oboru výroba kovových konstrukcí a prefabrikátů pro stavebnictví.

Dalším certifikátem je Osvědčení o registraci svářečského dozoru dle ČSN EN ISO 14731.

Třetím certifikátem je certifikát způsobilosti. Ten je vystavený pro výrobu a montáž ocelových konstrukcí, a to na základě splněných požadavků na systém řízení kvality zavedením systému managementu kvality dle ČSN EN ISO 9001:2009, na jakost při tavném svařování kovových materiálů dle ČSN EN ISO 3834-2:2006, na technické vybavení a způsobilost pracovníků.

5.3 Strojní vybavení společnosti Metallbau CZ, s. r. o.

Těžiště výroby spočívá ve svařování v ochranné atmosféře na svářecích agregátech. K výrobě kovových palet se užívá především pásová pila, ohraňovací lis, tabulové nůžky, pálicí stroj, profilové nůžky a další početné vybavení, které lze i přestavovat, neboť se jedná o CNC stroje, viz. Tabulka 1 Strojní vybavení k výrobě (vlastní zdroj).

K manipulaci s hotovými výrobky a materiálem se ve společnosti využívají 2 elektrické vysokozdvížné vozíky, díky kterým lze hotové výrobky i stohovat, a tím ušetřit, ale i rozšířit počet skladovacích míst a manipulačních ploch.

Tabulka 1 Strojní vybavení k výrobě (vlastní zdroj)

Vybavení	Množství [ks]	Přestavování
Pásová pila	2	NE
Ohraňovací lis CNC	1	ANO
Tabulové nůžky CNC	1	ANO
Pálicí stroj CNC	1	ANO
Profilové nůžky	1	ANO
Svářecí agregáty	12	NE
Excentrický lis	1	NE
Soustruh	1	ANO
Hrotová fréza	1	ANO
Vrtačka	6	ANO
Vysokozdvížný vozík	2	NE

6 PROJEKT DMAIC

Pro potřeby analýzy možnosti zvýšení výkonnosti vybraného procesu ve společnosti Metallbau CZ, s. r. o. bylo využito zlepšovacího nástroje DMAIC, a vybraným procesem je proces výroby, u kterého budou prostřednictvím tohoto nástroje analyzovány možnosti, jak zlepšit jeho výkonnost.

6.1 Definování

První fází ve zlepšovateľské iniciativě DMAIC je fáze definování. Její součástí je vymezení problémů, jež souvisejí s procesem, ale také cílů, ke kterým by daný proces zlepšování měl směřovat. Je také potřebné vymežit zákazníky, včetně jejich potřeb, a také současný a očekávaný budoucí stav procesu, včetně stanovení rozsahu zlepšovateľské iniciativy. Pro potřeby fáze definování bylo využito vývojového diagramu a rozhovoru s pracovníky.

6.1.1 Informace o projektu

Projekt DMAIC byl zvolen jako zlepšovateľský nástroj pro analýzu procesu výroby palet, který v současné době vykazuje delší průběžnou dobu výroby, než je stanovena normou. Analyzovaná průběžná doba výroby palety o rozměru 1050x950x950 mm je stanovena na 3 hodiny a 51 minut, a to bez žárového pozinkování, které provádí externí výrobce dle možností v rozsahu 2 až 7 dnů. Celková průběžná doba výroby palety stanovená výrobcem tak činí 2 až 7 dnů, 3 hodiny a 51 minut. Jelikož se ale aktuální průběžná doba výroby jednoho kusu tohoto výrobku neustále prodlužuje a přesahuje i 5 hodin, a jelikož společnost Metallbau CZ, s. r. o. nemá pevně sjednané termíny žárového zinkování se zinkovkami, prodlužuje se i průběžná doba vyřízení zakázky, která je nejvíce ovlivněna dlouhou čekací lhůtou na žárové pozinkování u externích výrobců, které si firma zajišťuje nahodile dle předpokládaného termínu dokončení rozpracované výroby. K problému také přispívá skutečnost, že se firma snaží expedovat ucelené dodávky výrobků, a tak prodleva v žárovém pozinkování jedné palety může ovlivnit termíny dodání celé zakázky zákazníkovi. Z důvodu čekacích lhůt a neznalosti přesného termínu žárového pozinkování společnost mnohdy není schopná zákazníkovi určit přesný termín dodání zakázky, ale pouze přibližný. V současném procesu výroby dochází také k prodlužování časů kontroly výrobku, která mnohdy přesahuje stanovených 10 minut. Z důvodu prodlužování průběžné doby výroby nebo průběžné doby vyřízení zakázky tak mohou zákazníci začít vyhledávat služeb konkurenčních firem.

Cílem projektu DMAIC by měl být návrh na zrychlení průběžné doby výroby ze současných pěti až šesti hodin na původní 3 hodiny a 51 minut stanovené normou, ale také na zkrácení průběžné doby vyřízení zakázky, a to zejména při využívání externích služeb. Od budoucího procesu a návrhů na zlepšení, které by měly být uskutečněny od října 2020 do konce dubna 2021, se očekává, že bude proces výroby palet rychlejší a plynulejší, než byl doposud.

Časové vymezení projektu DMAIC je stanoveno na 7 měsíců, a to od 1. 10. 2020 do 30. 4. 2021. Zúčastněnými stranami je v tomto podniku autorka bakalářské práce, vedoucí pracovníci společnosti Metallbau CZ, s. r. o., ale také pracovníci ve výrobě. Výhodou projektu DMAIC je skutečnost, že společnost nemá zpracovanou žádnou analýzu výrobního procesu, a proto může být tento projekt dokumentem, který společnosti poskytne podklady o současném stavu výrobního procesu. Náklady na tento projekt jsou nulové, neboť je projekt zpracováván bezplatně v rámci bakalářské práce.

6.1.2 Popis současného stavu

Hlavní činností společnosti je přerušovaná zakázková výroba kovových palet ve větších i malých sériích, a díky pružnosti společnosti přizpůsobit se přáním zákazníků i v prototypch. Na výrobě se podílí i externí výrobci, kteří hrají významnou roli při žárovém zinkování, ale také při svařování, které už si z větší části obstarává společnost sama.

Celý výrobní proces lze ve společnosti rozdělit na tři hlavní části. První část výrobního procesu spočívá v nadělení a svaření materiálu a v navrtání potřebných děr a otvorů. Druhá část výrobního procesu spočívá v žárovém pozinkování u externí společnosti, a v třetí části výrobního procesu dochází k finálnímu smontování výrobku, označení a konečné kontrole. Výrobní proces je tak ve společnosti po určitý čas pozastaven a pokračuje na jiném místě, neboť nedokončená rozpracovaná výroba míří do žárové zinkovny. Po dovozu ze žárové zinkovny je výrobní proces ve společnosti následně obnoven a výrobek je dokončen.

Ve společnosti přetrvává kombinace věcné a časové struktury výrobního procesu. Z hlediska věcné struktury je výroba rozdělena na technologické procesy, které souvisí přímo s prací na výrobku, a na netechnologické procesy, které spočívají v přepravě rozpracované výroby do zinkovny. Z hlediska časové struktury lze pak zaznamenat sledování průběžné doby výroby, rozpracovanou výrobu, ale také prostoje na pracovišti a prostoje pracovníků.

Výrobní strategie ve společnosti odpovídá strategii Make-to-order, neboť se společnost zaměřuje především na zakázkovou výrobu dle přání zákazníků a nevytváří si žádné zásoby.

Společnost nerealizuje výrobu na sklad, tudíž nemá žádné přebytečné výrobky vázající kapitál a výroba se uskutečňuje až v okamžiku, kdy je k ní dán podmět formou zakázky.

O vyřizování zakázek se ve společnosti stará jednatel. Zakázky nemusí být zasílány do konkrétního data, ale kdykoliv, a to formou e-mailové komunikace. Většinou se zakázka týká 80 kusů, přičemž má společnost dostatek času na její vyhotovení, a proto si může dovolit přijímat v jejím průběhu i zakázky na menší počet kusů. Za běžného jednosměrného provozu, kdy je na směně 11 pracovníků, je společnost schopna vyrobit přibližně 148 až 350 kusů výrobků o rozměru 1050x950x950 mm za měsíc a přibližně 500 kusů/3 měsíce. Počet vyrobených kusů za měsíc ale může být i individuální, jelikož záleží na množství zakázek, které společnost v daném období obdrží. Termíny dodávek jsou většinou také individuální, pokud si zákazník konkrétně nepřeje zakázku vyhotovit a dodat ke konkrétnímu datu. U termínů dodání záleží především na počtu požadovaných kusů a typu palety, protože průběžná doba výroby se s různými typy palet liší, ale záleží také na možnostech zinkovny, či na flexibilitě externích spedičních firem, které se na doručení podílí.

Jak už bylo zmíněno, společnost využívá i služeb externího výrobce, a to při žárovém pozinkování palety. Palety jsou žárově pozinkovány z důvodu ochrany povrchu výrobku jak mechanicky před odřením, tak i chemicky před korozí. Společnost Metallbau CZ, s. r. o. využívá služeb několika zinkoven na území České republiky, ale i Slovenska. Nejčastěji jsou výrobky zasílány na žárové pozinkování do Moravského Písku, a to právě z důvodu blízkosti, ale také do Pravčic, či na Slovensko do Seredi. Společnost nemá s žárovými zinkovnami sjednané pevné termíny, ale domluva je operativní, dle vývoje výroby palet. Na základě telefonických hovorů mezi jednatelem a zástupcem žárové zinkovny je pak dohodnut termín, kdy žárová zinkovna zajistí přepravu rozpracované výroby do zinkovny a provede samotné pozinkování. Volba a kapacita dopravních prostředků je následně přizpůsobena nahlášenému množství výrobků k pozinkování. Určité množství výrobků, označováno také výrobní dávkou, je k pozinkování určeno současně, a zároveň se tak stává i dopravní dávkou, kdy jsou výrobky přepravovány najednou. Ve výjimečných případech je výrobní dávka rozdělena a nelze ji vnímat jako celek, a to především tehdy, nestíhá-li se včas dokončit výrobek k pozinkování. Cena pozinkování jednoho kusu palety o nejčastějším rozměru 1050x950x950 mm vychází přibližně na 1 026 korun českých. Kromě žárového pozinkování si také společnost ve výjimečných případech nechává u jiného externího dodavatele palety svařovat, přičemž svaření palety o rozměru 1050x950x950 mm stojí přibližně 277 korun českých.

Z hlediska dodávek výrobků zákazníkům se společnost snaží realizovat celokamionové zásilky. Ty jsou zajišťovány externími spedičními společnostmi, které se specializují jak na vnitrostátní, tak i mezinárodní dopravu. Z hlediska efektivnosti celého procesu jsou celokamionové zásilky vhodným způsobem, jak ušetřit náklady na přepravu a manipulaci s hotovými výrobky. Nevýhodou ale může být ztráta kontroly nad zásilkou, která nemusí být doručena ve správný čas, na správné místo, v požadované kvalitě, či správnému zákazníkovi. Zákazníci výrobního procesu jsou domácí, ale i zahraniční výrobci plynových lahví, kteří mají stejné požadavky na kvalitu, ale rozdílné požadavky na provedení palety. Jejich požadavky se liší především ve výšce, šířce, objemu, ale i hmotnosti palet, které jsou užívány pro přepravu plynových lahví o různém objemu a velikosti.

6.1.3 Popis výrobního procesu

K výrobě kovových palet se používá surový materiál, jako je plech, plochá ocel, trubka, čtvercový nebo obdélníkový profil zvaný jekl, úhelník a kruhová ocel. Sekundárním spojovacím materiálem k výrobě jsou šrouby, matice, pružný kolík a nýty. Tento potřebný materiál k výrobě si společnost nevyrábí, ale je závislá na jeho dodávkách od stálých dodavatelů, přičemž většinou ihned po dodání je výroba zahájena. Samotný surový materiál se zpracovává dle typu požadované palety, přičemž proces výroby palet je následující:

1. Obdržení zakázky od zákazníka
2. Vytvoření/přepřepování plánu výroby
3. Zadání zakázky mistrem do výroby
4. Vychystání materiálu
5. Nařezání surového materiálu na pásové pile
6. Nastříhání surového materiálu na tabulových nůžkách
7. Ohnutí surového materiálu na ohraňovacím lisu
8. Navrtání potřebných děr do surového materiálu
9. Svaření materiálu na jednotlivé díly
10. Svaření jednotlivých dílů do jednoho celku
11. Zaslání výrobku na žárové pozinkování
12. Smontování výrobku přidáním šroubů, matic, nýtů a pružného kolíku

13. Označení výrobku typovým štítkem
14. Kontrola kvality odpovědným pracovníkem
15. Expedice hotového výrobku zákazníkovi

Na výrobě jedné palety se podílí více pracovníků, nikoliv jednotlivců, a proto je její tvorba týmovou prací, stejně jako vyhotovení zakázky. Na výrobě jedné palety se podílí většinou 3 pracovníci ve výrobě a mistr kovovýroby. Jeden pracovník vychystává a dělí materiál, druhý pracovník vyvrtává potřebné díry a otvory pro následnou montáž, a třetí pracovník vykonává montáž výrobku a jeho označení. Mistr výroby má na starosti konečnou kontrolu palety.

Samotný výrobní proces je zahájen na základě obdržení zakázky od zákazníka. Na základě obdržených zakázek je vytvořen nový plán výroby, nebo je pozměněn ten stávající a je vytvářen vždy jednatelem a mistrem kovovýroby společně. Po vytvoření, či doplnění plánu výroby jsou zakázky postupně zařazovány do výroby s ohledem na dodržení termínů dodání hotových výrobků. Zakázky jsou do výroby zadávány mistrem kovovýroby, který na celý proces výroby dohlíží a má jej na starosti. Jelikož je společnost z hlediska počtu zaměstnanců malým podnikem, je součástí společnosti pouze jeden zaměstnanec na pozici mistra.

Po zadání zakázky do výroby dochází konkrétním pracovníkem k vychystání materiálu a potřebných CNC strojů a nástrojů k výrobě, které jsou také důležitou součástí výrobního procesu. Zároveň je nutné, aby pracovníci dbali na vychystání správného materiálu a nedošlo k jeho záměně. V případě vychystání nesprávného materiálu by mohlo dojít ke vzniku nedostatku materiálu pro další výrobu a k pozastavení práce na určité zakázce.

Přímá práce na výrobku začíná jednak vychystáním surového materiálu a dále jeho dělením. Surový materiál, který není doposud opracovaný, se zpracovává dle požadovaného typu palety, který je specifikován v zakázce od zákazníka. Dělením materiálu je ve společnosti souhrnně nazýváno řezání, stříhání a ohnutí surového materiálu na požadovaný rozměr.

Surový materiál se nejprve nařeže na pásové pile. Kromě pásové pily se také k přesnějšímu dělení materiálu používá pálicí stroj fungující na principu laseru, nebo plazmy, jehož nevýhodou je ale tvorba zplodin a vysoká produkce tepla. Dalším krokem je nastříhání materiálu prostřednictvím tabulových nůžek, ale také profilových nůžek, jež se využívají při úpravách nevhodně nastříhaného materiálu tabulovými nůžkami. Tyto jednotlivě nařezané a nastříhané díly se následně ohnou na ohraňovacím lisu tak, aby bylo dosaženo požadovaného tvaru palety pro další zpracování. Kromě zmíněných strojů se k dělení surového materiálu využívá i excentrický neboli výstředníkový lis. Při dělení materiálu je

nutné věnovat pozornost správnému opracování, neboť nesprávné nadělení materiálu může znehodnotit celý výrobek, který nemusí odpovídat ani kvalitou, ani rozměry.

Takto nadělený materiál je určen k navrtání potřebných otvorů a děr na soustruhu, které jsou nezbytné pro smontování celého výrobku. Tyto otvory a díry musí být všechny vyvrtány ve správném počtu a kvalitě, jinak by smontování výrobku nebylo možné, nebo by bylo nedostatečné, a paleta by postrádala pevnost. Dalším krokem výrobního procesu je svaření materiálu do jednotlivých dílů, které jsou následně svařeny do jednoho celku. Toto svařování je realizováno pomocí svářecích agregátů a je velice důležité, aby byly výrobky kvalitně svařeny. Nekvalitní svaření se může zásadním způsobem podepsat na kvalitě výrobku. V rámci svařování dochází i k frézování výrobku prostřednictvím hrotové frézy, a to v případě, pokud se na výrobku objeví nerovnosti a nedokonalosti, které je nutno odstranit.

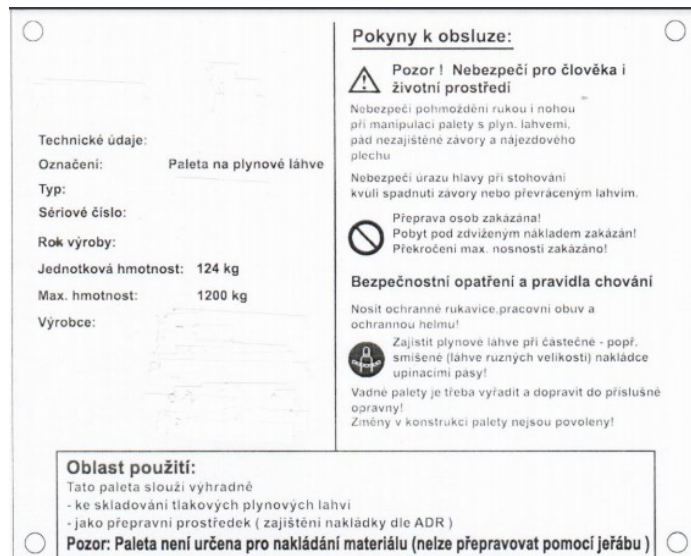
Celek svařené palety se v podobě nedokončené rozpracované výroby posílá do zinkovny na žárové pozinkování, které se provádí nanesením vrstvy zinku na povrch ocelového materiálu, aby byl výrobek chráněn proti korozi a nedošlo ke znehodnocení materiálu. Rozpracovaná výroba určená k pozinkování, ale i ta, která je již pozinkovaná a určená k následné montáži, je v mezech uložena mimo halu v prostorách areálu společnosti.

Po dovozu ze zinkovny se provádí smontování výrobku kvůli pevnosti, a to pomocí šroubů, matic, nýtů a pružných kolíků, které napomáhají při vysokém zatížení palet. Jedná se o spojovací materiál, přičemž role pružného kolíku spočívá v roztáhnutí, a tím je zajištěna pevnost palety. Pracovníci v této části výrobního procesu využívají vrtaček.

V neposlední řadě se hotový výrobek označí typovým štítkem obsahující technické údaje, typ palety, sériové číslo, rok výroby, jednotkovou a maximální hmotnost, výrobce, ale také oblast použití, či pokyny k obsluze, viz. Obrázek 4 Typový štítek palety (vlastní zdroj).

Poté projde výrobek kontrolou kvality, jež vykonává mistr kovovýroby za účasti pracovníka ve výrobě, a v poslední řadě je hotový výrobek expedován zákazníkovi, viz. Obrázek 5 Paleta (vlastní zdroj).

Vývojový diagram procesu lze najít v příloze P I: Vývojový diagram procesu výroby palet.



Obrázek 4 Typový štítek palety (vlastní zdroj)



Obrázek 5 Paleta (vlastní zdroj)

6.2 M-Měření

Pro porozumění problému, spočívajícího v delší průběžné době výroby, byla ve společnosti v rámci pozorovaného materiálového toku měřena průběžná doba výroby jednoho kusu výrobku o rozměru 1050x950x950 mm, jež je nejčastěji požadovaným výrobkem. Pro doplnění tohoto měření bylo provedeno snímkování pracovního dne pracovníků ve výrobě, a to formou přímého měření postupných časů jednotlivých činností stopkami na pracovišti.

Snímkování pracovního dne probíhalo v měsíci lednu a únoru, ve čtyřech pracovních dnech. Týkalo se vždy jednoho pracovníka na ranní směně, která trvala 8,5 hodiny. Měření začínalo pravidelně v 6:00 ráno a končilo v 14:30 odpoledne, přičemž byla vždy započítána i obědová pauza, trvající 30 minut, a to vždy po 4,5 hodině od začátku směny.

Měření průběžné doby výroby probíhalo ve stejné dny, kdy byl měřen pracovník, a to pouze v době, kdy se vyráběl pozorovatelem sledovaný kus. I z toho důvodu se vždy měřil pracovník, který měl na daném kusu pracovat. Toto měření mohlo být realizováno zároveň, protože se sledovaný výrobek a pracovník nacházel ve stejné výrobní hale. Při pozorování materiálového toku byly zaznamenány především ty činnosti týkající se přímé práce na výrobku a veškeré vedlejší činnosti, které s ní nesouvisely, byly vyčísleny zvlášť.

Zvoleným ukazatelem výkonnosti výrobního procesu je průběžná doba výroby, jejíž měření tak umožní zaznamenat a porovnat výkon činností v čase, získat údaje o současném stavu výroby, stanovit, za jak dlouho a kolik výrobků lze denně vyrobit, ale i posoudit, zda jsou dodržovány výrobní časy, nebo zda je potřeba tyto časy upravit dle současných poměrů.

Výstupy měření byly zaznamenávány do předem vytvořených tabulek v Microsoft Excel, z nichž byly následně vytvořeny grafy pro lepší znázornění.

Výstupy měření ze dne 11. 1. 2021

První měření se uskutečnilo v pondělí 11. 1. 2021. Pracovník č. 1, jenž byl pozorován a měřen, měl na starosti první část výroby, ale pouze vychystání a dělení materiálu. Zbytek činností z první části výroby vykonával již pracovník č. 3, který ale nebyl subjektem měření.

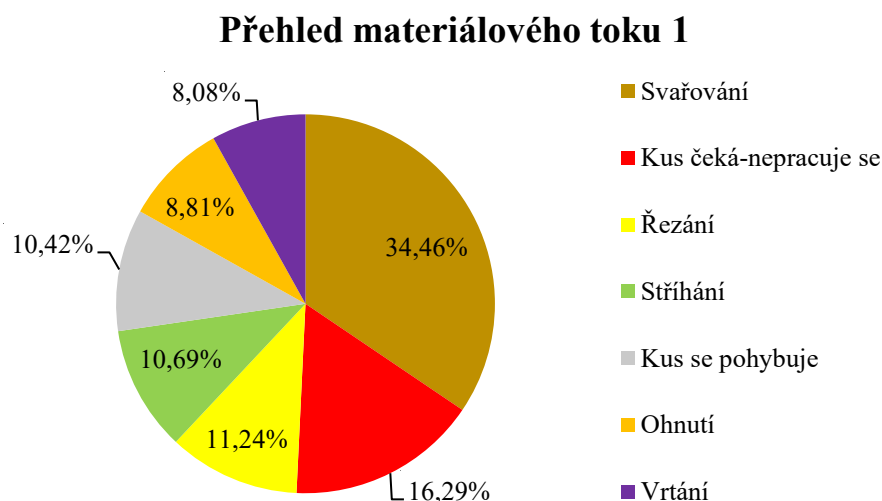
Snímek pracovního dne pracovníka č. 1 znázorňuje, že většina pracovní doby byla vynaložena na řezání materiálu, a to celkem 1 hodinu a 59 minut, ohnutí materiálu, jež vykonával téměř 1 hodinu a 45 minut, 1 hodinu a 32 minut na stříhání materiálu, a 1 hodinu a 7 minut na vychystávání materiálu. Všechny dosavadní činnosti se v průběhu dne opakovali, přičemž byly přerušovány odchody z haly, pauzami, údržbou strojů, či úklidem pracoviště, ale také přípravou CNC strojů a studiem dokumentace. Z hlediska vedlejších činností strávil pracovník č. 1 nejvíce času pauzou, jež přesahovala 30 minut, přibližně 28 minut strávil přípravou, necelých 20 minut byl mimo pracoviště, a přibližně 15 minut se podílel na úklidu pracoviště a údržbě strojů. Výstupy měření lze najít v příloze P II: Snímkování pracovního dne 1.

Z hlediska vyhodnocení práce pracovníka č. 1 se přibližně 6 hodin a 24 minut pracovalo na výrobku, což odpovídá hodnotě 75,22 %. Pauza a odchody z pracoviště činily 53 minut, a odpovídají hodnotě 10,46 %, což lze brát jako plýtvání časem, který mohl být využit jiným způsobem, a přispívá tak k delší době výroby. Práce bez výrobku, jako je příprava, úklid a údržba, činila celkově 43 minut, a odpovídá hodnotě 8,44 %. Oběd trávající 30 minut odpovídá pak hodnotě 5,88 %, viz. příloha P VIII: Grafy měření ze dne 11. 1. 2021.

Měření průběžné doby výroby se v ten stejný den týkalo první části výroby. Některé činnosti již byly zmíněny u pracovníka č. 1, na jehož práci plynule navázal pracovník č. 3.

Materiálový tok začal být měřen převzetím zakázky a zahrnoval vychystání, řezání, stříhání a ohnutí materiálu, vrtání, svařování a přesun výrobku. Nejdéle trvající činností bylo svařování, jež trvalo 1 hodinu a 51 minut, po něm následovalo řezání a stříhání, trvající přibližně 35 minut. Následné ohnutí a vrtání trvalo 28 a 26 minut. Samotné vychystávání materiálu trvalo z výše uvedených činností nejkratší dobu, a to 21 minut, přičemž přesun palety mimo prostor haly trval celkem 12 minut. Materiálový tok byl průběžně přerušován vedlejšími činnostmi, při kterých se na výrobku nepracovalo. Výstupy měření lze nalézt v příloze P VI: Měření toku materiálu 1 a 2.

Práce související s výrobou jednoho kusu činila 5 hodin a 22 minut. Přehled materiálového toku znázorňuje, že aktivní práce na výrobku, do níž se počítá svařování, řezání, stříhání, ohnutí a vrtání, činila přibližně 4 hodiny, což odpovídá hodnotě 73,28 %. Doba, po kterou se na výrobku nepracovalo činila necelou hodinu a odpovídá hodnotě 16,29 %. Tuto dobu lze označit za plýtvání časem, neboť přesahuje více jak 30 minut z celkové doby výroby jednoho kusu. Činnosti vychystávání materiálu a přesun výrobku trvající přes 30 minut jsou definované jako pohyb s kusem a odpovídají hodnotě 10,42 %, viz. Obrázek 6 Přehled materiálového toku 1 (vlastní zdroj).



Obrázek 6 Přehled materiálového toku 1 (vlastní zdroj)

Výstupy měření ze dne 15. 1. 2021

Druhé měření se konalo v pátek 15. 1. 2021 a týkalo se třetí části výroby.

Snímek pracovního dne pracovníka č. 2 znázorňuje, že směna byla zahájena příchodem na pracoviště, přesunem výrobku k montáži, přichystáním nástrojů, montáží, označením výrobku a jeho kontrolou. Tyto činnosti se celý den opakovaly, ale pracovník č. 2 se věnoval také přesunu palet na skladové ploše, opravě výrobku, či úklidu pracoviště a přerušoval je pauzami a odchody z haly. Nejvíce času vynaložil na kontrolu, jež trvala 1 hodinu a 47 minut, a poté na odchody z haly, které činily asi 1 hodinu a 32 minut. Montáží výrobku strávil celkově 1 hodinu a 29 minut a přesunem 1 hodinu a 23 minut. Na ostatní činnosti vynaložil méně času, přičemž přípravou strávil 43 minut, úklidem a údržbou 23 minut a pauzou necelých 22 minut. Také se 12 minut věnoval opravě nedostatečné pevnosti výrobku, která zapříčinila prodloužení průběžné doby výroby. Označováním výrobku strávil následně 8 minut. Výstupy měření lze najít v příloze P III: Snímkování pracovního dne 2.

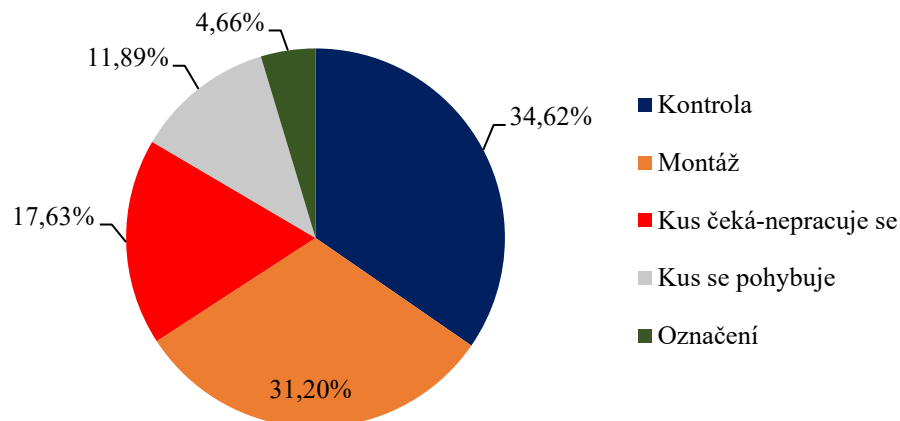
Z hlediska vyhodnocení práce pracovník č. 2 strávil celkem 5 hodin práce na výrobcích, čemuž odpovídá hodnota 58,87 %. Pauzy a odchody z pracoviště činily 22,22 %, přičemž se jedná o 1 hodinu a 53 minut. Tato doba mohla být využita jiným a mnohem užitečnějším způsobem, tudíž ji lze považovat za extrémní plýtvání časem. Práce bez výrobku trvala 1 hodinu a 6 minut a činí 13,03 %, přičemž oběd trvající 30 minut, činí 5,88 %, viz. příloha P IX: Grafy měření ze dne 15. 1. 2021.

Měření průběžné doby výroby dne 15. 1. 2021 navázalo na měření ze dne 11. 1. 2021, kdy mohl být výrobek po dovozu ze žárového pozinkování dokončen.

Výrobek byl přesunut a připraven k montáži, smontován, označen a zkontrolován, přičemž nejdéle z těchto činností trvala kontrola, a to 23 minut, po níž následovala montáž trvající 21 minut. Na přesun výrobku bylo vynaloženo 8 minut, přičemž jeho označení trvalo pouze 3 minuty. Materiálový tok byl přerušován i vedlejšími činnostmi, při kterých se na výrobku nepracovalo. Výstupy měření lze nalézt v příloze P VI: Měření toku materiálu 1 a 2.

Celková doba dokončení výrobku trvala 1 hodinu a 7 minut. Přehled materiálového toku znázorňuje, že aktivní práce na výrobku obsahující kontrolu, montáž a označení trvala 47 minut a odpovídá hodnotě 70,48 %. Necelých 12 minut, jež odpovídá hodnotě 17,63 %, nebylo na kusu pracováno, ani s ním manipulováno. Celkem 8 minut bylo s kusem pohybováno, což odpovídá hodnotě 11,89 %, viz. Obrázek 7 Přehled materiálového toku 2 (vlastní zdroj).

Přehled materiálového toku 2



Obrázek 7 Přehled materiálového toku 2 (vlastní zdroj)

Výstupy měření ze dne 2. 2. 2021

Třetí měření se v úterý 2. 2. 2021 týkalo první části výroby, jako 11. 1. 2021, jen s tím rozdílem, že byl měřen pracovník č. 3 soustředící se pouze na vrtání a svařování výrobků.

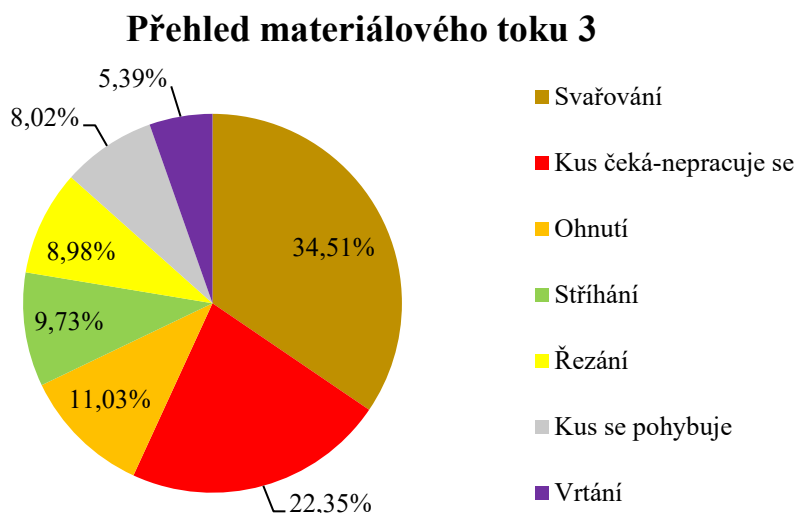
Snímek pracovního dne pracovníka č. 3 znázorňuje, že byla práce zahájena příchodem na pracoviště a studiem dokumentace. V průběhu dne docházelo k opakování činností, jako je vrtání, svařování, či přesun palet, což bylo přerušováno vedlejšími činnostmi, jako je úklid, pauza, odchod z pracoviště, příprava, či oprava stroje. Nejvíce času strávil pracovník č. 3 svařováním, a to celkově 5 hodin a necelé 3 minuty, a 1 hodinu a 3 minuty vynaložil na vrtání. Z vedlejších činností mu trvala nejdéle pauza, a to 33 minut, 19 minut strávil přesunem materiálu, 18 minut úklidem a údržbou strojů, 16 minut strávil mimo pracoviště, 14 minut se připravoval na práci, a na opravu uvolněného kotouče u pásové pily vynaložil necelých 13 minut. Výstupy měření lze najít v příloze P IV: Snímkování pracovního dne 3.

Z hlediska vyhodnocení práce pracovník č. 3 bylo strávil 78,01 % pracovní doby, což odpovídá době 6 hodin a přibližně 38 minut práci na výrobku. Pauza a odchody z pracoviště pracovníka č. 3 činily 49 minut, které mohl vynaložit na jinou činnost a toto plýtvání vychází na 9,76 %. Práce bez výrobku a oběd trvali přibližně 30 minut a každá z těchto činností odpovídá přibližně hodnotě 6 %, viz. příloha P X: Grafy měření ze dne 2. 2. 2021.

Měření průběžné doby výroby ze dne 2. 2. 2021 se týkalo první části výroby, přičemž na výrobě jednoho kusu se podíleli opět pracovníci č. 1 a č. 3.

Materiálový tok v tento den probíhal stejným způsobem jako dne 11. 1. 2021. Nejvíce času zabralo opět svařování, jež trvalo 2 hodiny a 3 minuty. Ohnutí, stříhání a řezání materiálu trvalo 39, 34 a 32 minut, vychystání materiálu necelých 20 minut, vrtání 19 minut a přesun materiálu necelých 9 minut. Tyto činnosti byly opět přerušovány vedlejší prací. Výstupy měření lze najít v příloze P VII: Měření toku materiálu 3 a 4.

Doba výroby jednoho kusu trvala 5 hodin a 56 minut. Dle přehledu materiálového toku aktivní práce na výrobku trvala 4 hodiny a 8 minut, což odpovídá hodnotě 69,63 %. Doba, po kterou kus čekal a nepracovalo se na něm, činila téměř 1 hodinu a 20 minut, což odpovídá hodnotě 22,35 %. Tato doba měla opět významný vliv na delší průběžnou dobu výroby a lze ji považovat za plýtvání časem. Přes 28 minut bylo s kusem pohybováno, přičemž tato manipulace činí 8,02 %, viz. Obrázek 8 Přehled materiálového toku 3 (vlastní zdroj).



Obrázek 8 Přehled materiálového toku 3 (vlastní zdroj)

Výstupy měření ze dne 11. 2. 2021

Poslední měření ve čtvrtek 11. 2. 2021 probíhalo obdobným způsobem jako dne 15. 1. 2021. Činnosti, jež byly měřeny, prováděl opět pracovník č. 2., který byl již jednou měřen.

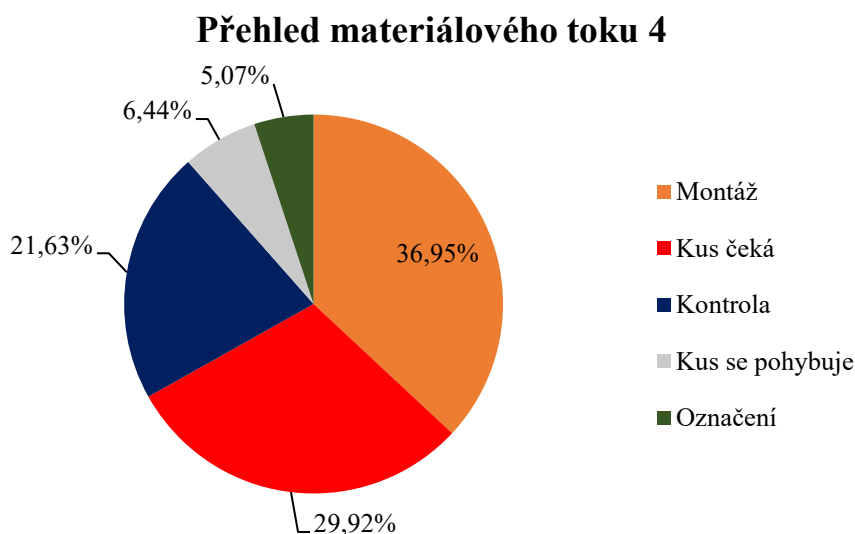
Snímek pracovního dne pracovníka č. 2 znázorňuje, že postupoval při dokončování výrobku obdobně jako dne 15. 1. 2021. Nejvíce úsilí vynaložil na montáž výrobku, jež činila 2 hodiny a 14 minut, a přesun materiálu, jež trval 1 hodinu a 28 minut. Kontrole se věnoval 1 hodinu a 10 minut, přípravou strávil 52 minut, úklidem a údržbou 41 minut. Pauza trvala 30 minut, odchod z haly byl vyčíslen na 26 minut, oprava činila 22 minut a označení palety 14 minut. Oprava výrobku byla nutná z důvodu nedostatečné pevnosti, a tak se prodloužila doba montáže a kontroly. Výstupy měření lze najít v příloze P V: Snímkování pracovního dne 4.

Z hlediska vyhodnocení práce pracovníka č. 2 bylo práci s výrobkem věnováno 64,65 %, a to přibližně 5 hodin a 30 minut. Práce bez výrobku činila 18,32 %, což odpovídá na 1 hodinu a 33 minut vedlejší práci. Pauza a odchody z pracoviště činí 11,15 %, což je přibližně 57 minut. Tento čas lze považovat za plýtvání, neboť mohl být využit ve prospěch jiné činnosti a má vliv na delší dobu výroby. Oběd, jež trval 30 minut odpovídá pak hodnotě 5,88 %, viz příloha P XI: Grafy měření ze dne 11. 2. 2021.

Měření průběžné doby výroby dne 11. 2. 2021 navázalo na měření ze dne 2. 2. 2021, kdy mohl pracovník č. 2 opět pokračovat v dokončení pozinkovaného výrobku.

Materiálový tok v tento den probíhal stejně jako dne 15. 1. 2021, jen s tím rozdílem, že nejvíce času bylo vynaloženo na montáž, a to 32 minut. Na kontrolu palety bylo vynaloženo 19 minut a její přesun trval přibližně 5 minut. Označení výrobku následně trvalo 4 minuty, přičemž se opět v rámci materiálového toku vyskytly činnosti, které s ním nesouvisely. Výstupy měření lze najít v příloze P VII: Měření toku materiálu 3 a 4.

Celková doba dokončení palety trvala 1 hodinu a 27 minut. Na základě přehledu materiálového toku lze konstatovat, že aktivní práce na výrobku činila 63,64 %, což odpovídá době 55 minut. Celkem 26 minut nebylo s výrobkem pracováno vůbec a tento čas odpovídá hodnotě 29,92 %. Vzhledem k tomu, že tato doba nepřesahuje 30 minut, nelze ji považovat za plýtvání. 5 minut bylo následovně s výrobkem pohybováno, což činí 6,44 %, viz. Obrázek 9 Přehled materiálového toku 4 (vlastní zdroj).



Obrázek 9 Přehled materiálového toku 4 (vlastní zdroj)

6.3 A-Analýza

Pro potřeby fáze analýzy je v práci provedena analýza rizik výrobního procesu, a to pomocí několika metod, které poukážou na možné nedostatky a rizika tohoto procesu. Pro tuto analýzu byly vybrány metody identifikace a analýzy rizik, přičemž u každé této metody jsou rizika a nedostatky procesu okomentovány a vyhodnoceny. V rámci této kapitoly byla zanalyzována i průběžná doba výroby, a to na základě předešlého měření a pozorování materiálového toku, viz. strana 43.

6.3.1 Doba vyřízení zakázky

Doba vyřízení zakázky je udávána v pracovních dnech a odvíjí se od toho, zda je dostatek materiálu k výrobě. Je-li materiálu dostatek, je výroba zahájena ihned po zařazení do plánu výroby, někdy i v den obdržení samotné zakázky. V případě nedostatku materiálu je nejprve materiál objednan a výroba je zahájena za 3 až 6 pracovních dnů, přičemž spojovací materiál a štítky jsou objednány až dle potřeby během výroby, jelikož jsou potřebné až na jejím konci.

Doba vyřízení zakázky zahrnuje také termín dodání výrobku zákazníkovi. Proto se tato doba odvíjí i dle flexibility externí dopravní firmy, a dle toho, zda si zákazník přeje výrobek dodat ke konkrétnímu datu. Výroba takových palet má pak přednost před jinými zakázkami.

Průběžná doba výroby palety o rozměru 1050x950x950 mm

Ve společnosti je průběžná doba výroby této palety stanovena na 3 hodiny a 51 minut bez žárového pozinkování. Vychystání materiálu, jež zahrnuje i samotný odchod do skladu a příchod s materiálem, je stanoveno na 15 minut. Dělení materiálu je vyčísleno na 1 hodinu a 19 minut, do něhož se ale nezahrnuje přípravu strojů a nástrojů k výrobě. Na vrtání má pracovník vymezeno 20 minut, na kompletní svaření palety pak 1 hodinu a 2 minuty. Čas na přesun výrobku určeného k pozinkování mimo halu činí 10 minut, přičemž součástí tohoto času je i samostatný návrat pracovníka na pracoviště po dokončení této činnosti.

Průměrná doba žárového pozinkování je 2 až 7 pracovních dnů. Protože společnost nemá pevně dohodnuté termíny pozinkování, pak záleží na kapacitních možnostech zinkovny.

Čas na přesun výrobku k montáži, jež zahrnuje i odchod pro výrobek mimo halu, činí 10 minut. Samotná montáž výrobku, do níž není započítána příprava nástrojů k montáži, je vyčíslena na 20 minut, na označení výrobku je vymezeno 5 minut. Po dokončení kontroly, na kterou je vymezeno 10 minut, si následně mistr paletu převezme a přichystá ji k expedici.

Průběžná doba výroby zakázky č. 1

Ve čtvrtek 7. 1. 2021 společnost obdržela zakázku na 12 kusů o rozměru 1050x950x950 mm, přičemž díky dostatku materiálu byla výroba zahájena v pátek 8. 1. 2021. Jeden kus z této zakázky byl v pondělí 11. 1. 2021 měřen v rámci materiálového toku jako jedenáctý v pořadí a na jeho výrobě se podílel pracovník č. 1 a č. 3. Zbytek zakázky vyráběli jiní pracovníci, aby všech 12 kusů mohlo být v úterý 12. 1. 2021 ráno přepraveno do zinkovny.

Z hlediska vyhodnocení časů pracovník č. 1 strávil 21 minut vychystáváním materiálu a 1 hodinu a 39 minut jeho dělením. Pracovník č. 3, jež navázal na práci pracovníka č. 1, strávil 26 minut vrtáním, 1 hodinu a 51 minut svařováním a 12 minut přesunem palety k pozinkování. Žárové pozinkování trvalo celkem 3 pracovní dny a ve čtvrtek 14. 1. 2021 byly výrobky v průběhu dne přepraveny zpět do společnosti. V pátek 15. 1. 2021 byly dokončeny pracovníkem č. 2 celkem 3 kusy výrobků, z nichž jeden výrobek byl opět měřen, přičemž další 2 pracovníci stihli dokončit dalších 6 kusů. Pracovník č. 2 se věnoval 8 minut přesunu výrobku na montáž, 21 minut samotné montáži, 3 minuty označení výrobku a 23 minut kontrole kvality za účasti mistra. Zbylé 3 kusy byly dokončeny v pondělí 18. 1. 2021 a po zajištění přepravy ve středu 20. 1. 2021 byla celá zakázka expedována zákazníkovi.

Průběžná doba výroby trvala celkem 3 pracovní dny, 5 hodin a 25 minut, a to se žárovým pozinkováním. Bez žárového pozinkování činila průběžná doba výroby 5 hodin a 25 minut, což je o 1 hodinu a 43 minut déle, než je norma. Doba vyřízení zakázky trvala celkem 10 pracovních dnů, viz. Tabulka 2 Přehled sledovaných zakázek (vlastní zdroj).

Průběžná doba výroby zakázky č. 2

Další zakázku na 10 kusů také o rozměru 1050x950x950 mm společnost obdržela ve čtvrtek 28. 1. 2021. Jelikož nebyl na skladě dostatek materiálu k výrobě, musel být nejprve surový materiál objednan a výroba byla zahájena v úterý 2. 2. 2021. Měřený kus ze dne 2. 2. 2021 byl pátým v pořadí a na jeho výrobě se podílel opět pracovník č. 1 a č. 3., přičemž těchto 5 kusů bylo ihned na druhý den ve středu 3. 2. 2021 zasláno na žárové pozinkování. Zbylých 5 kusů bylo do žárové zinkovny zasláno až o 3 dny později, tedy v pondělí 8. 2. 2021.

Z hlediska vyhodnocení časů se pracovník č. 1 věnoval necelých 20 minut vychystávání materiálu a 1 hodinu a 46 minut se věnoval jeho dělení. Pracovník č. 3 se 19 minut věnoval vrtání, 2 hodiny a 3 minuty výrobek svařoval, a necelých 9 minut bylo manipulováno s výrobkem určeným k přesunu do zinkovny. Rozpracovaná výroba byla do zinkovny zaslána ne jako celek zakázky, ale jako půlka, a to ve dvou dnech. Všech 10 kusů bylo ve

středu 10. 2. 2021 dopoledne pozinkováno a převezeno zpět do společnosti. Ve čtvrtek 11. 2. 2021 byly pracovníkem č. 2 dokončeny 4 kusy, z nichž jeden byl měřen, a zbylých 6 kusů ze zakázky bylo dohotoveno následující dny. Poslední kus zakázky byl vyhotoven v úterý 16. 2. 2021 a ve čtvrtek 18. 2. 2021 byla celá zakázka expedována zákazníkovi.

Průběžná doba výroby trvala celkem 6 pracovních dnů, 5 hodin a 38 minut, a to se žárovým pozinkováním. Bez žárového pozinkování činila průběžná doba výroby celkem 5 hodin a 38 minut, což je o 1 hodinu a 47 minut déle, než je norma. Doba vyřízení zakázky trvala celkem 16 pracovních dnů, viz. Tabulka 2 Přehled sledovaných zakázek (vlastní zdroj).

Tabulka 2 Přehled sledovaných zakázek (vlastní zdroj)

Paleta	Počet kusů	Obdržení zakázky	Zahájení výroby	Ukončení výroby	Dodání zákazníkovi	Celkem
1050x950x950 mm	12	7.1.2021	8.1.2021	18.1.2021	20.1.2021	10 dnů
1050x950x950 mm	10	28.1.2021	2.2.2021	16.2.2021	18.2.2021	16 dnů

Z výstupů měření lze konstatovat, že pracovníci, měření při výkonu odlišných činností na výrobku, zvládnou v průměru vyrobit a dokončit 3 výrobky denně. Ze současné normy práce ale vyplývá, že by pracovníci měli být schopni denně zhotovit 3 kusy a dokončit až 10 kusů výrobků a budou mít ještě dostatek času na úklid pracoviště a obědovou pauzu.

Kompletní znázornění a porovnání materiálového toku, včetně časů přiřazených ke každé činnosti lze najít v příloze P XII: Znázornění materiálového toku.

6.3.2 Kontrolní seznam-checklist

První z použitých metod rizikové analýzy je kontrolní seznam, který byl využit pro identifikaci rizik. Ten byl zpracován formou otázek v tabulce, vytvořených na základě vývojového diagramu procesu, vytisknut a poskytnut k vyplnění všem zaměstnancům ve výrobě, viz. Tabulka 3 Checklist (vlastní zdroj).

Na veškeré otázky, týkající se činností ve výrobním procesu, je správnou odpovědí ano a odpověď tak značí správný postup pracovníků ve výrobě. U otázek nezodpovězených, nebo zodpovězených jako ne, lze předpokládat, že je pracovník neznalý pracovního postupu.

Tabulka 3 Checklist (vlastní zdroj)

CHECKLIST-METALLBAU CZ, S. R. O.		Datum:	
PRACOVNÍ NÁPLŇ ZAMĚSTNANCE:			
ČÍSLO	POPIS	ANO	NE
1	Vyrábí společnost své výrobky na základě zakázkové výroby?		

CHECKLIST-METALLBAU CZ, S. R. O.		Datum:	
PRACOVNÍ NÁPLŇ ZAMĚSTNANCE:			
ČÍSLO	POPIS	ANO	NE
2	Postupuje se při výrobě dle plánu výroby?		
3	Jsou zakázky zadávány do výroby mistrem nebo jiným nadřízeným pracovníkem?		
4	Vychystává si pracovník materiál k výrobě ještě před jejím zahájením?		
5	Je nutné pro výrobu surový materiál nařezat?		
6	Je nutné pro výrobu surový materiál nastříhat?		
7	Je nutné pro výrobu surový materiál ohnout?		
8	Je potřeba do materiálu navrtat potřebné otvory?		
9	Sváří se materiál do jednotlivých dílů ještě předtím, než dojde ke svaření do jednoho celku?		
10	Je nevhodné materiál ihned po svaření expedovat?		
11	Zasílá se výrobek na žárové pozinkování?		
12	Dochází následně ještě ke smontování palety?		
13	Označuje se výrobek typovým štítkem?		
14	Je potřeba, aby výrobek prošel kontrolou kvality, než je expedován zákazníkovi?		

Checklist byl vyplněn celkem jedenácti pracovníky, přičemž mezi nejčastěji nesprávně zodpovězené otázky patřily ty s číslem 1, 2, 3, 4, 10 a 14. Z těchto nesprávných odpovědí mohou plynout potenciální rizika, která budou zohledněna v následujících kapitolách. Vzor vyplněného checklistu lze najít v příloze P XIII: Checklist pro zaměstnance.

Otázka č. 1 se dotazuje na způsob výroby ve společnosti. Z nesprávně zodpovězené otázky č. 1 vyplývá, že si pracovník nemusí být vědom výrobní strategie Make-to-order, jež společnost upřednostňuje, a nerespektuje tak přesné požadavky zákazníků na výrobek.

Otázka č. 2 se dotazuje, zda pracovník postupuje dle plánu výroby. Z jeho nesprávné odpovědi lze vyvodit, že pracovník nerespektuje plán výroby, který se poměrně často mění, a vybírá si zakázky dle libosti, bez ohledu na to, kdy má být zakázka vyhotovena.

Otázka č. 3 se dotazuje na to, zda jsou zakázky pracovníkům zadávány nadřízeným pracovníkem. Dle odpovědi lze opět říct, že si pracovníci zakázky vybírají dle libosti.

Otázka č. 4 je zaměřena na vychystávání materiálu. Z odpovědi lze usoudit, že si pracovníci materiál vychystávají až v průběhu výroby, která tak může postrádat plynulost.

Otázka č. 10 směřovala na expedici výrobku ještě v okamžiku, kdy není dokončen. Z nejčastější odpovědi vyplývá skutečnost, že se pracovníci mohou domnívat, že každý výrobek nemusí být pozinkován a je dostatečně chráněn proti okolním vlivům prostředí.

Otázka č. 14 se týkala kontroly kvality výrobku před expedicí, přičemž většina pracovníků si myslí, že svou práci odvedla dobře a konečná kontrola kvality není potřebná.

6.3.3 What-If

Metoda What-If byla využita pro identifikaci potenciálních rizik, která mohou plynout z výrobního procesu. Z každé otázky v kontrolním seznamu byla vytvořena konkrétní příčina rizika a jeho následek, jež by mohl nedodržením nebo zanedbáním postupu vzniknout. Pro každý následek byl následně vytvořen návrh k jeho minimalizaci, který lze využít jak k prevenci, tak i k nápravě následků. Pro potřeby bližší specifikace problému pak byly v určitých případech přidány i poznámky.

Zbývající sloupce s označením P, D a R, jež jsou součástí tabulky What-If, slouží pro potřeby metody matice rizika, která je dále také součástí analýzy rizik, a nejsou tak z hlediska metody What-If více zohledňovány, viz Tabulka 4 What-If (vlastní zdroj) a Matice rizika.

Tabulka 4 What-If (vlastní zdroj)

P. č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci (preventivní, nápravné)	Poznámka	P	D	R
1	Výrobky nejsou vyráběny na základě zakázek.	Neuspokojení potřeb zákazníků, hromadící se zásoby.	Společnost preferuje zakázkovou výrobu, a proto je potřeba výrobu realizovat na základě zakázek od zákazníků, kteří mají rozdílné požadavky.	Roste potřeba míst na skladování a roste doba vyřízení zakázky.	2	3	6
2	Při výrobě se nepostupuje dle plánu výroby.	Nedodržení termínů dodávek, delší doba výroby.	Pracovníci musí postupovat dle plánu výroby, který se může měnit. Odklon od něj je možný pouze po dohodě s nadřízenými.	Doba vyřízení zakázky je u odložených zakázek delší.	4	3	12

P. č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci (preventivní, nápravné)	Poznámka	P	D	R
3	Zakázky do výroby nejsou zadány nadřizeným.	Záměna pořadí zakázek, delší doba výroby.	Pracovníci si nesmí vybírat zakázky dle libosti, ale plní úkoly dle plánu výroby a rozhodnutí nadřizených.	Doba vyřízení zakázky je u odložených zakázek delší.	2	3	6
4	Nepřichystání materiálu k výrobě předem.	Prodlužuje se průběžná doba výroby.	Pracovník by si měl potřebný materiál a nástroje k výrobě přichystat ještě před samotným zahájením výroby.		4	1	4
5	Surový materiál není správně nařezán.	Nelze pokračovat ve výrobě, delší doba výroby.	Je nutno ihned sjednat nápravu a materiál nařezat na požadovaný rozměr.	Prodlužuje se průběžná doba výroby.	3	1	3
6	Surový materiál není správně nastříhán.	Nelze pokračovat ve výrobě, delší doba výroby.	Je nutno ihned sjednat nápravu a materiál nastříhat na požadovaný rozměr.	Prodlužuje se průběžná doba výroby.	3	1	3
7	Surový materiál není správně ohnut.	Nelze pokračovat ve výrobě, delší doba výroby.	Je nutno ihned sjednat nápravu a materiál ohnout na požadovaný tvar.	Prodlužuje se průběžná doba výroby.	3	1	3
8	Do materiálu nejsou vyvrtány potřebné díry a otvory.	Výrobek nelze následně smontovat, delší doba výroby.	Do materiálu musí být ihned navrtány potřebné díry a otvory, aby mohl být výrobek později smontován a vykazoval dostatečnou pevnost.	Prodlužuje se průběžná doba výroby.	2	1	2
9	Materiál není před celkovým svařením svařen do jednotlivých dílů.	Výrobek není správně svařen a může se tak projevit jeho nekvalita.	Jednotlivé díly materiálu musí být nejprve svařeny zvlášť a následně musí být svařeny do jednoho celku. Je potřebné opětovně proškolit pracovníky.	Nutnost přepracování prodlužuje dobu výroby, tvorba zmetku.	2	2	4

P. č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci (preventivní, nápravné)	Poznámka	P	D	R
10	Materiál je ihned po svaření expedován.	Reklamace palety, ztráta zákazníka.	Je potřeba opětovně proškolit pracovníky o pracovním postupu a sjednat nápravu tím, že bude paleta dohotovena.	Paleta je pouze polotovár.	1	4	4
11	Výrobek není zaslán na žárové pozinkování.	Výrobek není chráněn proti korozi a je nekvalitní.	Výrobek musí být zaslán na žárové pozinkování v nejbližším možném termínu.	Prodlužuje se průběžná doba výroby.	1	4	4
12	Výrobek není po žárovém pozinkování smontován.	Výrobek postrádá pevnost.	Výrobek musí být co nejdříve řádně smontován.	Prodlužuje se průběžná doba výroby.	1	2	2
13	Výrobek není označen typovým štítkem.	Výrobek nelze identifikovat.	Výrobek je nutno označit typovým štítkem, aby ho bylo možné identifikovat.		2	1	2
14	Výrobek před expedicí neprošel kontrolou kvality.	Výrobek nemusí být správně vyroben a může být nekvalitní.	Je potřeba přidat stupně kontroly v průběhu celého výrobního procesu a na konci výroby výrobek ještě jednou řádně zkontrolovat.	Může dojít ke ztrátě zákazníků.	3	4	12

První příčinou rizika je výroba neuskutečňovaná na základě zakázek. Následkem se tak může stát nespokojenost zákazníků, ale i hromadící se zásoby výrobků, které neodpovídají požadavkům zákazníků. Druhou příčinou je nerespektování plánu výroby, jejímž následkem může být nedodržení termínů dodání z důvodu záměny zakázek a díky odložení plánovaných zakázek se tak prodlouží i průběžná doba vyřízení zakázky. Třetí příčinou rizika je nezadání zakázek do výroby vedoucím pracovníkem. Pracovníci si tak mohou zakázky vybírat dle libosti a následkem je záměna zakázek a prodloužení doby dodání palet. Čtvrtou příčinou rizika je vychystávání materiálu až v průběhu výroby a následkem je delší doba výroby. Pátá, šestá a sedmá příčina rizika se týká nesprávně nařezaného, nastříhaného a ohnutého materiálu, přičemž ve všech třech případech je následkem pozastavení výroby a její prodloužení z důvodu nutných oprav. Osmou příčinou jsou nevyvrtné otvory do výrobku, což má za následek nemožnost smontovat paletu a díky potřebě okamžité opravy je prodloužena i doba výroby. Devátá příčina spočívá v nesprávném postupu při svařování,

přičemž následkem je nekvalitně a nesprávně svařená paleta, vyžadující opravu, neboť by mohl jinak vzniknout zmetek. Desátou možnou příčinou je expedice nedokončené palety, jejímž následkem je reklamace výrobku, či ztráta zákazníka, neboť výrobek je pouze polotovarem. Jedenáctá příčina spočívá v neodeslání výrobku na žárové pozinkování a následkem je nechráněný výrobek proti korozi, jež se stává nekvalitním. Výrobek tak musí být na žárové pozinkování odeslán později, což zásadně prodlouží dobu výroby. Dvanáctou příčinou může být chybějící montáž palety a následkem je tak její nedostatečná pevnost. Třináctou příčinou je neoznačení výrobku, přičemž následkem je problém spočívající v nerozeznání palety. Poslední čtrnáctou příčinou rizika je nedostatečná, nebo žádná kontrola výrobku, což může mít za následek neodhalení, či přehlédnutí chyb.

Z celého procesu bylo identifikováno celkem 14 příčin potenciálních rizik. Z hlediska vyplněného checklistu lze za největší rizika považovat ta s pořadovým číslem 1, 2, 3, 4, 10 a 14, u nichž je nutné provést preventivní, či nápravná opatření. Nejčastějším následkem byla delší průběžná doba výroby, ale také delší průběžná doba vyřízení zakázky, vyplývající z nutnosti oprav, které musí být provedeny ihned po zjištění problému, aby mohl výrobní proces pokračovat bez chyb, ale také z důvodu zanedbání správného postupu.

6.3.4 Analýza příčin a důsledků (Ishikawa diagram)

Ishikawa diagram byl v této práci zvolen pro celkovou analýzu zlepšení procesu, ale i pro doplnění identifikace a analýzy rizik. Z hlediska posouzení problematiky bylo ve výrobním procesu vytypováno 8 oblastí, ze kterých mohou plynout možné příčiny dlouhé průběžné doby výroby. Ta byla definována jako hlavní problém již v první fázi metody DMAIC, který je potřeba v rámci výrobního procesu zlepšit, a jež vyplývá i z metod identifikace a analýzy rizik, jako nejčastější následek představující významné riziko v podniku.

Oblast metod byla vybrána z důvodu špatně nastavených pracovních norem nebo pravidel. Mezi možné příčiny dlouhé doby výroby může patřit především nedostatek vzdělaných pracovníků, plynoucí z jejich nedostatečného proškolení. Příčinou dlouhé doby výroby může ale být v této oblasti také plnění práce někoho jiného, vedoucí k nadbytečným úkonům.

Druhou oblastí je oblast lidí, která může mít vliv na delší dobu výroby zejména z důvodu nedodržování a chybovosti pracovního postupu, plynoucího z jeho neznalosti, plýtvání časem, které může být způsobeno častými pauzami, či odchody z pracoviště, ale také na ni má vliv nepořádek na pracovišti, plynoucí z neuspořádanosti strojů a nástrojů.

Další oblastí je oblast managementu, v níž se identifikují příčiny špatného řízení procesu, mající vliv na dlouhou dobu výroby. Příčinou může být nedostatek pracovní síly, přijímání většího počtu zakázek, než je společnost schopna vyrobit, záměna pořadí zakázek, plynoucí z častých změn v plánu výroby, ale také dlouhé vyřizování zakázek, jež plyne z nutnosti využívat služeb externího výrobce při žárovém pozinkování.

V oblasti materiálu lze poukázat na takové příčiny dlouhé doby výroby jako je nedostatek kvalitního materiálu k výrobě, jež může plynout ze ztráty strategických dodavatelů materiálu, nebo z opožděné dodávky materiálu. Další možnou příčinou může být i špatné označení materiálu, vedoucí k jeho záměně a následnou nápravou je tak doba výroby prodloužena. Oblast materiálu může být také problematická z důvodu zdlouhavých kontrol správného provedení výrobku, ale také oprav, z důvodu použití nekvalitního materiálu.

V oblasti strojů lze poukázat na příčiny jako je poruchovost strojů a zařízení, jež mohou plynout z nedostatečné údržby, a stroje se tak přehřívají, či zasekávají, ale také na nižší výkonnost strojů, způsobenou zastaralostí strojů, či na nesprávné ovládání stroje, jež je způsobeno nedostatečným proškolením pracovníka ve výrobě.

Další problematickou oblastí je údržba, u níž lze identifikovat delší časovou prodlevu mezi opravami, či dodatečnou údržbu v průběhu výroby, která se jinak provádí na konci směny.

Významnou oblastí je také prostředí, přičemž nedostačující osvětlení, nevyhovující výrobní prostory, pracovní nepohodlí, plynoucí z prašnosti a hluchosti, nepřátelský kolektiv, či nízká nebo vysoká teplota na halách, způsobená nedostatečným vytápěním a větráním, mají velký vliv na výkonnost pracovníků, která tak může být vlivem těchto příčin snížena.

Poslední oblastí je měření, které může být problematické zejména z důvodu stresu a snížené soustředěnosti pracovníků, či informování měřitele o pracovních úkonech pracovníka, neboť měření je ve společnosti neobvyklým jevem, viz. Příloha P XIV: Ishikawa diagram.

6.3.5 Studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP)

Další metodou identifikace a analýzy rizik je metoda HAZOP, která byla využita pro nalezení dalších možných příčin a důsledků rizik výrobního procesu, a to v jeho jednotlivých částech. Z důvodu značného množství prvků v procesu, byla tato metoda zpracována v sedmi tabulkách, které definují zkoumaný prvek, jeho parametry, odchylky, příčiny, následky, opatření, komentáře k problematice, vyžadované akce, či odpovědnost za dané opatření. Záhlaví každé tabulky obsahuje název studie, výpis dokumentace, složení týmu,

analyzovanou část, funkci, materiál, zdroj, aktivitu, umístění, strany, či data tvorby tabulky. Název studie definuje řešenou problematiku, přičemž potřebná dokumentace definuje dokumenty, které byly pro vytvoření této metody podkladem. Analyzovaná část definuje konkrétně analyzovanou část procesu. U materiálu se uvádí konkrétní materiál potřebný k tvorbě procesu, přičemž u zdrojů se uvádí prostředky, které jsou pro fungování daného prvku v procesu podstatné. Umístění spočívá v definici místa, kde se prvek vyskytuje, přičemž aktivita může, ale nemusí být stejná s funkcí, a specifikuje to, co je aktuálně vytvářeno. Pro potřeby této metody byla vytvořena tabulka s klíčovými slovy, která napomáhají definovat vybranou odchylku v procesu, viz. Tabulka 5 HAZOP-klíčová slova (vlastní zdroj).

Tabulka 5 HAZOP-klíčová slova (vlastní zdroj)

Typ odchylky	Vodící slovo	Význam/příklad
Čas	Předčasný	Činnost probíhá dříve, než by měla
	Zpožděný	Činnost probíhá později, než by měla
Kvalitativní změna	Částečně, jiný než	Provedení činnosti je neúplné, nedosáhlo se cíle
Kvantitativní změna	Vyšší	Kvantitativní nárůst činnosti/parametru
	Nižší	Kvantitativní pokles činnosti/parametru
Náhrada/záměna	Jiný než	Výrobek/materiál je jiný než požadovaný
Negace	Žádný, není žádný	Činnost neprobíhá, chybí parametry, nedosažení cíle

První část tabulky HAZOP je zaměřena na první 2 prvky výrobního procesu, a to na zakázku a plán výroby, u nichž byly vytypovány parametry reakce, ucelenosti a množství. Mezi nejčastěji zmiňovanou příčinou patřila nepozornost pracovníka, přičemž nejčastějším následkem bylo znemožnění výroby. Opatření a vyžadovaná akce se ale většinou u každé odchylky lišily, přičemž nejčastěji odpovědnými pracovníky se stali v této analyzované části vedoucí pracovníci, viz. Tabulka 6 HAZOP-1. část (vlastní zdroj).

Tabulka 6 HAZOP-1. část (vlastní zdroj)

Název studie: Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví							Stránka: 1 ze 7		
Potřebná dokumentace: Plán výroby, zakázky							Datum: 11. 2. 2021		
HAZOP tým: Natálie Nedobová, Milena Borufková, Patrik Borufka							Datum setkání: 9. 2. 2021		
Analyzovaná část: Příjem zakázky, tvorba/přepřepřování plánu výroby									
Funkce:		Materiál: Papír, PC			Aktivita: Tvorba/doplnění zakázky a plánu výroby				
Výroba		Zdroj: Zákazníci, elektrická energie			Umístění: Výrobní hala, kancelář jednatele a mistra výroby				
Prvek	Parametr	Klíčové slovo	Odchylka	Možná příčina	Možný důsledek	Opatření	Komentář	Vyžadovaná akce	Odpovědnost
Zakázka	Reakce	Žádný	Žádná reakce	Nepozornost pracovníka	Nevyřízení zakázky	Zvýšit pozornost pracovníků	Firma může přijít o odběratele	Vyřízení zakázky	Jednatel
		Zpožděný	Zpožděná reakce	Nepozornost pracovníka	Nezapsání do plánu výroby	Okamžitá reakce na zakázku	Firma může přijít o odběratele	Zápis do plánu výroby	Jednatel, mistr výroby
	Ucelenost	Částečný	Částečná ucelenost	Nepozornost odběratele	Výroba je odložena	Dbát na ucelené zakázky	Požadavky na výrobek chybí	Doplnění zakázky	Jednatel, mistr výroby
	Množství	Vyšší	Vyšší množství	Oslabení/ztráta konkurence	Firma nestíhá palety vyrábět	Regulace zakázek	Nestačí výrobní kapacita	Nábor nových pracovníků	Vedoucí pracovníci
		Nižší	Nižší množství	Nekvalitní a dlouhá výroba	Nevytváření zisku	Zlepšení kvality a času výroby	Firma má nižší zisk	Hledání nových zákazníků	Vedoucí pracovníci
		Žádné	Žádné množství	Posílení konkurence	Zánik firmy	Posílení image firmy	Firma nevytváří zisk	Hledání nových zákazníků	Vedoucí pracovníci
Plán výroby	Ucelenost	Žádný	Žádná ucelenost	Nepozornost pracovníka	Nelze uskutečnit výrobu	Dbát na tvorbu plánu výroby	Plán výroby neexistuje	Tvorba plánu výroby	Jednatel, mistr výroby
		Částečný	Částečná ucelenost	Nepozornost pracovníka	Nelze dokončit výrobu	Dbát na úplný plán výroby	Plán výroby není úplný	Dodělaní plánu výroby	Jednatel, mistr výroby

Druhá část tabulky HAZOP je zaměřena na samotný postup výroby a surový materiál, u nichž byly definovány parametry, jako je rychlost, rozměr, kvalita, hmotnost a kontrola. Nejčastější příčinou byl nedostatek času na provedení určité činnosti, přičemž nejčastějším následkem byla tvorba nekvalitního výrobku. Nejčastěji navrženým opatřením je provedení kontroly, která tyto nedostatky odhalí. U této analyzované části převažuje odpovědnost zejména u mistra výroby, který běžně samotnou kontrolu výrobku provádí, a tak za ni i zodpovídá, viz. Tabulka 7 HAZOP-2. část (vlastní zdroj).

Tabulka 7 HAZOP-2. část (vlastní zdroj)

Název studie: Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví							Stránka: 2 ze 7		
Potřebná dokumentace: Výrobní dokumentace-technologický postup, plán výroby, zakázky, návod na obsluhu stroje							Datum: 11. 2. 2021		
HAZOP tým: Natálie Nedobová, Milena Borufková, Patrik Borufka							Datum setkání: 9. 2. 2021		
Analyzovaná část: Výrobní proces, výrobní postup									
Funkce: Výroba		Materiál: Kovové profily, stroje			Aktivita: Výroba palet, dělení materiálu				
		Zdroj: Dodavatelé materiálu, dělníci			Umístění: Výrobní hala				
Prvek	Parametr	Klíčové slovo	Odchylka	Možná příčina	Možný důsledek	Opatření	Komentář	Vyžadovaná akce	Odpovědnost
Postup	Rychlost	Zpožděný	Zpožděná rychlost	Nezpůsobilý personál	Zpoždění výroby	Zvýšení výkonnosti	Prodlužuje se doba výroby	Proškolení pracovníka	Pracovníci, mistr výroby
Surový materiál	Rozměr	Jiný než	Jiný rozměr než požadovaný	Nepozornost pracovníka	Zmetkovitost, nekvalitní výrobek	Respektovat zakázku	Nutnost provést opravu	Provést opravu	Pracovník, mistr výroby
	Kvalita	Jiný než	Jiná kvalita než požadovaná	Chyba u dodavatelů	Materiál nelze použít	Kontrola kvality materiálu	Výroba palety se odkládá	Objednat nový materiál	Vedoucí pracovníci
	Hmotnost	Jiný než	Jiná hmotnost než požadovaná	Chyba u dodavatelů	Materiál nelze použít	Kontrola materiálu	Výroba palety se odkládá	Objednat nový materiál	Vedoucí pracovníci
	Kontrola	Žádný	Žádná kontrola	Nedostatek času, lhotejnost	Nekvalitní výrobek	Pravidelné kontroly	Paleta může mít nedostatky	Provedení kontroly	Mistr výroby
		Částečný	Částečná kontrola	Nedostatek času, lhotejnost	Nekvalitní výrobek	Řádné kontroly	Paleta může mít nedostatky	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby
		Předčasný	Předčasná kontrola	Nedostatek času, lhotejnost	Nesprávné provedení	Pravidelné kontroly	Paleta může mít nedostatky	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby
		Zpožděný	Zpožděná kontrola	Nedostatek času, lhotejnost	Delší průběžná doba výroby	Pravidelné kontroly	Dlouhé čekání na kontrolu	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby

Třetí část tabulky HAZOP je zaměřena na další prvky výrobního procesu, a to na vyvrtané díry a otvory, a také na svařené díly. U těchto prvků byly vybrány parametry kvality, rozměru a kontroly. Nejčastější příčinou v této části je opět nedostatek času na vykonání určité činnosti, přičemž nejčastějším následkem je neodhalení chyb, ale také špatně provedená práce na výrobku, plynoucí z důvodu nedostatečné kontroly. Nejčastějším opatřením je zde zvýšená potřeba kontroly, za níž zodpovídá mistr výroby. Ten má také z hlediska uvedené analyzované části největší odpovědnost, viz. Tabulka 8 HAZOP-3. část (vlastní zdroj).

Tabulka 8 HAZOP-3. část (vlastní zdroj)

Název studie: Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví							Stránka: 3 ze 7			
Potřebná dokumentace: Výrobní dokumentace-technologický postup, plán výroby, zakázky, návod na obsluhu stroje							Datum: 11. 2. 2021			
HAZOP tým: Natálie Nedobová, Milena Borufková, Patrik Borufka							Datum setkání: 9. 2. 2021			
Analyzovaná část: Výrobní proces, výrobní postup, vrtání, svařování										
Funkce: Výroba		Materiál: Kovové profily, stroje				Aktivita: Výroba palet, vrtání, svařování				
		Zdroj: Dělníci, elektrická energie				Umístění: Výrobní hala				
Prvek	Parametr	Klíčové slovo	Odchylka	Možná příčina	Možný důsledek	Opatření	Komentář	Vyžadovaná akce	Odpovědnost	
Vývrtané díry a otvory	Kvalita	Jiný než	Jiná kvalita než požadovaná	Nepozornost pracovníka	Špatná kvalita otvorů a děr	Kontrola kvality provedení	Může vzniknout zmetek	Poučení pracovníka	Pracovníci	
	Rozměr	Jiný než	Jiný rozměr než požadovaný	Nepozornost pracovníka	Špatný rozměr otvorů a děr	Kontrola rozměrů otvorů	Nutnost provést opravu	Provedení oprav	Pracovníci	
	Kontrola	Žádný	Žádná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Neodhalení chyb	Pravidelné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení kontroly	Mistr výroby	
		Částečný	Částečná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Neodhalení všech chyb	Řádné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	
		Předčasný	Předčasná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Neodhalení všech chyb	Pravidelné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	
		Zpožděný	Zpožděná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Delší průběžná doba výroby	Pravidelné kontroly	Dlouhé čekání na kontrolu	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	
	Svařené díly	Kvalita	Jiný než	Jiná kvalita než požadovaná	Nepozornost pracovníka	Nesprávně svařené díly	Kontrola kvality svaření	Může vzniknout zmetek	Provést opravu svaření	Pracovníci
		Kontrola	Žádný	Žádná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Neodhalení chyb	Pravidelné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby

Čtvrtá část tabulky HAZOP se zabývá také svařovanými díly a zároveň pozinkovanou vrstvou. Vybranými parametry jsou v této části kontrola, kvalita a rychlost, přičemž kontrola byla u svařených dílů již částečně zohledněna v předešlé tabulce, viz. Tabulka 8 HAZOP-3. část. Nejčastější příčinou odchylek je nedostatek času na vykonání určité činnosti a nejčastějším následkem je neodhalení chyb, ale také delší doba výroby. Nejdoporučovanějším opatřením je v této části opět kontrola a největší odpovědnost má mistr výroby, viz. Tabulka 9 HAZOP-4. část (vlastní zdroj).

Tabulka 9 HAZOP-4. část (vlastní zdroj)

Název studie: Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví							Stránka: 4 ze 7			
Potřebná dokumentace: Výrobní dokumentace-technologický postup, plán výroby, zakázky, návod na obsluhu stroje							Datum: 11. 2. 2021			
HAZOP tým: Natálie Nedobová, Milena Borufková, Patrik Borufka							Datum setkání: 9. 2. 2021			
Analyzovaná část: Výrobní proces, výrobní postup, svařování, žárové pozinkování										
Funkce:		Materiál: Kovové profily, stroje				Aktivita: Výroba palet, svařování, žárové pozinkování				
Výroba		Zdroj: Dělníci, elektrická energie				Umístění: Výrobní hala				
Prvek	Parametr	Klíčové slovo	Odchylka	Možná příčina	Možný důsledek	Opatření	Komentář	Vyžadovaná akce	Odpovědnost	
Svařené díly	Kontrola	Částečný	Částečná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Neodhalení všech chyb	Řádné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	
		Předčasný	Předčasná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Neodhalení všech chyb	Pravidelné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	
		Zpožděný	Zpožděná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Delší průběžná doba výroby	Pravidelné kontroly	Dlouhé čekání na kontrolu	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	
Žárově pozinkovaná vrstva (žárové pozinkování)	Kvalita	Jiný než	Jiná kvalita než požadovaná	Nepozornost pracovníka	Kvalita výrobku neodpovídá	Kontrola kvality	Prodlužuje se doba výroby	Opětovné pozinkování	Externí firma	
	Rychlost	Zpožděný	Zpožděná rychlost	Nesjednaný termín	Delší průběžná doba výroby	Sjednání termínu	Prodlužuje se doba výroby	Objednání na žárové pozinkování	Externí firma, jednatel	
	Kontrola	Žádný	Žádná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Neodhalení chyb	Pravidelné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	
		Částečný	Částečná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Neodhalení všech chyb	Řádné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	
		Zpožděný	Zpožděná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Delší průběžná doba výroby	Pravidelné kontroly	Dlouhé čekání na kontrolu	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby	

Pátá část tabulky HAZOP se zabývá smontovaným výrobkem, u něhož byly zvoleny parametry pevnosti, označení a kontroly. Mezi nejčastější příčiny odchylek lze zařadit nedostatek času k vykonání práce, ale také nepozornost pracovníků, přičemž nejvíce zmiňovaným následkem je nesprávná montáž výrobku, ale také jeho neoznačení. Doporučovaným opatřením je v tomto případě provedení řádného označení, ale i kontroly správnosti provedení výrobku, přičemž největší odpovědnost mají pracovníci ve výrobě, ale také mistr výroby, viz. Tabulka 10 HAZOP-5. část (vlastní zdroj).

Tabulka 10 HAZOP-5. část (vlastní zdroj)

Název studie: Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví							Stránka: 5 ze 7		
Potřebná dokumentace: Výrobní dokumentace-technologický postup, plán výroby, zakázky, návod na obsluhu stroje							Datum: 11. 2. 2021		
HAZOP tým: Natálie Nedobová, Milena Borufková, Patrik Borufka							Datum setkání: 9. 2. 2021		
Analyzovaná část: Výrobní proces, výrobní postup, potřebné stroje k výrobě, osoby podílející se na výrobě, montáž									
Funkce: Výroba		Materiál: Spojovací materiál, stroje			Aktivita: Výroba palet, montáž				
		Zdroj: Dodavatelé materiálu, dělníci			Umístění: Výrobní hala				
Prvek	Parametr	Klíčové slovo	Odchylka	Možná příčina	Možný důsledek	Opatření	Komentář	Vyžadovaná akce	Odpovědnost
Smontovaný materiál (paleta)	Pevnost	Jiný než	Jiná pevnost než požadovaná	Nepozornost pracovníka	Paleta není pevná, nesprávné smontování	Provedení kontroly	Nekvalitní výrobek	Dodatečná montáž	Pracovníci
	Označení	Žádný	Žádné označení	Nedostatek času, lhotejnost	Paleta není označena	Provedení kontroly	Paletu nelze rozpoznat od jiných výrobků	Řádné označení palety	Pracovníci
		Částečný	Částečné označení	Nepozornost pracovníka	Paleta není zcela označena	Provedení kontroly	Paletu lze zaměnit	Řádné označení palety	Pracovníci
		Jiný než	Jiné označení než požadované	Nepozornost pracovníka	Záměna palety za jinou	Provedení kontroly	Paletu lze zaměnit	Řádné označení palety	Pracovníci
	Kontrola	Žádný	Žádná kontrola	Nedostatek času, lhotejnost	Nesprávné smontování	Pravidelné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby
		Částečný	Částečná kontrola	Nedostatek času, lhotejnost	Nesprávné smontování	Řádné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby
		Předčasný	Předčasná kontrola	Nedostatek času, lhotejnost	Nesprávné smontování	Pravidelné kontroly	Může vzniknout nutnost oprav	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby
		Zpožděný	Zpožděná kontrola	Nedostatek času, lhotejnost	Delší průběžná doba výroby	Pravidelné kontroly	Dlouhé čekání na kontrolu	Provedení řádné kontroly	Mistr výroby

Šestá část tabulky HAZOP obsahuje prvky výroby, jako je expedice, člověk, ale také stroje, přičemž vytypovanými parametry jsou rychlost, fáze, výkonnost, reakce a teplota. Nejčastější příčinou odchylek nelze v této části identifikovat, ale velkou roli zde hraje nedostatečná organizace práce a motivace. Nejčastějším následkem je ale nedodání výrobku, či neproduktivní výroba. Nejčastějším doporučeným opatřením je pak proškolení a napomenutí pracovníků. Největší odpovědnost za tuto analyzovanou část mají zejména samotní pracovníci, viz. Tabulka 11 HAZOP-6. část (vlastní zdroj).

Tabulka 11 HAZOP-6. část (vlastní zdroj)

Název studie: Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví							Stránka: 6 ze 7		
Potřebná dokumentace: Výrobní dokumentace-technologický postup, plán výroby, zakázky, návod na obsluhu stroje							Datum: 11. 2. 2021		
HAZOP tým: Natálie Nedobová, Milena Borufková, Patrik Borufka							Datum setkání: 9. 2. 2021		
Analyzovaná část: Výrobní proces, výrobní postup, potřebné stroje k výrobě, expedování palet, osoby podílející se na výrobě									
Funkce: Výroba		Materiál: Kovové profily, stroje			Aktivita: Výroba palet, expedice, výrobní postup				
		Zdroj: Dělníci, elektrická energie			Umístění: Výrobní hala				
Prvek	Parametr	Klíčové slovo	Odchylka	Možná příčina	Možný důsledek	Opatření	Komentář	Vyžadovaná akce	Odpovědnost
Expedice	Rychlost	Zpožděný	Zpožděná rychlost	Nepřízeň počasí, nedostatečná flexibilita	Nedodání výrobku včas	Pojištění a zajištění dopravy	Pozdní předání palety	Doručení výrobku	Expediční firma
	Fáze	Žádný	Žádná fáze	Nezajištěná přeprava	Nedodání výrobku	Plánování expedice	Odběratel neobdrží paletu	Sjednání přepravy	Vedoucí pracovníci
Člověk	Výkonnost	Vyšší	Vyšší výkonnost	Dostatečná motivace	Kvalitní a početná výroba	Odměna pracovníka	Hromadí se nedodělané výrobky	Přesný postup dle plánu výroby	Pracovníci
		Nižší	Nižší výkonnost	Není dostatečná motivace	Nekvalitní a dlouhá výroba	Zvýšení motivace	Pomalá realizace výroby	Kontroly na pracovišti	Pracovníci
	Reakce	Žádný	Žádná reakce	Pohodlnost pracovníka	Neproduktivita ve výrobě	Proškolení pracovníků	Pomalá/ žádná realizace výroby	Napomenutí pracovníka	Pracovníci
		Předčasný	Předčasná reakce	Ukvapenost a netrpělivost	Předběžné provádění úkonů	Proškolení pracovníků	Vícepráce	Napomenutí pracovníka	Pracovníci
		Zpožděný	Zpožděná reakce	Špatná psychika a zdraví	Neproduktivita ve výrobě	Proškolení pracovníků	Pomalá realizace výroby	Napomenutí pracovníka	Pracovníci
Stroje	Teplota	Vyšší	Vyšší teplota	Přehřátí stroje	Pozastavení výroby	Pravidelná údržba	Delší průběžná doba výroby	Oprava stroje	Obsluha stroje

Sedmá část tabulky HAZOP se zabývá pouze stroji, které byli zmíněny již v předchozí tabulce, a je tedy doplněna ještě o parametry rychlosti, výkonnosti a kontroly. Za nejčastější příčinu odchylek lze považovat poruchu, či špatné seřízení stroje, přičemž nejčastějším následkem je pomalá výroba. Nejdoporučovanějším opatřením je údržba a seřízení strojů, které mohou mít na pomalou výrobu vliv a prodlužují ji. Nejvíce odpovědným pracovníkem za tuto analyzovanou část je pak obsluha stroje neboli pracovníci ve výrobě, viz. Tabulka 12 HAZOP-7. část (vlastní zdroj).

Tabulka 12 HAZOP-7. část (vlastní zdroj)

Název studie: Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví							Stránka: 7 ze 7		
Potřebná dokumentace: Výrobní dokumentace-technologický postup, plán výroby, zakázky, návod na obsluhu stroje							Datum: 11. 2. 2021		
HAZOP tým: Natálie Nedobová, Milena Borufková, Patrik Borufka							Datum setkání: 9. 2. 2021		
Analyzovaná část: Výrobní proces, výrobní postup, potřebné stroje a zařízení potřebné k výrobě, osoby podílející se na výrobě									
Funkce: Výroba		Materiál: Stroje			Aktivita: Výroba palet				
		Zdroj: Dělníci, elektrická energie			Umístění: Výrobní hala				
Prvek	Parametr	Klíčové slovo	Odchylka	Možná příčina	Možný důsledek	Opatření	Komentář	Vyžadovaná akce	Odpovědnost
Stroje	Rychlost	Nižší	Nižší rychlost	Porucha stroje	Pomalá výroba	Pravidelná údržba	Delší průběžná doba výroby	Seřízení stroje	Obsluha stroje
		Vyšší	Vyšší rychlost	Špatné seřízení stroje	Příliš rychlá výroba	Pravidelná údržba	Hromadí se výrobky	Seřízení stroje	Obsluha stroje
	Výkonnost	Žádný	Žádná výkonnost	Porucha stroje	Výrobu nelze realizovat	Pravidelná údržba	Delší průběžná doba výroby	Oprava stroje	Obsluha stroje
		Částečný	Částečná výkonnost	Porucha stroje	Pomalá výroba	Pravidelná údržba	Delší průběžná doba výroby	Seřízení stroje	Obsluha stroje
		Nižší	Nižší výkonnost	Špatné seřízení stroje	Pomalá výroba	Pravidelná údržba	Delší průběžná doba výroby	Seřízení stroje	Obsluha stroje
		Vyšší	Vyšší výkonnost	Špatné seřízení stroje	Příliš rychlá výroba	Pravidelná údržba	Hromadí se výrobky	Seřízení stroje	Obsluha stroje
	Kontrola	Částečný	Částečná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Přehlédnutí problému	Řádná kontrola	Neodhalí se všechny závady	Provedení údržby/kontrol	Mistr výroby
		Žádný	Žádná kontrola	Nedostatek času, lhostejnost	Nezjištění problému	Pravidelná kontrola	Závady nejsou odhaleny	Provedení údržby/kontrol	Mistr výroby

Uvedenou metodou byly identifikovány a zanalyzovány jednotlivé části procesu, které by mohly působit problémy, a na tyto části je tedy potřeba se z hlediska výkonnosti zaměřit. Nejvíce použitým parametrem byla v rámci analýzy HAZOP kontrola, která byla definována téměř u každého prvku procesu, a která je z hlediska správného provedení výrobku nezbytná. Z hlediska vyhodnocení lze pak konstatovat, že nejčastější příčinou odchylek je obecně lidský faktor, který musí být neustále kontrolován a podněcován k práci.

6.3.6 Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA)

Další metodou pro identifikace a analýzy rizik, která byla v práci použita, je týmová zlepšovací metoda FMEA. Podstatou této metody bylo proces rozdělit na menší části, a nalézt v nich možné chyby, které byly zaznamenány do tabulky. Na základě definovaných potenciálních chyb v jednotlivé části procesu byl ke každé chybě stanoven důsledek a jeho příčina, ale i opatření, jak se těmto chybám vyvarovat, přičemž pro konkrétní chybu mohlo být vytvořeno více důsledků i příčin. Pro každou chybu, a z ní plynoucí důsledek a příčinu, byla stanovena číselná hodnota, vyjadřující význam, výskyt a pravděpodobnost odhalení dané chyby. Pro potřeby stanovení těchto číselných hodnot byly vytvořeny tabulky, viz. Tabulka 13 Kategorie významu chyby (vlastní zdroj), Tabulka 14 Kategorie výskytu chyby (vlastní zdroj) a Tabulka 15 Kategorie pravděpodobnosti odhalení chyby (vlastní zdroj). Na základě těchto hodnot byla následně stanovena míra rizika, z níž byla odvozena přijatelnost rizika. Pro bližší specifikaci přijatelnosti rizika byla vytvořena tabulka, viz. Tabulka 16 Kategorie přijatelnosti rizika (vlastní zdroj).

Dle stanovené míry rizika byla u závažnějších rizik definována opatření k minimalizaci rizik, data jejich provedení a odpovědnost za opatření. U těchto předpokládaných opatření byla odhadem stanovena nová míra rizika, vyplývající z nových hodnot, vyjadřující význam, výskyt a pravděpodobnost odhalení chyby. Součástí tabulky FMEA je mimo jiné i stav opatření, v němž se značí jejich realizace. Vzhledem k tomu, že tato práce pojednává o analýze možnosti zvýšení výkonnosti výrobního procesu a nezabývá se přímo jeho zlepšováním, je tento stav označen jako nesplněný, neboť k fyzickému zlepšení nedošlo a jedná se pouze o odhad možného budoucího stavu, viz. Tabulka 17 FMEA (vlastní zdroj).

Tabulka 13 Kategorie významu chyby (vlastní zdroj)

Význam chyby	Popis	Hodnota
Nepostřehnutelný	Chyba nemá na zákazníka vliv, neovlivní proces	1
Postřehnutelný	Chyba nemá na zákazníka vliv, ale je pozorovatelná	2
Patrný	Chyba vyvolá u zákazníka nespokojenost, ovlivní proces	3
Velký	Nespokojenost je velká, výrobek má nedostatky, proces je ovlivněn do značné míry	4
Závažný	Je ohrožena bezpečnost pracovníků, firma ztrácí zákazníky, proces je ohrožen/pozastaven	5

Tabulka 14 Kategorie výskytu chyby (vlastní zdroj)

Výskyt chyby	Popis	Hodnota
Nepravděpodobný	Chyba je vyloučená	1

Název FMEA		Datum konání FMEA		FMEA-typ														
Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví		15.2.2021		Procesní FMEA														
Předmět FMEA		FMEA-stav		Datum poslední změny														
Proces výroby		Zpracovává se		5.3.2021														
FMEA tým																		
Natálie Nedobová, Milena Boruřková, Patrik Boruřka																		
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, prevence-opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Vhodná opatření	Odpovědnost	Termín	Vykonaná opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Stav	
Svaření na jednotlivé díly	Nesprávně svařené jednotlivé díly	Svaření do jednoho celku není možný-jiný tvar	Lidská chyba	Zvýšení pozornosti pracovníka	4	3	2	24										
Svaření dílů do jednoho celku	Nesprávně svařené celek výrobku	Výrobek postrádá tvar	Špatný předešlý postup	Oprava výrobku	4	2	2	16										
		Sváry jsou špatně provedeny	Lidská chyba	Oprava výrobku	4	2	2	16										
Zaslání výrobku na žárové pozinkování	Nekvalitní nanesení vrstvy zinku na výrobek	Výrobek postrádá kvalitu	Lidská chyba-externí výrobce	Opětovné odeslání do zinkovny k nanesení zinku	4	5	4	80	Vyhledání jiného externího výrobce	Jednatel	1.3.2021	Opětovné nanesení vrstvy zinku	2	2	3	12	x	
	Nezaslání výrobku do zinkovny	Výrobek postrádá kvalitu	Lidská chyba	Odeslání na žárové pozinkování	4	1	2	8										
Montáž výrobku	Nesprávná montáž	Výrobek postrádá pevnost	Lidská chyba	Postup dle výrobního postupu a užití správného nářadí	4	4	2	32	Opětovné proškolení dělníka	Mistr	1.3.2021	Opětovná montáž a školení	2	2	2	8	x	
			Materiál je špatně nadělen, svařen		4	3	2	24										
			Užití špatného nářadí		4	3	2	24										
Označení výrobku	Chybí označení	Výrobek nelze rozpoznat	Lidská chyba, málo času	Řádné označení výrobku	4	3	3	36	Opětovné proškolení dělníka	Mistr	1.3.2021	Řádné označení výrobku a školení	2	2	2	8	x	

Název FMEA					Datum konání FMEA					FMEA-typ							
Proces výroby kovových palet pro přepravu plynových lahví					15.2.2021					Procesní FMEA							
Předmět FMEA					FMEA-stav					Datum poslední změny							
Proces výroby					Zpracovává se					5.3.2021							
FMEA tým																	
Natálie Nedobová, Milena Boruřková, Patrik Boruřka																	
Proces	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	Kontrola, preventivní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Vhodná opatření	Odpovědnost	Termín	Vykonaná opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	Možné riziko	Stav
	Nesprávné označení	Záměna výrobku	Lidská chyba-záměna štítků při značení	Zvýšení pozornosti pracovníka	4	3	3	36	Opětovné proškolení dělníka	Mistr	1.3.2021	Řádné označení výrobku a školení	2	2	2	8	x
Kontrola kvality výrobku	Žádná kontrola výrobku	Nezjištění problémů, či závad	Lidská chyba, málo času	Zvýšení pozornosti pracovníka	5	1	5	25									
	Odbytá kontrola	Nezjištění všech problémů	Pohodlí dělníka	Provedení řádné kontroly	5	3	5	75	Opětovné proškolení dělníka	Mistr	1.3.2021	Řádná kontrola výrobku a školení	2	2	1	4	x
Expedice hotového výrobku	Výrobek ještě není dodělán	Nekvalitní provedení výrobku	Lidská chyba	Zvýšení pozornosti pracovníka	4	1	4	16									

Z uvedené tabulky vyplývá, že v procesu je celkem 19 potenciálních rizik přijatelných a není potřeba jim věnovat primární pozornost, pouze je preventivně ošetřit. Celkem 6 rizik bylo vyhodnoceno jako přechodně přijatelných, u nichž by měla být realizována nápravná opatření, minimalizující výskyt chyb, a celkem 2 rizika byla vyhodnocena jako nepřijatelná, která jsou z hlediska řešení primárním problémem.

Mezi přechodně přijatelná rizika patří nesprávně nařezaný, nastříhaný a ohnutý materiál, který zapříčiní nesprávný rozměr výrobku, ale dále také nesprávná montáž, jež zapříčiní nedostatečnou pevnost výrobku, a nesprávné nebo chybějící označení výrobku, díky kterému lze výrobek zaměnit nebo jej nelze identifikovat. Vhodným opatřením u těchto rizik je dbát na proškolení pracovníků o správném postupu práce, oprava rozměrů, opětovná montáž a řádné označení výrobku.

Mezi nepřijatelná rizika lze zařadit nekvalitní žárové pozinkování, což zapříčiní nekvalitu výrobku, a je tedy nutné znovu nanést vrstvu zinku a dále vyhledat nové externí výrobce s touto specializací. Dalším nepřijatelným rizikem by mohla být i nedostatečná kontrola

kvality výrobku, která nemusí odhalit všechny nedostatky, a je tedy nutné dbát na proškolení pracovníků v oblasti řádné kontroly, včetně jejího provedení.

Za tato stanovená opatření pak primárně odpovídá mistr výroby. Přičemž za příčinu všech těchto chyb v procesu lze označit lidský faktor, který lze z hlediska celého výrobního procesu považovat za nejvíce problémový.

6.3.7 Matice rizika

Poslední provedenou metodou analýzy výrobního procesu je matice rizika. Pro potřeby této metody byla doplněna metoda What-If o 3 sloupce s označením P, D a R, k nimž byly přiřazeny hodnoty, viz. Tabulka 4 What-If (vlastní zdroj). Níže uvedené tabulky sloužily jako podklad pro stanovení hodnoty, jež byla přiřazena konkrétní příčině, viz. Tabulka 18 Kategorie pravděpodobnosti výskytu (vlastní zdroj), následku, viz. Tabulka 19 Kategorie závažnosti dopadu (vlastní zdroj), a výslednému riziku, viz. Tabulka 20 Kategorie přijatelnosti-hodnocení rizika (vlastní zdroj). Tabulka 21 Obecná matice rizik (vlastní zdroj) poukazuje na obecné rozřazení rizik, z hlediska jejich přijatelnosti, přičemž Tabulka 22 Matice potenciálních rizik (vlastní zdroj) znázorňuje již zanalyzovaná rizika výrobního procesu, na která je potřeba se zaměřit. Číselná označení v tabulce vychází z pořadových čísel tabulky What-If, viz. Tabulka 4 What-If (vlastní zdroj).

Číselné hodnoty byly k jednotlivým příčinám a následkům přiřazeny dle vlastního uvážení a uvážení majitele společnosti, přičemž k přiřazení těchto hodnot napomohla i skutečnost, že k některým zmíněným problémům již došlo v průběhu existence společnosti.

Dle této metody byla výsledná rizika zařazena do kategorie přijatelnosti, přičemž 6 rizik je považováno za přijatelné a vyžadují pouze jejich sledování a zavedení preventivních opatření. Dalších 6 rizik bylo vyhodnoceno jako přechodně přijatelných, přičemž je potřeba zavést u těchto rizik nápravná opatření. Žádné riziko nebylo vyhodnoceno jako vysoké, ale celkem 2 rizika byla vyhodnocena jako nepřijatelná, jež si vyžadují okamžitou pozornost a řešení, viz. Tabulka 22 Matice potenciálních rizik (vlastní zdroj).

Mezi nepřijatelná rizika, jež vyplývají z nejvyšší pravděpodobnosti výskytu a dopadu patří tedy nedodržení termínu dodávky zakázky, spojené s delší dobou výroby, a to z důvodu nerespektování plánu výroby, a také neprovedení kontroly výrobku před expedicí, což může mít za následek neodhalení vady výrobku, jež vznikla v průběhu výroby. U těchto rizik je tedy potřeba okamžitě zavést opatření uvedená v metodě What-If, viz. Tabulka 4 What-If (vlastní zdroj).

Tabulka 18 Kategorie pravděpodobnosti výskytu (vlastní zdroj)

Úroveň rizika	Pravděpodobnost výskytu	Popis
I.	Nepřavděpodobná	1x za 5 let, rizikové podmínky zřídka existují
II.	Málo pravděpodobná	1x za 1 rok a více, rizikové podmínky jsou nahodilé
III.	Pravděpodobná	1x za měsíc a více, rizikové podmínky se vyskytují často
IV.	Vysoce pravděpodobná	1x za týden a více, neustálá existence rizika

Tabulka 19 Kategorie závažnosti dopadu (vlastní zdroj)

Úroveň rizika	Závažnost následku	Popis
I.	Bezvýznamný	Běžné poruchy a opravy, zakázky a zákazníci nejsou ovlivněni
II.	Významný	Dočasné omezení výroby, denní zpoždění zakázek, zákazníci tolerují vzniklé problémy
III.	Kritický	Závažné poškození objektu nebo stroje, týdenní zpoždění zakázek, zákazníci začínají být nespokojeni a vyžadují kompenzaci
IV.	Katastrofický	Úplné přerušení provozu, zpoždění zakázek v řádu týdnů až měsíců, zákazníci odřeknou zakázku a přechází ke konkurenci

Tabulka 20 Kategorie přijatelnosti-hodnocení rizika (vlastní zdroj)

Úroveň rizika	Rizikové skóre	Popis
Přijatelné	1-3	Je nutno zavést preventivní opatření a průběžně rizika sledovat
Přechodně přijatelné	4-6	Je nutno zavést nápravná opatření
Vysoké	8-10	Zavedení nápravných opatření je prioritou, hrozí ztráta zákazníka
Nepřijatelné	12 a více	Je nutný okamžitý zásah, společnost ztrácí zákazníka

Tabulka 21 Obecná matice rizik (vlastní zdroj)

Dopad	Pravděpodobnost			
	I.	II.	III.	IV.
I.	1	2	3	4
II.	2	4	6	8
III.	3	6	9	12
IV.	4	8	12	16

Tabulka 22 Matice potenciálních rizik (vlastní zdroj)

Dopad	Pravděpodobnost			
	I.	II.	III.	IV.
I.		8, 13	5, 6, 7	4
II.	12	9		
III.		1, 3		2
IV.	10, 11		14	

6.4 Shrnutí provedených analýz a měření

Na základě provedeného snímkování pracovního dne operátorů ve výrobě a měření průběžné doby výroby bylo zjištěno zejména plýtvání časem, který je vynaložen na zhotovení palet. Za plýtvání časem byla považována doba, která přesahovala 30 minut.

Čtyřdenní snímkování pracovního dne pracovníků č. 1, 2 a 3 ukázalo, že nejvíce času proplýtval pracovník č. 2, který dne 15. 1. 2021 za 8,5 hodiny práce promrhal necelé 2 hodiny. Ostatní měřené dny pracovníci č. 1, 2 a 3 plýtvali časem přibližně 1 hodinu, přičemž do tohoto času nebyla počítána ze zákona povinná obědová pauza v rozsahu 30 minut. Plýtvání časem mohlo být využito na výrobu dalšího kusu výrobku, či na pomocné práce ve výrobě, aniž by docházelo k prodlužování průběžné doby výroby a doby vyřízení zakázky.

Měření materiálového toku týkající se průběžné doby výroby jednoho kusu výrobku o rozměru 1050x950x950 mm ve všech čtyřech dnech přesáhlo stanovenou dobu výroby, viz. Tabulka 23 Souhrn naměřených časů průběžné doby výroby (vlastní zdroj). Delší průběžná doba výroby byla způsobena především častým narušováním materiálového toku vedlejšími činnostmi, které s prací na výrobku nesouvisely.

Tabulka 23 Souhrn naměřených časů průběžné doby výroby (vlastní zdroj)

Den měření	Část výroby	Kalkulovaný čas celkem	Naměřený čas celkem	Kalkulovaná průběžná doba výroby/ks	Naměřená průběžná doba výroby/ks
11.1.2021	1.	3:06:00	4:29:36	3:51:00	5:25:02
15.1.2021	3.	0:45:00	0:55:26		
2.2.2021	1.	3:06:00	4:36:48	3:51:00	5:38:06
11.2.2021	3.	0:45:00	1:01:18		

Z provedené analýzy lze konstatovat, že výrobní proces je nejvíce ovlivněn lidským faktorem, a to zejména nedodržením pracovního postupu, jeho prodlužováním, nebo zanedbáním určitých částí výrobního procesu. Uspokojivým zjištěním je v tomto případě skutečnost, že výrobní proces není nijak zásadně ovlivněn poruchovostí strojů, nebo zanedbáním bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

7 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ (I-ZLEPŠENÍ, C-ŘÍZENÍ)

V závěru projektu DMAIC je potřeba na základě definice problému, měření průběžné doby výroby, snímků pracovního dne a analýzy výrobního procesu navrhnout zlepšení, která zvýší výkonnost výrobního procesu, a ve fázi řízení shrnout výsledky a definovat zavedení změn.

7.1 I-Zlepšení

Fáze zlepšování obsahuje návrhy řešení nedostatků, chyb a rizik ve výrobním procesu, zjištěných analýzou procesu a jeho měřením, které vedou ke zvýšení jeho výkonnosti.

Na základě provedených měření lze doporučit častější kontroly pracovníků ve výrobě, a zároveň tyto pracovníky lépe motivovat k práci, neboť výkonnost pracovníků a výkonnost materiálového toku neodpovídá současným požadavkům, a výroba jednoho kusu výrobku je mnohem delší, než je stanovená podnikem. Častější kontroly pracovníků pak mohou ovlivnit jejich plýtvání časem a výrobní proces bude rychlejší.

Z hlediska materiálového toku bylo nejvíce problémovou částí žárové pozinkování, které obstarává externí výrobce. Jelikož si společnost se zinkovny nesjednává pevné termíny pozinkování a nevyužívá jen služeb jedné zinkovny, záleží tak především na kapacitě a flexibilitě těchto zinkoven. Pro plynulejší a rychlejší výrobní proces by tak bylo vhodné stanovit optimální dávky výrobků, které budou pravidelně zasílány do žárové zinkovny na základě předem sjednaného termínu, čímž se zamezí dlouhé čekací lhůtě na pozinkování, a místo dvou až sedmi dnů určených na pozinkování, by tak výrobky mohly být pozinkovány v jednom, nebo ve dvou dnech, čímž by se významně zkrátil jak čas průběžné doby výroby, tak i čas průběžné doby zakázky. Vzhledem k tomu, že je výrobní proces realizován na základě zakázek zařazených do plánu výroby, je tak možné zároveň naplánovat, kolik palet bude z dané zakázky částečně vyhotoveno ke konkrétnímu datu. Bude tak určen přesný počet výrobků k pozinkování, a to v konkrétní den.

Na základě analýzy výrobního procesu, která zahrnovala jak zlepšovací metody, tak i metody analýzy rizik, lze doporučit hned několik zlepšení. Již v první fázi nástroje DMAIC byla definovaným problémem dlouhá průběžná doba výroby, která byla následně měřena a analyzována u nejčastěji požadovaného, a tudíž i vyráběného výrobku o rozměru 1050x950x950 mm. Delší doba výroby byla u zlepšovacích metod a metod analýzy rizik definována také jako častý následek potenciálních příčin, které delší dobu výroby způsobují, přičemž u nich byly stanoveny také doporučená preventivní, či nápravná opatření.

Pro zlepšení výkonnosti výrobního procesu tak lze doporučit především opětovné proškolení pracovníků v oblasti správného postupu práce, a tedy i toho, že jsou výrobky vyráběny na základě zakázek, zanesených do plánu výroby, dle kterého se musí postupovat, aby byly zároveň plněny termíny dodání. Kromě proškolení pracovníků lze také klást důraz na vychystání materiálu a potřebných strojů a nástrojů před zahájením samotné výroby. V případě přípravy strojů tak dojde k ušetření času v průběhu výroby, který je jinak vynaložen na čekání, ale také se včas odhalí možné poruchy stroje, které by jinak byly odhaleny až v průběhu výroby, která by tak byla v půlce činnosti pozastavena.

Dalším doporučením, které má z hlediska zlepšení výkonnosti význam, je přidání kontrolních prvků po každé části procesu, a to po dělení materiálu, vrtání a svařování, a po montáži a označení. Po zároveň pozinkování není nutno prvek kontroly nutně zařadit, neboť se předpokládá, že zinkovny mají své vlastní kontrolory kvality, kteří na správnost pozinkování dohlíží, avšak krátká vizuální kontrola po dovozu ze zinkovny také není od věci. V současné době je ve společnosti kontrolní prvek zařazen až na samotném konci výroby, tedy po posledním kroku výroby, a to po označení výrobku. Tuto konečnou kontrolu vykonává mistr výroby společně s pracovníkem, který se jako poslední podílel na výrobě daného kusu výrobku. Díky této konečné kontrole ale nemusí být včas odhaleny vady na výrobku, které vznikly v průběhu jeho výroby, přičemž dalším podstatným faktorem je, že kontrolu výrobku provádí s mistrem pracovník, který se podílel pouze na jeho dokončování. Za předpokladu, že by byl výrobek kontrolován mistrem v průběhu celé výroby, docházelo by tak zároveň i ke kontrole pracovníka, a toho, zda svou práci odvádí správně.

Ke zvýšení výkonnosti procesu by mohli také přispívat samotní zaměstnanci, a to svými návrhy na jeho zlepšení nebo usnadnění, neboť oni sami jsou součástí výrobního procesu, a znají tak i jeho slabiny. Tito zaměstnanci by pak v případě zlepšení mohli být odměněni určitou finanční částkou, a tím pak budou dále motivováni vytvářet další návrhy ke zlepšení. Společnost by tedy neměla vycházet jen z poznatků vedoucích pracovníků, ale také z připomínek vlastních zaměstnanců, kteří se na výrobě podílejí.

I přesto, že se jedná o relativně malý rodinný podnik, bylo by vhodné, aby byl ve společnosti zaveden procesní přístup řízení, který sám vytváří podmínky pro zlepšování. Ke zlepšování výkonnosti procesů ve společnosti, nejen toho výrobního, by napomohla také pravidelná analýza současného stavu, či analýza rizik, která v procesech odhalí nedostatky, chyby a rizika, která mají na výkonnost a efektivitu procesů významný vliv.

Vzhledem k tomu, že podnik doposud nemá žádné zpracované studie, které by kromě této práce o současném stavu výrobního procesu pojednávali, tak právě provedení těchto analýz, ale i měření procesu může vedoucí pracovníky společnosti přimět zavést změny ve výrobním procesu, které jej zlepší, ale také nalézt další způsoby, jak by šlo daný proces zlepšit.

7.2 C-Řízení

Poslední fáze řízení se zabývá hodnocením výsledků a návrhů řešení problémů, jež se ve výrobním procesu vyskytly.

Navržené řešení spočívající ve sjednaných termínech žárového pozinkování s nejbližšími žárovými zinkovnami by mělo vést ke zrychlení jak průběžné doby výroby, tak i průběžné doby vyřízení zakázky. Z hlediska navrženého řešení, které spočívá v přidání kontroly po každé části výrobního procesu, lze konstatovat, že na základě kontroly po každém kroku v procesu dojde k ušetření času vynaloženého na konečnou kontrolu kvality výrobku, neboť v případě uskutečnění konečné kontroly ze strany mistra, je kontrola zbytečně zdlouhavá, a v případě zjištění vady na výrobku musí být provedena kontrola každého úkonu na výrobku zpětně, což prodlouží průběžnou dobu výroby. K objevení problému tak nedochází ihned v době vzniku, ale až později, kdy není přesně jasné, ve které části výrobního procesu problém vzniknul. U kontroly jednoho kusu se jedná o desítky minut, ale v případě takové kontroly u každého výrobku lze hovořit o hodinách, které představují plýtvání časem, kdy mohla být realizovaná jiná činnost. Přidání kontrolních prvků je velmi důležité, a to i z toho důvodu, že většina opatření v rámci rizikové analýzy na tuto nutnost poukazovala. Doporučené proškolení pracovníků ve společnosti probíhá vždy po nástupu na pracovní pozici. Bylo by ale vhodné, aby pracovníci byli školeni pravidelně a nezapomínali tak na zavedené standardy jak ve výrobě, tak i v celé společnosti. Návrh spočívající v podávání zlepšovacích návrhů samotnými zaměstnanci může přispět ke zvýšení jejich motivace, a také vědomí, že jsou ve společnosti vítáni a zaměstnavatel si jejich názorů váží.

Vývojový diagram, který byl upraven o zmíněné prvky kontroly lze najít v příloze P XV: Vývojový diagram zlepšeného procesu.

Navrhnutá řešení je vhodné zavést do praxe co nejdříve, a to takovým způsobem, aby byla součástí každodenních činností. U těchto navržených řešení je také vhodné provést v následujících měsících od jejich zavedení kontrolní měření výrobního procesu, ale také jeho průběžné monitorování a vytvoření nové analýzy současného stavu, která povede k ověření správnosti navržených řešení.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala analýzou možnosti zvýšení výkonnosti vybraného procesu ve společnosti Metallbau CZ, s. r. o., která je ryze českou společností. Jedná se o malý rodinný podnik, který se specializuje na výrobu kovových palet pro přepravu plynových lahví, jehož sídlo a výrobní prostory se nachází v Jihomoravském kraji, v obci Vlkoš u Kyjova. Analyzovaným procesem se stala výroba kovových palet pro průmysl, která je pro podnik klíčovou činností, přičemž analýza byla zaměřena především na nejčastěji požadovaný výrobek o rozměru 1050x950x950 mm.

Bakalářská práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývala vymezením teorie, která souvisí s praktickou částí, a skládá se ze čtyř hlavních kapitol. Praktická část rozdělená do tří hlavních kapitol byla následně věnována aktuální problematice zvoleného tématu, a její struktura vychází z vybraného zlepšovacímho nástroje DMAIC, který byl zvolen pro analýzu možnosti zvýšení výkonnosti vybraného procesu.

Společnost Metallbau CZ, s. r. o. se zaměřuje na zakázkovou výrobu kovových palet pro přepravu plynových lahví, což je hlavním předmětem činnosti společnosti, která ale také obchoduje s hutním materiálem. Popis výrobního procesu je stejný u všech typů vyráběných palet, u nichž se liší pouze čas průběžné doby výroby. Pro potřeby analýzy výrobního procesu byla vybrána paleta o rozměru 1050x950x950 mm, která je zákaznický nejčastěji požadovaným výrobkem. Celý výrobní proces, až na žárové pozinkování, které je zajištěno externími výrobci, je realizován ve vlastních halách společnosti. V polovině roku 2020 se společnost rozhodla pro demolici jedné ze stávajících budov, která již nesplňovala kapacitní požadavky, a na jejím místě nyní buduje novou halu, která bude stávající výrobě více vyhovovat. Hlavním problémem ve výrobním procesu byla definována delší průběžná doba výroby, která byla v rámci analýzy změřena, zanalyzována a vyhodnocena.

Při měření výrobního procesu bylo provedeno měření průběžné doby výroby výrobku o rozměru 1050x950x950 mm v rámci materiálového toku a zároveň snímkování pracovního dne operátorů ve výrobě. Pro potřeby měření a pozorování byly vybrány 2 zakázky, u nichž byla změřena jak průběžná doba výroby, tak i průběžná doba vyřízení zakázky. Dle normy by měla průběžná doba výroby jednoho kusu činit 3 hodiny a 51 minut bez žárového pozinkování, které běžně trvá v rozmezí 2-7 dnů, ale na základě měření lze konstatovat, že výroba každého kusu je delší přibližně o 1 hodinu, což je především dáno nedostatečnou

výkonností pracovníků ve výrobě, kteří svou práci velmi často přerušují odchody z haly, či rozhovory s kolegy, a materiálový tok je tak méně plynulý.

Z uvedených metod analýzy rizik vyplynulo, že nejvíce rizikovým faktorem je právě lidský faktor, který výkonost procesu ovlivňuje zejména díky častým pauzám a nedodržování, či zanedbáváním určitých částí výrobního postupu. Za nejčastější následek byla v těchto metodách vyhodnocena dlouhá průběžná doba výroby, která byla již definována jako hlavní problém v první fázi nástroje DMAIC. Díky metodám analýzy rizik tak byly i identifikovány možné příčiny, které průběžnou dobu výroby ovlivňují a prodlužují, přičemž se jednalo zejména o špatně nadělený materiál a následnou opravu rozměrů, nerespektování plánu výroby a neprovedení dostatečné kontroly, díky čemuž může vzniknout nekvalitní výrobek.

Za některé návrhy zlepšování výkonnosti lze brát doporučená, či nápravná opatření, která byla definována již v tabulkách u vybraných metod ve fázi analýzy. Mezi největší návrh pro zlepšení výkonnosti patřilo ale především sjednání pevných termínů zárovného pozinkování a přidání kontroly po každé části výrobního procesu, kdy mohou být zároveň včas odhaleny chyby na výrobku. Konečná kontrola před expedicí tak může být kratší, oproti stávající konečné kontrole, která je mnohdy nedostatečná a neodhalí tak nekvalitní zpracování, či zbytečně dlouhá, což prodlužuje průběžnou dobu výroby.

Z řízení zlepšeného procesu vyplývá, že je vhodné, aby byla analýza současného stavu provedena opětovně a byly tak ověřeny zjištěné údaje, ale i to, zda jsou navrhnutá opatření vyhovující a účinná.

Výrobní proces byl podroben měření a analýze, z níž byly vytvořeny návrhy k jeho zlepšení. Lze se tedy domnívat, že cíle bakalářské práce, stanoveného v úvodu, bylo dosaženo. Jelikož společnost Metallbau CZ, s. r. o. doposud nemá vytvořené žádné materiály, které by výrobní proces analyzovaly, může být tato práce využita i jako podklad k jeho reálnému zlepšení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

CIENCIALA, Jiří, 2011. *Procesně řízená organizace: tvorba, rozvoj a měřitelnost procesů*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-044-7.

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Analýza a měření práce. In: *API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. Slaný, 29. 10. 2015 [cit. 2021-04-02]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>.

FRANCESCHINI, Fiorenzo, Maurizio GALETTO a Domenico MAISANO, 2019. *Designing Performance Measurement Systems: Theory and Practice of Key Performance Indicators*. Cham: Springer. ISBN 978-30-3001-191-8.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.

HNILICA, Jiří a Jiří FOTR, 2009. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2560-4.

HUČKA, Miroslav, 2017. *Modely podnikových procesů*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-468-1.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.

KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ, 2011. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3221-3.

KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2349-2.

LAGUNA, Manuel a Johan MARKLUND, 2013. *Business Process Modeling, Simulation and Design*. 2nd. ed. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4398-8525-3.

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI. ISBN 80-7357-095-5.

LINDAUER, Roman, 2017. *Modern Risk Management Remarks*. Prague: Oeconomica, nakladatelství VŠE. ISBN 978-80-245-2206-7.

LYON, Bruce K. Fundamental Techniques. In: POPOV, Georgi, Bruce K. LYON a Bruce HOLLCROFT, 2016. *Risk Assessment: A Practical Guide to Assessing Operational Risks*. Hoboken, Wiley, s. 91-119. ISBN 978-1-118-91104-4.

LYON, Bruce K. What-If Hazard Analysis. In: POPOV, Georgi, Bruce K. LYON a Bruce HOLLCROFT, 2016. *Risk Assessment: A Practical Guide to Assessing Operational Risks*. Hoboken, Wiley, s. 121-144. ISBN 978-1-118-91104-4.

LYON, Bruce K. a Bruce HOLLCROFT. Defining Risk Assessment Criteria. In: POPOV, Georgi, Bruce K. LYON a Bruce HOLLCROFT, 2016. *Risk Assessment: A Practical Guide to Assessing Operational Risks*. Hoboken: Wiley, s. 67-90. ISBN 978-1-118-91104-4.

MYERSON, Paul, 2015. *Supply Chain and Logistics Management Made Easy: Methods and Applications for Planning, Operations, Integration, Control and Improvement, and Network Design*. Old Tappan: Pearson Education. ISBN 9780133993349.

OUDOVÁ, Alena, 2016. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-238-8.

POPOV, Georgi a Bruce K. LYON. Failure Mode and Effects Analysis. In: POPOV, Georgi, Bruce K. LYON a Bruce HOLLCROFT, 2016. *Risk Assessment: A Practical Guide to Assessing Operational Risks*. Hoboken: Wiley, s. 163-180. ISBN 978-1-118-91104-4.

ŘEPA, Václav, 2012. *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4128-4.

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

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

TUČEK, David, Martin HRABAL a Lukáš TRČKA, 2014. *Procesní řízení v praxi podniků a vysokých škol*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7478-674-7.

VEČERKOVÁ, Jana. Řízení rizik v průmyslové bezpečnosti. In: LUKÁŠ, Luděk, 2012. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. Zlín: VeRBuM, s. 104-111. ISBN 978-80-87500-19-4.

WAGNER, Jaroslav, 2009. *Měření výkonnosti: jak měřit, vyhodnocovat a využívat informace o podnikové výkonnosti*. Praha: Grada. ISBN 978-80-2472-924-4.

WAGNEROVÁ, Irena, 2008. *Hodnocení a řízení výkonnosti*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2361-7.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CNC	Computer Numerical Control/Počítačem řízený obráběcí stroj
CZ	Czech Republic/Česká republika
č.	Číslo
ČSN	Česká technická norma
D	Dopad
DMAIC	Define-Measure-Analyze-Improve-Control/Definovat-Měřit-Analyzovat-Zlepšit-Řídit
EN	Evropská norma
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis/Analýza způsobů a důsledků poruch
HAZOP	Hazard and Operability Study/Studie nebezpečí a provozuschopnosti
ISO	International Organization for Standardization/Mezinárodní organizace pro normalizaci
KPI	Key Performance Indicators/Klíčové ukazatele výkonnosti
ks	Kus
m ²	Metr čtvereční
mm	Milimetr
MOST	Maynard Operation Sequence Technique/Maynardova technika sekvenčních operací
MTM	Methods Time Measurement/Metoda měření času
NACE	Nomenclature Générale des Activitiés économiques dans les Communautés Européennes/Klasifikace ekonomických činností
P	Pravděpodobnost
PC	Personal Computer/Osobní počítač
R	Riziko
s. r. o.	Společnost s ručením omezeným

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Ishikawa diagram (Korecký a Trkovský, 2011).....	30
Obrázek 2 Logo společnosti (interní zdroj)	34
Obrázek 3 Organizační struktura společnosti (interní zdroj).....	35
Obrázek 4 Typový štítek palety (vlastní zdroj)	43
Obrázek 5 Paleta (vlastní zdroj).....	43
Obrázek 6 Přehled materiálového toku 1 (vlastní zdroj)	45
Obrázek 7 Přehled materiálového toku 2 (vlastní zdroj)	47
Obrázek 8 Přehled materiálového toku 3 (vlastní zdroj)	48
Obrázek 9 Přehled materiálového toku 4 (vlastní zdroj)	49

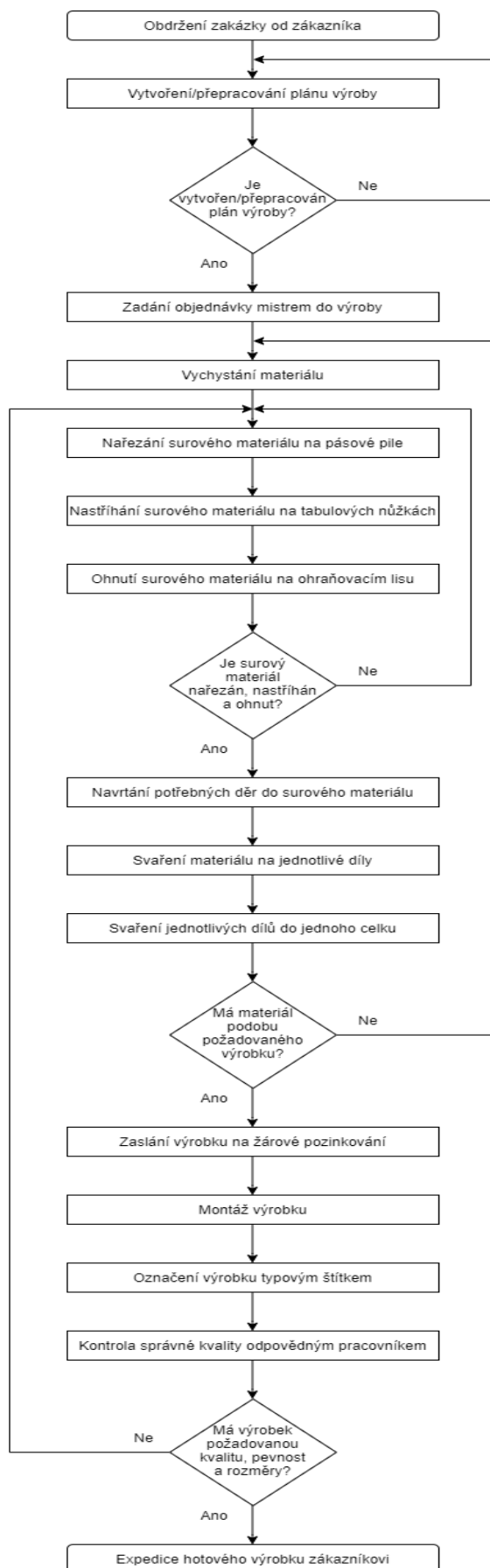
SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Strojní vybavení k výrobě (vlastní zdroj)	36
Tabulka 2 Přehled sledovaných zakázek (vlastní zdroj).....	52
Tabulka 3 Checklist (vlastní zdroj).....	52
Tabulka 4 What-If (vlastní zdroj)	54
Tabulka 5 HAZOP-klíčová slova (vlastní zdroj)	59
Tabulka 6 HAZOP-1. část (vlastní zdroj).....	60
Tabulka 7 HAZOP-2. část (vlastní zdroj).....	61
Tabulka 8 HAZOP-3. část (vlastní zdroj).....	62
Tabulka 9 HAZOP-4. část (vlastní zdroj).....	63
Tabulka 10 HAZOP-5. část (vlastní zdroj).....	64
Tabulka 11 HAZOP-6. část (vlastní zdroj).....	65
Tabulka 12 HAZOP-7. část (vlastní zdroj).....	66
Tabulka 13 Kategorie významu chyby (vlastní zdroj).....	67
Tabulka 14 Kategorie výskytu chyby (vlastní zdroj).....	67
Tabulka 15 Kategorie pravděpodobnosti odhalení chyby (vlastní zdroj).....	68
Tabulka 16 Kategorie přijatelnosti rizika (vlastní zdroj).....	68
Tabulka 17 FMEA (vlastní zdroj).....	68
Tabulka 18 Kategorie pravděpodobnosti výskytu (vlastní zdroj).....	73
Tabulka 19 Kategorie závažnosti dopadu (vlastní zdroj)	73
Tabulka 20 Kategorie přijatelnosti-hodnocení rizika (vlastní zdroj).....	73
Tabulka 21 Obecná matice rizik (vlastní zdroj).....	73
Tabulka 22 Matice potenciálních rizik (vlastní zdroj).....	74
Tabulka 23 Souhrn naměřených časů průběžné doby výroby (vlastní zdroj).....	74

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P I: Vývojový diagram procesu výroby palet
- Příloha P II: Snímkování pracovního dne 1
- Příloha P III: Snímkování pracovního dne 2
- Příloha P IV: Snímkování pracovního dne 3
- Příloha P V: Snímkování pracovního dne 4
- Příloha P VI: Měření toku materiálu 1 a 2
- Příloha P VII: Měření toku materiálu 3 a 4
- Příloha P VIII: Grafy měření ze dne 11. 1. 2021
- Příloha P IX: Grafy měření ze dne 15. 1. 2021
- Příloha P X: Grafy měření ze dne 2. 2. 2021
- Příloha P XI: Grafy měření ze dne 11. 2. 2021
- Příloha P XII: Znázornění materiálového toku
- Příloha P XIII: Checklist pro zaměstnance
- Příloha P XIV: Ishikawa diagram
- Příloha P XV: Vývojový diagram zlepšeného procesu

PŘÍLOHA P I: VÝVOJOVÝ DIAGRAM PROCESU VÝROBY PALET



PŘÍLOHA P II: SNÍMKOVÁNÍ PRACOVNÍHO DNE 1

Snímek pracovního dne pracovníka č. 1-11. 1. 2021

Začátek	Konec	Čas	Činnost	Příznak	Procenta
0:00:00	0:07:12	0:07:12	Příchod na pracoviště, rozhovor s kolegy	Pauza	1,41 %
0:07:12	0:28:30	0:21:18	Vychystání materiálu	Vychystání	4,18 %
0:28:30	0:29:26	0:00:56	Příprava stroje-pásová pila, pálicí stroj	Příprava	0,18 %
0:29:26	1:05:38	0:36:12	Řezání	Řezání	7,10 %
1:05:38	1:07:43	0:02:05	Příprava CNC stroje-tabulové nůžky	Příprava	0,41 %
1:07:43	1:42:09	0:34:26	Stříhání	Stříhání	6,75 %
1:42:09	1:45:08	0:02:59	Příprava CNC stroje-ohraňovací lis	Příprava	0,58 %
1:45:08	2:13:30	0:28:22	Ohnutí	Ohnutí	5,56 %
2:13:30	2:15:18	0:01:48	Úklid na pracovišti	Úklid	0,35 %
2:15:18	2:26:19	0:11:01	Pauza	Pauza	2,16 %
2:26:19	2:39:18	0:12:59	Vychystání materiálu	Vychystání	2,55 %
2:39:18	2:48:19	0:09:01	Odchod z pracoviště/haly	Odchod	1,77 %
2:48:19	2:49:59	0:01:40	Příprava stroje-pásová pila, pálicí stroj	Příprava	0,33 %
2:49:59	3:29:16	0:39:17	Řezání	Řezání	7,70 %
3:29:16	3:32:23	0:03:07	Příprava CNC stroje-tabulové nůžky	Příprava	0,61 %
3:32:23	4:01:19	0:28:56	Stříhání	Stříhání	5,67 %
4:01:19	4:03:26	0:02:07	Příprava CNC stroje-ohraňovací lis	Příprava	0,42 %
4:03:26	4:30:00	0:26:34	Ohnutí	Ohnutí	5,21 %
4:30:00	5:00:00	0:30:00	Oběd	Oběd	5,88 %
5:00:00	5:12:06	0:12:06	Ohnutí	Ohnutí	2,37 %
5:12:06	5:22:00	0:09:54	Pauza-rozhovor s kolegy	Pauza	1,94 %
5:22:00	5:43:12	0:21:12	Vychystání materiálu	Vychystání	4,16 %
5:43:12	5:53:02	0:09:50	Odchod z pracoviště/haly	Odchod	1,93 %
5:53:02	5:54:08	0:01:06	Příprava stroje-pásová pila, pálicí stroj	Příprava	0,22 %
5:54:08	6:18:26	0:24:18	Řezání	Řezání	4,76 %
6:18:26	6:20:21	0:01:55	Příprava CNC stroje-tabulové nůžky	Příprava	0,38 %
6:20:21	6:49:16	0:28:55	Stříhání	Stříhání	5,67 %
6:49:16	6:51:43	0:02:27	Příprava CNC stroje-ohraňovací lis	Příprava	0,48 %
6:51:43	7:29:40	0:37:57	Ohnutí	Ohnutí	7,44 %
7:29:40	7:36:03	0:06:23	Pauza	Pauza	1,25 %
7:36:03	7:43:12	0:07:09	Studium dokumentace	Příprava	1,40 %
7:43:12	7:55:01	0:11:49	Vychystání materiálu	Vychystání	2,32 %
7:55:01	7:57:08	0:02:07	Příprava stroje-pásová pila, pálicí stroj	Příprava	0,42 %
7:57:08	8:16:23	0:19:15	Řezání	Řezání	3,77 %
8:16:23	8:30:00	0:13:37	Úklid pracoviště a údržba stroje	Úklid	2,67 %

PŘÍLOHA P III: SNÍMKOVÁNÍ PRACOVNÍHO DNE 2

Snímek pracovního dne pracovníka č. 2-15. 1. 2021

Začátek	Konec	Čas	Činnost	Příznak	Procenta
0:00:00	0:03:19	0:03:19	Příchod na pracoviště-rozvržení práce	Příprava	0,65 %
0:03:19	0:16:59	0:13:40	Přesun pozinkované palety k montáži	Přesun	2,68 %
0:16:59	0:18:35	0:01:36	Příprava nástrojů k montáži	Příprava	0,31 %
0:18:35	0:40:46	0:22:11	Montáž výrobku	Montáž	4,35 %
0:40:46	0:43:18	0:02:32	Úklid nástrojů z pracovní plochy	Úklid	0,50 %
0:43:18	0:49:58	0:06:40	Pauza-rozhovor s kolegy	Pauza	1,31 %
0:49:58	0:54:08	0:04:10	Odchod z pracoviště/haly	Odchod	0,82 %
0:54:08	0:56:37	0:02:29	Označení palety typovým štítkem	Označení	0,49 %
0:56:37	0:59:51	0:03:14	Odchod pro mistra výroby	Odchod	0,63 %
0:59:51	1:08:29	0:08:38	Kontrola palety-paleta postrádá pevnost	Kontrola	1,69 %
1:08:29	1:15:13	0:06:44	Rozmontování palety	Montáž	1,32 %
1:15:13	1:24:27	0:09:14	Kontrola rozměrů palety	Kontrola	1,81 %
1:24:27	1:32:55	0:08:28	Kontrola vyvrtaných otvorů pro montáž	Kontrola	1,66 %
1:32:55	1:44:14	0:11:19	Kontrola svárů	Kontrola	2,22 %
1:44:14	1:56:03	0:11:49	Opětovná montáž	Oprava	2,32 %
1:56:03	2:00:33	0:04:30	Odchod pro mistra výroby	Odchod	0,88 %
2:00:33	2:10:34	0:10:01	Kontrola palety	Kontrola	1,96 %
2:10:34	2:16:35	0:06:01	Příprava výrobku k expedici	Příprava	1,18 %
2:16:35	2:21:18	0:04:43	Úklid pracoviště	Úklid	0,92 %
2:21:18	2:27:48	0:06:30	Pauza-rozhovor s kolegy	Pauza	1,27 %
2:27:48	2:35:48	0:08:00	Přesun pozinkované palety k montáži	Přesun	1,57 %
2:35:48	2:37:45	0:01:57	Příprava nástrojů k montáži	Příprava	0,38 %
2:37:45	2:58:45	0:21:00	Montáž výrobku	Montáž	4,12 %
2:58:45	3:01:12	0:02:27	Úklid nástrojů z pracovní plochy	Úklid	0,48 %
3:01:12	3:04:20	0:03:08	Označení palety typovým štítkem	Označení	0,61 %
3:04:20	3:11:48	0:07:28	Odchod pro mistra výroby	Odchod	1,46 %
3:11:48	3:35:06	0:23:18	Kontrola palety	Kontrola	4,57 %
3:35:06	3:48:19	0:13:13	Odchod z pracoviště/haly	Odchod	2,59 %
3:48:19	3:59:28	0:11:09	Příprava výrobku k expedici	Příprava	2,19 %
3:59:28	4:03:13	0:03:45	Úklid pracoviště	Úklid	0,74 %
4:03:13	4:21:36	0:18:23	Přesun pozinkované palety k montáži	Přesun	3,60 %
4:21:36	4:30:00	0:08:24	Pauza	Pauza	1,65 %
4:30:00	5:00:00	0:30:00	Oběd	Oběd	5,88 %
5:00:00	5:02:16	0:02:16	Příprava nástrojů k montáži	Příprava	0,44 %
5:02:16	5:41:49	0:39:33	Montáž výrobku	Montáž	7,75 %
5:41:49	5:44:19	0:02:30	Označení palety typovým štítkem	Označení	0,49 %
5:44:19	5:56:18	0:11:59	Odchod pro mistra výroby	Odchod	2,35 %
5:56:18	6:33:02	0:36:44	Kontrola palety	Kontrola	7,20 %
6:33:02	6:49:45	0:16:43	Příprava výrobku k expedici	Příprava	3,28 %
6:49:45	7:36:56	0:47:11	Odchod z pracoviště/haly	Odchod	9,25 %
7:36:56	8:20:00	0:43:04	Přesun palet na skladové ploše	Přesun	8,44 %
8:20:00	8:30:00	0:10:00	Úklid pracoviště	Úklid	1,96 %

PŘÍLOHA P IV: SNÍMKOVÁNÍ PRACOVNÍHO DNE 3

Snímek pracovního dne pracovníka č. 3-2. 2. 2021

Začátek	Konec	Čas	Činnost	Příznak	Procenta
0:00:00	0:04:58	0:04:58	Příchod na pracoviště-rozvržení práce	Příprava	0,97 %
0:04:58	0:08:46	0:03:48	Studium dokumentace	Příprava	0,75 %
0:08:46	0:13:58	0:05:12	Pauza-rozhovor s kolegy	Pauza	1,02 %
0:13:58	0:30:16	0:16:18	Vrtání děr a otvorů	Vrtání	3,20 %
0:30:16	1:11:16	0:41:00	Svařování jednotlivých dílů	Svařování	8,04 %
1:11:16	1:24:06	0:12:50	Řešení závady na pile-nesedí kotouč	Opravy	2,52 %
1:24:06	1:26:44	0:02:38	Svařování jednotlivých dílů	Svařování	0,52 %
1:26:44	1:33:54	0:07:10	Pauza	Pauza	1,41 %
1:33:54	2:15:47	0:41:53	Svařování do jednoho celku	Svařování	8,21 %
2:15:47	2:26:13	0:10:26	Přesun palety na odvoz k pozinkování	Přesun	2,05 %
2:26:13	2:33:53	0:07:40	Úklid pracoviště	Úklid	1,50 %
2:33:53	2:53:05	0:19:12	Vrtání děr a otvorů	Vrtání	3,76 %
2:53:05	2:55:34	0:02:29	Úklid na pracovišti	Úklid	0,49 %
2:55:34	3:30:34	0:35:00	Svařování jednotlivých dílů	Svařování	6,86 %
3:30:34	3:38:12	0:07:38	Pauza-pracovní rozhovor s kolegy	Pauza	1,50 %
3:38:12	4:20:47	0:42:35	Svařování jednotlivých dílů	Svařování	8,35 %
4:20:47	4:30:00	0:09:13	Pauza	Pauza	1,81 %
4:30:00	5:00:00	0:30:00	Oběd	Oběd	5,88 %
5:00:00	5:45:25	0:45:25	Svařování do jednoho celku	Svařování	8,91 %
5:45:25	5:47:39	0:02:14	Úklid na pracovišti	Úklid	0,44 %
5:47:39	5:56:27	0:08:48	Přesun palety na odvoz k pozinkování	Přesun	1,73 %
5:56:27	6:12:48	0:16:21	Odchod z pracoviště-pracovní rozhovor	Odchod	3,21 %
6:12:48	6:18:03	0:05:15	Studium dokumentace	Příprava	1,03 %
6:18:03	6:22:16	0:04:13	Pauza-konzultace postupu s kolegou	Pauza	0,83 %
6:22:16	6:49:47	0:27:31	Vrtání děr a otvorů	Vrtání	5,40 %
6:49:47	6:51:53	0:02:06	Úklid na pracovišti	Úklid	0,41 %
6:51:53	7:46:43	0:54:50	Svařování jednotlivých dílů	Svařování	10,75 %
7:46:43	8:26:09	0:39:26	Svařování do jednoho celku-nedokončeno	Svařování	7,73 %
8:26:09	8:30:00	0:03:51	Úklid pracoviště a údržba strojů	Úklid	0,75 %

PŘÍLOHA P V: SNÍMKOVÁNÍ PRACOVNÍHO DNE 4

Snímek pracovního dne pracovníka č. 2-11. 2. 2021

Začátek	Konec	Čas	Činnost	Příznak	Procenta
0:00:00	0:06:49	0:06:49	Příchod na pracoviště-rozhovor s kolegy	Pauza	1,34 %
0:06:49	0:10:11	0:03:22	Rozvržení práce, studie dokumentace	Příprava	0,66 %
0:10:11	0:15:49	0:05:38	Přesun pozinkované palety k montáži	Přesun	1,10 %
0:15:49	0:17:55	0:02:06	Příprava nástrojů k montáži	Příprava	0,41 %
0:17:55	0:50:14	0:32:19	Montáž výrobku	Montáž	6,34 %
0:50:14	0:56:17	0:06:03	Pauza-rozhovor s kolegy	Pauza	1,19 %
0:56:17	0:58:03	0:01:46	Úklid nástrojů z pracovní plochy	Úklid	0,35 %
0:58:03	1:02:29	0:04:26	Označení palety typovým štítkem	Označení	0,87 %
1:02:29	1:08:33	0:06:04	Odchod pro mistra výroby	Odchod	1,19 %
1:08:33	1:27:28	0:18:55	Kontrola palety	Kontrola	3,71 %
1:27:28	1:38:46	0:11:18	Příprava výrobku k expedici	Příprava	2,22 %
1:38:46	1:43:15	0:04:29	Úklid pracoviště	Úklid	0,88 %
1:43:15	1:49:04	0:05:49	Pauza	Pauza	1,14 %
1:49:04	2:02:26	0:13:22	Přesun pozinkované palety k montáži	Přesun	2,62 %
2:02:26	2:05:13	0:02:47	Příprava nástrojů k montáži	Příprava	0,55 %
2:05:13	2:35:02	0:29:49	Montáž výrobku	Montáž	5,85 %
2:35:02	2:39:36	0:04:34	Odchod z pracoviště	Odchod	0,90 %
2:39:36	2:42:19	0:02:43	Označení palety typovým štítkem	Označení	0,53 %
2:42:19	2:45:57	0:03:38	Odchod pro mistra výroby	Odchod	0,71 %
2:45:57	2:52:03	0:06:06	Kontrola palety	Kontrola	1,20 %
2:52:03	3:14:06	0:22:03	Dodatečná montáž palety-utáhnutí	Oprava	4,32 %
3:14:06	3:24:18	0:10:12	Kontrola palety	Kontrola	2,00 %
3:24:18	3:33:23	0:09:05	Úklid pracoviště	Úklid	1,78 %
3:33:23	3:41:55	0:08:32	Příprava výrobku k expedici	Příprava	1,67 %
3:41:55	4:17:58	0:36:03	Přesun palet na skladové ploše	Přesun	7,07 %
4:17:58	4:30:00	0:12:02	Pauza-rozhovor s kolegy	Pauza	2,36 %
4:30:00	5:00:00	0:30:00	Oběd	Oběd	5,88 %
5:00:00	5:23:49	0:23:49	Přesun pozinkované palety k montáži	Přesun	4,67 %
5:23:49	5:28:24	0:04:35	Příprava nástrojů k montáži	Příprava	0,90 %
5:28:24	6:04:19	0:35:55	Montáž výrobku	Montáž	7,04 %
6:04:19	6:09:56	0:05:37	Označení palety typovým štítkem	Označení	1,10 %
6:09:56	6:16:55	0:06:59	Odchod pro mistra výroby	Odchod	1,37 %
6:16:55	6:33:14	0:16:19	Kontrola palety	Kontrola	3,20 %
6:33:14	6:42:05	0:08:51	Příprava výrobku k expedici	Příprava	1,74 %
6:42:05	6:51:39	0:09:34	Přesun pozinkované palety k montáži	Přesun	1,88 %
6:51:39	6:53:11	0:01:32	Příprava nástrojů k montáži	Příprava	0,30 %
6:53:11	7:29:44	0:36:33	Montáž výrobku	Montáž	7,17 %
7:29:44	7:31:16	0:01:32	Označení palety typovým štítkem	Označení	0,30 %
7:31:16	7:36:10	0:04:54	Odchod pro mistra výroby	Odchod	0,96 %
7:36:10	7:54:57	0:18:47	Kontrola palety	Kontrola	3,68 %
7:54:57	8:04:12	0:09:15	Příprava výrobku k expedici	Příprava	1,81 %
8:04:12	8:30:00	0:25:48	Úklid pracoviště a údržba strojů	Úklid	5,06 %

PŘÍLOHA P VI: MĚŘENÍ TOKU MATERIÁLU 1 A 2

Tok materiálu 1 ze dne 11. 1. 2021 - jeden kus palety o rozměru 1050x950x950 mm

Začátek	Konec	Čas	Činnost	Příznak	Procenta
0:00:00	0:07:12	0:07:12	Kus čeká-zadání zakázky pracovníkovi	Kus čeká	2,24 %
0:07:12	0:28:30	0:21:18	Kus se pohybuje-vychystávání materiálu	Kus se pohybuje	6,61 %
0:28:30	0:29:26	0:00:56	Kus čeká	Kus čeká	0,29 %
0:29:26	1:05:38	0:36:12	Na kusu se aktivně pracuje-řezání	Řezání	11,24 %
1:05:38	1:07:43	0:02:05	Kus čeká	Kus čeká	0,65 %
1:07:43	1:42:09	0:34:26	Na kusu se aktivně pracuje-stříhání	Stříhání	10,69 %
1:42:09	1:45:08	0:02:59	Kus čeká	Kus čeká	0,93 %
1:45:08	2:13:30	0:28:22	Na kusu se aktivně pracuje-ohnutí	Ohnutí	8,81 %
2:13:30	2:15:18	0:01:48	Kus čeká	Kus čeká	0,56 %
2:15:18	2:41:20	0:26:02	Na kusu se aktivně pracuje-vrtání	Vrtání	8,08 %
2:41:20	2:45:58	0:04:38	Kus čeká	Kus čeká	1,44 %
2:45:58	4:30:00	1:44:02	Na kusu se aktivně pracuje-svařování	Svařování	32,30 %
4:30:00	5:00:00	0:30:00	Kus čeká	Kus čeká	9,31 %
5:00:00	5:06:58	0:06:58	Na kusu se aktivně pracuje-svařování	Svařování	2,16 %
5:06:58	5:09:49	0:02:51	Kus čeká	Kus čeká	0,88 %
5:09:49	5:22:05	0:12:16	Kus se pohybuje-přesun palety	Kus se pohybuje	3,81 %

Tok materiálu 2 ze dne 15. 1. 2021 - jeden kus palety o rozměru 1050x950x950 mm

Začátek	Konec	Čas	Činnost	Příznak	Procenta
0:00:00	0:08:00	0:08:00	Kus se pohybuje-přesun k montáži	Kus se pohybuje	11,89 %
0:08:00	0:09:57	0:01:57	Kus čeká	Kus čeká	2,90 %
0:09:57	0:30:57	0:21:00	Na kusu se aktivně pracuje-montáž	Montáž	31,20 %
0:30:57	0:33:24	0:02:27	Kus čeká	Kus čeká	3,64 %
0:33:24	0:36:32	0:03:08	Na kusu se aktivně pracuje-označení	Označení	4,66 %
0:36:32	0:44:00	0:07:28	Kus čeká	Kus čeká	11,09 %
0:44:00	1:07:18	0:23:18	Na kusu se aktivně pracuje-kontrola	Kontrola	34,62 %

PŘÍLOHA P VII: MĚŘENÍ TOKU MATERIÁLU 3 A 4

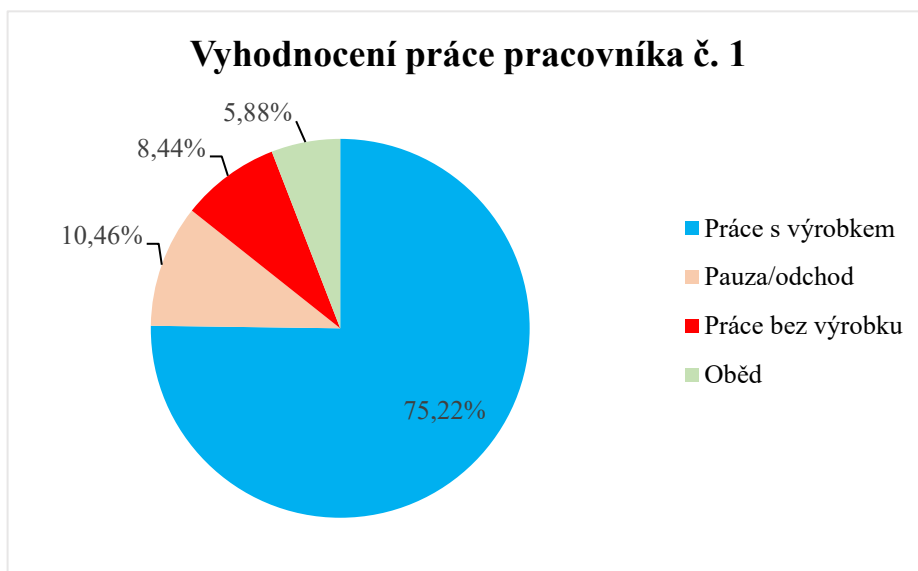
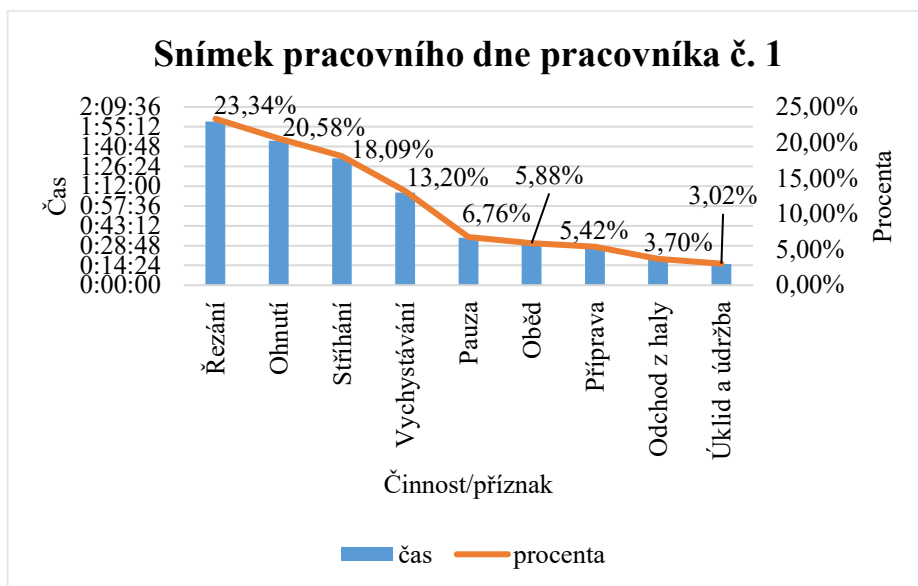
Tok materiálu 3 ze dne 2. 2. 2021-jedna paleta o rozměru 1050x950x950 mm

Začátek	Konec	Čas	Činnost	Příznak	Procenta
0:00:00	0:04:58	0:04:58	Kus čeká-zadání zakázky pracovníkovi	Kus čeká	1,39 %
0:04:58	0:24:46	0:19:48	Kus se pohybuje-vychystání materiálu	Kus se pohybuje	5,55 %
0:24:46	0:30:16	0:05:30	Kus čeká	Kus čeká	1,54 %
0:30:16	0:34:39	0:04:23	Na kusu se aktivně pracuje-řezání	Řezání	1,23 %
0:34:39	0:46:58	0:12:19	Kus čeká-oprava stroje	Kus čeká	3,46 %
0:46:58	1:14:35	0:27:37	Na kusu se aktivně pracuje-řezání	Řezání	7,75 %
1:14:35	1:15:28	0:00:53	Kus čeká	Kus čeká	0,25 %
1:15:28	1:50:08	0:34:40	Na kusu se aktivně pracuje-stříhání	Stříhání	9,73 %
1:50:08	1:52:49	0:02:41	Kus čeká	Kus čeká	0,75 %
1:52:49	2:32:09	0:39:20	Na kusu se aktivně pracuje-ohnutí	Ohnutí	11,03 %
2:32:09	2:33:53	0:01:44	Kus čeká	Kus čeká	0,49 %
2:33:53	2:53:05	0:19:12	Na kusu se aktivně pracuje-vrtání	Vrtání	5,39 %
2:53:05	2:55:34	0:02:29	Kus čeká	Kus čeká	0,70 %
2:55:34	3:30:34	0:35:00	Na kusu se aktivně pracuje-svařování	Svařování	9,82 %
3:30:34	3:38:12	0:07:38	Kus čeká	Kus čeká	2,14 %
3:38:12	4:20:47	0:42:35	Na kusu se aktivně pracuje-svařování	Svařování	11,95 %
4:20:47	5:00:00	0:39:13	Kus čeká	Kus čeká	11,00 %
5:00:00	5:45:25	0:45:25	Na kusu se aktivně pracuje-svařování	Svařování	12,74 %
5:45:25	5:47:39	0:02:14	Kus čeká	Kus čeká	0,63 %
5:47:39	5:56:27	0:08:48	Kus se pohybuje-přesun palety	Kus se pohybuje	2,47 %

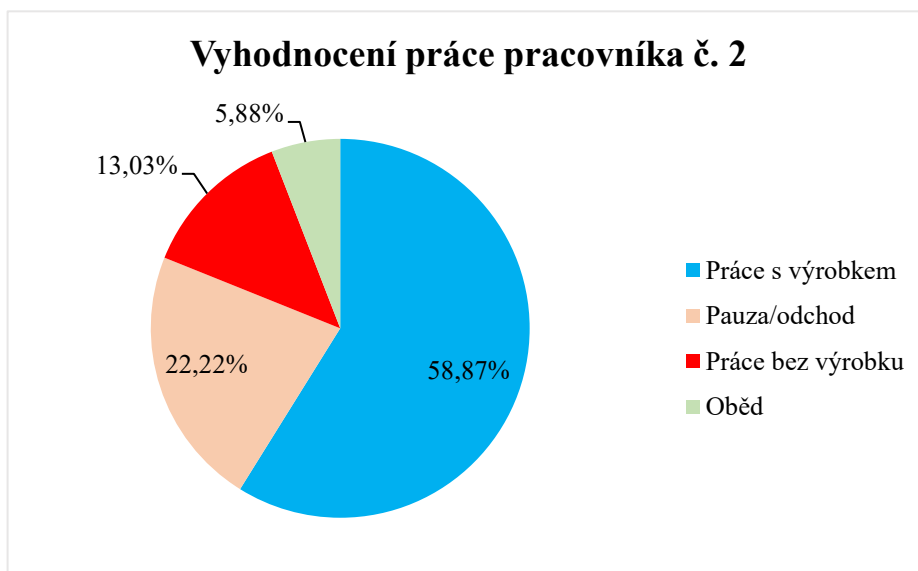
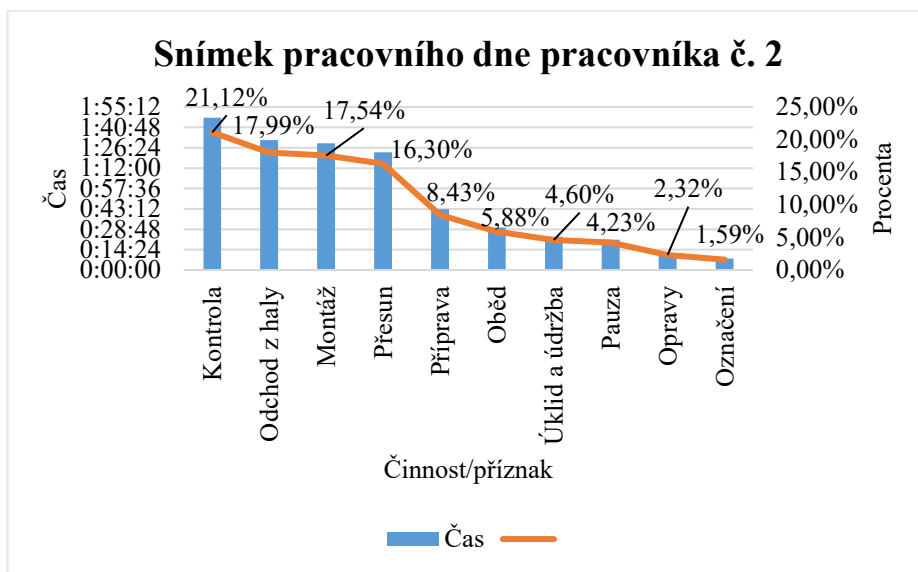
Tok materiálu 4 ze dne 11. 2. 2021-jedna paleta o rozměru 1050x950x950 mm

Začátek	Konec	Čas	Činnost	Příznak	Procenta
0:00:00	0:10:11	0:10:11	Kus čeká-zadání zakázky pracovníkovi	Kus čeká	11,64 %
0:10:11	0:15:49	0:05:38	Kus se pohybuje-přesun k montáži	Kus se pohybuje	6,44 %
0:15:49	0:17:55	0:02:06	Kus čeká	Kus čeká	2,40 %
0:17:55	0:50:14	0:32:19	Na kusu se aktivně pracuje-montáž	Montáž	36,95 %
0:50:14	0:58:03	0:07:49	Kus čeká	Kus čeká	8,94 %
0:58:03	1:02:29	0:04:26	Na kusu se aktivně pracuje-označení	Označení	5,07 %
1:02:29	1:08:33	0:06:04	Kus čeká	Kus čeká	6,94 %
1:08:33	1:27:28	0:18:55	Na kusu se aktivně pracuje-kontrola	Kontrola	21,63 %

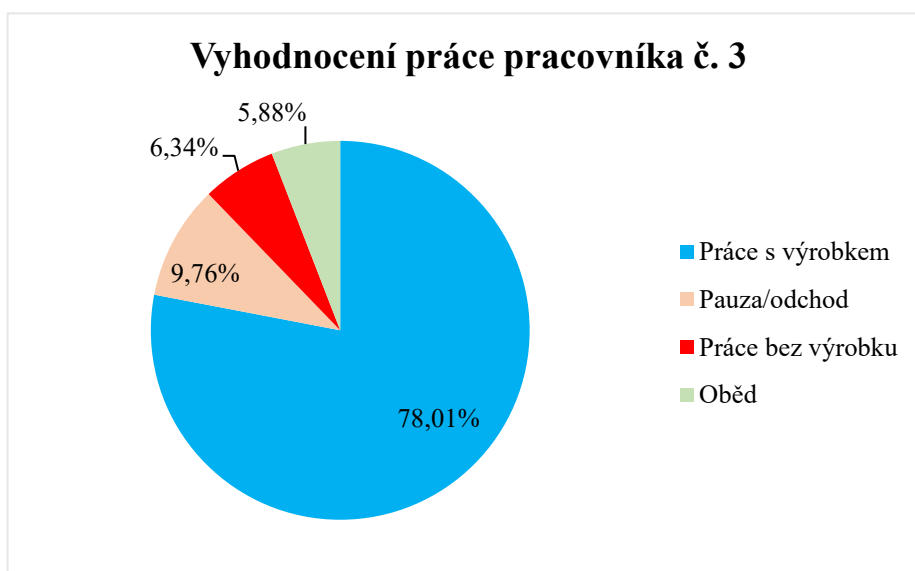
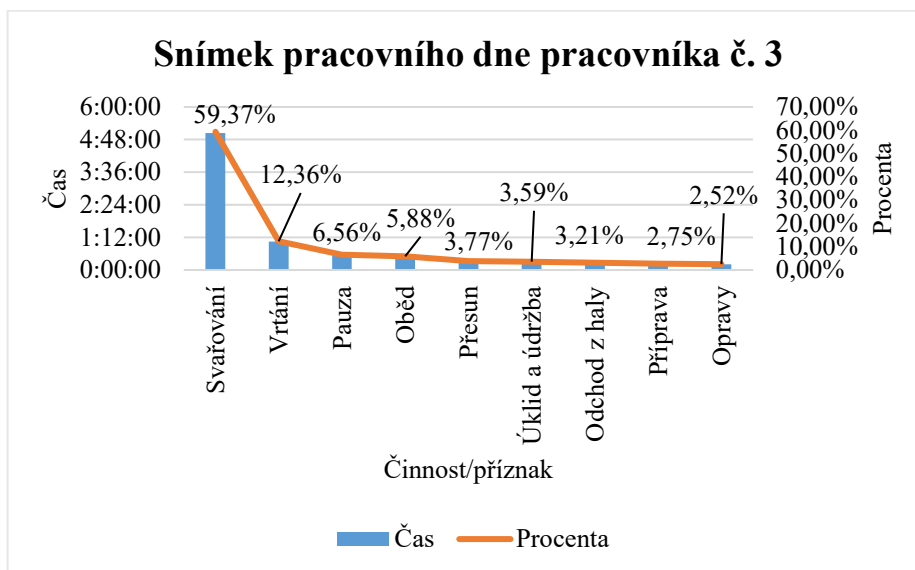
PŘÍLOHA P VIII: GRAFY MĚŘENÍ ZE DNE 11. 1. 2021



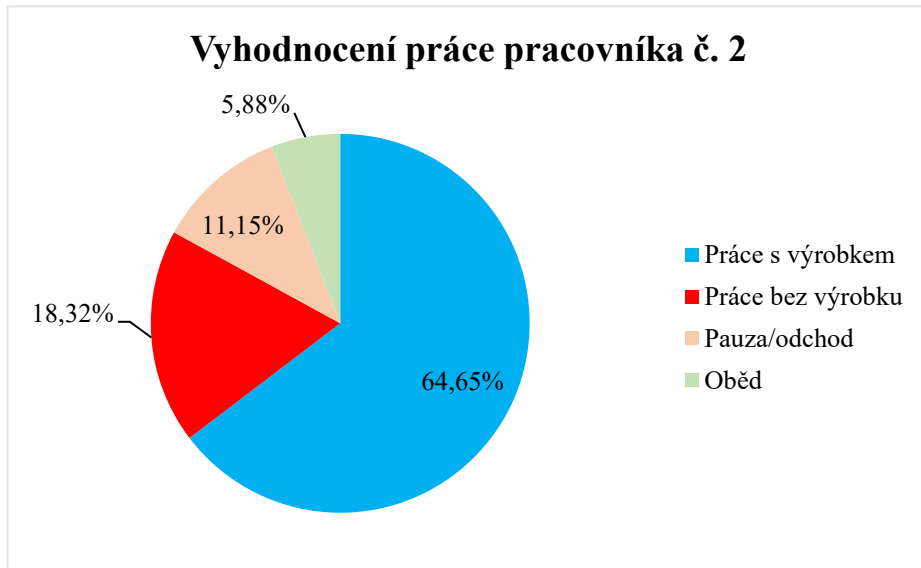
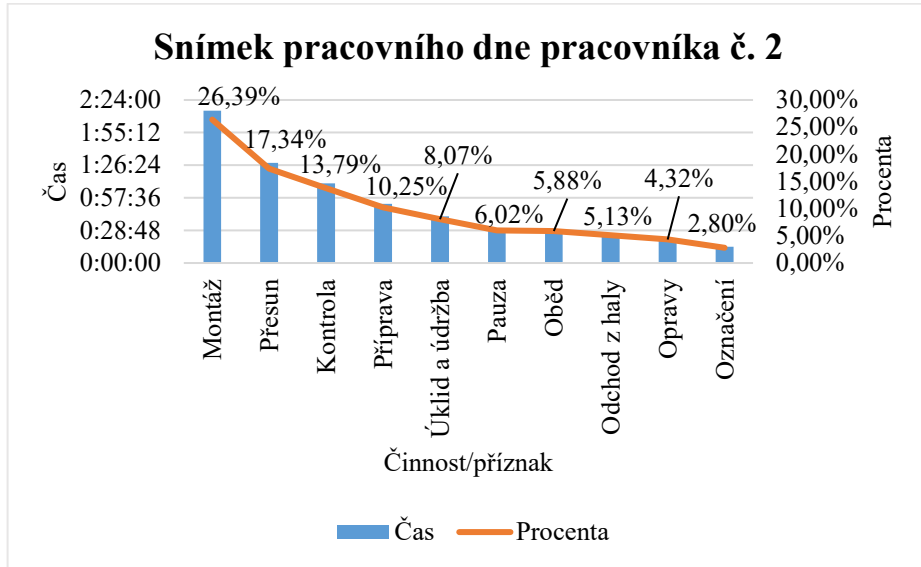
PŘÍLOHA P IX: GRAFY MĚŘENÍ ZE DNE 15. 1. 2021



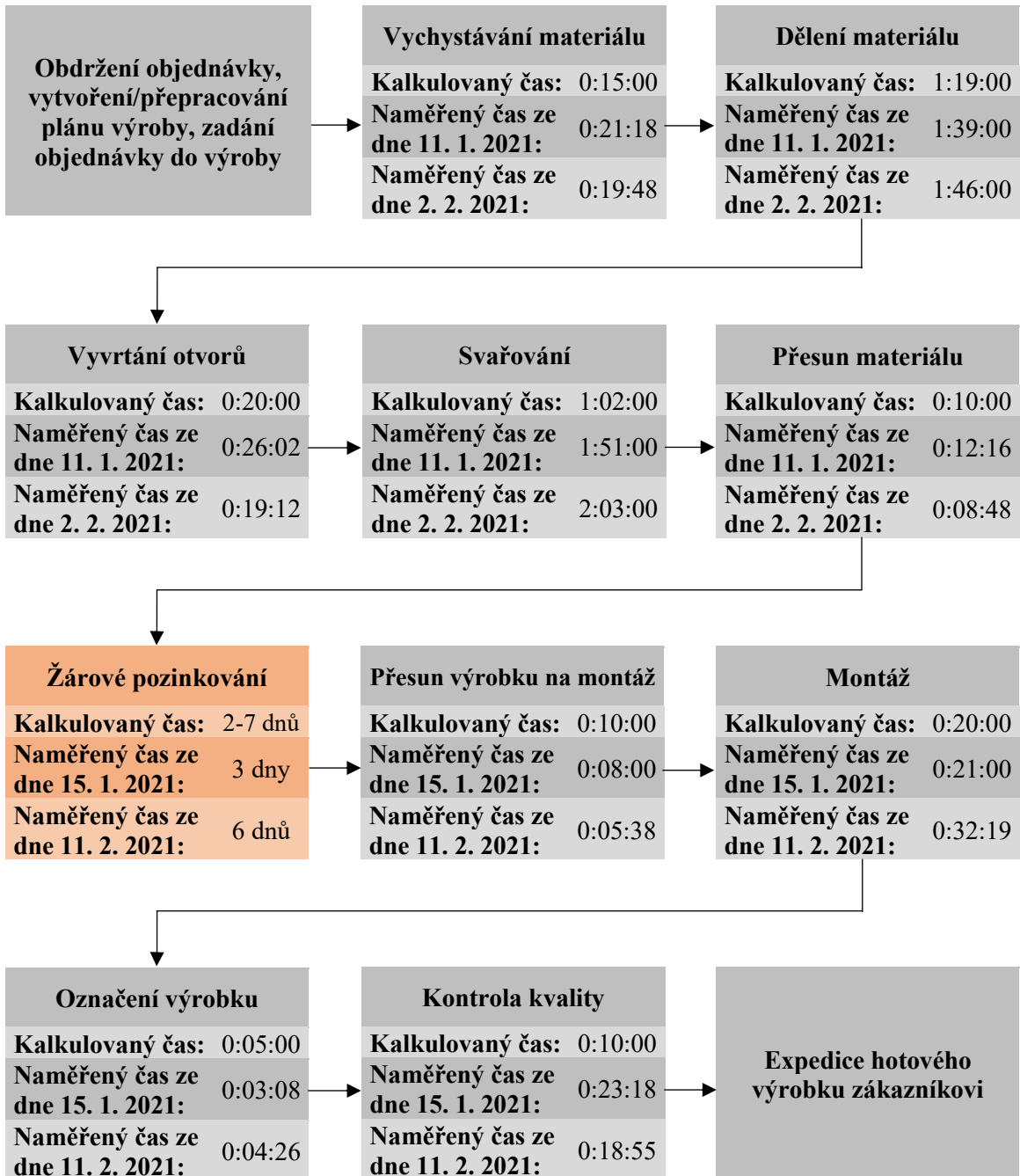
PŘÍLOHA P X: GRAFY MĚŘENÍ ZE DNE 2. 2. 2021



PŘÍLOHA P XI: GRAFY MĚŘENÍ ZE DNE 11. 2. 2021



PŘÍLOHA P XII: ZNÁZORNĚNÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU



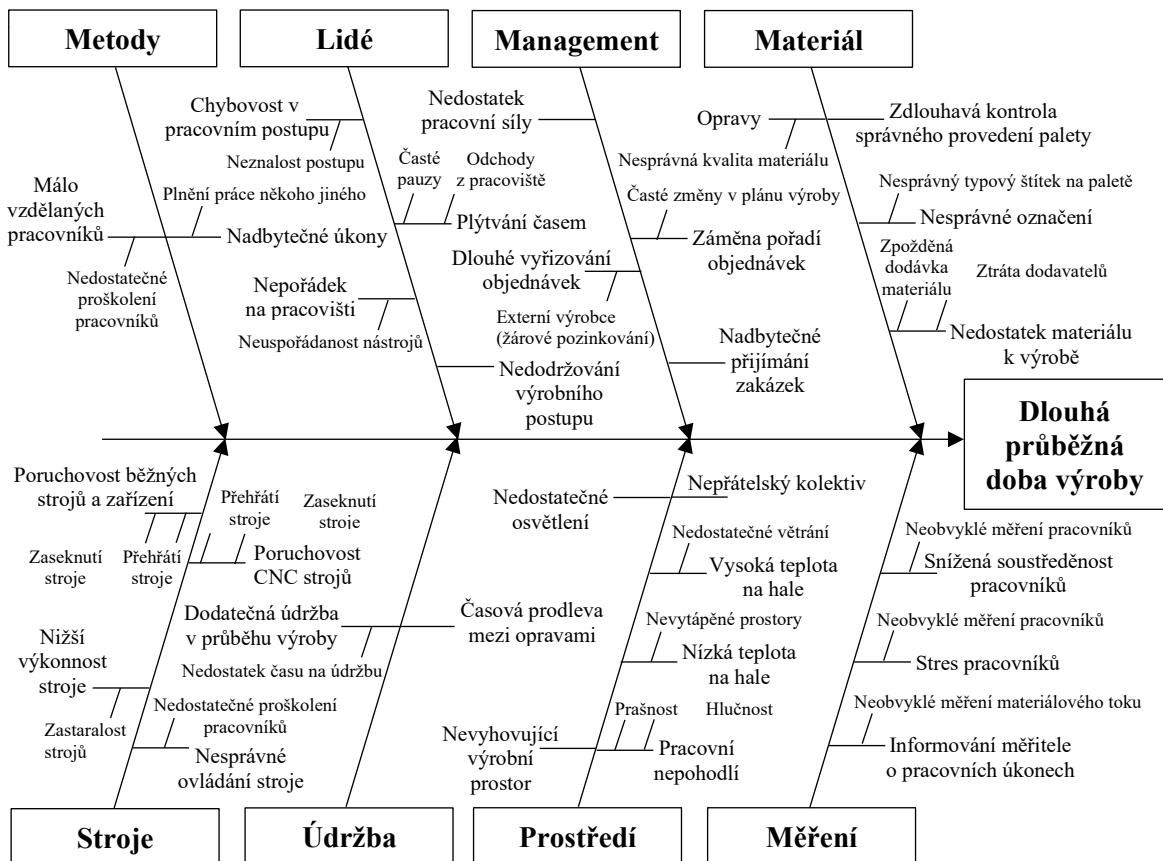
PŘÍLOHA P XIII: CHECKLIST PRO ZAMĚSTNANCE

CHECKLIST-METALLBAU CZ, S. R. O.		Datum: 3.2.2011	
PRACOVNÍ NÁPLŇ ZAMĚSTNANCE: SVAŘEČ			
ČÍSLO	POPIS	ANO	NE
1	Vyrábí společnost své výrobky na základě zakázkové výroby?		
2	Postupuje se při výrobě dle plánu výroby?		
3	Jsou zakázky zadávány do výroby mistrem nebo jiným nadřízeným pracovníkem?		
4	Vychystává si pracovník materiál k výrobě ještě před jejím zahájením?		
5	Je nutné pro výrobu surový materiál správně nafezat?	✓	
6	Je nutné pro výrobu surový materiál správně nastříhat?	✓	
7	Je nutné pro výrobu surový materiál správně ohnout?	✓	
8	Je potřeba do materiálu navrtat potřebné otvory?	✓	
9	Sváří se materiál do jednotlivých dílů ještě předtím, než dojde ke svaření do jednoho celku?	✓	
10	Je nevhodné materiál ihned po svaření expedovat?		
11	Zasílá se výrobek na žárové pozinkování?	✓	
12	Dochází následně ještě ke smontování palety?	✓	
13	Označuje se výrobek typovým štítkem?	✓	
14	Je potřeba, aby výrobek prošel kontrolou kvality, než je expedován zákazníkovi?		

*Tento kontrolní seznam bude využit pro zpracování bakalářské práce.



PŘÍLOHA P XIV: ISHIKAWA DIAGRAM



PŘÍLOHA P XV: VÝVOJOVÝ DIAGRAM ZLEPŠENÉHO PROCESU

