

Projekt zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny ve společnosti XY za pomoci 3D modelu

Bc. David Novikov

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **David Novikov**
Osobní číslo: **M13433**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny ve společnosti XY za pomoci 3D modelu**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu prostorového uspořádání nástrojárny ve společnosti XY.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a vypracujte návrh vedoucí k zefektivnění současného stavu.
- Vypracujte projektové řešení pro zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny na základě navržených řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

KOŠTURIÁK, Ján. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

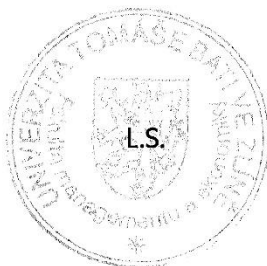
LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0071392319.

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavlína Pivodová**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **16. února 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2015**

Ve Zlíně dne 16. února 2015

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují 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,

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

Ve Zlíně 27. 4. 2015


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je analyzovat výrobní proces nástrojárny společnosti XY se zaměřením na její prostorové uspořádání a na základě výsledků analýzy navrhnout vhodná opatření pro její zefektivnění. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou.

Teoretická část práce obsahuje literární rešerši se zaměřením na analýzu prostorového uspořádání výrobního procesu a vytváří tak vhodné předpoklady pro zpracování následující praktické části. Úvod praktické části je zaměřen na charakteristiku společnosti a její výrobní portfolio, poté následuje analýza současného stavu prostorového uspořádání výroby nástrojárny s výsledným vyhodnocením současného stavu a návrhy pro zefektivnění.

Závěr diplomové práce je věnován vytvoření projektu na základě zjištěných možností pro zefektivnění současného stavu.

Klíčová slova: Metody průmyslového inženýrství, prostorové uspořádání pracoviště, plýtvání, spaghetti diagram, standardizace, vizualizace, 3D modelování

ABSTRACT

The aim of this master thesis is to analyze the production process of tool shop in the Company XY focusing on spatial layout of the workplace and based on the analysis results to propose appropriate measures for streamlining. The work is divided into theoretical and practical part.

The theoretical part includes a literature search focused on analyzing the spatial organization of the production process and it creates appropriate conditions for processing the following practical part. Introduction of practical part is focused on the characteristics of the company and its production portfolio, followed by analysis of the current state of the spatial arrangement of production tool with a final evaluation of the current state and suggestions for streamlining.

The final section is devoted to creation of the project based on identified opportunities to streamline the current status.

Keywords: Industrial engineering methods, layout of the workplace, waste, spaghetti diagram, standardization, visualization, 3D modeling

Rád bych na tomto místě poděkoval zejména mé vedoucí diplomové práce paní

Ing. Pavlíně Pivodové,

za projevenou důvěru, odborné vedení a cenné rady, které mě vedly k úspěšnému dokončení této diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat panu

Ing. Janu Hrbáčkovi – technickému náměstkovi společnosti XY a jeho ženě

Ing. Lucii Hrbáčkové – konzultantce v oboru PI,

za poskytnutí příležitosti a za zkušenosti získané během naší spolupráce.

Děkuji také *zaměstnancům společnosti XY,*

kteří mi poskytli užitečné informace, připomínky a své zkušenosti a napomohli tak velkou měrou k vytvoření této diplomové práce.

„Lidé se obávají neznáma. Jest pravda, že každé opuštění starého znamená nejistotu - skok do tmy. Avšak kdo chce pomoci sobě a jiným, musí opustit dobré, aby mohl vybojovat lepší. Nesmí držeti pevně vrabce v hrsti jen proto, že je lepší než holub na střeše. Bez odvahy ke změně není zlepšení, a tak není ani blahobytu!“

Tomáš Baťa

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ANALÝZA PROCESŮ	13
2 VYBRANÉ METODY PRO ANALÝZU VÝROBNÍHO PROCESU	14
2.1 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	14
2.2 PROCESNÍ ANALÝZA	14
2.3 SPAGHETTI DIAGRAM	15
3 ŠTÍHLÝ PODNIK	17
3.1 SYSTÉM ŠTÍHLÉ VÝROBY	17
3.1.1 Plýtvání	17
3.1.2 Standardizace	19
3.1.3 Týmová práce.....	20
3.2 ŠTÍHLÉ PRACOVIŠTĚ A ŠTÍHLÝ LAYOUT	21
3.2.1 Metoda 5S	22
3.2.2 Vizualní řízení.....	23
4 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ	25
4.1.1 Výrobní buňka.....	26
4.1.2 Ergonomie	30
5 POČÍTAČOVÉ SIMULAČNÍ TECHNOLOGIE	32
5.1 CAD SOFTWARE.....	32
5.2 SOLIDWORKS	32
6 VYHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ
DEFINOVÁNA.	
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
7 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI XY	34
7.1 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI XY	37
8 VYMEZENÍ ANALÝZY VEDENÍM SPOLEČNOSTI XY	39
9 ANALÝZA SOUČASNÉHO PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ	
NÁSTROJÁRNY	40
9.1 SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI XY	41
9.1.1 Silné a slabé stránky	42
9.1.2 Příležitosti a hrozby.....	42
9.2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O VÝROBNÍM PROCESU NÁSTROJÁRNY	43
9.2.1 Současné prostorové uspořádání	43
9.2.2 Strojový park.....	45
9.3 ANALÝZA VYUŽITÍ STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ.....	46
9.4 VÝROBNÍ PROCES VYBRANÉHO REPREZENTANTA	48
9.4.1 Procesní analýza vybraného reprezentanta	50
9.5 ANALÝZA ČINNOSTÍ PRACOVNÍKŮ NÁSTROJÁRNY	52
9.5.1 Snímky pracovního dne pracovníků.....	52

9.5.2	Spaghetti diagram pracovníků.....	56
9.5.3	Analýza zastupitelnosti pracovníků	57
9.6	ANALÝZA PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ NÁSTROJÁRNY	58
9.6.1	Vizualizace pracovišť	59
9.6.2	Osvětlení dílen	61
9.6.3	Odpadové hospodářství	62
10	VYHODNOCENÍ ANALÝZ A NÁVRHY PRO ZEFEKTIVNĚNÍ PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ NÁSTROJÁRNY	64
11	PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ NÁSTROJÁRNY	65
11.1	IDENTIFIKAČNÍ LISTINA PROJEKTU (ILP)	65
11.2	RACIONALIZACE PROJEKTU	67
11.2.1	Časový harmonogram projektu	67
11.2.2	Logický rámec projektu (LFA)	68
11.3	ANALÝZA PROJEKTOVÝCH RIZIK (RIPRAN)	68
11.4	REALIZACE OPATŘENÍ PRO ZEFEKTIVNĚNÍ PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ.....	69
11.4.1	Implementace metody 5S	70
11.4.2	Revitalizace povrchu podlahy v obráběcí dílně	72
11.4.3	Přemístění výrobních zařízení do kovolisovny	73
11.4.4	Výstavba kanceláře a prosvětlovacího okna v obráběcí dílně	75
11.4.5	Vodorovná vizualizace nástrojárny	77
11.4.6	Revitalizace osvětlení dílen nástrojárny.....	79
11.4.7	Restrukturalizace odpadové hospodářství.....	81
11.5	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ PROJEKTU (BUDGET)	83
11.5.1	Nákladová stránka projektu.....	83
11.5.2	Finanční situace společnosti XY	84
11.5.3	Přínosy při realizaci investice	84
11.5.4	Návratnost investice	85
11.6	VYHODNOCENÍ PROJEKTU ZEFEKTIVNĚNÍ PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ	85
11.6.1	Realizované části projektu	86
11.6.2	Vyhodnocení na konci projektu	89
12	DOPORUČENÍ A NÁVRHY DO BUDOUCNOSTI	91
	ZÁVĚR	92
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	93
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	96
	SEZNAM OBRÁZKŮ	97
	SEZNAM TABULEK.....	99
	SEZNAM PŘÍLOH.....	101

ÚVOD

Do každodenního života vstoupily plasty masivně až v druhé polovině devatenáctého století, coby levná náhrada klasických materiálů jako dřeva, skla, oceli a jiných kovů. V dnešní době patří tento materiál k běžnému životu všech lidí po celém světě. Výroba plastových výrobků se řadí podle Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky, stejně jako ve světě, k hlavním zpracovatelským průmyslům a řadu let vykazuje vysokou dynamiku v růstu tržeb. Stejný potenciál vidí v tomto odvětví i mnoho firem ve Zlínském kraji. Plastikářský průmysl zde má velmi silné zastoupení a konkurence se musí neustále přizpůsobovat měnícím se podmínkám trhu a cenové politice.

V oboru plastikářského průmyslu jde o několikastupňový výrobní proces. Na počátku je zapotřebí nakoupit nebo vlastními prostředky vyrobit nástroj (formu) a teprve poté následuje hlavní výrobní operace, kdy je zahřátá plastová hmota do těchto forem pod tlakem vstříkována. Výrobou nástrojů a vstříkovaním plastů se zabývá i společnost XY, sídlící v České republice ve Zlíně, a právě její nástrojárna bude předmětem této diplomové práce. Výrobní závod se dělí na dvě samostatné provozovny - Vstříkolisovnu a Nástrojárnu. Zatímco na Vstříkolisovně se metodám průmyslového inženýrství věnuje poměrně velká pozornost, provoz Nástrojárny zůstává v tomhle ohledu takřka nedotčen.

Hlavním cílem této diplomové práce a zároveň požadavkem vedení společnosti je vypracování projektu pro zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny, které jsem se rozhodl jako autor práce podpořit vizualizací ve 3D softwaru.

Diplomová práce se dělí na teoretickou část a praktickou část, kterou lze dále rozčlenit na analytickou a projektovou část.

Teoretická část práce bude zaměřena na zpracování literární rešerše se zaměřením na analýzu prostorového uspořádání. Mezi stěžejní oblasti patří charakteristika výrobních systémů z hlediska opakovatelnosti výroby, způsoby prostorového uspořádání pracoviště a vybrané metody studia metod a měření práce, které se stanou podkladem pro zpracování analýzy současného stavu na pracovišti. Největší pozornost bude věnována štíhlé výrobě a jejím principům. Rovněž věřím, že při navrhování a realizaci nového uspořádání výroby budu moci uplatnit teoretické poznatky, které jsem nabyl na své univerzitě.

Praktická část práce zahrnuje popis společnosti a charakteristiku výroby a výrobních prostor. Tato část je důležitá pro pochopení specifik a souvislostí při výrobě vstřikovacích forem a stane se podkladem pro zpracování projektové části práce.

Projektová část práce se řídí postupem zefektivnění prostorového uspořádání a po důkladné analýze současného stavu na pracovišti vytvoří diplomant návrh nového layoutu včetně vizualizace ve starých prostorách nástrojárny, který bude konzultovat jak s vedením společnosti, tak se samotnými pracovníky na provozu. V závěru práce budou změny zhodnoceny z pohledu finančních nákladů jejich navrácení při pravidelných úsporách nákladů.

CÍLE A METODY PRÁCE

Cílem této diplomové práce je analyzovat výrobní proces a možnosti zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny společnosti XY a následná realizace všech navržených opatření, zpracovaných do projektové podoby.

Práce poslouží jako **výrazný podnět pro vedení** společnosti XY k provedení změn ve výrobním procesu nástrojárny, které povedou k **zefektivnění prostorového uspořádání** jednotlivých dílen. Konečným efektem bude **zvýšení konkurenceschopnosti** celé společnosti, **eliminací nežádoucích ztrát a plýtvání** ve formě zvýšených výrobních nákladů.

Analýza bude zaměřena především na prostorové uspořádání dílen nástrojárny, za účelem celkového zvýšení výkonnosti a konkurenceschopnosti výrobního procesu napříč celou společností za pomoci několika analytických metod a modelů v CAD softwaru. Následkem bude vypracování nového prostorového uspořádání některých dílen, jejich vizualizace a zavedení nových standardů.

Místem analýzy a realizace všech navržených změn této práce bude nástrojárna, která je situována ve dvou patrech hlavní administrativní budovy společnosti XY se sídlem ve Zlíně. Analýza se dotkne všech dílen a oddělení nástrojárny, avšak s různou intenzitou a možnostmi změn, které předem stanovilo vedení společnosti.

Analýza a následná realizace jednotlivých řešení, které povedou k zefektivnění výrobního procesu, započali v říjnu 2014 a budou se blížit ke konci ve stejném měsíci roku 2015.

Jádrem analýzy nástrojárny jsou jak empirické, tak i teoretické metody. Mezi empirické metody, které budou použity v této práci, patří pozorování, dotazování, ale také měření. Mezi teoretické pak především analýza, která se opírá o několik analytických metod, jako je SWOT analýza, snímek pracovního dne pracovníka, procesní analýza, spaghetti diagram.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANALÝZA PROCESŮ

V mnoha společnostech lidé, potažmo průmysloví inženýři, často řeší problémy, aniž by jim podrobně rozuměli a poznali jejich skutečné příčiny. Často navrhnou nejrychlejší řešení problémů, avšak bez analýzy, protože na ni nemají čas. Výsledkem je obvykle řešení, které nepřinese očekávaný výsledek, ale další ztrátu času.

Například otec Toyota Production System, Taiichi Ohno, trénoval manažery tak, že jim na podlahu v dílně namaloval kruh, v němž museli stát mnohdy několik hodin a pozorovat procesy. Říkal, že po jedné až dvou hodinách zaměstnanec začne chápat, jak proces funguje a začne vidět i to, co na začátku neviděl – plýtvání a abnormality. Na konci pozorování se v hlavě začnou objevovat nápady na řešení. Je potřeba zaklapnout notebooky, vypnout obrazovky informačních systémů, jít do dílny a nebát se ušpinit si ruce. (Boledovič, Košturiak, Krišťák a Marek, 2010, s. 26 – 27)

V závislosti na tom, jaký proces či tok procesů analyzujeme a co je naším cílem, můžeme také zvolit některou z těchto metod pozorování a analýzy (Boledovič, Košturiak, Krišťák a Marek, 2010, s. 27 – 28):

- **Fotografování** – dobré pro dokumentování skutečného stavu na pracovišti, zachycení abnormalit, znečištění, nekvality, nepořádku na pracovišti apod.
- **Videozáznamy** – nevyhnutelné při analýze a měření práce a stanovení výkonových norem, analýzu plýtvání, ergonomie atd.
- **Snímky pracoviště, multimomentkové pozorování, analýza abnormalit na pracovišti, spaghetti diagram pracoviště aj.** – grafické znázornění produktivních a neproduktivních činností na pracovišti a odhalení potenciálu zefektivnění procesů
- **Analýza toku procesů** – mapování toku hodnot, procesní diagramy, které zachycují tok informací či materiálu mezi nimi
- **Formuláře na zaznamenávání faktů o činnostech v procesech, které se vyplňují na základě pozorování a rozhovorů s pracovníky**
- **Dotazníky pro pracovníky**
- **Audity podnikových procesů**

2 VYBRANÉ METODY PRO ANALÝZU VÝROBNÍHO PROCESU

2.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je jednou z metod přímého měření práce, resp. spotřeby času, při které se v reálném čase a nepřetržitě měří a zaznamenávají druhy a velikost spotřeby času po dobu celé pracovní směny pracovníka nebo výrobního zařízení. Snímek pracovního dne provádí průmyslový (procesní) inženýr, který pozoruje a měří jednotlivé činnosti a zaznamenává vše do tzv. pozorovacího listu. Cílem tohoto procesu je zjistit druh a velikost spotřebovaného času ve směně, zejména pak druh a velikost přestávek, ztrát a jejich příčiny. Tato metoda napomáhá ke kontinuálnímu zlepšování procesů. (Lhotský, 2005, s. 66 – 67)

Dle Pivodové (2014) se v praxi uplatňují různé typy snímků pracovního dne:

- snímek pracovního dne jednotlivce,
- snímek pracovního dne čtyř,
- hromadný snímek pracovního dne,
- vlastní snímek pracovního dne.

Prostřednictvím snímku pracovního dne lze také provádět sledování strojního zařízení. Při snímkování jsou zaznamenávány přímé náměry prováděných činností, např. obrobení výrobku, vyvrtání otvoru atp., které jsou potřebné pro tvorbu norem, taktování pracovišť, plánování kapacit apod. Výsledkem snímkování je přehled o prováděných činnostech nejčastěji ve formě koláčového grafu, který znázorňuje podíl jednotlivých činností na směně pracovníka. Dále je vhodné rozdělit činnosti na ty, které přidávají a nepřidávají hodnotu produktu. Cílem dalších akcí je zvyšovat podíl činností, které přidávají hodnotu. Proces snímkování je vhodné využít i jako příležitost komunikace s pracovníky, což podporuje dobré vztahy v podniku. (Lhotský, 2005, s. 66 – 67; Pivodová, 2014)

2.2 Procesní analýza

Procesní analýza (procesní diagram) je jednou ze základních metod pro mapování procesů v podnicích, přičemž lze použít jak ve výrobě, tak i při mapování procesů nevýrobních činností podniků.

Jedná se o analytickou metodu, která přehledně opisující výkonnost a účinnost jednotlivých kroků transformačního procesu a kritických operací, které charakterizuje především vyšší

podíl transportu, čekání a dalším plýtváním, které se často vyznačuje iracionalitou a nejednotností mezi jednotlivými kroky. Výstupem je procesní diagram, který graficky znázorňuje sled jednotlivých aktivit a vzdáleností mezi nimi, pomocí normovaných symbolů.

Při provádění procesní analýzy jsou doporučeny základní atributy jednotlivých činností, jako je vzdálenost, doba trvání, počet pracovníků apod., avšak můžeme naši analýzu obohatit o další požadovaná data (doba transportu, velikost dávky, CT operace atd.). Cílem je pak srovnání procesní analýzy před a po implementaci zlepšení, kdy zjistíme, jestli se nám podařilo procesní diagram zarovnat doleva (zploštit) – jinak řečeno, vynechat činnosti, které nepřinášejí produktu a podniku žádnou hodnotu. (Pavelka, 2012; Tomek a Vávrová, 2007, s. 113)

V procesní analýze používáme celosvětově **standardizované grafické symboly**: technologická operace, kontrolní operace, čekání, skladování a doprava (transport). (Tomek a Vávrová, 2007, s. 113)

2.3 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je jedním z dalších analytických nástrojů, který se však zaměřuje na pohyby pracovníka a materiálových toků v časovém období. Nástroj graficky ilustruje plýtvání způsobené přebytečným transportem a pohyby, které bychom se měli pokusit následně eliminovat. „*Název je odvozen od vzhledu diagramu po dokončení, který připomíná mísu se špagetami.*“

Tuto analýzu můžeme snadno použít jako doplněk ke snímkování průběhu práce, kdy odhalíme množství chůze mimo pracoviště a to nám poslouží jako dobrý podklad pro re-layout pracoviště. Stejně tak z diagramu na opak vyplývá, ve kterém prostoru se operátor koncentruje nejvíce. (Pavelka, Marcel, 2009)

Spaghetti diagram realizujeme v následujících 6. krocích (Bedford, Johan, 1999–2013):

1. **Zvolíme proces pro analýzu** – doporučuje se začít pracovním procesem s častým a rychlým opakováním.
2. **Sledujeme pracovníka během pracovního procesu** – veškerý pracovníkův pohyb zakreslujeme do layoutu a pro změření přesné vzdálenosti, které nachodil, můžeme využít například krokoměř. Hned na první pohled je podle hustoty zakreslených čar zřejmé, jaká je frekvence pracovních a manipulačních činností mezi jednotlivými pracovními místy.

3. **Analyzujeme stávající stav** – rozbor ušlých vzdáleností a přemýšlení nad možnostmi zkrácení tras, zamezení zbytečným pohybům, přiblížení k potřebným materiálům, součástím výroby, informačním panelům apod.
4. **Nakreslíme mapu budoucího stavu po realizaci veškerých opatření** – zakreslíme návrh do mapy a vytvoříme plán pro implementaci opatření.
5. **Ověříme funkčnost návrhu budoucího stavu za přítomnosti dalších osob** – ověříme, zda bude navržený budoucí stav splňovat kritéria, které od něj očekáváme. Opravíme případné další nalezené nedostatky.
6. **Komunikujeme s okolím a uvádíme návrh do praxe** – v posledním kroku seznamujeme všechny pracovníky s výsledným spaghetti diagramem, prezentujeme nový stav a seznamujeme je s přínosy jednotlivých opatření. Měníme práci tak, aby se nový stav stal standardem, získáváme zpětnou vazbu.

3 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlost podniku znamená dělat pouze takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a vydávat přitom menší finanční obnosy. Šetřením však nelze zbohatnout, štíhlost je o zvyšování výkonnosti firmy tím, že na dané ploše dokáže vyprodukovat víc než konkurenti, že s daným počtem lidí a zařízení vyrobí vyšší přidanou hodnotu než druzí, že na jednotlivé podnikové procesy a činnosti spotřebuje méně času, nebo že v daném čase vyřídí např. více objednávek. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Štíhlý podnik není jen soubor metod a postupů, které pomáhají z procesů odstraňovat plýtvání. Podnik tvoří především lidé, jejich postoje k práci, znalosti a motivace.

3.1 Systém štíhlé výroby

3.1.1 Plýtvání

Termín **plýtvání** je v rámci filozofie štíhlého podniku klíčový. Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobky nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu, jinak řečeno, nepodílí se na zvýšení zisku firmy. Dalším významným termínem je MUDA.

Název MUDA je japonským synonymem používaným v systémech řízení pro označení všech druhů plýtvání a ztrát, způsobujících snižování efektivity podniku. (Institut technologií a managementu v Liberci, 2005, s. 51; Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 24)

Blízkým příbuzným je pak **Hiragana MUDA**, tzv. **trpěná ztráta**, kterou jsou především legislativně povinné činnosti. V praxi to znamená, že je nejde sice zcela eliminovat, ale snažíme se z části minimalizovat jejich negativní dopad na efektivitu a výkonnost organizace. (Volko, Vladimír, 2009)

Teorie MUDA dělí plýtvání ve výrobním procesu na **7 základních druhů** (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47–49; Heřman, 2001, s. 110–111, Mašín, 2003, 18–20; Ohno, 1988, s. 26):

1. **Nadprodukce** – jedním z nejvíce závažných druhů ztráty je považována vyšší produkce produktů, ale také informací a materiálu, v porovnání s okamžitými požadavky zákazníků. Výsledkem jsou dodatečné náklady na skladování.
2. **Zásoby** – dalším z hlavních problémů při zeštíhlování podnikových procesů jsou zásoby materiálu, nadbytečná emailová komunikace, neproduktivní administrativní činnosti aj. Příliš vysoké zásoby jsou nežádoucí, na druhou stranu ani příliš

nízké zásoby nejsou kladným jevem, proto je třeba nalézt optimum, které není vždy zcela jednoznačné. Zásoby často zakrývají skutečný problém, jako jsou dlouhé časy výměny nástrojů, poruchy strojů, vadné výrobky, pohodlnost při plánování apod.

3. **Zbytečný pohyb** – všechny pohyby pracovníků, které nepřidávají žádnou hodnotu; mohou být zapříčiněné např. špatným prostorovým uspořádáním pracoviště a ergonomií. Znatelných úspor lze naopak dosáhnout správným nastavením a štíhlým uvažováním.
4. **Čekání** – je jeden z nejvíce očividných druhů ztrát, kdy jde především o nevyužitý čas, kdy se například připravuje materiál, informace, lidé či zařízení, což se v celoročním součtu může projevit vysokou finanční ztrátou. Je nutné dobré načasování a nadefinování podnikových procesů. Neřadíme sem čekání, které souvisí s kontrolou kvality.
5. **Transport** – pohyb nepřidávající hodnotu produktu, ke kterému může docházet například při nevhodném uspořádání pracovních strojů, při složitých materiálových tocích mezi pracovišti ve výrobě, vysokém objemu rozpracované výroby apod.
6. **Komplikované procesy** – u samotných podnikových procesů se naskýtá široký prostor pro zeštíhlování, především v jejich obsahové náplni a vzájemné provázanosti. Často stačí pouze změnit vazbu dvou po sobě jdoucích procesů nebo zredukovat jejich obsahovou náplň, apod.
7. **Pochybení** – veškerá pracovní činnost obsahující chyby, omyly, nedostatky nebo nějaké předělvky potřebného. Opatřením mohou být průběžné kontroly, které vedou v ideálním případě až k nulové toleranci chybovosti. Často bývá stanovena maximální hranice chybovosti, kdy je nutné se v opačném případě zabývat příčinami vzniku.

Volko (2009) uvádí tyto další dvě formy plýtvání:

8. **Vytváření nežádaného** – jde o vytváření výrobků a služeb, nejrůznějších návrhů a analýz, které však nikdo nechce.
9. **Nevyužití všech možností** – mluvíme o plýtvání schopnostmi, potenciálem a talentem zaměstnanců, o nevyužití tržních příležitostí či možností zlepšení.

3.1.2 Standardizace

Při zefektivňování podnikových procesů jsou využívány téměř všechny dostupné nástroje z oblasti štihlé výroby i logistiky. O tom, kdy jednotlivé nástroje použijeme, závisí na specifických podmínkách společnosti, či konkrétního pracoviště. Ve většině případů je však snahou zabezpečit vysoký stupeň standardizace podnikových procesů, zajištění maximální kvality a optimálního materiálového toku.

To potvrzují i Košturiak s Frolíkem (2006), když říkají, že ve štihlém podniku musíme všechny operace na pracovišti standardizovat s ohledem na kvalitu, bezpečnost, co nejlepší pořadí jejich vykonávání a efektivní využití pracovníků, materiálu, strojů a nářadí. Standardy práce na jednotlivých pracovištích by se měly zabývat:

- redukcí variability v procesu;
- zviditelněním veškerých problémů;
- zvýšením bezpečnosti práce;
- usnadněním komunikace v podniku a okolím;
- tréninky, vzděláváním a učením se;
- zvýšením disciplinovanosti pracovníků;
- vypracováním scénářů reakcí na problémy;
- vyjasněním pracovních procedur a postupů.

V praxi však často nejsou standardy vnímány pracovníky příliš pozitivně a to i přes svou velkou významnost a nepochybný přínos. Důvodem bývá velmi často nedodržení a nerespektování následujících pravidel:

- jednoduchost a vizualizace – zásadní je, aby pracovník okamžitě a bez problémů našel a pochopil potřebný postup;
- maximální stručnost – nejedná se o technologický postup, ale mělo by jít pouze o nezbytné instrukce pro operátora;
- jednoznačnost – měla by zajistit, aby každý pracovník vykonával všechny důležité činnosti identicky;
- možnost rychlé změny při změně parametrů procesu;
- schopnost sledovat plnění standardů.

Postup při vytváření standardů pracoviště definovali Košturiak s Frolíkem (2006) následovně:

- 1) Výběr procesů, upřesnění, kde je začátek a konec hlavních procesů.
- 2) Přiřazení k hlavním procesům, pracovní místa, zařízení a produkty.
- 3) Rozhodnutí o způsobu tvorby operačního standardu (produkt, pracovní místo, typy zařízení).
- 4) Definování podprocesů hlavního procesu.
- 5) Prvotní vytvoření operačního standardu – popsání vykonávaných činností operátora, parametry a kritické body podprocesu, postup odstranění abnormality.
- 6) Dopracování v procesním týmu a doladění mezi směnami.
- 7) Vizualizace standardů a příprava tréninku.
- 8) Trénink pracovníků, implementace, kontrola.

3.1.3 Týmová práce

Týmová práce je jedním ze základních pilířů pro správné fungování zaváděných prvků štihlého podniku a to především z toho důvodu, že většina plýtvání v podniku má svou příčinu ve špatné komunikaci a spolupráci mezi lidmi. Je velmi důležité, jakým způsobem v podniku probíhá práce projektových a procesních týmů. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 25)

Cílem týmové práce je zapojení všech zaměstnanců do podnikových procesů, odhalením a maximálním využitím jeho potenciálu docílíme tížených výsledků. Vtažením široké skupiny zaměstnanců do těchto procesů se sleduje především naplnění těchto myšlenek (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 155):

- **Všichni zaměstnanci mají možnost zapojení do optimalizačního procesu** – konkrétní pracovní postupy a problémy na pracovišti znají nejlépe zaměstnanci, kteří na své pozici pracují mnohdy několik let a musí se s nimi denně potýkat.
- **Zaměstnanci působící v týmu více vidí, více slyší a mají více kvalifikovaných nápadů než jednotlivci** – pokud je zaměstnanec plně integrován do pracovního procesu, potřebuje dodatečné podněty (např. týmové porady, rozhovory), podporu kolegů a nadřazených k tomu, aby mohl lépe přispívat k zefektivnění podnikových procesů.

- **V autonomním týmu mají zaměstnanci více možností ke svému osobnímu rozvoji, důsledkem toho je i zvýšený zájem o práci, její kvalitu a efektivnost** – díky iniciativním a ochotným zaměstnancům v týmu se práce stává efektivnější a kvalitnější, což se často projeví i v odměňování.

3.2 Štíhlé pracoviště a štíhlý layout

Jedním ze základních pojmů při analýze prostorového uspořádání pracoviště je **layout**, významem tohoto slova je půdorys pracoviště a jeho rozvržení v daném pracovním prostředí, kde probíhá výrobní proces. V layoutu jsou zakresleny stroje i jejich obsluha. V mnoha podnicích je právě nesprávně navržený layout hlavní příčinou plýtvání. Pokud budeme mluvit o layoutu v souvislosti se štíhlým managementem, mluvíme o tzv. lean layoutu. (Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 135)

Štíhlé pracoviště (angl. lean layout) je základem štíhlé výroby a od jeho návrhu se odvíjí pohyby, které na něm musejí pracovníci denně vykonávat. V souvislosti se štíhlým layoutem se bavíme vytvoření produktivního, prostorově úsporného pracoviště s plynulými materiálovými toky a s optimálními přímočarými pohyby pracovníků. Od pohybů pracovníků se následně odvíjí spotřeba času, výkonové normy, výrobní kapacity a další parametry výroby. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23; Vytlačil a Mašín, 1998, s. 377)

Zásady štíhlého pracoviště vyjadřují požadavky, jak musí vypadat procesy v týmu, aby bylo možno dosáhnout maximální produktivity, vysoké kvality, krátkých průběžných dob i efektivní komunikace. Mezi základní parametry štíhlého pracoviště řadíme (Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 135; Tuček a Bobák, 2006, s. 228):

- Přímý materiálový tok směrem k expedici,
- minimální, přímočaré a krátké přepravních vzdáleností mezi operacemi,
- využití vizuálního managementu;
- opětovné využití současného vybavení pracoviště;
- využití jen malých skladových ploch v nezbytném případě;
- využití principu tahu, KANBAN, FIFO,
- zajištění flexibility pro výrobu nových příbuzných výrobků;
- dodavatelé co nejbliže k zákazníkům

- snižování velikosti dávky změnou organizace pracoviště.

Optimalizace pracoviště se využívá při projektování nových prostor výroby, při zlepšování pracoviště po vizuální nebo výkonnostní stránce, dále také při optimalizaci procesů při buňkovém uspořádání či při snížení zatížení organismu pracovníka a k minimalizaci množství nekvalitní práce.

Při optimalizování pracoviště se zkoumají tyto oblasti (Optimalizace pracoviště, 2009):

- **Účel optimalizace** – analyzovat plýtvání, odstranit chyby po předchozí operaci.
- **Konstrukce** – výrobek musí být vyrobitelný a smontovatelný.
- **Používaný materiál** – nalezení nejlepšího dodavatele, využití odpadu k druhotné výrobě či možnosti recyklace.
- **Výrobní proces, technologie** – snížit počet operací, část taktu, prvky automatizace a mechanizace.
- **Používané nářadí** – zvažovat investice vzhledem k návratnosti, pracovníkům a celkové pružnosti výroby.
- **Manipulace s materiálem** – eliminovat manipulaci na minimum.
- **Layout pracoviště** – redukce vzdáleností, vytvoření standardů, nový layout.
- **Návrh práce** – antropocentrické, biometrické a fyziologické aspekty.

3.2.1 Metoda 5S

Metoda 5S je dalším z termínů používaným v souvislosti se štíhlým řízením. Tento termín pochází z Japonska a jeho přínosem je zpřehlednění a zjednodušení pracoviště, tzn. vytvoření a udržování čistého, kvalitního a organizovaného pracoviště a týmového ducha. Není omezena pouze na výrobní pracoviště, ale může být použita i v kancelářích. Uspořádané pracoviště má vliv na výkon pracovníka, eliminuje potenciální zranění a pomáhá s uspořádáním myšlenek.

Jednotlivá S znamenají následující kroky:

Seiry – třídit, separovat

Prvním krokem je třídění, důležité je identifikovat všechny nepotřebné položky, ty následně odstranit a zachovat pouze potřebné a důležité.

Seito – dát do pořádku, systematizovat

Tento krok se řídíme heslem, že má vše své místo. Pro všechny položky, které zůstaly na pracovišti po předchozím kroku, vybereme vhodné umístění, a to tak, že nejčastěji používané položky bude mít pracovník nejbližší dostupné.

Seiso – čistota, čistit

Další krok vychází z myšlenky, že je potřeba na pracovišti udržovat čistotu. Před koncem směny by měl „po sobě“ zaměstnanec uklidit pracovní místo a předat jej čisté. Zvýší se tak bezpečnost na pracovišti, životnost výrobních strojů a sníží se riziko ztrát.

Seiketsu – standardizovat

Pracoviště, které bylo vylepšené dle předešlých tří „S“ je považováno za standardizované a je nutné tento standard bezvýhradně dodržovat. V tomto kroku je vhodné vytvořit standardy, které zároveň plní funkci vizuálního řízení.

Shitsuke – udržovat, stále zlepšovat

Účelem pátého kroku je udržovat a stále zlepšovat současný stav pracoviště. Uskutečňují se pravidelné audity a realizují se další doplňující školení. U zaměstnanců se buduje sounáležitost s pořádkem, čistotou a precizností.

Po těchto pěti krocích by se nemělo stát, že zaměstnanci ztrácejí čas při hledání potřebných nástrojů, přípravků, pomůcek, apod. Místa určená pro jednotlivé nástroje jsou totiž dostatečně označena a zaměstnanec se brzy pohodlně a rychle orientuje. (Kocurek a Střelec, 2010; Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 65; Vytlačil a Mašín, 1998, s. 350, 353)

3.2.2 Vizuální řízení

Vizuálního řízení se uplatňuje zejména při budování štíhlého pracoviště a je založeno na faktu, že i přes stále se vyvíjející informační technologie, je nejúčinnější vizuální komunikace. Člověk vnímá až 80% všech informací očima. (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 367–368)

Vizuálním řízením se rozumí metoda, která se zaměřuje na zviditelnění všech výrobních činností, součástí, výsledků a metod takovým způsobem, aby byl ihned rozpoznatelný stav

věcí. Cílem a zároveň výsledkem je dosažení přehledných a štíhlých hmotných i informačních toků, sdílení informací, zlepšení komunikace, snadné udržování a rozvíjení standardů, a zviditelnění hlavních cílů a výsledků. Implementací prvků vizuálního řízení na pracovišti vzniká tzv. vizuální pracoviště. (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 367–368)

„Vizuální řízení má několik základních prvků (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 368):

- 5S
- vizuální teritorium
- vizuální dokumentace
- vizuální kontrola kvality“

Mezi další prvky se řadí například (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 370):

- označení zón, regálů či ploch na podlaze, teritorií
- vizuální postupy práce, mapy procesů, layouty, informační tabule, tabule kvality
- výstražná světla, majáky, světelné tabule, semaforey,
- obrazová dokumentace, postupy a fotografie,
- zvýraznění měřících prostředků, nástrojů,
- barevné značení karet – příkladem může být kanban
- tabule výrobního týmu, plánovací a taktovací tabule, tabule chyb, nástěnky abnormalit aj.

Základním prvkem každé vizualizační komunikace je tzv. vizuální kontrola, která staví na principu, že pracovní systém nám poskytuje jasné vizualizační signály, pokud nastanou abnormální podmínky, kterým se chceme vyhnout. (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 367–368)

4 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVISTĚ

Je potřeba zajistit nejefektivnější a účelné prostorové rozmístění veškerého vybavení pracovního místa a pohodlný a bezpečný výkon pracovní činnosti s minimální námahou, jelikož součástí optimálního zorganizování pracovní činnosti dělníka jsou vždy pracovní podmínky ovlivněné především prostorovým a rozměrovým uspořádáním a s tím spojenou mírou a technickou úrovní vybavení, manipulačními a regulačními prostředky, pracovními nástroji a pomůckami. Jedno ze základních pravidel vůbec, je zorganizovat pracoviště tak, aby pracovníci měli všechny potřebné pomůcky po ruce a byly zajištěny a navrženy optimální podmínky tak, aby vedly k dosažení trvalé osobní výkonnosti na vysoké úrovni a tudíž i efektivnosti podniku jako celku. (Heřman, 2001, s. 140, Zelenka a Král, 1995, s. 71)

Návrh prostorové struktury výroby je tak vyjádřením technologicko-organizačního řešení výrobního procesu ve vymezeném prostoru s ohledem na daný sortiment a objem výroby. „Musíme při tom přihlížet především k podmínkám, jako jsou (Zelenka a Král, 1995, s. 72):

- kvalitní, hospodárná a včasná výroba,
- ergonomie, hygiena a bezpečnost práce,
- optimální manipulační prostor,
- správná konstrukce nástrojů a přípravků,
- snadné řízení výrobního procesu a jeho kontroly
- jednoduchá a hospodárná manipulace s materiálem, nástroji, odpadem atd.“

V praxi můžeme rozlišovat dva základní typy skupinového rozmístění výroby (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 19–20; Lorenc, Miroslav, 2007–2013):

- **Technologické uspořádání** – „spočívá v seskupení technologických míst do středisek podle společného druhu technologie (např. lisy do lisovny, pece do palírny atd.“). Vyznačuje se hlavně univerzálností, tzn. zaměnitelností strojů a pružnému přizpůsobení změně výrobního programu.
- **Předmětné uspořádání** – seskupení jednotlivých operací za sebou podle průběhu vyráběného předmětu (technologického postupu). Je charakteristické obzvláště svojí účelovou specializací (krátkou průběžnou dobou a lehkým řízením výroby za cenu vyšších investičních nákladů a obtížnosti změny výrobního programu); uplatňuje se tedy hlavně v oblasti s vyšší sériovostí.

Obecně se dá říci, že co je nevýhoda v jednom způsobu uspořádání pracovišť, je výhodou v druhém a naopak. Rozhodování by však mělo vycházet zejména z výrobního programu a

objemu výroby. V následující tabulce můžeme vidět detailnější srovnání obou prostorových struktur.

Tabulka 1.: *Porovnání prostorových struktur, vl. zprac. (Zelenka a Král, 1995, s. 73)*

Kritéria pro posouzení forem prostorových struktur	Prostorová struktura	
	technologická	* předmětná
- změna výrobního programu	snadná	obtížná
- průběžná doba výroby	delší	kratší
- materiálový tok	složitý, přerušovaný	jednosměrný, plynulý
- plochy mezioperačních skladů	velké	malé
- kooperační vztahy	složitě	jednoduché
- objem zásob (rozpracovaná výroba)	velký	malý
- plánování a řízení výroby	obtížné	snadné
- kvalifikace pracovní síly	vyšší	nižší
- strojní a nástrojové vybavení	univerzální	specializované a jednoúčelové
- nároky na výrobní a manipulační plochy	značné	menší

* platí pro proudové jednoúčelové linky

4.1.1 Výrobní buňka

Koncepce výrobních buněk se rozmohla v sedmdesátých letech, díky přeměně v oblast technologií, výpočetní techniky, logistiky, jakosti a průmyslové automatizace a staly se základním prvkem moderní, výrobkové a procesně orientované organizace. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 164)

„Buňka je efektivní prostorové uspořádání strojů a organizace práce umožňující tok jednoho kusu.“

Layoutem buňky je myšleno prostorové uspořádání strojů, nástrojů, zařízení, měřidel a úložných míst ve výrobní nebo montážní buňce na základě pravidel štíhlé výroby. Nejpoužívanější jsou layouty ve tvaru U, I nebo L. Pro buňku je typické, že vzdálenosti mezi stroji jsou co nejmenší, aby se eliminovala zbytečná manipulace a pozice první a poslední operace v buňce bývá často blízko u sebe. (Mašín, 2005, s. 44)

Typy výrobních buněk

Ve výrobních systémech jsou často využívány tři typy výrobních buněk:

- výrobní buňky rozměrově nebo procesně příbuzných dílů
- montážní buňky charakteristické pro rodiny montovaných výrobků
- procesní buňky, které jsou předem určeny technologickým procesem

Všechny tyto buňky mají jeden společný princip, který umožňuje, aby fungovaly. Tímto principem je to, že efektivně integrují výrobní činnosti i pracovníky a vytváří základ pro plynulé zlepšování. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 164 – 169)

„Výhody buňkového uspořádání výroby (Košturiak a Frolík, 2006, s. 146) :

- zkrácení průběžné doby výroby
- zkrácení času dodávky výrobku k zákazníkovi
- zlepšení přesnosti dodávky
- snížení rozpracovaných výrobků
- zvýšení produktivity práce
- snížení nákladů na nekvalitu
- snížení potřeby výrobní plochy“

Výrobní buňky zjednodušují materiálový tok, tím, že jsou stroje umístěny v buňce blízko sebe, je možno omezit výroby velkých dávek a více se zaměřit na potřeby zákazníka, adikálně snižují podíl časů, které nepřidávají hodnotu v průběžné době výroby a s redukcí velkých dávek dochází k redukci skladovací plochy a jednodušší manipulace s materiálem. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Mezi další výhody bezesporu patří: flexibilita výrobních buněk, kdy jsou zařízení v buňce vybavena prvky autonomnosti a operátor se v nich může pohybovat velmi rychle a plynule a zároveň tak obsluhovat více strojů. Přidáním či odebráním operátorů je možné měnit výkon buňky a přizpůsobovat ho požadavkům zákazníka. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 136)

Projektování výrobních buněk

Je poměrně náročný proces, který vyžaduje mnoho času a většinou i počátečních investic, nicméně jsou cestou současného zvýšení produktivity a pružnosti. Tvorba výrobních buněk bývá často propojena s projekty implementace štíhlé výroby, jako je 5S, vizualizace pracoviště a budování týmové práce v podniku. „Výsledkem projektu je synchronizace procesů s požadavky zákazníků a dosažení toku jednoho kusu.“ Realizace výrobních buněk si žádá rozsáhlé změny v podnikové logistice a v systému plánování a řízení výroby. (Košturiak a Frolik, 2006, s. 140)

10 kroků k návrhu optimální výrobní buňky (Zlochová, 2012, s. 18 – 21):

1. **Výběr výrobku nebo rodiny výrobků**, jelikož je nezbytně nutné vybrat správný výrobek nebo skupinu výrobků pro novou výrobní buňku, aby mohlo dojít k seskupení součástí rodin výrobků vyžadujících podobné výrobní operace.

2. **Výpočet taktu zákazníka**. Podle něj si firma stanoví, v jakém tempu se má výrobek posouvat mezi jednotlivými operacemi, aby se zabránilo zpožděním dodávek k zákazníkovi.

3. **Znalost výrobního postupu** s cílem poznat možnosti montážního postupu výrobku. Poznat všechny činnosti, které na sebe navazují a vyčlenit ty, které jsou do určitého stupně rozpracovanosti zcela nezávislé.

4. **Zjištění spotřeby času na jednotlivé pracovní kroky**, vhodná je metoda přímého měření nebo metoda předem stanovených časů.

5. **Stanovení kapacity linky**. Jednotlivé výrobní kroky jsou zaznamenávány do tabulky společně s potřebou jejich času. Pro každý krok je dále třeba rozlišit manuální a strojní čas. Na základě těchto údajů se vypočítá kapacita linky, které může být dosaženo při optimálních podmínkách.

6. **Výpočet teoretické potřeby operátorů**. Výpočet teoretické potřeby pracovníků firmě poskytne orientační informaci pro balancování linky.

„Optimální počet operátorů = suma času všech manuálních činností / takt zákazníka.“

7. **Uspořádání operací** na základě navrženého výrobního postupu. Ve štíhlé výrobě se nejvíce preferuje tvar výrobních buněk do U, v takovém uspořádání se nekřížují činnosti operátorů se zásobováním, začátek a konec linky je u hlavní komunikace.

8. **Rozmístění na lince** tak, aby vše potřebné bylo rozmístěno na takových místech a vzdálenostech, aby pracovník měl vše po ruce (na dosah).

9. **Standardizace výrobního postupu.** Jejímž výsledkem je standard práce, který představuje dokument s jasně popsány úkoly a jejich výsledky, který umožňuje eliminaci variantnosti postupů výroby.

10. **Vizualizace a kontrola,** které vedou k zajištění očekávaných výstupů.

„Zásady tvorby layoutu ve výrobní buňce (Košturiak a Frolík, 2006, s. 140):

- Výstup jedné operace je vstupem druhé operace.
- V U-buňce jsou první a poslední operace u sebe, aby mohly být vykonávány jedním operátorem.
- Maximální využití gravitace při manipulaci mezi operacemi.
- Flexibilita pro rychlou a jednoduchou reorganizaci buňky.
- Mezisklady jsou umístěny blízko buněk, které zásobují.
- Počáteční i koncový bod operátora jsou blízko u sebe.
- Vyvážený materiálový tok s jednoduchou manipulací na další operaci.
- Malé přepravky a manipulační zařízení.“

„Navrhování a vytváření výrobních a montážních buněk je systematický proces, jehož cílem je nižší rozpracovanost, kratší průběžná doba výroby, lepší využití prostoru, vyšší index přidané hodnoty a v neposlední řadě optimální využití pracovníků.“ (Mašín, 2005, s. 53)

Při projektování výrobních buněk nesmíme zapomenout zohlednit celkové vybalancování buněk. Vybalancovaná buňka je taková, ve které práce plynule probíhá od jedné operace k druhé a všechny operace mají přibližně stejný čas cyklu. Nedochozí tím ke kumulaci rozpracované výroby v buňce. (Mašín, 2005, s. 88)

V rámci projektování výrobních buněk se může vyskytnout celá řada problémů, kdy příprava na tyto problémy by měla firmě značně pomoci s uvědoměním si všech výhod výrobních buněk. (Muther, 2002, s. 1 – 4)

Při implementaci buňkového uspořádání je třeba dát pozor především na (Muther, 2002, s. 1 – 4):

- nedostatečnou podporu ze strany managementu
- negativní a odmítavý postoj obsluhy zařízení
- nutnost dodatečných tréninků či rekvalifikaci a školení operátorů
- problémy s měřením výkonnosti
- novou kalkulaci nákladů
- omezení strojního využití zařízení
- náklady spojené s nadbytečným strojním vybavením

4.1.2 Ergonomie

Ergonomie je interdisciplinární a systémový vědní obor, který usiluje o navázání vzájemného působení mezi pracovním systémem a člověkem, popř. následující optimalizaci lidské psychické i fyzické stránky, zejména příhodným uspořádáním všech ovládacích prvků výrobního zařízení, rozměry a tvary nástrojů, nábytku a dalších předmětů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 81)

Kromě fyzických předpokladů patří k velmi důležitým faktorům pracovního prostředí také hygienické a bezpečnostní prvky práce, mezi něž řadíme například barevnou úpravu pracoviště, úroveň hluchnosti a osvětlení, vibrace a čistota pracovního ovzduší. Při nevyhovujícím stavu mohou všechny vyjmenované podmínky snižovat výkon a ohrožovat zdraví pracovníka. (Badiru, 2014, str. 345-346; Heřman, 2001, s. 142)

Ergonomie ovlivňuje především 3 oblasti (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 81):

1. vytváří pohodové prostředí pro vysoké pracovní nasazení
2. organizování efektivní práce na pracovišti,
3. opatruje zdraví pracovníků.

V roli průmyslového inženýra a v rámci ekonomiky pracovního systému a pracovního výkonu je doporučováno dodržovat následující klíčové ergonomické principy (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 81):

- antropometrické uspořádání pracoviště ve vazbě s pracovníkovou výškou a pohyblivostí,
- uspořádání pracovního prostoru s ohledem na přepravní vzdálenosti a výšku mezi jednotlivými druhy činností, jež pracovník v rámci jednoho pracovního výkonu provádí,
- volba příznivé pracovní polohy při realizaci výkonu v závislosti od síly, intenzity a jemnosti realizované pracovní činnosti,
- zajištění optimálních zorných podmínek při práci, signalizační a jiná vizualizační zařízení, oční kontakt s okolním prostředím pracoviště,
- zajištění nejvhodnější pracovních sedadel, využívajících přirozenou polohu kostry, možnost opření se o správně (ergonomicky) vytvarovanou plochu sedadla,
- vyhovující manipulační prostor, zprostředkující dostatečné pohodlí pro práci člověka bez i s technickými zařízeními,
- ekonomicky vyvážené pracovní pohyby,
- vhodné rozmístění prvků určených k ovládání a prvků oznamovacích,
- patřičná konstrukce nástrojů a přípravků.

5 POČÍTAČOVÉ SIMULAČNÍ TECHNOLOGIE

Počítačové simulační technologie jsou považovány za jedny z nejužitečnějších nástrojů, které jsou zapojeny ve vědeckých a technologických studiích. Nalezli již mnohá uplatnění v oblastech, jako jsou přírodní vědy, medicína, vesmírné programy, průmysl a v různých oblastech strojírenských technologií. (Nemanjic a Svetozar, 2013, s. 99)

Počítačová simulace umožňuje následující charakteristiky (Nemanjic a Svetozar, 2013, s. 101):

- Učení se pomocí zkušeností z počítačových simulací.
- Nabízí pomoc při rozhodování.
- Poskytuje s předstihem informace o chování experimentu.
- Jsou založeny na známých fyzikálních jevech.
- Demonstrují jednoduše reálné situace nebo věci.

5.1 CAD software

První snahy o nahrazení papíru a rýsovacího prkna převratnou počítačovou technologií můžeme najít na konci sedmdesátých let 20. století. Tyto snahy vyústily v první průkopnické rýsovací programy, obecně nazývané CAD programy.

Pojem CAD (z angl. Computer Aided Design) software zahrnuje programy pro projektování ve 2D i ve 3D. Na trhu jsou obecné CAD programy určené pro všechny technické profese nebo specializované CAD programy určené pro konkrétní profese.

CAD aplikace většinou obsahují geometrické, grafické matematické a inženýrské nástroje pro kreslení plošných výkresů a modelování objektů a dějů reálného světa. Nejlepší aplikace dokážou řešit i výpočty, analýzy a řízení systémů (výroby, zařízení). (Spielmann a Špaček, 2013, s. 13)

5.2 SolidWorks

Software SOLIDWORKS je komplexní řešení pro 3D CAD navrhování, které uživatelům umožňuje vytvářet, ověřovat, předávat a spravovat návrhy produktů a vytvořených sestav. Je navržen tak, aby bylo možné navrhovat výrobky pro celou řadu různých odvětví a použití. V současnosti se jedná o nejúspěšnější strojírenský 3D CAD systém, který se vyskytuje na českém trhu. (solidworks.cz, ©2015)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI XY

Společnost XY, je svou podstatou výrobní družstvo se sídlem ve Zlíně, Zabývá se vývojem, výrobou a prodejem domovních vypínačů a zásuvek, vačkových spínačů a dalších drobných elektromechanických výrobků. Je významným výrobcem a dodavatelem plastových výlisků pro automobilový průmysl a rovněž kovových střížných nebo vstřikolisovacích forem. (interní zdroje spol.)



Obrázek 1.: Administrativní budova spol. XY (vl. foto)

Společnost je držitelem mnoha ocenění a certifikátů, jako řízení jakosti a životního prostředí ISO 9001, ISO 14001, dále je členem Okresní hospodářská komora, Svaz českých a moravských výrobních družstev, Českoněmecká komora a dalších společností a organizací. (interní zdroje spol.)

V současné době má družstvo své závody ve Zlíně, Uherském Hradišti, Olomouci a Šumperku, ve kterých zaměstnává cca 300 pracovníků.

Základní údaje o společnosti:

Sídlo společnosti: Podhoří, Zlín, Czech Republic

Právní forma: Výrobní družstvo

Počet zaměstnanců: 300

Základní kapitál společnosti: 10 000 000,- Kč

Průměrný roční obrat: 5 mil. Euro

Předmět podnikání: Společnost XY se zabývá vývojem, výrobou, instalací, opravou elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení.

Hlavní historické milníky společnosti XY

Začátek historie je datován 1. červencem 1965. Tehdy došlo na základě usnesení vlády k převedení provozoven Svazu čs. invalidů do působnosti tehdejšího Ústředního svazu výrobních družstev. Při předávání tohoto účelového zařízení v oblasti Moravy zde bylo zaměstnáno téměř 600 pracovníků, z nichž více než 90 % tvořili lidé se změněnou pracovní schopností. (interní zdroje spol.)

Posláním družstva bylo pomáhat státu, v uplatňování sociální politiky vůči občanům s těžším zdravotním postižením. Převodem do výrobního družstevnictví byly vytvořeny příznivější podmínky pro investiční rozvoj, a tím i celkový rozvoj družstva. (interní zdroje spol.)

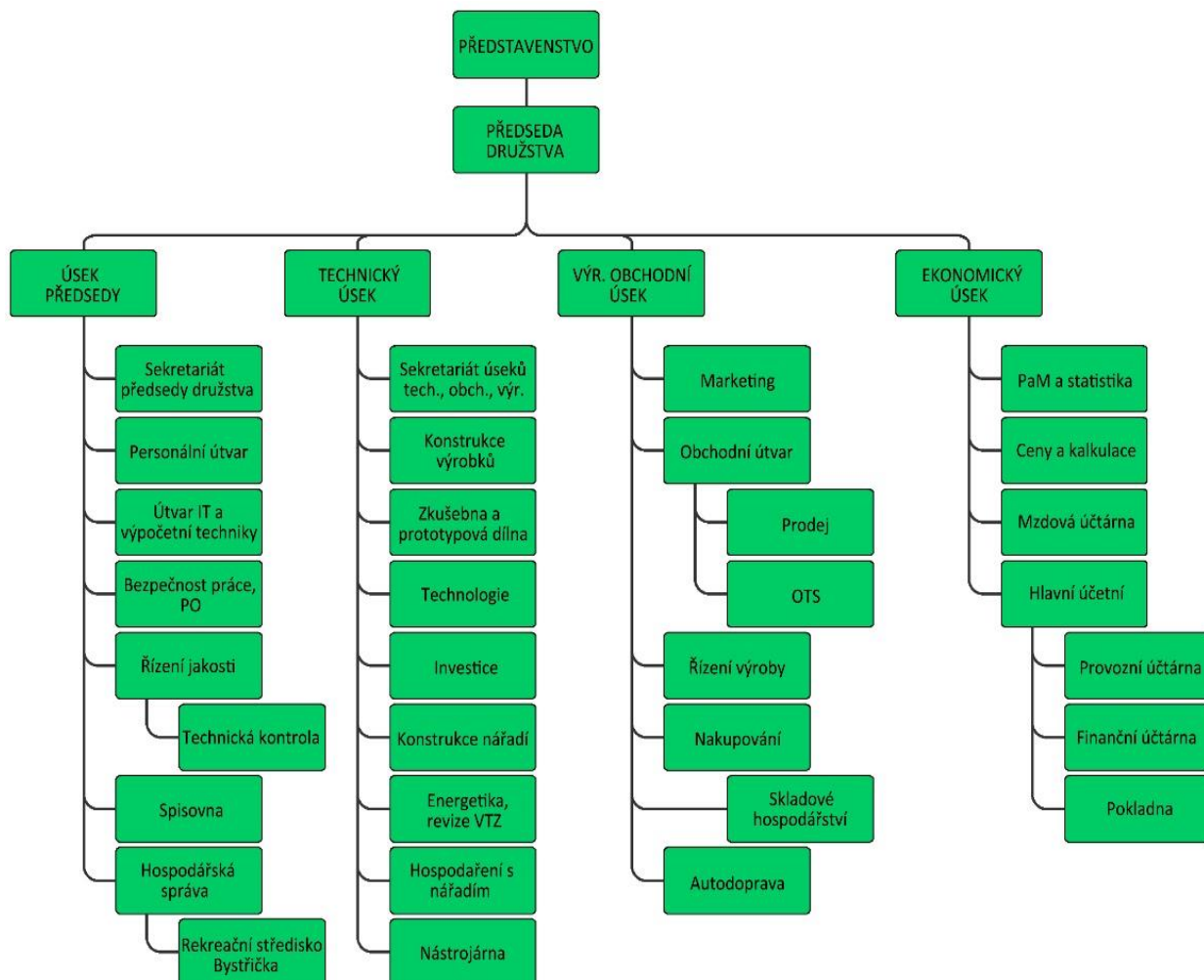
Jako první závod byl postaven objekt ve Zlíně - Loukách. Dokončen byl krátce po vzniku družstva. Za dobu působnosti VDI Obzor byl pak vybudován závod v Hluku, nástrojárna ve Zlíně, výstavba v Hodoníně, to vedlo k získání provozních místností v Brně, stejně jako k zisku budovy Ústředí ve Zlíně - Malenovicích, dále prostory v Olomouci, Šumperku, Ostravě a Luhačovicích. Došlo ke zlepšení podmínek i v Jihlavě. (interní zdroje spol.)

Začátkem 90. let dokončilo družstvo výstavbu dvou vícepodlažních budov ve Zlíně - Loukách. Do nově postavených objektů na Slanici se přestěhovalo vedení družstva společně s nástrojárnou a celým skladovým hospodářstvím. (interní zdroje spol.)

V rámci organizačních změn prodalo družstvo v roce 1993 závody v Ostravě a v Hodoníně, v roce 1994 závod v Hluku, a v roce 1997 závod v Brně s provozovnou v Jihlavě. V důsledku prodeje závodu v Hluku muselo družstvo v roce 1994 vybudovat ve Zlíně na Slanici vstříkolisovnu, kterou vybavilo moderním strojním zařízením. (interní zdroje spol.)

Zaměstnanci

Na následujícím obrázku (*Obrázek 2*) můžeme vidět organizační schéma pro celou společnost XY, členění podle úseků v administrativní budově, která se nachází ve Zlíně. Z organizační struktury si lze povšimnout, že společnost nedisponuje pracovníky průmyslového inženýrství.

Organizační struktura společnosti XY:

Obrázek 2.: *Organizační struktura společnosti XY, vl. zprac. (interní zdroje spol.)*

Hlavní zákazníci:

J.AUER Fabrik Elektrischer Maschinen G.m.b.H, ABB Group, Fronius International GmbH, AIS Automotive Interior Systems s.r.o., Erwin Junker Grinding Technology a.s., Magna Bohemia s.r.o., TATRA TRUCKS a.s., TRW-Carr s.r.o., FORSCHNER, spol. s r.o., Schotte Automotive CZ s.r.o.

Hlavní zahraniční trhy:

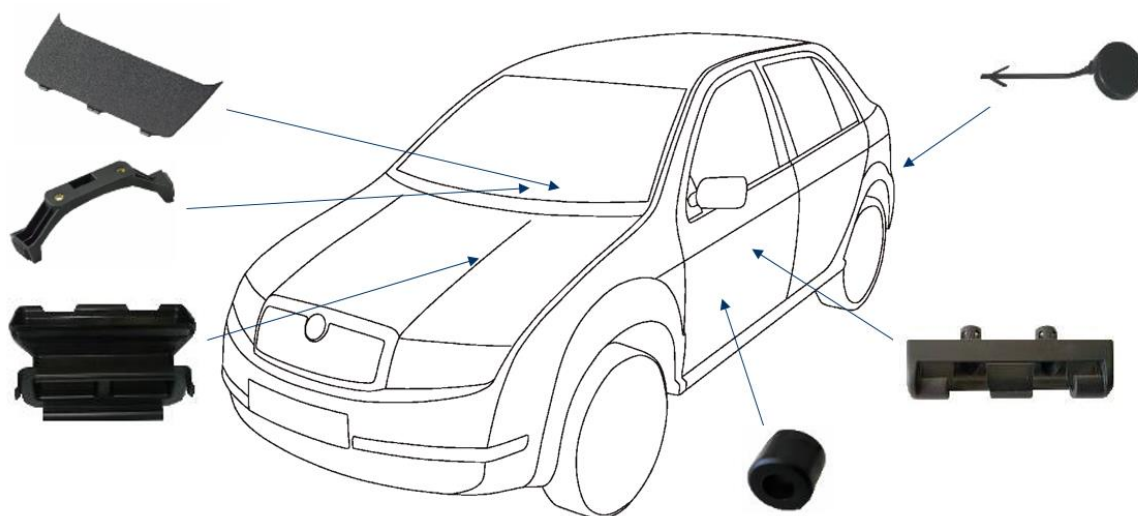
Rusko, Ukrajina, Slovensko, Portugalsko, Polsko, Saudská Arábie, Německo, Egypt, Pobaltí.

6.1 Produktové portfolio společnosti XY

Společnost XY má široké portfolio svých výrobků a zaměřujeme se převážně na výrobu a distribuci drobných elektromechanických výrobků, dílů pro automobilový průmysl, kovových dílů, vstřikování plastů a výsek těsnění. Nabízí služby v oblasti archivace a spisové služby v naší komerční spisovně.

Portfolio produktů společnosti XY se dělí dle využití do těchto kategorií (Interní zdroje spol.):

- **Domovní vypínače a zásuvky**
 - rámečky
 - kryty
 - přístroje vypínačů i zásuvek
 - zásuvky
- **Vačkové spínače**
- **LED osvětlení**
 - pouliční lampy
 - trubice
- **Termostaty a PIR čidla**
 - podlahové termostaty
 - prostorové termostaty
 - kombinované termostaty
 - bezdrátové termostaty
 - pohybová čidla
- **Spínací přístroje Kraus & Naimer**
- **Bezdrátové ovládání RF HOME**
- **Malé koncové ovladače a elektropříslušenství**
- **Těsnění**
- **Zdravotní potřeby**



Obrázek 3.: Ukázka plastových dílů vyráběných pro automobilový průmysl, vl. zprac.



Obrázek 4.: Ukázka reklamní kampaně výrobkové řady zásuvek (interní zdroje spol.)

7 VYMEZENÍ ANALÝZY VEDENÍM SPOLEČNOSTI XY

Vedení společnosti XY zadalo v druhé polovině roku 2014 poptávku na projekt prostorového uspořádání nástrojárny, ke kterému jsem se dostal přes nabídku Univerzity Tomáše Bati s možností zpracovat k tomuto projektu i diplomovou práci. Impulsem pro tento projekt bylo hledání úspor ve výrobním procesu v souvislosti s postupnou ztrátou konkurenceschopnosti celé společnosti XY.

Mým úkolem bylo zjistit za pomoci 3D modelu, jaké jsou možnosti přestěhování mechanické dílny z 1. patra budovy do spodního patra (přízemí) budovy. Hned druhý týden bylo nutné, abych pro tento úkol absolvoval více jak 3 týdenní školení v CAD softwaru, ve kterém jsem později model vytvářel. Po vymodelování obou pater nástrojárny byla svolána porada s vedením společnosti a původní myšlenka, přestěhovat rozsáhlou mechanickou dílnu, **byla zamítnuta**, a to hned z několika důvodů:

- Nedostatek prostor pro jednotlivá pracoviště.
- Nedostatek prostor pro manipulaci s jeřábem.
- Nedostatek odkladných ploch.
- Nedostatečný svit denního světla pro charakteristickou práci mechaniků.

Po zamítnutí tohoto návrhu však myšlenka zefektivnění prostorového uspořádání pořád žila a bylo upraveno zadání na analýzu možnosti zefektivnění prostorového uspořádání stávajícího rozložení dílen v obou patrech budovy, přičemž byla stanovena určitá omezující pravidla.

Dílny **elektrojiskrového pracoviště** a **souřadnicových vrtaček** (Obrázek 5) jsou neměnné z hlediska jakéhokoliv posunu výrobních zařízení, z důvodu velkých nákladů těchto posunů, které se projevují především ve velmi silných betonových základech pod každým z výrobních zařízení, dále také zabudovaným chladicím systémem a nutnou velmi nákladnou kalibrací celého zařízení.

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ NÁSTROJÁRNY

Analytická část této diplomové práce obsahuje několik analýz, které bylo nutné provést pro získání informací o výchozím stavu prostorového uspořádání nástrojárny a současně pro návrh a realizaci diplomového projektu.

V tabulce (*Tabulka 2*) jsou uvedeny všechny analýzy realizované v nástrojárně společnosti XY a u každé analýzy je definováno, co bylo jejím cílem. Pro rychlou orientaci jsou uvedeny strany, na kterých lze analýzy nalézt, popř. související přílohy.

Tabulka 2.: Přehled provedených analýz v nástrojárně společnosti XY, vl. zprac.

Analýza	Cíl prováděné analýzy	Strana	Související příloha
SWOT analýza společnosti XY	Odhalení silných a slabých stránek společnosti, hrozeb a příležitostí z okolí.	str. 42	P I
Analýza využití strojního zařízení	Cílem je zjistit se kterým výrobním zařízením je možné počítat do nového návrhu prostorového uspořádání nástrojárny a které se naopak nevyužívají a je možné je postrádat.	str. 46	-
Procesní analýza vybraného reprezentanta	Procesní analýza nám nastíní plýtvání v průběhu výroby, nejčastějším druhem plýtvání bývají dlouhé vzdálenosti mezi jednotlivými kroky výroby spolu s dlouhými čekacími časy.	str. 50	-
Snímky pracovního dne	Odhalení příčin prostojů a podíl jednotlivých příčin na celkovém časovém fondu směny.	str. 52	-
Spaghetti diagram	Tento diagram zachycuje pohyb pracovníka v jistém časovém období.	str. 56	-
Analýza zastupitelnosti pracovníků	Smyslem zvolení analýzy pro tento typ práce je zdůvodnění existence úzkého místa ve výrobě a podpoření myšlenky využití nevyužívaného výrobního zařízení.	str. 57	-
Analýza prostorového uspořádání nástrojárny	Analýza se opírá o audit 5S, řeší současný stav vizuálního managementu, stav osvětlení dílen jako součást pracovních podmínek a prostorových dispozic dílen a v poslední řadě se zabývá také odpadovým hospodářstvím.	str. 58	P IX
Závěrečné vyhodnocení analýz	Vyhodnocení současného stavu, popis zjištěných nedostatků, stanovení cílů pro zefektivnění stavu nástrojárny	str. 63	-

Při analýze stávajícího stavu výrobního procesu nástrojárny jsem využil následující:

- Analytické metody zmíněné v teoretické části.
- Dokumentaci a vnitřní materiály společnosti.
- Přímé pozorování (Genchi Genbutsu) výrobního procesu a vlastní fotodokumentaci.
- Řízené rozhovory s osobami – technický náměstek, vedoucí výroby, technologové, procesní inženýr, obsluha, nákupčí.
- Kancelářské pomůcky, stopky, krokomeř, laserový metr.

8.1 SWOT analýza společnosti XY

SWOT analýza společnosti XY je zpracována na základě interních informací společnosti XY spolu s veřejně dostupnými informacemi.

Úkolem SWOT analýzy je definice silných a slabých stránek společnosti, které jsou zároveň považovány za tzv. vnitřní faktory a je možné je ovlivnit. Naopak příležitosti a hrozby patří mezi tzv. vnější (externí) faktory a to znamená, že společnost jejich vývoj neovlivní. Bodově ohodnocená SWOT analýza se nachází *v příloze P I*.

Jednotlivé položky jsou ohodnoceny 3 osobami – technickým náměstkem, členem představenstva společnosti a mnou, jako autorem této diplomové práce. Technický náměstek má přidělenou dvojnásobnou váhu svého hodnocení, jelikož má o společnosti a o jejím výrobním procesu největší přehled, pravomoci a největší zkušenosti z 3 uvedených osob. V tabulce (*Tabulka 3*) jsou zobrazeny vždy 3 nejvýznamnější body, které jsou dále více popsány.

Tabulka 3.: SWOT analýza společnosti XY, vl. zprac. (interní zdroje spol.)

Vnitřní prostředí	Silné stránky	Slabé stránky
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trvalá kvalita výrobků ▪ Stálé investiční úsilí a otevřenost vedení ke změnám ▪ Vlastní vývoj a výzkum 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nízká produktivita práce ▪ Nezeštíhlené procesy ▪ Nízká motivace zaměstnanců
Vnější prostředí	Příležitosti	Hrozby
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expanze na nové trhy ▪ Rozvoj nových technologií ▪ Orientace zákazníků na české výrobky 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nové zákona o klasifikaci ZTP ▪ Odchod klíčových zaměstnanců ▪ Vstup nových konkurentů na trh
	Maximalizovat vliv	Minimalizovat vliv

8.1.1 Silné a slabé stránky

Z výsledků SWOT analýzy je patrné, že nejsilnějšími stránkami je pro společnost XY trvalá kvalita produktů, stálé investiční úsilí, ke kterému je vedení společnosti otevřeno a vlastní vývoj a výzkum nových produktů. Je důležitá i inovace produktů, protože požadavky zákazníků se neustále mění. Zejména pro výrobu jsou pak důležité moderní technologie.

Společnost si je vědoma, že má naopak problémy s velmi nízkou produktivitou práce, což jde nejspíše ruku v ruce s nízkou motivací, prakticky neexistuje pohyblivé složka mzdy za nadstandardní výkony. Druhou nejvýše hodnocenou slabou stránkou společnosti jsou pak nezeštíhlené procesy, což si společnost uvědomuje při stálém snižování ceny svých konkurentů, které efektivněji snižují své náklady.

8.1.2 Příležitosti a hrozby

Největší příležitostí pro společnost XY je expanze na nové dynamicky se rozvíjející trhy, kde by mohla najít velké množství odběratelů a např. dále rozšířit své výrobní kapacity nebo uvažovat o zahraniční pobočce. Další příležitostí je nekončící rozvoj nových technologií, jak už bylo řečeno, společnost XY má svůj vlastní vývoj.

Naopak velkou hrozbou je pro společnost nová klasifikace zákonu o ZTP, jelikož společnost zaměstnává až 50 % ZTP lidí a dostává na ně dotace, které pro ni znamenají nezanedbatelnou

finanční podporu činnosti. Společnost se také obává odchodu zkušených a klíčových zaměstnanců, bojí se, že v regionu nebude dostatek kvalifikované pracovní síly. Hrozbou je samozřejmě i vstup nového konkurenta na trh.

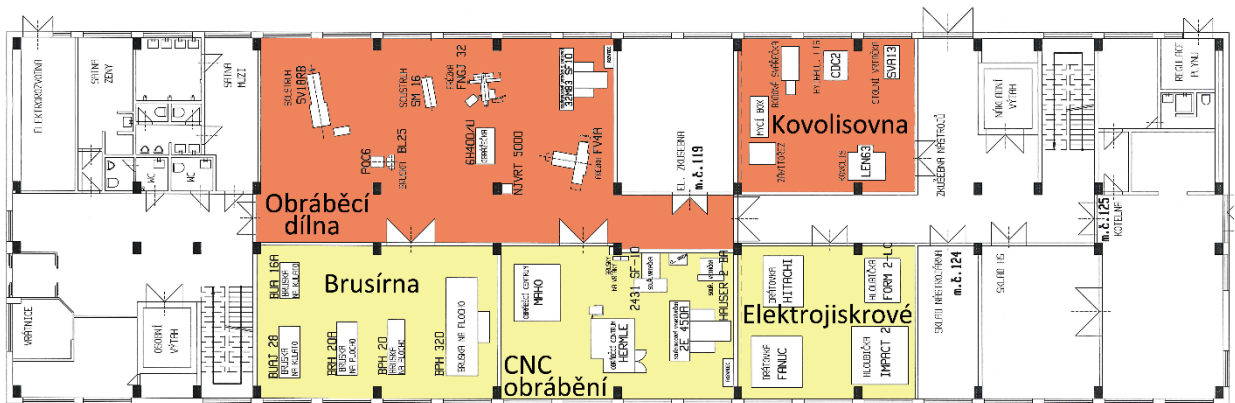
8.2 Základní informace o výrobním procesu nástrojárny

V této části jsou uvedeny základní; všeobecné informace, které se vztahují na výrobní proces nástrojárny. (interní zdroje spol.):

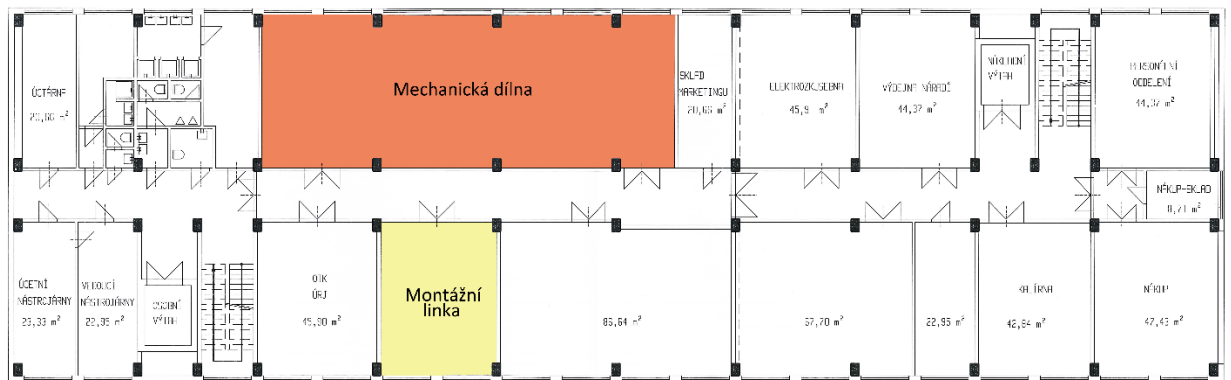
- Podle typu přeměny materiálů se jedná o **technologické procesy**, to znamená, že dochází ke změnám materiálového vstupu, vnitřních i vnějších vlastností surovin a materiálů. V tomto procesu charakterově převažující technologie, které se řadí mezi **mechanicko-fyzikální**, při zpracovaných materiálů se tedy nemění vlastnosti látkové podstaty.
- Z hlediska stupně specializace se jedná o **kusovou výrobu** na přání zákazníka, každá forma je unikátní.
- **Výrobních příkazy** spolu s **technickým výkresem** slouží jako pokyn k výrobě, povinností pracovníků je nastudovat tyto informace, nejasnosti si vyjasnit s vedoucím výroby nebo popř. doplnit důležité informace na jednotlivých technologických uzlech. Tyto dokumenty slouží k evidenci výrobků a procesu výroby. Vystavení provádí oddělení plánování a technolog.
- **Směnnost ve výrobním procesu** – téměř všechny výrobní zařízení pracují vždy na jednu 8h směnu s obsluhou, výjimkou jsou nejdražší CNC stroje, které je možno naprogramovat a vyrábí 24h denně, to je však pouze jen ve výjimečných případech a zakázkách. Nejedná se tedy o **nepřetržitou** výrobu.

8.2.1 Současné prostorové uspořádání

Na následujících dvou schématech jsou zobrazeny 2 patra budovy nástrojárny, přičemž žlutou barvou jsou zvýrazněny místnosti, které byly stanoveny vedením jako neměnné a červenou barvou jsou zvýrazněny místnosti se kterými je možno pracovat a měnit jejich dispozice.



Obrázek 5.: Prostorové uspořádání přízemí nástrojárny, vl. zprac. (interní zdroje spol.)



Obrázek 6.: Prostorové uspořádání 1. patra nástrojárny, vl. zprac. (interní zdroje spol.)

Popis klíčových středisek výrobního procesu nástrojárny:

Přízemí

- 1. Obráběcí dílna
- 2. Brusárna
- 3. Souřadnicové vrtačky
- 4. Elektrojiskrové pracoviště
- 5. Kovolisovna

1. patro

- 6. Mechanická dílna
- 7. Montážní linka

Prostorové uspořádání výrobních zařízení v nástrojárně společnosti XY má z velké části **technologický charakter uspořádání**, výrobní zařízení jsou nejčastěji seskupena do středisek podle druhů technologie, jak můžeme vidět na layoutu (Obrázek 5) spolu s popisem klíčových středisek. Technologické uspořádání je v tomto výrobním procesu zvoleno převážně kvůli velmi různorodému výrobnímu sortimentu, díky němuž je potřeba, aby pracoviště vykazovalo maximální pružnost přizpůsobení strojů a jejich zaměnitelnost, což by například u předemtného uspořádání nebylo možné. (interní zdroje spol.)

8.2.2 Strojový park

V následujících dvou tabulkách je rozpis jednotlivého strojního vybavení nástrojárny, které je rozdělené podle jednotlivých dílen, resp. místností. První tabulka (*Tabulka 4*) obsahuje všechny výrobní zařízení nacházející se v přízemí nástrojárny a druhá tabulka (*Tabulka 5*) zobrazuje veškerá výrobní zařízení v prvním patře nástrojárny.

Tabulka 4.: Seznam výrobního zařízení v 1. patře nástrojárny, vl. zprac. (interní zdroje spol.)

P. Č.	Název zařízení	Počet (ks)	
1.	Soustruh SV18RB	1	Obráběcí dílna
2.	Soustruh SM 16	1	
3.	Fréza FNGJ 32	1	
4.	Fréza FV4A	1	
5.	Obrázečka 6H400/U	1	
6.	Souřadnicová vrtačka 32M83 SF 10	1	
7.	Univerzální hrotová bruska BUA 16 A	1	Brusárna
8.	Univerzální hrotová bruska BUAJ 28/630	1	
9.	Vodorovná rovinná bruska BPH 20 NA	1	
10.	Vodorovná rovinná bruska BRH 20A/N/630	1	
11.	Bruska BPH 320 A	1	
12.	Obráběcí centrum MAHO	1	CNC obrábění
13.	Obráběcí centrum HERMLE	1	
14.	Souřadnicová vrtačka 2E 450A	1	
15.	Souřadnicová vrtačka 2431 SF-10	1	
16.	Souřadnicová vrtačka HAUSER 2 BA	1	
17.	Drátovka FANUC	1	Elektrojiskr. pracoviště
18.	Drátovka HITACHI	1	
19.	Hloubička IMPACT 2	1	
20.	Hloubička FORM 2-LO	1	
21.	Bodová svářečka	1	Kovolisovna
22.	Mycí box	1	
23.	Hydraulický lis CDC2	1	
24.	Kovolis LEN63	1	
25.	Stolní vrtačka	1	
26.	Závitořez	1	

Tabulka 5.: Seznam výrobního zařízení v 2. patře nástrojárny, vl. zprac. (interní zdroje spol.)

P. Č.	Název zařízení	Počet (ks)	
27.	Otočná radiální vrtačka VR2	1	Mechanická dílna
28.	Sloupová vrtačka BK20	1	
29.	Vrtačka radiální přenosná montážní 2K 52-I	1	
30.	Hydraulický lis na ražení zápustek CZR 600-2	1	
31.	Ruční hydraulický lis CTC 5	1	
32.	Ruční ohýbací stroj na plech XO 100/3	1	
33.	Bruska dvoukoutučová stolní B175	1	
34.	Odmagnetovač	1	
35.	Pantografická frézka MP 200M	1	
7.	Montážní linka	2	

8.3 Analýza využití strojního zařízení

Analýza využití strojů se týká pouze dílen – obráběcí dílny, brusírny, kovolisovny a mechanické dílny v prvním patře, z důvodu stanovení požadavků vedením společnosti v kapitole 8. Cílem této analýzy je zjistit procentuální využití jednotlivých výrobních zařízení a dále také, kde se konkrétní zařízení nachází a kdo jej využívá. Všechny tyto informace obsahuje následující (Tabulka 6).

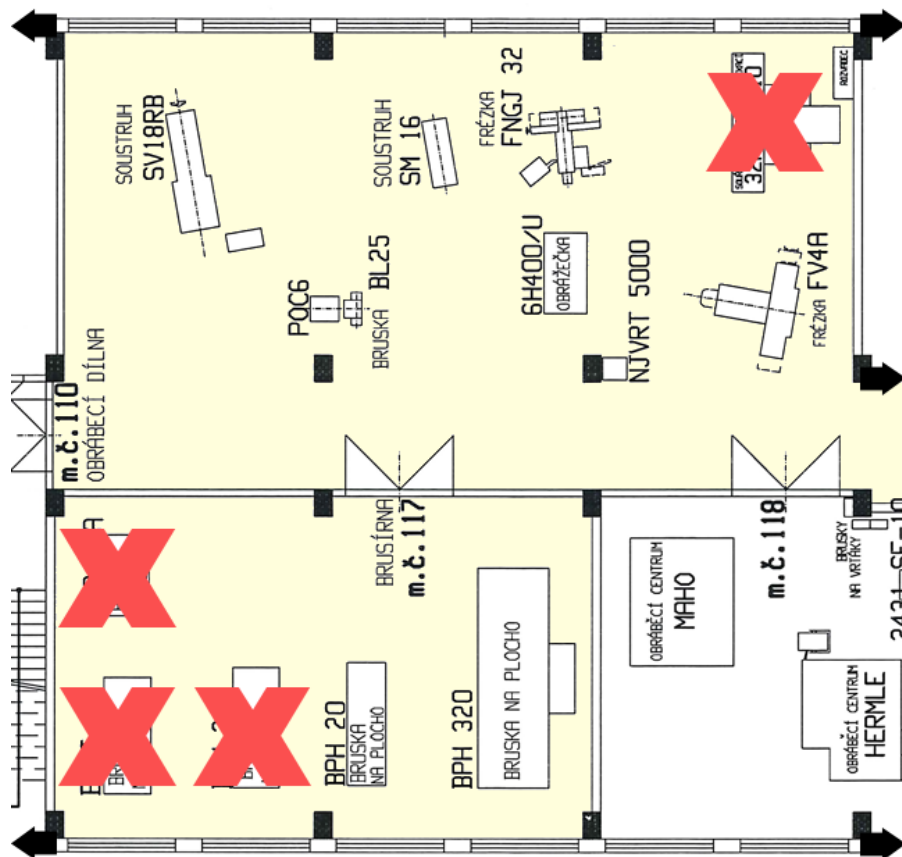
Tabulka 6.: Umístění a procentuální využití výrobního zařízení, vl. zprac.

P. Č.	Název zařízení	Pracovník	% využití zařízení	
1.	Soustruh SV18RB	Soustružník	80 %	Obráběcí dílna
2.	Soustruh SM 16		20 %	
3.	Fréza FV4A	Frézař	60 %	
4.	Fréza FNGJ 32		20 %	
5.	Obrážečka 6H400/U		20 %	
6.	Souřadnicová vrtačka 32M83 SF 10		0 %	
7.	Univerzální hrotová bruska BUA 16 A		0 %	Brusírna
8.	Univerzální hrotová bruska BUAJ 28/630		0 %	
9.	Vodorovná rovinná bruska BRH 20A/N/630		0 %	
10.	Vodorovná rovinná bruska BPH 20 NA	Brusič	80 %	
11.	Bruska BPH 320 A		20 %	
12.	Mycí box	Mechanik 1, 2, 3	5 %	K

13.	Bodová svářečka	Kovolisař	2 %	
14.	Hydraulický lis CDC2		20 %	
15.	Kovolis LEN63		30 %	
16.	Stolní vrtačka		30 %	
17.	Závitořez		8 %	
18.	Otočná radiální vrtačka VR2	Mechanik 1, 2, 3	35 %	Mechanická dílna – 1. patro
19.	Sloupová vrtačka BK20	Mechanik 1, 2, 3	35 %	
20.	Vrtačka radiální přenosná montážní 2K 52-I	Kovolisař	10 %	
21.	Hydraulický lis na ražení zápustek CZR 600-2	Mechanik 2, 3	5 %	
22.	Ruční hydraulický lis CTC 5	Mechanik 2, 3	5 %	
23.	Ruční ohýbací stroj na plech XO 100/3	Mechanik 1, 2, 3	5 %	
24.	Bruska dvoukotoučová stolní B175	Mechanik 1, 2, 3	5 %	
25.	Odmagnetovač	Mechanik 1	20 %	
26.	Pantografická frézka MP 200M	Mechanik 2	10 %	

Pomocí této analýzy bylo zjištěno, že několik výrobních zařízení se již zcela nevyužívá, jsou v tabulce označena **červeně**. Také bylo zjištěno, že jsou na dílnách zařízení, která využívají pracovníci z jiných dílen, označena **žlutě**.

Nevyužívaná výrobní zařízení vidíme i níže ve výřezu layoutu přízemí nástrojárny, jsou přeškrtnuta červeným křížkem. Souřadnicová vrtačka v obráběcí dílně se nevyužívá delší dobu, jedná se o zařízení velkých rozměrů se zastaralou technologií, v současné době se část práce na tomto zařízení nahrazuje jinými typy zařízení, a nebo se práce dává do kooperace, přičemž bylo spočítáno, že se tato varianta vyplatí. Tato souřadnicová vrtačka byla již nabízena na prodej, avšak neúspěšně a proto je nyní určena k likvidaci.



Obrázek 7.: *Nevyužívané výrobní zařízení v layoutu brusírny, vl. zprac.*

Další tři nevyužívaná zařízení se nachází na brusírně, jsou provozuschopná a důvodem jejich současného nevyužívání je odchod kolegy brusiče z firmy do důchodu. Jak se přesvědčíme v dalších navazujících analýzách, potenciál pro využívání těchto tří brusek zde je.

8.4 Výrobní proces vybraného reprezentanta

Při volbě reprezentanta není nutné využívat žádného pomocného nástroje, jak už bylo řečeno, výroba je kusová, na zakázku a každý výrobek je svým způsobem unikát. V tomto případě tedy nenajdeme prostor pro BCG ani ABC analýzu, jak by tomu bylo například u společnosti s pevně stanoveným výrobním sortimentem a produkcí velkého množství kusů určitého výrobku či produktové řady.

Bylo by však nesprávné tvrdit, že je možné vybrat jakoukoliv vstřikovací formu, v zcela náhodném pořadí, jelikož ne všechny výrobky prochází všemi výrobními kroky a odděleními. Je tedy nutné vybrat takového reprezentanta, který prochází všemi výrobními kroky a výrobními zařízeními. Vstupním materiálem jsou ocelové bloky.



Soustružení

Obrázek 8. Soustruh SV18RB, vl. foto.



Frézování

Obrázek 9. Fréza FV4A, vl. foto.



Broušení

Obrázek 10. Bruska BPH 20, vl. foto.



Tváření drátovkou

Obrázek 11. Drátovka Hitachi, vl. foto.



Obrábění

Obrázek 12. Obráběcí centrum HERMLE, vl. foto.



Hlobení

Obrázek 13. Hlobička IMPACT 2, vl. foto.

8.4.1 Procesní analýza vybraného reprezentanta

V této části práce je vyhotovena procesní analýza vybraného reprezentanta, která byla vypracovaná na základě poznatků z teoretické části. Analyzovaným představitelem část vstříkolisovací formy. V analýze byly použity naměřené hodnoty a vzdálenosti. Výsledek procesní analýzy ukazuje, že je vyrobena za cca 294 hodin = 13 dní.

Výsledky procesní analýzy vytváří dobré předpoklady pro zhodnocení stávajícího layoutu. Jak už bylo zmíněno výše, prostorové uspořádání je **technologického rázu**, což je ve výrobě tohoto typu (a povaze sortimentu) zcela v pořádku.

Tabulka 7.: *Procesní diagram výrobního procesu reprezentanta, vl. zprac. (interní zdroje spol.)*

Č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min) *	Potřebný počet prac.	Možnost zlepšení
1	Skladování materiálu					▽		-	1	
2	Transport ze skladu		⇒				33,35			
3	Soustruh	○						158	1	

4	Transport		⇒				11,50				
5	Mezisklad					▽		2883			
6	Transport		⇒				6,90		1		
7	Fréza	○						153			
8	Transport		⇒				6,90				
9	Mezisklad					▽		8641			Úzké místo
10	Transport		⇒				10,35				
11	Bruska	○						339	1		
12	Transport		⇒				10,35				
13	Mezisklad					▽		1562			
14	Transport		⇒				20,70				
15	Drátovka	○						216	1		
16	Kontrola parametrů			□				33			
17	Transport		⇒				3,45				
18	Mezisklad					▽		1081			
19	Transport		⇒				17,25				
20	Obráběcí centrum	○						127	1		
21	Transport		⇒				17,25				
22	Mezisklad					▽		2234			
23	Transport		⇒				4,20		1		
24	Hloubička	○						183			
25	Konečná kontrola			□				28			
26	Transport		⇒				51,75				
27	Mezisklad					▽		-			Mechanická dílna – čekání na ostatní části formy
Celkem	Četnost	6	12	2	0	7					
	Součet						194	17638	7		
*Tučně jsou zvýrazněny technologické procesy.											

Výrobní proces reprezentanta je z hlediska spojitosti **přerušovaný (diskontinuální)** řadou netechnologických procesů, jako je například doprava, kontrola, výměna a seřizování nástrojů. Čekání na meziskladech na následující operaci je zapříčiněno velkým počtem zakázek, kdy ne každá zakázka prochází všemi výrobními operacemi.

Od samého počátku, tedy od přivezení vstupních surovin do nástrojárny z centrálního skladu, trvala výroba 17 638 min, pokud bychom vycházeli z faktu, že průměrná rychlost lidské chůze je 5km/h (norma lidské chůze) a pracovníci během tohoto výrobního procesu nachodí zhruba 194 m, jednoduchým výpočtem dostaneme cca 3 min navíc za transport materiálového toku, konečná doba výrobního procesu bude tedy **17 638 min**. Doba chůze je tedy u tohoto případu poměrově naprosto zanedbatelná.

Slabým místem tohoto výrobního procesu se zdá být brusírna, kde pracuje pouze jeden brusič a nedokončený výrobek na tuto operaci čeká nejdéle – celých 8641 minut na meziskladu = 144 hodin.

Pro úplnost je nutné říci, že těchto částí formy, které dohromady tvoří celek je několik, mnohdy desítky, celá výroba včetně složení formy v mechanické dílně pak může trvat několik měsíců. V tomto případě tomu bylo 6 měsíců, ½ roku. Odpovídají tomu i ceny výsledné formy, kdy není výjimečné, že celková kalkulace přesahuje milion korun.

8.5 Analýza činností pracovníků nástrojárny

Tato část analýzy diplomové práce je zaměřena na práci jednotlivých pracovníků z několika úhlů pohledu a je zkoumána několika technikami. První z nich je snímek časového dne, pomocí kterého zjistíme skladbu vykonávaných činností, na to naváže spaghetti diagram, který ukáže, kde se pracovník pohybuje.

8.5.1 Snímky pracovního dne pracovníků

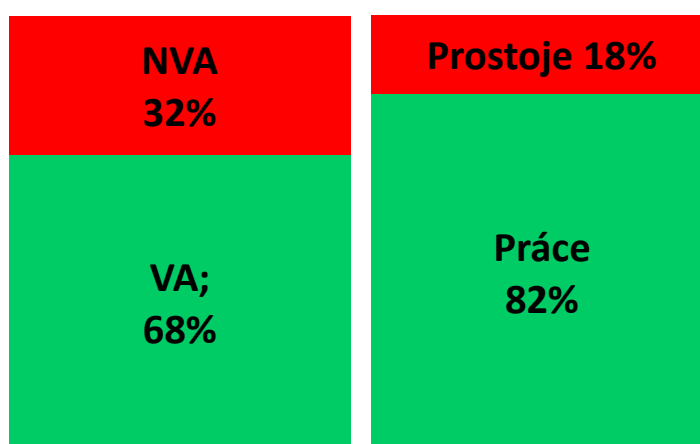
Účelem snímků pracovního dne je zjistit podíly jednotlivých vykonávaných činností na celkovém časovém fondu směny, objevit chyby a plýtvání ve výrobních procesech. Pro sběr dat a následnou analýzu byla vybrána tato pracoviště s celkově čtyřmi pracovníky:

- **Obráběcí dílna** – soustružník, frézař
- **Brusírna** – brusič
- **Kovolisovna** – kovolisář

Dny, ve kterých proběhly jednotlivé časové snímky, byly naprosto běžnými dny a pro zajištění ještě větší vypovídající hodnoty byl každý zaměstnanec listopadu a prosince snímkován 3x, přičemž výsledné hodnoty 3 sledování se zprůměrovaly do jednoho grafu, aby se statisticky snížila variabilita a náhodnost. Níže jsou uvedeny výsledky jednotlivých snímků v podobě grafů analyzovaných činností. Z 8 hodinového časového fondu směny pracovníka je také záměrně vyřazena třicetiminutová zákonná přestávka, která je neměnná a zkreslovala by výsledné grafy.

Brusírna – Brusič (Čas pozorování: 8:00 – 16:00):

Činnost	Skladba
Strojníruční práce	59 %
Ruční práce	9 %
Příprava zakázky	1 %
Výměna nástrojů	3 %
Kontrola a měření	7 %
Dokumentace	1 %
Úklid a čištění	1 %
Rozhovor o práci	1 %
Rozhovor mimo práci	9 %
Mimo pracoviště	5 %
Nečinnost	4 %
Celkem	100 %



Čistý pracovní fond (směna): 7,5h denně = 450 min.

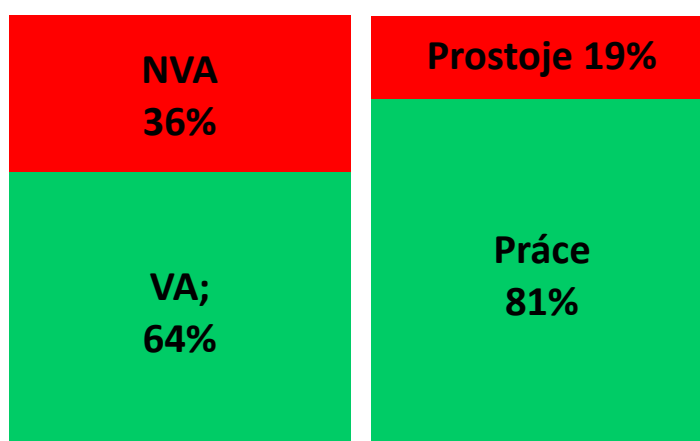
Počet pracovních dní v roce (2015): 251 (mimo svátky)

Úspora času za rok v minutách: 1694,25 – v hodinách: 28,24

Úspora na pracovníka za měsíc: 3670 Kč

Obráběcí dílna – Soustružník (Čas pozorování: 6:00 – 14:00):

Činnost	Skladba
Strojníruční práce	63 %
Ruční práce	1 %
Příprava zakázky	4 %
Výměna nástrojů	5 %
Kontrola a měření	3 %
Dokumentace	2 %
Úklid a čištění	1 %
Rozhovor o práci	2 %
Rozhovor mimo práci	10 %



Čistý pracovní fond (směna): 7,5h denně = 450 min.

Mimo pracoviště	3 %
Nečinnost	6 %
Celkem	100 %

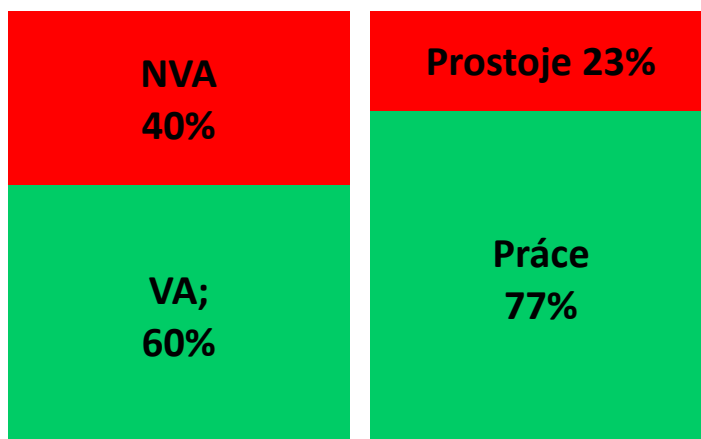
Počet pracovních dní v roce (2015): 251 (mimo svátky)

Úspora času za rok v minutách: 1788,38 – v hodinách: 29,81

Úspora na pracovníka za měsíc: 3874 Kč

Obráběcí dílna – Frézař (Čas pozorování: 6:30 – 14:30):

Činnost	Skladba
Strojníruční práce	53 %
Ruční práce	7 %
Příprava zakázky	7 %
Výměna nástrojů	3 %
Kontrola a měření	3 %
Dokumentace	1 %
Úklid a čištění	1 %
Rozhovor o práci	2 %
Rozhovor mimo práci	8 %
Mimo pracoviště	6 %
Nečinnost	9 %
Celkem	100 %



Čistý pracovní fond (směna): 7,5h denně = 450 min.

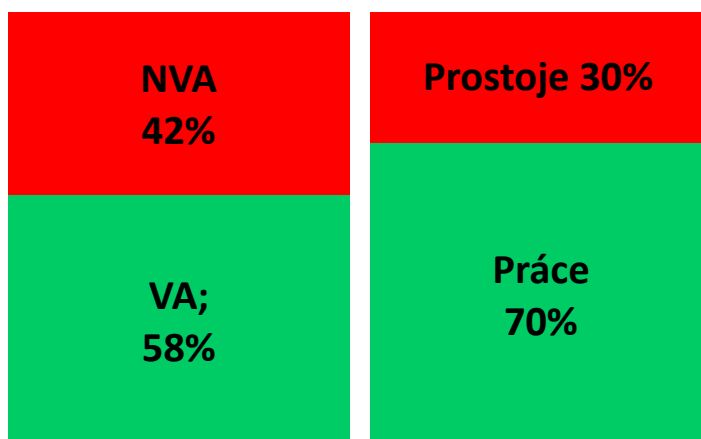
Počet pracovních dní v roce (2015): 251 (mimo svátky)

Úspora času za rok v minutách: 2164,88 – v hodinách: 36,08

Úspora na pracovníka za měsíc: 4689 Kč

Kovolisovna – Kovolisař (Čas pozorování: 8:00 – 16:00):

Činnost	Skladba
Strojníruční práce	19 %
Ruční práce	39 %
Příprava zakázky	5 %
Výměna nástrojů	1 %
Kontrola a měření	1 %
Dokumentace	1 %
Úklid a čištění	1 %
Rozhovor o práci	3 %
Rozhovor mimo práci	2 %
Mimo pracoviště	26 %
Nečinnost	2 %
Celkem	100 %



Čistý pracovní fond (směna): 7,5h denně = 450 min.

Počet pracovních dní v roce (2015): 251 (mimo svátky)

Úspora času za rok v minutách: 2447,25 – v hodinách: 40,79

Úspora na pracovníka za měsíc: 5301 Kč

Vyhodnocení snímků pracovního dne:

Při vyhodnocování snímku pracovního dne, resp. skladby jednotlivých činností, je třeba se zaměřit na činnosti, které společnosti (produktu) **nepřináší** žádnou přidanou hodnotu (NVA), avšak celá řada těchto činností, jako například dokumentace, je při výrobním procesu nutná a výrobní proces by bez nich nefungoval. Pokud nejde například zmíněná dokumentace zefektivnit nebo úplně eliminovat, zúžíme naši pozornost na položku „Prostoje“. Tato položka se konkrétně u těchto typů sledovaných procesů skládá z posledních tří položek (zvýrazněných červeně) v tabulkách. Jedná se o – **Rozhovor mimo práci, mimo pracoviště a nečinnost**. Všechny tyto činnosti můžeme eliminovat.

Zatímco položka **rozhovor mimo práci a nečinnost** mají jasný význam, položka **mimo pracoviště** má u každého pracovníka trochu jiné složení a je vhodné ji dále specifikovat:

- a) **Brusič, soustružník, frézař** – 70% odbíhání za vedoucím výroby pro informace, 20% návštěva jiných dílen, 10% toaleta.
- b) **Kovolisář** – 80% dohlížení a korekce montážní linky v druhém patře, viz. *spaghetti diagram (Obrázek 14)*, 10% vedoucí výroby a zbylých 10% toaleta.

Interpretace současného podílu práce pracovníků:

Celkový podíl práce všech čtyř snímkových zaměstnanců je **77,5 %**, zbývajících **22,5 %** jsou prostoje.

Pokud bychom tedy vycházeli z tohoto poměru a snažili se přiblížit zastoupení práce k 100 % (pracovníci by „pouze pracovali“), můžeme říci, že „uspoříme“ na jejich mzdových nákladech částku:

$$3670 + 3874 + 4689 + 5301 = 17\,534 \text{ Kč za měsíc}$$

O tuto peněžní hodnotu se nyní každý měsíc uměle navyšuje cena výrobků, přičemž pokud vezmeme v úvahu fakt, že ze mzdových nákladů se kalkuluje výrobní režie 250 %, jsme už na hodnotě 43 835 Kč.

Efektem je tedy především zvýšení podílu mzdových nákladů, které jsou kalkulované do konečné ceny výrobku a tím se snižuje celková konkurenceschopnost společnosti XY, jelikož jsou jejich produkty (formy) příliš drahé.

Způsoby řešení:

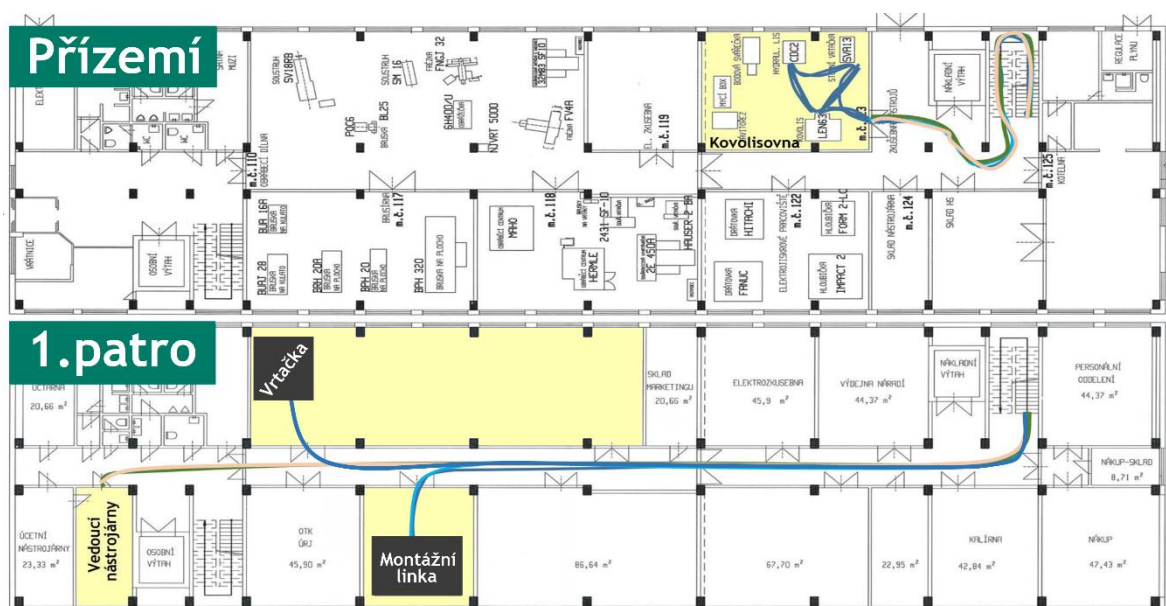
- 1) **Přímé poměrové snížení mzdových nákladů pracovníků** → snížení podílu mzdových nákladů na jednici (výrobek)
- 2) **Zvýšení produktivity pracovníků**, kdy se současné mzdové náklady rozloží do většího počtu výrobků, tím se sníží celkové náklady a čas na konečný výrobek → zvýší se konkurenceschopnost

Poznámka:

Udává se, že pokud je zaměstnanec snímkován a je si toho vědom, je jeho produktivita nadstandardní a realita je mnohdy až o 20 % níže.

8.5.2 Spaghetti diagram pracovníků

Pro analýzu pomocí spaghetti diagramu byl zvolen pracovník z **kovolisovny** na základě podnětných výsledků z předchozí analýzy snímkování pracovního dne. Většina pracovníků nástrojárny podle snímků a rozhovorů opouští svoji dílnu minimálně, a pokud se tak stane, míří v drtivé většině případů do 1. patra za vedoucím výroby, tento časový fond nepřevyšuje 3 – 6% celkové pracovní doby. U pracovníka kovolisovny se procentuální zastoupení času, kdy je „mimo dílnu“ vyšplhalo až na **26%** (viz snímek pracovního dne), tedy více jak ¼ času, což je podíl, který není možné opomenout a právě podrobnější analýza této položky pomocí spaghetti diagramu vysvětluje, kde tráví nejvíce času mimo svoji dílnu a jaké vzdálenosti musí na daná místa urazit. Část těchto informací interpretuje obrázek (Obrázek 14) níže.



Obrázek 14.: Spaghetti diagram pohybu pracovníka kovolisovny, vl. zprac.

Ukázalo se, že převážnou většinu času, kdy je zaměstnanec kovolisovny mimo svoji dílnu, tráví u montážní linky, jejíž obsluhu má také v popisu práce. Za jednu pracovní směnu navštíví místnost s montážní linkou průměrně 8x, přičemž průměrný čas je kolem 10 minut, není však výjimečné, že se zdrží mnohdy i $\frac{3}{4}$ hodiny. Na potřebu seřízení montážní linky nebo doplnění materiálu jej informuje semafor (andon) umístění v jeho dílně.

Pokud je potřeba, tak zaměstnanec kovolisovny využívá k některým druhům zakázek také radiální vrtačku typu 2K 52-I, která je umístěna taktéž v prvním patře, konkrétně v mechanické dílně (viz obr.). Celou zakázku, mnohdy desítky až stovky dílů, musí nejprve dopravit na místo. Při analýze využití výrobního zařízení bylo zjištěno, že tuto vrtačku využívá jako jediný.

Posledním důvodem cesty do patra je návštěva kanceláře vedoucího výroby, kde si stejně jako jeho kolegové chodí pro informace týkající se výroby nebo konkrétní zakázky.

Jednotlivé místa jsou od jeho dílny vzdáleny:

- **Montážní linka** – cca 58 m
- **Radiální vrtačka** – cca 69 m
- **Kancelář vedoucího** – cca 75 m

8.5.3 Analýza zastupitelnosti pracovníků

Analýza zastupitelnosti pracovníků logicky navazuje na procesní diagram, kde byly zjištěny časy mezi jednotlivými operacemi a stanoveno úzké místo výroby v nástrojárně, kterým je v současnosti brusírna. Současně slouží pro obhajobu budoucího využití nevyužívaného výrobního zařízení, které se nachází právě v brusírně (viz analýza využití výrobního zařízení)

Následující matice (*Tabulka 8*) částečně vysvětluje a podává zprávu o tom, že některé profese nejsou v dílnách zastupitelné a vykonává je pouze jedna osoba, což se může velmi negativně projevit například při delší pracovní neschopnosti pracovníka, kdy jej nebude schopen nikdo zastoupit.

Tabulka 8.: Matice zastupitelnosti jednotlivých profesí, vl. zprac.

Příjmení, Jméno	Profese	Nástrojář	
-----------------	---------	-----------	--

	Programátor	CNC	Hloubička	Drátovka	Soustruh	Bruska	Fréza	Vrtačka	Vstříkovací	Střížná	Nákupčí
Arban Jan						■				■	
Babjar Zdeněk		■	■								
Čuda Vladimír				■							
Gajdošík František					■	■	■				
Holínek Miloslav								■			
Krátký Karel				■							
Kvasnička Václav		■	■								
Mičulek Martin						■	■	■			
Mičulek Petr		■									
Oplť Luboš								■	■		
Pekárek Dušan						■					
Pomališ Lubomír		■									
Šťasta Václav							■				
Šprtěl Patrik	■										
Pšeja Václav											■
■	Aktuální zaměření				■	Možnost budoucího zaměření					

Skutečnost, proč je brusírna slabým místem výroby jen potvrzuje fakt, že se v této dílně využívají pouze dvě výrobní zařízení z pěti dostupných, jak jsme se mohli dozvědět v předěšlé analýze využití výrobního zařízení.

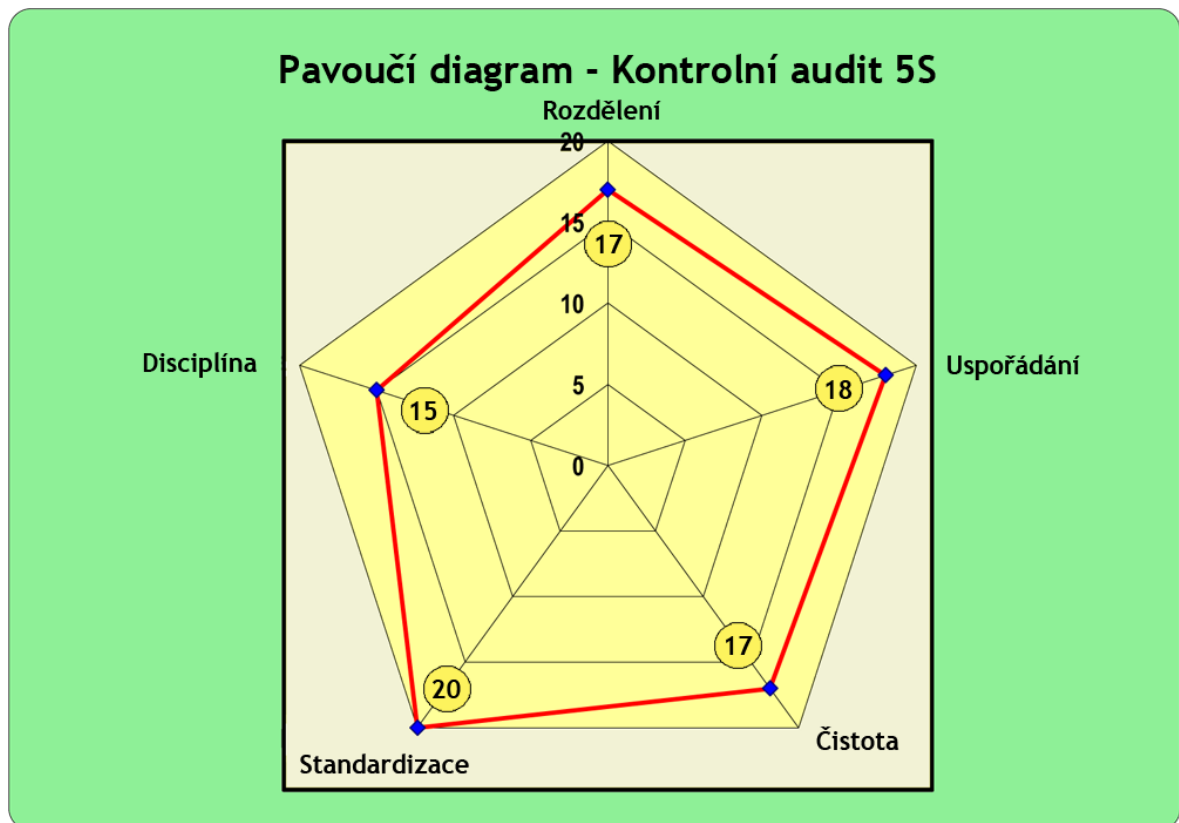
Jak si můžeme povšimnout, problém zastupitelnosti profese se však netýká pouze brusírny, ale celé řady dalších profesí – programátor, soustruh, fréza, vrtačka. V důsledku tohoto stavu je tedy vhodné přemýšlet o zaučení pracovníků, především těch, kteří se zabývají pouze jednou profesí nebo zvolit řešení v podobě přijetí dalšího pracovníka.

8.6 Analýza prostorového uspořádání nástrojárny

Analýza prostorového uspořádání se opírá o **audit 5S**, který byl proveden ve všech dílnách nástrojárny, v obou podlažích budovy. Pro tuto analýzu bylo využito propracovaného checklistu (*P IX*), který soustředí pozornost na celkové prostorové uspořádání dílen, úklid a pořádek, standardizaci a odhaluje hlavní nedostatky. Tento formulář lze použít jak při prvním auditu výrobních prostor, tak i při opakovaném využívání a porovnávat tak stav dílen v čase.

Z výsledků analýzy a konečného bodového ohodnocení vyplynulo, že většina položek byla ohodnocena až posledníma dvěma škálami, tzn., že jsou dílny z hlediska metodiky 5S v nevyhovujícím stavu a to se může odrážet jak na produktivitě práce, tak na mnoha dalších negativních faktorech, kterým může být například i bezpečnost práce v dílnách.

Částečné výsledky můžeme vidět v tzv. pavoučím diagramu na obrázku (Obrázek 15), celkové výsledky s jednotlivými škálami najdeme v příloze P IX.



Obrázek 15.: Výsledky kontrolního auditu 5S, vl. zprac.

Z uvedeného diagramu je patrné, že na škále od 0 do 20 bodů se nejhůře umístila standardizace, která na pracovištích chybí a jejíž absence způsobuje nedisciplinovanost a celou řadu dalších nedorozumění, nehledě na to, že pro velké zakázky automobilového průmyslu, do kterého se společnost hodlá více ponořit, standardy pracoviště vyžadují a kontrolují. Může tedy v budoucnu docházet k situacím, že společnost XY nedostane od těchto společností zakázku, na základě chybějících standardů.

8.6.1 Vizualizace pracovišť

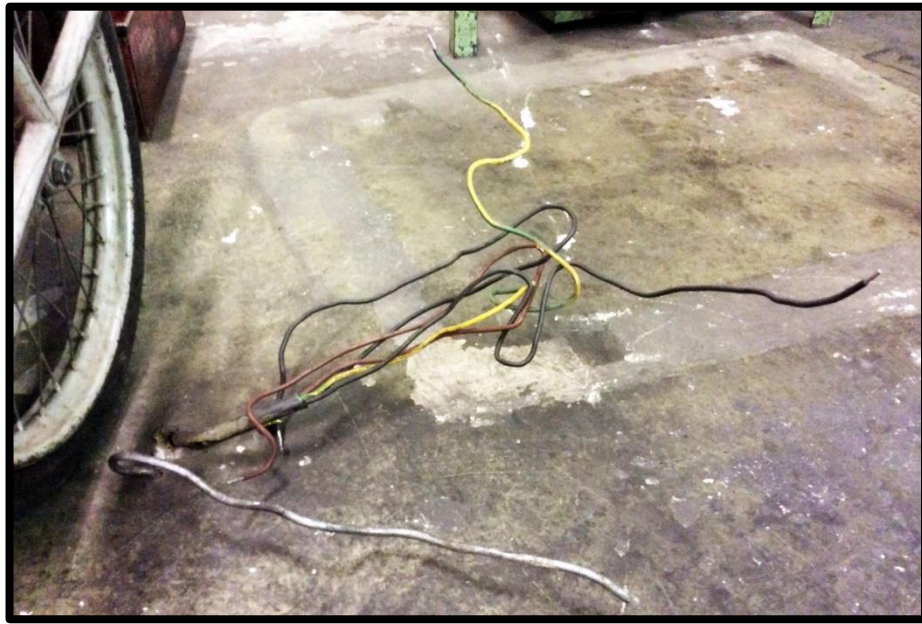
Vizualizace pracovišť v nástrojárně společnosti XY je téměř nulová, tento posudek již vychází z auditu 5S, který je rozebrán výše. Nevizualizované pracoviště s sebou nese celou

řadu negativních efektů. Pracoviště je neuspořádané, přístupové cesty zastavěné materiálem nebo přepravními prostředky, všechno toto vede k plýtvání časem a vysokým nákladům za výrobu. Další nevýhodou je nemožnost standardizace pracoviště, která může vést k problémům certifikace společnosti a nezájem o kooperaci ze strany vysoce vyspělých odběratelů, především z automobilového průmyslu.



Obrázek 16.: Pracoviště bez vizualizačních prvků, vl. foto.

Často pomíjeným následkem nedostatečné vizualizace bývá i hledisko bezpečnosti práce, kterou je zaměstnavatel povinen pro své zaměstnance zabezpečit. Na následujícím obrázku (*Obrázek 17*) můžeme vidět, že země, trčící kabely bývalého výrobního zařízení, které se nachází v blízkosti denně používaného soustruhu. Podlaha je popraskaná a nasává mastnoty.

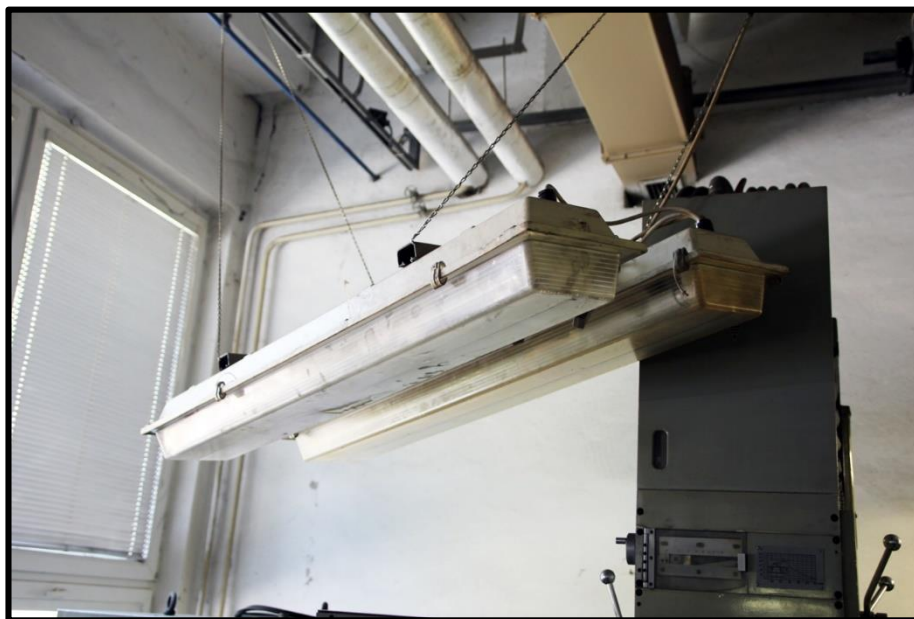


Obrázek 17.: Kabeláž trčící ze země v blízkosti dalších výrobních zařízení, vl. foto.

8.6.2 Osvětlení dílen

Osvětlení pracoviště je jeden z faktorů prostorového vybavení, který může přímo ovlivňovat kvalitu a rychlost vykonané práce.

Stav osvětlení v některých dílnách nástrojárny společnosti XY bylo ohodnoceno jako nedostatečné. Současné osvětlení je technologicky zastaralé a kdysi číré plastové obaly jsou již zažloutlé. Některé zářivky dokonce vydávají tak silný a nepříjemný zvuk, že je pracovníci raději nevyužívají.



Obrázek 18.: Jedno z druhů zastaralého osvětlení nástrojárny, vl. foto.

Dalším faktorem je vysoká spotřeba elektrické energie, jelikož se osvětlení využívá celoročně, jsou náklady za energie poměrně vysoké.

8.6.3 Odpadové hospodářství

Odpadové hospodářství nástrojárny nemá standardizovaný systém a odpadky často překáží v přístupových cestách nebo leží vedle výrobních zařízení. Pracovníci musí často urazit velké vzdálenosti, aby mohli vyhodit komunální odpad.

Celkově je nedostatek košů a kontejnerů, a to nejen pro odpad komunální, ale také na plasty, na nebezpečné látky a především na oštěpky kovů, které jsou vedlejší produktem obrábění, frézování, broušení apod. Současně s kovovým odpadem pokulhává i ergonomický aspekt, jelikož pracovníci zvedají poměrně těžké kovové nádoby (>25kg), které se vyváží v příliš velkých intervalech a vozí se na dřevěném vozíku do jiné budovy společnosti XY.



Obrázek 19.: Prvky současného odpadového hospodářství, vl. foto.



Obrázek 20.: Koncentrace kovového odpadu mezi výrobními zařízeními, vl. foto.

9 VYHODNOCENÍ ANALÝZ A NÁVRHY PRO ZEFEKTIVNĚNÍ PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ NÁSTROJÁRNY

Z provedených analýz vyplývají následující významné nedostatky, na které má vliv současné prostorové uspořádání nástrojárny, tím je myšleno jednak rozmístění zařízení, ale i veškeré další prostorové prvky, jako například čistota a pořádek na pracovištích, osvětlení, vizuální řízení prostoru atd. K jednotlivým nedostatkům jsem navrhl způsob řešení, který je detailněji rozebrán v projektové části – realizace.

Tabulka 9.: *Návrhy na jednotlivé nedostatky, vl. zprac.*

P. Č.	Nedostatek (současný stav)	Opatření (budoucí stav)
1.	Nízká produktivita práce – Na základě snímku pracovního dne.	Vyšší dohled a disciplinovanost, pro kterou vytvoří podmínky výstavba nové kanceláře vedoucího výroby spolu s oknem do brusírny.
2.	Dlouhé materiálové toky a čas mezi operacemi – Výsledky procesní analýzy a snímku pracovního dne.	Změna umístění některých výrobních zařízení, napřímění toků.
3.	Zastaralé osvětlení pracovišť – Řízené rozhovory, „Go and See“.	Revitalizace osvětlení ve výrobních prostorách.
4.	Nepřehledné a neuspořádané pracoviště – Audit 5S	Vytvořit čisté a uspořádané pracoviště postupnou implementací metodiky 5S.
5.	Chybí standardizace – Audit 5S	Vytvořit standardy postupnou implementací metodiky 5S.
6.	Únik stlačeného vzduchu ve 4 dílnách – „Go and See“	Oprava uniku instalátérem v co nejbližším možném termínu, každý den, měsíc uniká velké množství stlačeného vzduchu a s tím spojených finančních nákladů.
7.	Nestandardizované odpadové hospodářství – Řízené rozhovory, „Go and See“.	Restrukturalizace odpadového hospodářství, stavba přístřešku pro kontejnery.
8.	Nedostatečný důraz na ergonomické aspekty – Snímek pracovního dne zaměstnanců, „Go and See“.	Více přepravních pojízdných vozíků, vhodnější nádoby na kovový odpad, standard odpadového hospodářství.

10 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ NÁSTROJÁRNY

V této kapitole je popsán projekt zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny ve společnosti XY, sídlící ve Zlíně – jeho hlavní a dílčí cíle, účastníci projektu, jednotlivé aktivity a jejich časový harmonogram, analýzu rizik, ekonomické a celkové hodnocení projektu.

Pro kostru projektové části a teoretický základ jsem využil informací z knížky *Information technology project management* od K. Schwalbe a struktura pro analýzu rizik je převzata od J. Doležala z monografie *Projektový management podle IPMA*.

V analytické části práce jsem se zabýval současným stavem nástrojárny společnosti XY a základě výsledků provedených analýz byl vytvořen seznam návrhů na zefektivnění současné situace prostorového uspořádání nástrojárny. Při zpracování projektu vycházím také z informací získaných od pracovníků, z firemních materiálů, z provedené fotoanalýzy a v poslední řadě také z teoretických znalostí popsaných v první části této diplomové práce.

Pro vytvoření projektu a návrhů nového uspořádání nástrojárny byl využit CAD software SolidWorks a simulační software Relux, které má licencována společnost XY, pro své technické pracovníky k modelování výrobků a simulacím.

10.1 Identifikační listina projektu (ILP)

Tabulka 10.: *Identifikační listina projektu zefektivnění nástrojárny, vl. zprac.*

Název projektu:	Projekt zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny ve společnosti XY za pomoci 3D modelu
Popis projektu:	Projekt zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny byl zadán vedením společnosti XY v říjnu 2014. Na nástrojárnu je v poslední době zaměřena vysoká pozornost, protože procesy vykonávané v této části výroby mají dopad na celou podnikatelskou aktivitu společnosti - vytváří nástroje jak pro své vlastní využití, tak pro externí společnosti. V posledních letech ztrácí tato část výroby svou konkurenceschopnost, v důsledku nezeštíhlených procesů.
Východiska projektu:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analýza současného stavu prostorového uspořádání prostor ▪ Snímky časového dne pracovníků

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesní diagram ▪ Spaghetti diagram ▪ Analýza využitelnosti výrobního zařízení ▪ Audit 5S ▪ Sběr dat
Hlavní cíl projektu:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny
Dílčí cíle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Přemístění výrobních zařízení ▪ Stavba nové kanceláře v obráběcí dílně ▪ Standardizace a vizualizace pracoviště ▪ Standardizace odpadového hospodářství ▪ Efektivnější využitím výrobní plochy ▪ Revitalizace osvětlení 4 dílen
Výstupy projektu:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revitalizace povrchu podlahy v obráběcí dílně ▪ Kancelář vedoucího výroby v obráběcí dílně ▪ Re-layout obráběcí dílny a kovolisovny ▪ Revitalizace osvětlení výrobních prostor ▪ Vodorovná vizualizace pracovišť nástrojárny ▪ Standardy údržby, čistého pracoviště a výkaz poruch
Plánované náklady:	<p>Interní: Neexistují (osobní náklady pracovníků v popisu práce)</p> <p>Externí: 542 367 Kč</p>
Časový rámec projektu:	<p>Termín zahájení: Září, 2015</p> <p>Plánovaná termín dokončení: Říjen, 2015</p>
Kritéria úspěšnosti:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rozpočet není překročen ▪ Harmonogram dodržen ▪ Výsledky analýz jsou kladné a pravdivé
Lokalizace projektu:	2 podlaží nástrojárny společnosti XY, Zlín
Zadavatel projektu:	Vedení společnosti XY se sídlem ve Zlíně
Vedoucí projektu:	Ing. Jan Hrbáček – technický náměstek spol. XY
Účastníci projektu:	Bc. Novikov David – diplomant, student UTB ve Zlíně

Harmonogram celého projektu včetně realizace je uveden v *příloze P V*. Plánované ukončení projektu je v říjnu 2015, následně bude ověřována úspěšnost celého projektu.

10.2.2 Logický rámec projektu (LFA)

Základem pro řízení projektu je tzv. **logický rámec projektu**, který nám umožňuje již ve fázi přípravy projektu identifikovat a analyzovat problémy, definovat cíle a stanovit konkrétní aktivity, jež vedou k předem určeným cílům. Metoda logického rámce prověřuje projekt z hlediska vhodnosti a přiměřenosti pro řešení konkrétního problému a dále také z hlediska proveditelnosti a trvalé životnosti projektu.

Logický rámec projektu zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny je uveden v *příloze P II*.

10.3 Analýza projektových rizik (RIPRAN)

Metoda RIPRAN (z angl. **RI**sk **PR**oject **AN**alysis) představuje empirickou metodu pro analýzu rizik projektů. Tato metody vychází z procesního pojetí analýzy rizika a je zaměřena především na zpracování analýzy rizika projektu, kterou je vhodné provést před jeho vlastní realizací, avšak můžeme ji využít i v pokročilejších fázích projektu a kdykoliv identifikovat nové nebezpečí nebo například pokud se změní situace, která vyžaduje přehodnocení určitého rizika.

Metoda RIPRAN byla využita i pro identifikaci rizik v projektu zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny společnosti XY, o kterém tato práce pojednává. Vypracovaná analýza RIPRAN je ke zhlédnutí v *příloze P III*.

Z vypracované tabulky RIPRAN vyplývá, že rizikových faktorů, které mohou ovlivnit projekt je velké množství, ale pouze jedno z nich je vyhodnoceno jako kritické pro tento projekt. Níže jsou uvedeny tři, pro projekt, nejzávažnější rizika, které jsou dále blíže vysvětleny.

Nejzávažnější rizika projektu:

- 1) **Zainteresovaní pracovníci nespolupracují** – tento druh rizika byl jako jediný ohodnocen statusem „vysoká hodnota rizika“. Dá se říci, že u většiny typů projektů hraje velmi důležitou roli lidský faktor a ani u tohoto projektu tomu není jinak, chování lidí se nedá vždy s jistotou předpovědět. Podle scénářů může nastat celkové ohrožení projektu, s vysokou pravděpodobností by došlo k nedodržení časového harmonogramu, finančním ztrátám a mohlo by dojít dokonce ke konfliktu mezi pracovníky.

Z těchto a dalších důvodů pro nás bude zásadní eliminovat riziko neustálým dozorem a kontrolou pracovníků, častějšími poradami v průběhu projektu a vyslechnutí jejich názorů.

- 2) **Chybné výsledky analýz** – toto riziko bylo ohodnoceno statusem „střední hodnota rizika“ a i přesto, že je jeho pravděpodobnost spíše malá, může mít velký dopad na celkový úspěch projektu. V méně černém scénáři by mohlo dojít k nedodržení časového harmonogramu projektu a dodatečným nákladům. Tomuto riziku lze částečně předcházet další důkladnou analýzou od jiného zdroje, pravidelnou konzultací s více odborníky.
- 3) **Uvedená řešení nevedou k očekávaným výsledkům** – stejně jako předchozí riziko bylo ohodnoceno konečným statusem „střední hodnota rizika“ a je potřeba brát toto riziko v úvahu. V tomto případě by došlo k vynaložení finančních prostředků, které by neměly očekávaný efekt., avšak pravděpodobnost je velmi malá, předpokládá se, že analýzy jsou pečlivé a jsou podloženy hned několika druhy, v opačném případě je vhodné vypracovat nová opatření.

Je nutné se pokusit zcela eliminovat či minimalizovat veškeré rizika již při plánování jednotlivých kroků projektu, aby byla pravděpodobnost výskytu minimální, a pokud by i přesto nastala, abychom věděli, jak na danou situaci nejlépe reagovat a vymyslet záložní postup. Ostatní hrozby byly ohodnoceny na hraně střední úrovně rizika až po velmi malou úroveň rizika, tyto druhy akceptujeme.

10.4 Realizace opatření pro zefektivnění prostorového uspořádání

Z analytické části vyplývají následující dílčí cíle projektové části, které povedou ke splnění hlavního cíle – a to **zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny**:

Uvedená opatření by měla pomoci zcela odstranit nebo zmírnit jednotlivé nedostatky prostorového uspořádání nástrojárny ve společnosti XY a napomout tak k celkovému zefektivnění a zvýšení konkurenceschopnosti nástrojárny. Jednotlivé operace jsou časově (systematicky) seřazeny, od opatření, kterými je nutné začít po opatření konečná, což potvrzuje i harmonogram uvedený v příloze P V.

10.4.1 Implementace metody 5S

Tabulka 11.: *Identifikační formulář opatření – implementace metody 5S, vl. zprac.*

Identifikační formulář opatření			
Název opatření: Aplikace metody 5S			
Předpokládaná doba realizace:			10 týdnů
Místnost:			Celá nástrojárna
Zainteresované strany:			
Interní:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technický náměstek ▪ Vedoucí nástrojárny ▪ Obsluha 	Externí:	-
Vyčíslitelné náklady opatření:			-

Metodika 5S je základním předpokladem pro čisté, uspořádané a standardizované pracoviště. Bude realizována ve 4 fázích, viz harmonogram, *příloha P V*:

1. **Fáze** – naplánována na 7. týden v roce 2015 pod názvem akce „Kulový blesk“, kdy je nutné separovat nepořádek a oddělit potřebné věci od nevyužívaných. Budou přistaveny kontejnery pro nepotřebné věci, které se vyhodí, nevyužívaný nábytek se polepí nálepkami „do skladu“. Tato akce je hned první v harmonogramu, jelikož si projektový tým slibuje provzdušnění a zpřehlednění dílen pro další fáze projektu, kde bude nutné vidět, s čím je možné počítat.

2. - 3. **Fáze** – naplánované na 28. týden roku 2015, název akce se ustanoví v průběhu projektu. Cílem bude definování místa jednotlivých potřebných položek, podle frekvence využití. Na tento krok bude hned vzápětí navazovat čistota pracoviště, která se v časovém harmonogramu začne v posledním týdnu 5S prolínat s vodorovnou vizualizací pracoviště.

4. **Fáze** – naplánována na 34. týden roku 2015, bude se jednat o vytvoření všech potřebných standardů, jako je:
 - **Standard autonomní údržby**
 - **Čistoty a pořádku na pracovišti**
 - **Standard odpadového hospodářství**
 - **Úklidových prostředků a manipulační techniky**

Dodržování těchto standardů bude po ukončení projektu kontrolováno a je možné zapřemýšlet o stanovení pohyblivé složky mzdy, která se bude pohybovat v závislosti s dodržováním stanovených pravidel.



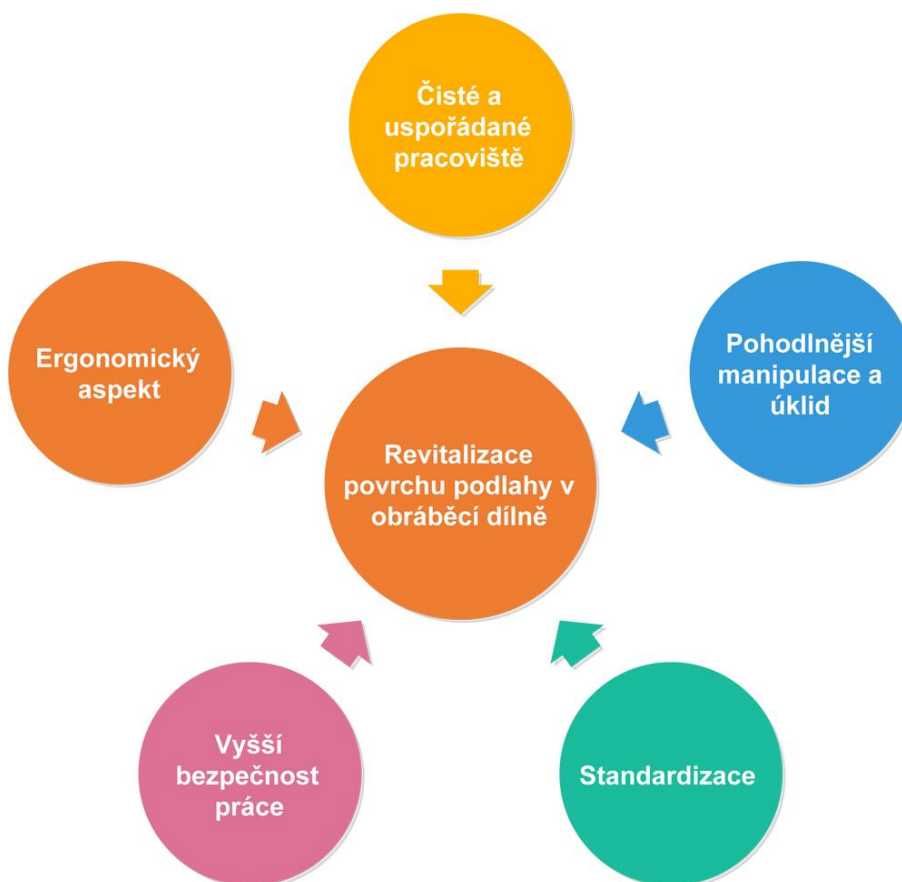
Obrázek 22.: *Očekávané přínosy – Implementace 5S, vl. zprac.*

10.4.2 Revitalizace povrchu podlahy v obráběcí dílně

Tabulka 12.: *Identifikační formulář opatření – revitalizace povrchu podlahy, vl. zprac.*

Identifikační formulář opatření			
Název opatření: Revitalizace povrchu podlahy v obráběcí dílně			
Předpokládaná doba realizace:		4 týdny	
Místnost:		Obráběcí dílna	
Zainteresované strany:			
Interní:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technický náměstek ▪ Vedoucí nástrojárny ▪ Údržbáři ▪ Obsluha 	Externí:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stavební společnost
Vyčíslitelné náklady opatření:		41 100 Kč	

Nový povrch podlahy v **obráběcí dílně** je dalším předpokladem pro vytvoření nového uspořádaného pracoviště, spolu se změnou layoutu výrobních zařízení a vodorovnou vizualizací.



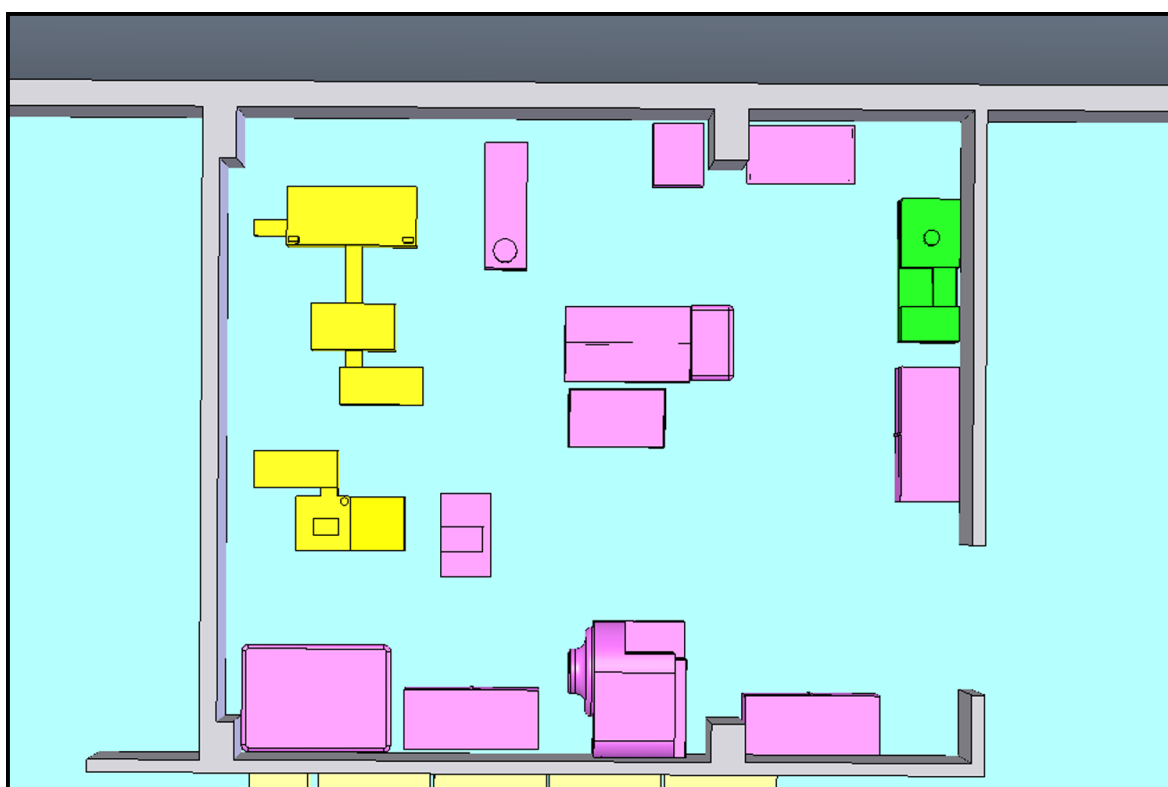
Obrázek 23.: *Očekávané přínosy – Revitalizace podlahy, vl. zprac.*

10.4.3 Přemístění výrobních zařízení do kovolisovery

Tabulka 13.: *Identifikační formulář opatření – přemístění výrobních zařízení, vl. zprac.*

Identifikační formulář opatření			
Název opatření: Přemístění výrobních zařízení do kovolisovery			
Předpokládaná doba realizace:		2 týdny/1 týden	
Místnost:		Kovolisovery	
Zainteresované strany:			
Interní:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technický náměstek ▪ Vedoucí nástrojárny ▪ Údržbáři ▪ Obsluha 	Externí:	-
Vyčísitelné náklady opatření:		-	

Na následujícím obrázku (Obrázek 24) je znázorněn nový layout pracoviště po přemístění dvou výrobních zařízení – **montážní linky** (žlutě) a **radiální vrtačky** (zeleně). Fialová barva znázorňuje původní vybavení kovolisovery.



Obrázek 24.: *Nový layout kovolisovery po realizaci projektu, vl. zprac.*

Celá operace začne přípravou a vyklizením příslušných prostor kovolisovery, kde se v současné chvíli nachází nepotřebný materiál a nábytek. Po tomto kroku je možné začít rozebírat

jednotlivá zařízení v prvním patře, pro snadnější přesun v prostorách budovy. Jakmile budou obě zařízení umístěna na své místo, je zapotřebí je připojit na zdroj elektrického proudu a montážní linku taktéž na zdroj stlačeného vzduchu, který je zaveden již v každé dílně. Montážní linka musí být po přemístění znovu seřízena a nastavena do výchozího stavu.

Všechny operace jsou plně v režii interních údržbářů a samotné obsluhy výrobního zařízení za dohledu vedoucího výroby a technického náměstka. Náklady se budou pohybovat v řádech stovek korun, kdy bude potřeba zakoupit a zapojit 15 m hadici a propojit tak montážní zařízení se stlačeným vzduchem.



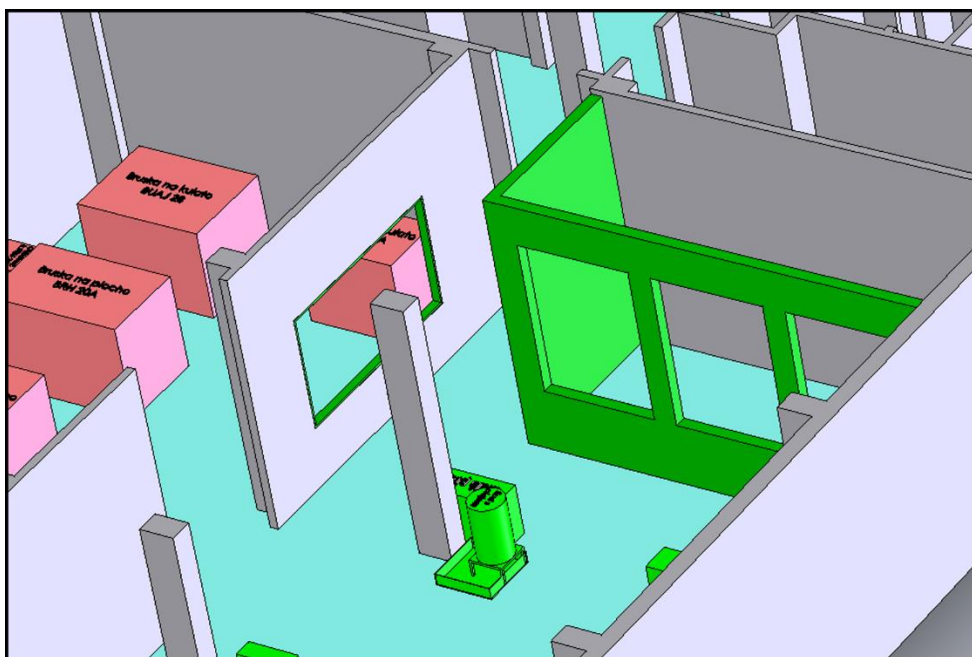
Obrázek 25.: Očekávané přínosy – Přemístění 2 zařízení do kovolisovery, vl. zprac.

10.4.4 Výstavba kanceláře a prosvětlovacího okna v obráběcí dílně

Tabulka 14.: Identifikační formulář opatření – změna dispozice výrobních zařízení, vl. zprac.

Identifikační formulář opatření			
Název opatření: Výstavba kanceláře a prosvětlovacího okna v obráběcí dílně			
Předpokládaná doba realizace:		6 týdnů	
Místnost:		Obráběcí dílna, Brusírna	
Zainteresované strany:			
Interní:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technický náměstek ▪ Vedoucí nástrojárny ▪ Údržba ▪ Obsluha 	Externí:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stavební společnost
Vyčíslitelné náklady opatření:			228 200 + 34 300 Kč

Výstavba kanceláře pro vedoucího nástrojárny a technologa spolu s prosvětlovacím oknem patří mezi největší stavební zásahy celého projektu, značná je i nákladnost, kdy projektant, se kterým společnost XY spolupracuje na všech stavebních úpravách, vyčíslil hodnotu stavebních prací na souhrnnou částku **262 500 Kč**. Tato částka je včetně nákladů na materiál, elektroinstalace a práce. Na obrázku (Obrázek 26) vidíme 3D vizualizaci obou stavebních úprav (zeleně).

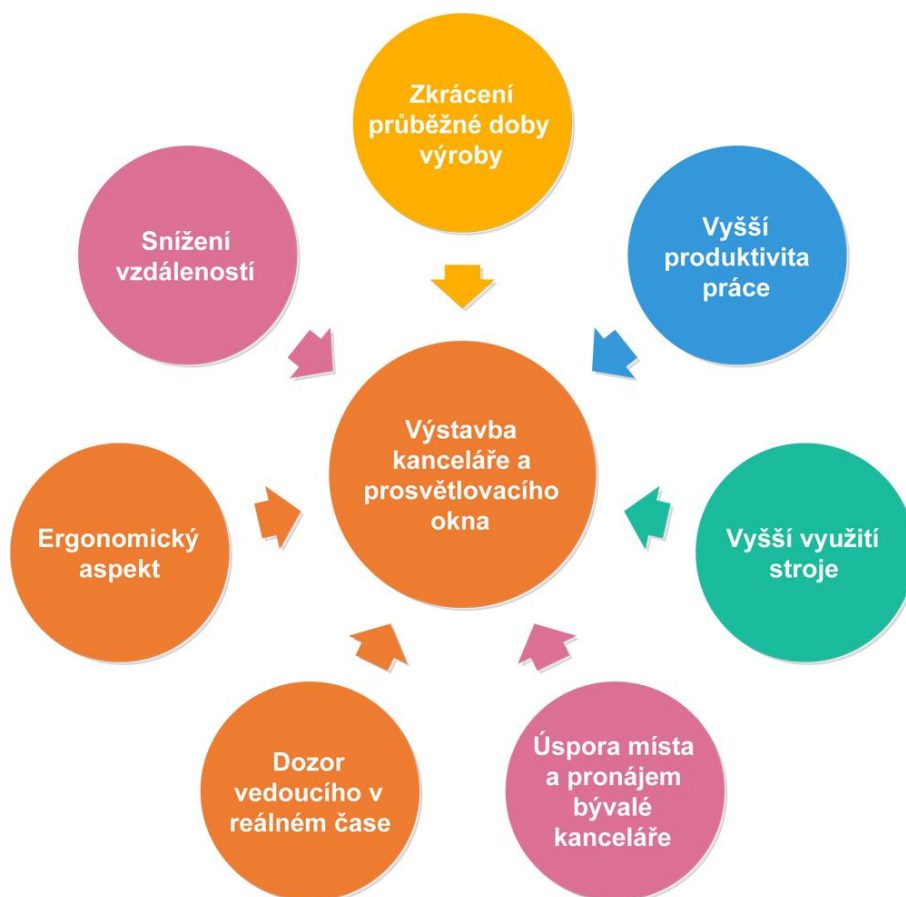


Obrázek 26.: Vizualizace výstavby kanceláře a prosvětlovacího okna, vl. zprac.

Tyto prostorové změny mají poměrně velký, na druhou stranu těžce vyčíslitelný, potenciál v procesu zeštíhlování procesů. Největší z nich vychází z analýzy snímku pracovního dne jednotlivých pracovníků, kde byly zjištěny velké rezervy v produktivitě práce. Tyto rezervy podporuje především fakt, že se jedná o kusovou výrobu a pracovníci nemusí plnit žádné normy.

Smyslem kanceláře vedoucího nástrojárny je dozor na práci v reálném čase, přímo na dílně, kdy by jeho přítomnost měla zvýšit produktivitu a zároveň snížit časy přenosu informací od vedoucího ke svým podřízeným.

Prosvětlovací okno tuto myšlenku doplňuje a plní hned dvě funkce – první z nich je přirozené prosvětlení prostor obráběcí dílny slunečním svitem a druhá je kontrola průběhu práce pracovníků brusírny.



Obrázek 27.: Očekávané přínosy – Výstavba kanceláře a okna, vl. zprac.

10.4.5 Vodorovná vizualizace nástrojárny

Tabulka 15.: *Identifikační formulář opatření – vodorovná vizualizace nástrojárny, vl. zprac.*

Identifikační formulář opatření			
Název opatření: Vodorovná vizualizace nástrojárny			
Předpokládaná doba realizace:		4 týdny	
Místo:		Celá nástrojárna	
Zainteresované strany:			
Interní:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technický náměstek ▪ Vedoucí nástrojárny ▪ Nákupčí ▪ Údržba 	Externí:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dodavatel vizualizačního materiálu spol. 3M
Vyčíslitelné náklady opatření:		16 800 Kč	






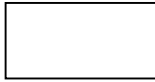

Metoda 5S je nutně propojena s efektivním vizuálním řízením. Z analytické části vyplynulo, že využívání prvků vizuálního pracoviště je nedostatečné, a je nutno tyto prvky doplnit a využívat. Investice do vodorovné vizualizace bude spočívat hlavně v koupi lepicích pásek, kterými se vymezí plochy ve výrobě, a do papíru, na který se vytisknou popisky k definovaným plochám. Vizualizační pásy jsou zvoleny z důvodů nižší investice než je nanesení odolných barev, myšlenkou je ustálení vizualizačních značení po změně layoutu a jakmile se vizualizace v dílnách ustálí, je možné při opotřebení pásek přemýšlet o trvanlivějším způsobu.

Jedna vizualizační páska od společnosti 3M je dlouhá 33 metrů a její délka vystačí průměrně na 2 dílny. Dílen je 6 a potřebných druhů barev pro značení 7. Na celkovou vodorovnou vizualizaci nástrojárny bude zapotřebí **21 pásek** různých barev.

Z průzkumu trhu bylo zjištěno, že jeden kus vizualizační pásky o délce 33 metrů a tloušťky 50 mm stojí cca **800 Kč**, náklady na vizualizaci nástrojárny jsou tedy cca **16 800 Kč**.

Grafické barevné značení jednotlivých zón pomůže dodržovat uspořádání jednotlivých komponent pracoviště a zároveň napomůže k dodržování pořádku na pracovišti. V následující tabulce (Tabulka 16.) můžeme vidět standardy barev pro vizuální management povrchů podlah. Tato barevná tabulka bude vyvěšena na hlavních informačních tabulích v každé dílně, aby byli zaměstnanci seznámeni s pravidly.

Tabulka 16.: Standard barev pro vizualizaci pracoviště, vl. zprac.

Barva		Heslo	Použití
	Červená	Nebezpečí, STOP	Hasící prostředky, hořlaviny nebezpečné úseky Zmetky, odpad
	Žlutá	Upozornění, varování, POZOR	Trasy, uličky, parkování vozíků
	Zelená	Shoda, HOTOVO	Čáry pro označení umístění skladů a stanišť finálních výrobků Hotové finální výrobky
	Modrá	Informace, ROZPRACOVÁNO	Základní informace, bezpečnostní informace, osobní ochranné pomůcky, voda, recyklace Rozpracovaná výroba, vstupy
	Žluto-černá	Nebezpečí úrazu	Označení hran, ploch, prahů a míst s nebezpečím úrazu (naražení, bouchnutí, zakopnutí, pád a další)
	Bílá	HYGIENA	Označení prostoru pro umístění čistících prostředků
	Černá	OBALY	Obalový materiál (např. kartóny, krabice, plastové krabice, obaly)



Obrázek 28.: Příklad vodorovné vizualizace plochy (©2015, e-api.cz)

10.4.6 Revitalizace osvětlení dílen nástrojárny

Tabulka 17.: *Identifikační formulář opatření – revitalizace osvětlení dílen nástrojárny, vl. zprac.*

Identifikační formulář opatření			
Název opatření: Revitalizace osvětlení			
Předpokládaná doba realizace:		4 týdny	
Místnost:		Obráběcí dílna, brusírna, souřadnicové vrtačky, elektrojiskrové pracoviště	
Zainteresované strany:			
Interní:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technický náměstek ▪ Vedoucí nástrojárny ▪ Nákupčí ▪ Údržba 	Externí:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dodavatel osvětlení
Vyčíslitelné náklady opatření:		115 942 Kč	

Byl zadán požadavek na revitalizaci osvětlení v dílnách – obráběcí dílna, brusírna, elektrojiskrová dílna a dílna souřadnicových vrtaček CNC. Návrh rozložení nového osvětlení byl zpracován ve 3D modelu přímo ve společnosti XY a na tomto základě byla dodavatelem stanovena kalkulace ceny všech 4 dílen na **115 942 Kč**. Podrobnější kalkulace včetně vlastní návratnosti osvětlení je uvedena v *příloze P VI*, vlastní návratnost u osvětlení spočívá v tom, že je nová technologie LED osvětlení několikanásobně úspornější v rámci spotřeby energie, využíváním světel se tedy investice časem zaplatí sama.



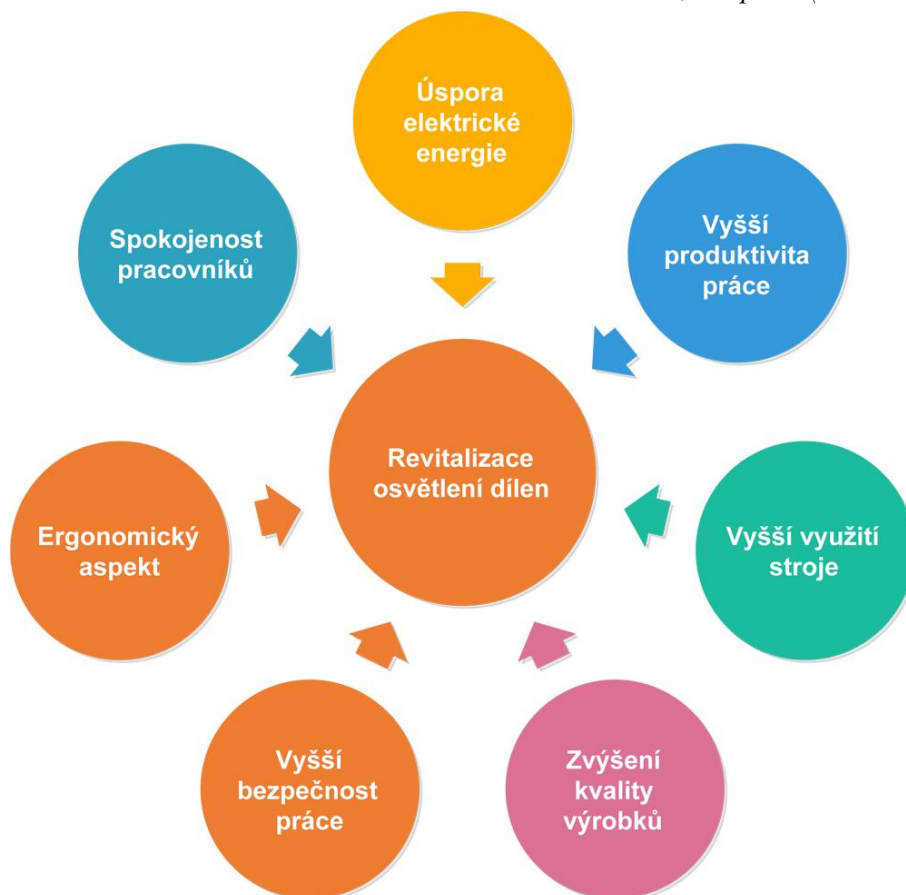
Obrázek 29.: *Nízkoenergetický typ osvětlení MAH LED218AL2, vl. zprac. (interní zdroje spol.)*

Osvětlení v dílnách se bude vždy dělit na 2 typy, a to na **prostorové** nebo tzv. stropní osvětlení dílny, které rovnoměrně rozptyluje svit po celé místnosti (dílně) a na **místní** osvětlení, které přisvětluje pouze určité místa, například důležité součásti výrobních zařízení, pracovní stoly a další místa, kde je potřeba soustředit větší množství světelného svitu.

Na obrázku (Obrázek 30) můžeme vidět názornou ukázkou práce v CAD softwaru, kde je vy-modelováno rozložení osvětlení v brusírně. Další ukázky najdeme v příloze P VII, kde můžeme také vidět vizualizaci dopadů paprsků a sílu světelných luxů.



Obrázek 30.: 3D vizualizace rozložení osvětlení v brusírně, vl. zprac. (interní zdroje spol.)



Obrázek 31.: Očekávané přínosy – Revitalizace osvětlení dílen, vl. zprac.

10.4.7 Restrukturalizace odpadové hospodářství

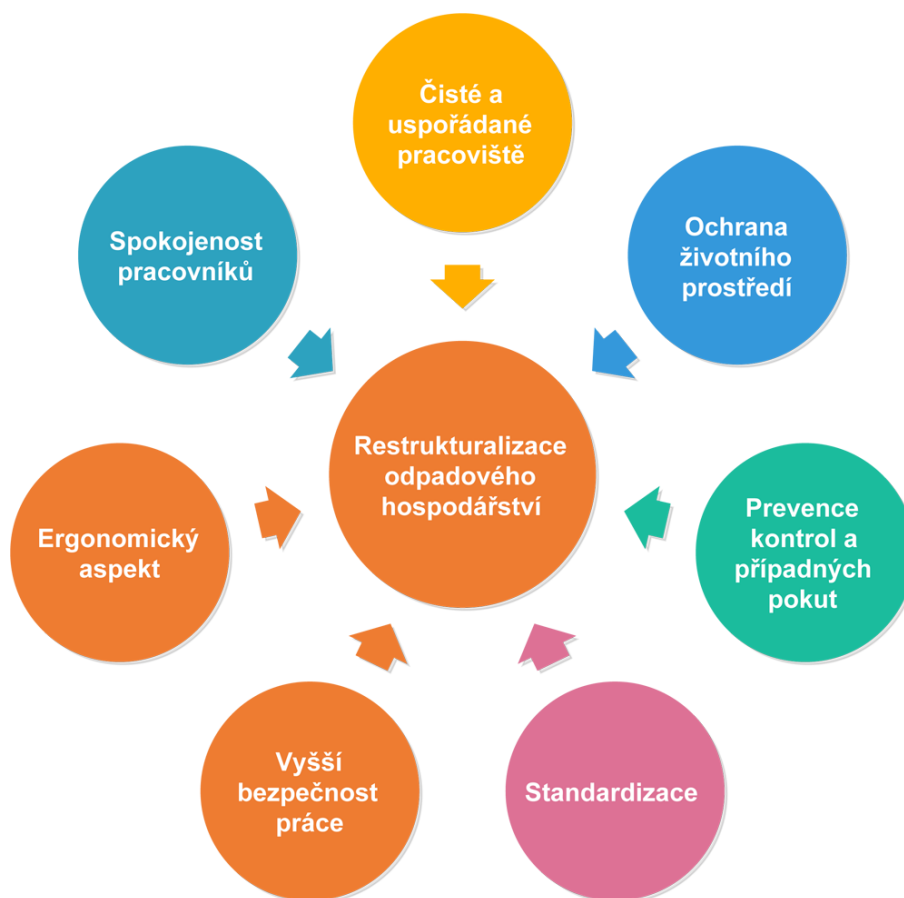
Tabulka 18.: *Identifikační formulář opatření – restrukturalizace odpadového hospodářství, vl. zprac.*

Identifikační formulář opatření			
Název opatření: Restrukturalizace odpadové hospodářství			
Předpokládaná doba realizace:			3 týdny
Zainteresované strany:			
Interní:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technický náměstek ▪ Vedoucí nástrojárny ▪ Nákupčí ▪ Obsluha 	Externí:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stavební firma ▪ Dodavatel kontejnerů ▪ Recyklační společnost
Vyčíslitelné náklady opatření:			79 700 + 26 325 Kč

V souvislosti s odpadovým hospodářstvím bude investováno do stavby přístřešku nedaleko budovy nástrojárny, který se bude nacházet v blízkosti hlavních vrat, jimiž bude veškerý odpad odcházet. Pod přístřeškem se budou nacházet kontejnery na plastový, papírový a nebezpečný odpad. Je sjednáno, že všechny kontejnery budou zapůjčeny od společnosti, která bude odpady vyvážet, vyjma kontejnerů na kovový odpad, které budou umístěny uvnitř budovy.

Dále budou zakoupeny malé přenosné koše na komunální odpad, které budou umístěny po jednom kusu v každé dílně. Do obráběcí dílny budou zakoupeny také malé kontejnery na kovový odpad, které pověřená osoba každý den vysype do kontejneru hlavního.

S nákupem všech kontejnerů bude zaveden také standard odpadového hospodářství v rámci 5S.



Obrázek 32.: Očekávané přínosy – Restrukturalizace odpadového hospodářství, vl. zprac.

10.5 Ekonomické vyhodnocení projektu (Budget)

Každý projekt má tři dimenze - čas, rozsah a náklady. Je mezi nimi velmi těsná vazba a je důležité určit tyto tři parametry hned na začátku projektu, protože změna jednoho rozměru má významný vliv na dva zbývající.

Ekonomické vyhodnocení tohoto projektu zahrnuje jak stránku nákladovou, tak stránku úspor a návratnost celého projektu. Vedení společnosti XY z rozpočtového hlediska předem projekt neomezilo a nestanovilo ani maximální dobu návratnosti celého projektu. Během roku organizuje vedení porady, kde se prezentují možné investice a rozpočet na další období dopředu. O tom, zda budou změny provedeny či nikoliv, rozhodují na místě.

10.5.1 Nákladová stránka projektu

Náklady projektu jsou vykalkulovány na základě předběžné nabídky od dodavatelů, které jsou zároveň kritériem výběru. Celkové náklady projektu jsou vyčísleny v následující tabulce (Tabulka 19).

Tabulka 19.: Celkové vyčíslitelné náklady projektu v Kč, vl. zprac. (interní zdroje spol.)

P. Č.	Položka	Místnost	Pořizovací cena (Kč)
1.	Vybudování kanceláře vedoucího nástrojárny a technologa	Obráběcí dílna	228 200
2.	Pevné prosvětlovací okno z brusírny do obráběcí dílny	Obráběcí dílna, Brusírna	34 300
3.	Revitalizace povrchu podlahy v obráběcí dílně	Obráběcí dílna	41 100
4.	Vodorovná vizualizace nástrojárny – barevné pásy 3M	Celá nástrojárna	16 800
5.	Revitalizace LED osvětlení dílen – prostorové a místní osvětlení	Brusírna, Obráběcí dílna, Elektrojiskrová dílna, Souřadnic. vrtačky	115 942
6.	Odpadové hospodářství - stavba venkovního přístřešku a nádoby	Celá nástrojárna	106 025
Celkové vyčíslitelné náklady na projekt			542 367

*Ceny stavebních prací jsou kalkulovány včetně materiálu a práce přímo od dodavatele stavby

10.5.2 Finanční situace společnosti XY

Společnost XY má dlouhodobě kladný výsledek hospodaření a nachází se v dobré finanční kondici. Na začátku roku 2015 zasedalo představenstvo a schválilo investice v hodnotě 7 152 600 Kč z navrhovaných 13 992 600 Kč. Bude tedy schopna plně pokrýt navrhovaný projekt ze svých vlastních zdrojů.

10.5.3 Přínosy při realizaci investice

Realizace projektu vyvolá na straně příjmů celkem 4 položky vyčíslitelný finančních přínosů, jedná se o cenu za uvolněné prostory budovy a cenu energetických úspor oproti předešlé variantě.

Tabulka 20.: *Celkové vyčíslitelné finanční přínosy projektu za měsíc v Kč, vl. zprac. (interní zdroje spol.)*

P. Č.	Položka	Kalkulace	Úspory/měs. (Kč)
Pronájem prostor			
1.	Pronájem prostor bývalé kanceláře vedoucího výroby	22,95m ² * 50Kč/m ²	1148
2.	Pronájem bývalých prostor montážní linky	44,37m ² * 100Kč/m ²	4437
Energie			
3.	Osvětlení – 4 dílny	3091+1546+1327+1142	7106
4.	Únik vzduchu – 3 dílny	(900€ * 25Kč/€*4)/12	7500
Celkem společnost XY uspoří měsíčně po realizaci projektu			20 191

Vysvětlivky ke kalkulacím:

ad. 1, 2: Cena nájmu prostor byla stanovena vedením společnosti XY na základě zkušeností s bývalými a současnými pronájemmi prostor budovy a na základě aktuální nabídky trhu, kde se ceny za 1m² nebytových prostor pohybují na několikanásobně vyšší úrovni.

ad. 3: Součet úspor jednotlivých dílen za měsíc, při novém osvětlení (*viz. P VI*).

ad. 4: Průměrná cena za rok je stanovena na základě výzkumu z roku 2013 (M. Marek, 2013): 900€ za rok, 25Kč kurz Eura v roce 2013, 4 dílny, 12 měsíců v roce.

Nejvýznamnějšími **nefinančními** přínosy jsou:

- Zvýšení konkurenceschopnosti výrobků a společnosti XY,
- napřímení materiálových toků a zkrácení doby výroby,
- zlepšení pracovních podmínek pro pracovníky, ergonomický aspekt,
- zvýšení bezpečnosti práce pracovníků,
- vyšší přidaná hodnota pracovníků,
- vyšší kvalita, snížení chybovosti,
- přehlednější pracovní prostředí a další.

Potencionální finanční přínosy:

- Zakázky velkých společností a průmyslu, např. automobilový průmysl v souvislosti se standardizací a zvýšení konkurenceschopnosti nástrojárny.

10.5.4 Návratnost investice

Návratnost investice je vypočtena z celkových nákladů investice a očekávaných přínosů:

- Celkové náklady = 542 367 Kč
- Celkové vyčíslitelné přínosy za 1 měsíc: 20 191 Kč
- Návratnost investice = $542\,367\text{ Kč} / 20\,191\text{ Kč} = \text{cca } 27 \text{ měsíců}$

Předpokládaná návratnost investice do projektu zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny je 27 měsíců, nebo také 2 roky a 3 měsíce.

Realizace projektu by měla přinést finanční i nefinanční přínosy.

10.6 Vyhodnocení projektu zefektivnění prostorového uspořádání

Výsledky analýz, návrh nápravných opatření a vypracování projektu poskytly dostatek informací pro rozhodnutí managementu o **spuštění projektu** a v současnosti se projekt nachází přibližně v 1/3 celkové realizace. **Byl spuštěn přibližně v 7. týdnu roku 2015**, ihned po prezentaci vypracovaného projektu vedení společnosti.

V současnosti běží vše podle časového harmonogramu uvedeného v *příloze P V* a projekt má za sebou realizovaných několik částí, které je možné postupně vyhodnocovat.

10.6.1 Realizované části projektu

V této části práce se nachází doposud realizované části nebo pilotní výsledky projektu diplomové práce, všechny akce byly provedeny za dodržení stanoveného harmonogramu.

1. fáze implementace metody 5S

První fáze metody 5S trvala celý týden, akce byla pojmenována interním názvem „Kulový blesk“. Pracovníci měli na pracovištích dostupné kovové kontejnery, do kterých házeli veškerý nepotřebný materiál, který našli na pracovišti, ve skříních, v šuplících, na stěnách apod. Tyto kontejnery se velice rychle naplnily a bylo odstraněno velké množství odpadu, který nemá na uspořádaném a čistém pracovišti co dělat. Prostory nástrojárny se provzdušnili, zaměstnanci přijali přes počáteční zdrženlivost celou akci přívětivě.



Obrázek 33.: *Separovaný odpad po první fázi 5S, vl. foto.*

Přemístěná montážní linka z prvního patra

Montážní linka byla fyzicky přemístěna z prvního patra za pomoci 3 interních údržbářů společnosti XY v časovém horizontu cca 4 hodin, vše proběhlo hladce, bez komplikací, výrobní zařízení bylo nutno napojit na zdroje elektrického proudu a na přísun stlačeného vzduchu, který využívá pro své hydraulické součásti. Celková realizace přesunu trvala zhruba 14 dní, kdy bylo nutné z prostoru uklidit nevyužívaný nábytek a uvolnit tak místo pro montážní linku, stejně tak bylo zařízení potřeba seřadit do požadovaného (původního) stavu, jelikož bylo při přesunu na mnoha místech rozloženo.



Obrázek 34.: Umístění montážní linky v prostorách kovářovny, vl. zprac. (vl. foto.)

Efekt, kterým mělo být především zkrácení vzdáleností při obsluze zařízení, osobitější přístup obsluhy k montážní lince a s tím související úspora nákladů, se dostavil.

Dalším z pozitivních přínosů je fakt, že se pracovník cítí ve své práci mnohem lépe a neprojevují se v tak velké míře jeho zdravotní komplikace, znatelné především při delší chůzi.

Zpracování standardu údržby na pilotním pracovišti – Brusírna

Ve 14. – 15. týdnu roku 2015 byly zpracovány standardy pro údržbu výrobních zařízení na pilotním pracovišti nástrojárny, v brusírně. Tyto standardy byly zpracovány na základě řady doporučení, které jsou uvedeny přímo v manuálech k výrobním zařízením, kde je uvedeno, jakou životnost mají jednotlivé součásti zařízení, jak často je například nutné jednotlivé součásti mazat tukem, jakým typem tuku atd.

Další užitečné typy pro tvorbu standardů doplnila samotná obsluha jednotlivých zařízení, která s nimi pracuje již mnoho let a zná dokonale vlastnosti všech částí výrobního zařízení. V poslední řadě zkontroloval a posvětil standardy vedoucí výroby a technický náměstek.

Na následujícím obrázku (Obrázek 35) můžeme vidět ukázkou standardů údržby k výrobnímu zařízení, který je detailněji ke zhlédnutí v příloze P VIII.



Obrázek 35.: Ukázkové standardy pro údržbu výrobních zařízení, vl. zprac.

K tomu, aby bylo možné s předstihem pečovat a předvídat možné poruchy a opotřebení jednotlivých strojů, je nutné znát také historii oprav každého výrobního zařízení. Pro tento účel byl zpracován tzv. **výkaz poruch a oprav**, který bude umístěn v každé dílně.

Zpracování výkazu poruch a oprav pro pilotní pracoviště – Brusírna

Výkaz poruch a oprav byl zpracován ve spolupráci s obsluhou výrobních zařízení a za dohledu vedoucího výroby. Mezi nejdůležitější informace, které je nutné zaznamenávat, patří především uvedení názvu typu zařízení a bezodkladnému popisu závady, spolu s následným řešením celé situace. Cennou informací může být také, zda bylo zařízení opraveno interní pracovní silou nebo zda bylo nutné povolat externí osobu.

Podceňovanou informací může být také pouhé datum, na základě něhož je možné s odstupem času analyzovat například periodicitu některých oprav a předvídat tak potřebu odborného

servisu či pouhé údržby obsluhy výrobního zařízení. Následující obrázek (Obrázek 36). ukazuje podobu záznamového formuláře výkazu poruch, který bude následně vypracován pro všechny druhy dílen.

VÝKAZ PORUCH/OPRAV STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

S P O L ., výrobní družstvo Zlín
 Provozovna: Zlín
 Závod: Nástrojárna
 Středisko: 326
 Rok vydání výkazu: 2015

L O G O

Stroje a zařízení na pracovišti: Brusárna

P. Č.	Název vyr. zařízení	Typ	Vyr. číslo	Inventurní číslo	Uvedení do provozu
1.	Univerzální hrotová bruska	BUA 16 A	171695	H 4 512 513 001	1968
2.	Univerzální hrotová bruska	BUAJ 28/630	119005	H 4 512 513 808	1992
3.	Vodorovná rovinná bruska	BPH 20 NA	502020	H 4 512 541 003	1970
4.	Vodorovná rovinná bruska	BRH 20A/N/630	803705	H 4 512 541 010	1990
5.	Bruska	BPH 320 A	182168	H 4 512 541 812	1992
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

OBZOR, výrobní družstvo Zlín - Výkaz poruch/oprav strojů a zařízení

Identifikované poruchy na výrobních zařízeních

Datum	Název a typ výrobního zařízení	Pracovník	NH*	Charakter opravy**
Popis závady:		Řešení:		
Popis závady:		Řešení:		
Popis závady:		Řešení:		
Popis závady:		Řešení:		
Popis závady:		Řešení:		
Popis závady:		Řešení:		

* NH = Normo Hodiny – přibližná doba poruchy výrobního zařízení v hodinách (hod.)
 ** Charakter opravy – rozdělení, zda má daná porucha Externí/Interní charakter opravy

Obrázek 36.: Vypracovaný výkaz poruch a oprav pro pilotní pracoviště, vl. zprac.

Zpracovaný výkaz poruch a oprav zařízení je podbarven v duchu firemních barev a je velmi přehledný a stručný.

10.6.2 Vyhodnocení na konci projektu

V této části diplomové práce je nastíněn seznam doporučení a technik, kterým je vhodné vyhodnotit zcela realizovaný projekt, tedy stav, po poslední dokončené fázi celého projektu. Na základě těchto bodů bude možné blíže stanovit, zda byl projekt úspěšný, splnit určitá očekávání, či nikoliv.

Analýza finančních nákladů – zda byl dodržen finanční rozpočet, v opačném případě zjistit, z jakého důvodu byly konečné náklady nižší nebo v horším případě vyšší.

Audit 5S a dodržování nově zavedených standardů pracovišť – kontrola nově zavedených standardů úklidu a pořádku 5S a standardu údržby výrobních zařízení by měla být na denním programu vedoucího nástrojárny. Poslouží k tomu kontrolní checklist zobrazený v příloze P IX.

Snímek pracovního dne zaměstnanců – po ukončení celého projektu je nutné provést snímek pracovního dne všech snímkových zaměstnanců nástrojárnou a přesvědčit se, zda realizované změny vedly k vyšší produktivitě jejich práce, pokud tomu tak nebude, je vhodné zvolit další postupy, jako může být například vyšší motivace zaměstnanců.

Dotazníkové šetření spokojenosti – po realizaci všech změn je možné udělat dotazníkový průzkum, zda se nastolené změny zaměstnancům líbí, zda vedly k jejich vyšší spokojenosti a co je možné dále zlepšovat.

11 DOPORUČENÍ A NÁVRHY DO BUDOUCNOSTI

Tato kapitola obsahuje další seznam doporučení autora práce, vycházející z průběhu analýz, které je vhodné provést po úspěšné dokončení řešeného projektu. Autor je přesvědčený, že by mohla napomoci k celkovému zefektivnění chodu nástrojárny (*Tabulka 21*). Některá z těchto opatření jsou již v současnosti řešena, na mnohé se po dobu spolupráce se společností XY nedostalo nebo jednoduše nezapadala do řešeného diplomového projektu.

Tabulka 21.: Navržená opatření po realizaci projektu, vl. zprac.

Doporučení	Popis a cíl	Zainteresované osoby
Evidenci zakázek pomocí systému čárových kódů	Informační tok by měl putovat společně s materiálovým. Zavedení záznamů o evidenci a kontrole zakázek, kdy bude možné zjistit, v jaké fázi se zrovna výrobek nachází a následně informace poslouží také pro konečnou kalkulaci ceny.	Technický námětek, Vedoucí nástrojárny, Obsluha
Zastupitelnost pracovníků	Každý zaměstnanec podstoupí školení na další profese, kromě své profese by měl ovládat náhradní za svého kolegu, který může být nemocný, nebo se vytvoří úzké místo. <i>Viz analýza zastupitelnosti.</i>	Vedoucí nástrojárny, Obsluha
Motivace pracovníků	Pracovníkům chybí často motivace, řešením by mohl být nový odměňovací systém založený na reálných koeficientech, jako je například hodnocení auditu 5S, kvalita,	Personalista, Vedoucí nástrojárny
Nábor nového brusiče	Posílnění úzkého místa ve výrobě způsobí vyšší využití výrobních zařízení, které v současnosti stojí nevyužitě.	Personalista, Technický námětek, Vedoucí nástrojárny
Nábor průmyslového inženýra	Náboru na pozici průmyslového inženýra pro veškeré činnosti společnosti XY, který by rozhodně našel své využití.	Personalista, Technický náměstek
Svislá vizualizace pracoviště	Po vodorovné vizualizaci pracoviště by měla následovat svislá vizualizace, patří sem informační tabule, layouty, nejrůznější standardy atd.	Technický náměstek, Vedoucí nástrojárny
Stanovení zodpovědnosti	U některých činností ve výrobě není stanovena zodpovědná osoba a zaměstnanci si je přehazují, je nutné zvolit vlastníka u všech činností a procesů.	Technický náměstek, Vedoucí nástrojárny
Zvýšení sběru dat o výrobě	Společnost XY sbírá minimum statistiky z výroby, následně je velmi těžké dělat jakoukoliv analýzu, vyhodnocovat data. Velice užitečný by byl například systém pro sledování využití výrobních zařízení.	Technický náměstek, Vedoucí výroby

ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny ve společnosti XY se sídlem ve Zlíně. Tento cíl vznikl z požadavků společnosti, které si vedení zadalo na začátku projektu, mezi kterými bylo i podílení se studenta oboru průmyslového inženýrství z Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Zároveň mi bylo umožněno celý projekt zpracovat do své diplomové práce a této nabídky jsem bez váhání využil.

Na samém počátku této myšlenky, ještě před důkladnější analýzou prostředí nástrojárny se nabízelo několik možných variant řešení, které bylo potřeba vyhodnotit. Nejzajímavější z nich bylo přemístit výrobu nástrojů ze stávajících dvou podlaží budovy pouze do přízemí. Časem se však ukázalo, že se tato varianta bude muset hned z několika důvodů vyloučit. Jedním z nich bylo příliš málo prostoru pro manipulaci, což ukázal i vypracovaný 3D model prostor budovy, který jsem se rozhodl využít jako pomocný nástroj tohoto projektu.

Počáteční „zklamání“ opadlo a začal jsem se zabývat méně výraznou změnou prostorového uspořádání jednotlivých pracovišť, za podmínek zachování jednotlivých dílen na současných místech. Byla navržena celá řada opatření, která povedou k zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny a tato opatření se rozhodlo vedení společnosti realizovat XY. V současnosti probíhá vyjednávání obchodních podmínek a specifikace projektu s dodavateli jednotlivých komponent a dokončení realizace tohoto projektu je plánováno v říjnu 2015.

Samotnou diplomovou práci jsem rozčlenil na tři části – teoretickou, analytickou a projektovou. I přesto, že jsem se zamýšlel nad použitím struktury DMAIC, tato obecná struktura práce mi byla nakonec bližší.

Byla pro mě výzva podílet se na projektu zefektivnění prostorového uspořádání nástrojárny společnosti XY a spoustě dalších činnostech mimo DP. Spolupráci hodnotím pouze kladně a věřím, že získané poznatky dobře v budoucnu využiji.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

BADIRU, Adedeji Bodunde, c2014. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁČHAL a Branislav LACKO, 2009. Projektový management podle IPMA. 1. vyd. Praha: Grada, 507 s. ISBN 978-80-247-2848-3.

HEŘMAN, Jan, 2001. Řízení výroby. Vyd. 1. Slaný: Melandrium, 164 s. ISBN 8086175154.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, xxi, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIAK, Ján, 2010. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. Organizace a normování práce v podniku. Vyd. 1. Praha: ASPI, 104 s. ISBN 80-7357-095-5.

LIKER, Jeffrey K, c2004. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, xxii, 330 s. ISBN 0-07-139231-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan, 2005. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, 2005. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

MAŠÍN, Ivan, c2003. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

MUTHER, Richard, 2000. *Planning Manufacturing Cells Workbook*. USA., 150 s. ISBN 0-87263-550-3.

NEMANJIC, Boris a Navenka SVETOZAR, c2013. Computer simulations: technology, industrial applications and effects on learning. New York: Nova Science Publishers, 236 s. ISBN 978-1-62257-580-0.

ŌNO, Taiichi, c1988. Toyota production system: beyond large-scale production. Portland, Oregon: Productivity Press, xix, 143 s. ISBN 0915299143.

PIVODOVÁ, Pavlína, 2014. *Měření práce* [prezentace v rámci předmětu Studia metod měření práce]. Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014.

SCHWALBE, Kathy, 2010. Information technology project management. Rev. 6th Ed. Boston, MA: Course Technology, p. cm. ISBN 1111221758.

SPIELMANN, Michal a Jiří ŠPAČEK, 2013. AutoCAD: názorný průvodce pro verze 2012 a 2013. 1. vyd. Brno: Computer Press, 512 s. ISBN 978-80-251-3775-8.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. Řízení výroby a nákupu. 1. vyd. Praha: Grada, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. Výrobní systémy. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1998. Týmová společnost: podnik v globálním prostředí. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 407 s. ISBN 8090223524.

ZELENKA, Antonín a Mirko KRÁL, 1995. Projektování výrobních systémů. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 365 s. ISBN 80-01-01302-2.

ZLOCHOVÁ, Martina, 2012. Optimalizace výrobních buněk. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*. Č. 1. ISSN 1803-5183.

Internetové zdroje:

BEDFORD, Johan, 1999-2013. How to Spaghetti Diagram for a Lean Process. EHow [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://www.ehow.com/how_4803373_spaghetti-diagram-lean-process.html

KOCUREK, Jaromír a Jiří STŘELEK, 2010. "5S" kvalita je pořádek. In: Vlastnicestac: Zvolte si svoji vlastní cestu! [online]. [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/5s-kvalita-je-poradek/>

LORENC, Miroslav, 2007-2013. Rozmístění pracovišť. 3MA112 [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/rozmisteni-pracovist.htm>

Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. © 2015 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/>

MAREK, Martin. Optimální využití stlačeného vzduchu jako zdroj podstatných úspor elektrické energie. In: SVĚTBYZNYSU.cz: analyzujeme, plánujeme, řídíme, rosteme [online]. 2013 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.svetbyznysu.cz/2013/06/optimalni-vyuziti-stlaceneho-vzduchu-jako-zdroj-podstatnych-uspor-elektricke-energie/>

PAVELKA, Marcel, 2009. Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství. APi: Academy of Productivity and Innovations [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>

PAVELKA, Marcel, 2012. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. In: APi: Academy of Productivity and Innovations [online]. [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70817.naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani/>

VOLKO, Vladimír, 2009. Co je to: "7 muda"?: 7 typů ztrát, plýtvání, 7 types of waste. In: Vladimír Volko - poradenství pro podniky [online]. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.volko.cz/co-je-to-muda>

Ostatní zdroje: Interní zdroje společnosti XY, © 2014 – 2015

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

apod.	A podobně
atp.	A tak podobně
a.s.	Akciová společnost
č.	Číslo
ČR	Česká republika
ČSN	Vzniklo jako československé státní normy, nyní označení pro české technické normy
event.	Eventuálně
FN	Fixní náklady
IS	Informační systém
ISO	International Organization for Standardization - mezinárodní organizace zabývající se tvorbou norem
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
např.	Například
NVA	Non Value Added
PI	Průmyslové inženýrství
popř.	Popřípadě
příp.	Případně
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats – první písmena z anglických názvů složek analýzy vnitřního a vnějšího prostředí podniku
THP	Technicko-hospodářský pracovník
tj.	To jest
tzn.	To znamená
tzv.	Tak zvaná
VA	Value Added
vl. foto.	Vlastní fotodokumentace
vl. zprac.	Vlastní zpracování
zn.	značka

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1.: Administrativní budova spol. XY (vl. foto)</i>	34
<i>Obrázek 2.: Organizační struktura společnosti XY, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	36
<i>Obrázek 3.: Ukázka plastových dílů vyráběných pro automobilový průmysl, vl. zprac.</i>	38
<i>Obrázek 4.: Ukázka reklamní kampaně výrobkové řady zásuvek (interní zdroje spol.)</i>	38
<i>Obrázek 5.: Prostorové uspořádání přízemí nástrojárny, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	44
<i>Obrázek 6.: Prostorové uspořádání 1. patra nástrojárny, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	44
<i>Obrázek 7.: Nevyužívané výrobní zařízení v layoutu brusírny, vl. zprac.</i>	48
<i>Obrázek 8. Soustruh SV18RB, vl. foto.</i>	49
<i>Obrázek 9. Fréza FV4A, vl. foto.</i>	49
<i>Obrázek 10. Bruska BPH 20, vl. foto.</i>	49
<i>Obrázek 11. Drátovka Hitachi, vl. foto.</i>	49
<i>Obrázek 12. Obráběcí centrum HERMLE, vl. foto.</i>	50
<i>Obrázek 13. Hloubička IMPACT 2, vl. foto.</i>	50
<i>Obrázek 14.: Spaghetti diagram pohybu pracovníka kovolisovny, vl. zprac.</i>	56
<i>Obrázek 15.: Výsledky kontrolního auditu 5S, vl. zprac.</i>	59
<i>Obrázek 16.: Pracoviště bez vizualizačních prvků, vl. foto.</i>	60
<i>Obrázek 17.: Kabeláž trčící ze země v blízkosti dalších výrobních zařízení, vl. foto.</i>	61
<i>Obrázek 18.: Jedno z druhů zastaralého osvětlení nástrojárny, vl. foto.</i>	62
<i>Obrázek 19.: Prvky současného odpadového hospodářství, vl. foto.</i>	63
<i>Obrázek 20.: Koncentrace kovového odpadu mezi výrobními zařízeními, vl. foto.</i> .63	
<i>Obrázek 21.: Harmonogram projektu diplomové práce (vl. zprac.)</i>	67
<i>Obrázek 22.: Očekávané přínosy – Implementace 5S, vl. zprac.</i>	71
<i>Obrázek 23.: Očekávané přínosy – Revitalizace podlahy, vl. zprac.</i>	72
<i>Obrázek 24.: Nový layout kovolisovny po realizaci projektu, vl. zprac.</i>	73
<i>Obrázek 25.: Očekávané přínosy – Přemístění 2 zařízení do kovolisovny, vl. zprac.</i>	74
<i>Obrázek 26.: Vizualizace výstavby kanceláře a prosvětlovacího okna, vl. zprac.</i>	75

<i>Obrázek 27.: Očekávané přínosy – Výstavba kanceláře a okna, vl. zprac.</i>	<i>76</i>
<i>Obrázek 28.: Příklad vodorovné vizualizace plochy (©2015, e-api.cz)</i>	<i>78</i>
<i>Obrázek 29.: Nízkoenergetický typ osvětlení MAH LED218AL2, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	<i>79</i>
<i>Obrázek 30.: 3D vizualizace rozložení osvětlení v brusírně, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	<i>80</i>
<i>Obrázek 31.: Očekávané přínosy – Revitalizace osvětlení dílen, vl. zprac.</i>	<i>80</i>
<i>Obrázek 32.: Očekávané přínosy – Restrukturalizace odpadového hospodářství, vl. zprac.</i>	<i>82</i>
<i>Obrázek 33.: Separovaný odpad po první fázi 5S, vl. foto.</i>	<i>86</i>
<i>Obrázek 34.: Umístění montážní linky v prostorách kovolisovny, vl. zprac. (vl. foto.)</i>	<i>87</i>
<i>Obrázek 35.: Ukázkové standardy pro údržbu výrobních zařízení, vl. zprac.</i>	<i>88</i>
<i>Obrázek 36.: Vypracovaný výkaz poruch a oprav pro pilotní pracoviště, vl. zprac.</i>	<i>89</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1.: Porovnání prostorových struktur, vl. zprac. (Zelenka a Král, 1995, s. 73)</i>	26
<i>Tabulka 2.: Přehled provedených analýz v nástrojárně společnosti XY, vl. zprac.</i>	40
<i>Tabulka 3.: SWOT analýza společnosti XY, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	42
<i>Tabulka 4.: Seznam výrobního zařízení v 1. patře nástrojárny, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	45
<i>Tabulka 5.: Seznam výrobního zařízení v 2. patře nástrojárny, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	46
<i>Tabulka 6.: Umístění a procentuální využití výrobního zařízení, vl. zprac.</i>	46
<i>Tabulka 7.: Procesní diagram výrobního procesu reprezentanta, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	50
<i>Tabulka 8.: Matice zastupitelnosti jednotlivých profesí, vl. zprac.</i>	57
<i>Tabulka 9.: Návrhy na jednotlivé nedostatky, vl. zprac.</i>	64
<i>Tabulka 10.: Identifikační listina projektu zefektivnění nástrojárny, vl. zprac.</i>	65
<i>Tabulka 11.: Identifikační formulář opatření – implementace metody 5S, vl. zprac.</i>	70
<i>Tabulka 12.: Identifikační formulář opatření – revitalizace povrchu podlahy, vl. zprac.</i>	72
<i>Tabulka 13.: Identifikační formulář opatření – přemístění výrobních zařízení, vl. zprac.</i>	73
<i>Tabulka 14.: Identifikační formulář opatření – změna dispozice výrobních zařízení, vl. zprac.</i>	75
<i>Tabulka 15.: Identifikační formulář opatření – vodorovná vizualizace nástrojárny, vl. zprac.</i>	77
<i>Tabulka 16.: Standard barev pro vizualizaci pracoviště, vl. zprac.</i>	78
<i>Tabulka 17.: Identifikační formulář opatření – revitalizace osvětlení dílen nástrojárny, vl. zprac.</i>	79
<i>Tabulka 18.: Identifikační formulář opatření – restrukturalizace odpadového hospodářství, vl. zprac.</i>	81
<i>Tabulka 19.: Celkové vyčíslitelné náklady projektu v Kč, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	83

<i>Tabulka 20.: Celkové vyčíslitelné finanční přínosy projektu za měsíc v Kč, vl. zprac. (interní zdroje spol.)</i>	<i>84</i>
<i>Tabulka 21.: Navržená opatření po realizaci projektu, vl. zprac.</i>	<i>91</i>

SEZNAM PŘÍLOH

P I	SWOT analýza společnosti XY
P II	Logický rámec projektu
P III	RIPRAN – analýza rizik projektu
P IV	Výkres vybraného reprezentanta
P V	Harmonogram realizace DP a projektu
P VI	Kalkulace návratnosti osvětlení dílen
P VII	3D vizualizace osvětlení dílen
P VIII	Ukázkový standart údržby zařízení
P IX	Kontrolní audit 5S v nástrojárně
P X	3D model přízemí nástrojárny

PŘÍLOHA P I: SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI XY

(vl. zprac., interní zdroje spol. XY)

SWOT										
VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ	Silné stránky	Technický náměstek Váha	Člen předst. Váha	Autor práce Váha	Součet bodů	Slabé stránky	Technický náměstek Váha	Člen předst. Váha	Autor práce Váha	Součet bodů
	Trvalá kvalita výrobků	2	2	2	8	Nízká produktivita práce	2	2	2	8
	Stálé investiční úsilí a otevřenost vedení ke změnám	2	2	2	8	Nezeštíhlé procesy	2	2	2	8
	Vlastní vývoj a výzkum	3	2	2	10	Nízká motivace zaměstnanců	2	3	2	9
	Dlouholetá výrobní tradice a pozice na trhu	3	3	2	11	Absence průmyslového inženýrství	2	3	3	10
	Pravidelná ocenění na veletrzích a výstavách	3	2	3	11	Nestandardizované procesy a postupy	2	3	3	10
	Stabilita firmy	3	2	3	11	Systém vzdělávání a školení zaměstnanců	3	3	2	11
	Certifikace výrobků a procesů ISO	3	2	3	11	Slabé využití výrobní kapacity strojů	3	3	2	11
	Velmi široké portfolio výrobků	3	4	2	12	Profesní slepota	3	3	2	11
	Nízká fluktuace zaměstnanců	3	3	3	12	Nejsou definované ukazatele výkonnosti	3	3	2	11
	Mezinárodní působnost a příznivá zeměpisná poloha	3	4	3	13	Prostorové dispozice výrobních prostor	3	3	2	11
	Spolupráce a vazby na největší podniky a průmysl	4	3	4	15	Zastaralé vybavení a areál	3	4	3	13
	Příležitosti	Technický náměstek Váha	Člen předst. Váha	Autor práce Váha	Součet bodů	Hrozby	Technický náměstek Váha	Člen předst. Váha	Autor práce Váha	Součet bodů
	Expanze na nové trhy	2	2	2	8	Nové zákony o klasifikaci ZTP	2	2	2	8
	Rozvoj nových technologií	2	2	2	8	Odhod klíčových zaměstnanců	2	3	2	9
	Orientace zákazníků na české výrobky	2	2	3	9	Vstup nových konkurentů na trh	2	3	2	9
	Velké zakázky automobilového průmyslu	2	3	2	9	Zastarávání technologie	3	3	2	11
	Účast v plastikařském klastru	2	2	3	9	Růst cen vstupních materiálů, surovin a energií	3	3	3	12
	Vývoj nových produktů	3	2	2	10	Znehodnocení obchodní značky	3	4	3	13
	Účast na mezinárodních výstavách	3	2	2	10	Mezinárodní ekonomická krize	3	4	3	13
	Příchod kvalifikovaných zaměstnanců	3	3	4	13	Daňová politika státu	4	4	4	16
	Kooperace s dalšími společnostmi	4	4	3	15					
	Kladný pohyb kurzu	4	5	4	17					
	Maximalizovat vliv					Minimalizovat vliv				

PŘÍLOHA P II: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

(vl. zprac., interní zdroje spol. XY)

Hlavní cíl (Záměr)	Strom hierarchie cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření/způsob ověření
<p>Zefektivnění prostorového uspořádání nástrojů ve společnosti XY</p>	<p>1. Přemíslení výrobních zařízení 2. Stavba nové kanceláře v obráběcí dílně 3. Standardizace a vizualizace pracoviště 4. Standardizace odpadového hospodářství 5. Efektivnější využitím výrobní plochy 6. Revitalizace osvětlení 4 dílen</p>	<p>Výši produktivita práce Layout výrobních zařízení snižující průběžnou dobu výroby Snižování mzdových nákladů o 20% Pokles prostojů některých výrobních zařízení Čistě a uklizené pracoviště Nízká roční úrazovost Kraší vztálosti mezi operacemi Nízké náklady za energie Průběžná kontrola vedoucího</p>	<p>Postupové snímky pracovního dne Datový soubor zhodnocení prostojů výroby Audit 5S, standardy Záznam úrazů Procesní analýza Finanční zhodnocení nákladů za energie Monitorovací zprávy a statistiky</p>
<p>Projektový cíl (Účel)</p>	<p>1. Přemíslení výrobních zařízení 2. Stavba nové kanceláře v obráběcí dílně 3. Standardizace a vizualizace pracoviště 4. Standardizace odpadového hospodářství 5. Efektivnější využitím výrobní plochy 6. Revitalizace osvětlení 4 dílen</p>	<p>Přemísleno 8 výrobních zařízení Nová kancelář v obráběcí dílně Vizualizační plány na podlahách Rozmístění standardy na pracovišti Nové kontejnery na odpad Nový přístěšek Prázdná místnost určena k pronájmu (2x) Nové LED osvětlení Osvětlené dílny Úspora energie</p>	<p>Fotodokumentace před a po Faktury za sávební práce a materiál Audit 5S Faktury za vizualizační materiál Formuláře velikosti A4 v papírové podobě umístěné na pracovišti Faktury za kontejnery a přístěšek Faktura za LED osvětlení Faktura za energie</p>
<p>Výstup projektu (Výsledky)</p>	<p>1.1. Nový layout výrobních zařízení 1.2. Plynulé materiálové toky 1.3. Snižené vztálosti mezi operacemi 2.1. Nová kancelář v obráběcí dílně 3.1. Nový povrch podlahy v obráběcí dílně 3.2. Aplikovaná metodika 5S 3.3. Zavedená vodotěrná vizualizace 4.1. Standard nového odpadového hospodářství 5.1. Nijímené za uvolněné prostory budovy 6.1. Nové LED osvětlení 4 dílen</p>	<p>Býlo přemísleno a nově uspořádáno 8 výrobních zařízení Snižování průběžná doba výroby alespoň o 1% Vztálosti mezi zařízeními se snížily v součtu o 50 metrů Nové vybavené prostory pro vedoucího nástrojů Nanesená vstava izolačního betonu Na pracovišti existuje formulář pro vykonávání auditu Pracoviště má označené podlahy pomocí 7 dílních barevných pásů Příjmy z pronájmu 102 nových LED světel ve 4 dílnách</p>	<p>Fotodokumentace Datový soubor ke zhodnocení Formulář A4 v papírové podobě vylhovány vedoucími nástroji Barevně značená podlaha Výpis z účtu Faktura za LED osvětlení Inventurní pasta světel</p>
<p>Aktivita</p>	<p>1.1.1. Povolání sávební společnosti na revitalizaci povrchu podlahy 1.1.2. Povolání sávební společnosti na stavbu kanceláře 1.1.3. Pracovníci údržby přemísť výrobní zařízení 1.1.4. Povolání sávební společnosti na stavbu přístěšku 1.1.5. Vytvoření A4 standardů 5S pro jednotlivé dílny 1.1.6. Vytvoření A4 standardů údržby zařízení 1.1.7. Hledání abnormálních a problematických míst 1.1.8. Zakoupení vizualizačních pásů 1.1.9. Nanesení pásů na povrch dle standardů 1.1.10. Vytvoření layoutu a umístění jednotlivých prvků odpadového hospodářství, tvorba standardů 1.1.11. Špeř dat pro analýzy 1.1.12. Vytřetování montážní linky 1.1.13. Dohodnutí s najemníkem 1.1.14. Zakoupení a instalace LED osvětlení</p>	<p>Prostředky/vstupy: • Vedení a projektový tým • Údržbař, Obsluha, Nikupčí • Výsledky analýz • Početná, dataprojektor, kalkulačka, fotoaparát, stopky, laserový měř • Literatura, Internet • CAD software SolidWorks • MS Excel, Word, Powerpoint • Nástenky, flipcharty kancelářské potřeby • Zasedací místnost • Finanční prostředky</p>	<p>Časový rámec projektu: 2014 – Červen 2015</p>
<p>Přechěžné podmínky:</p> <ol style="list-style-type: none"> Schválení projektu vedením Iniciativa pracovníků výroby Kladné výsledky analýz 			

PŘÍLOHA P III: RIPRAN – ANALÝZA RIZIK PROJEKTU

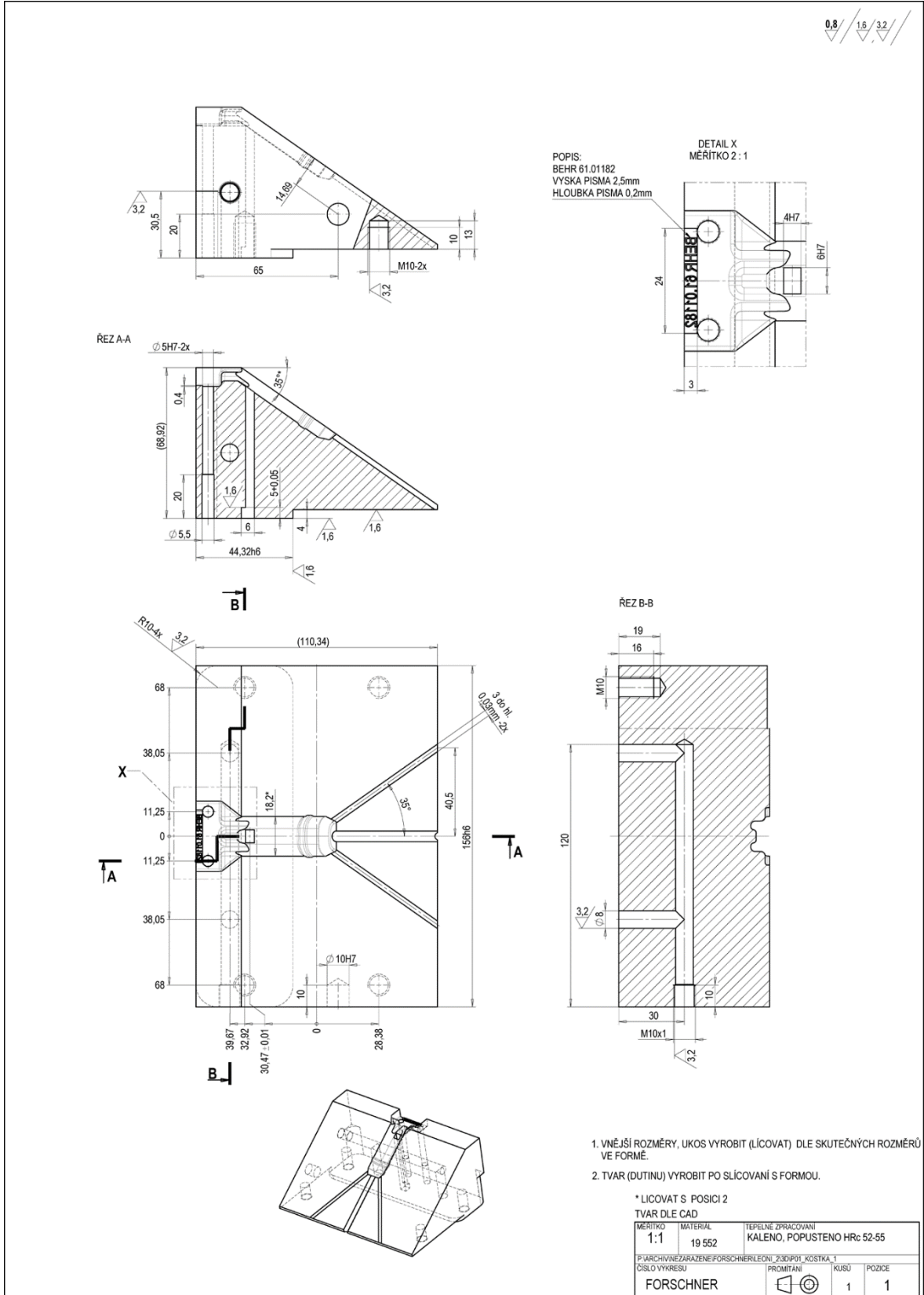
(Doležal, 2009, s. 80, vl. zprac., interní zdroje spol. XY)

ID	Hrozba	P-st hrozby	Scénář	P-st scénáře	Celková p-st	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Výsledky analýz jsou chybné	20 %	1. 1. Ohrožení projektu	80 %	16 % NP	VD	SHR	Opětovné provedení analýz, pravidelná konzultace
			1. 2. Nedodržení časového harmonogramu	90 %				
			1. 3. Dodatečné náklady	70 %				
2.	Nezájem vedení společnosti	10 %	2. 1. Projekt nebude realizován	90 %	9,00 % NP	VD	SHR	Komunikace s vedením, přesvědčení výsledky analýz
3.	Přerušování spolupráce s dodavatelskou firmou	35 %	3. 1. Ohrožení projektu	10 %	10,50 % NP	SD	MHR	Akceptace rizika
			3. 2. Nedodržení časového harmonogramu	50 %				
4.	Zainteresování pracovníci nespolečně	50 %	4. 1. Ohrožení projektu	70 %	33,33 % SP	VD	VHR	Komunikace, kompromis, vyslechnutí názorů, častější porady, finanční postihy
			4. 2. Nedodržení časového harmonogramu	80 %				
			4. 3. Konflikt mezi pracovníky	50 %				
5.	Uvedená řešení nevedou k očekávaným výsledkům	15 %	5. 1. Finanční ztráta	90 %	13,50 % NP	VD	SHR	Další podrobnější analýza, nové návrhy
6.	Nedodržení části časového harmonogramu	80 %	6. 1. Ohrožení projektu	10 %	26,67 % NP	MD	MHR	Akceptace rizika
			6. 2. Prodloužení celého projektu	80 %				
			6. 3. Odstoupení dodavatele	10 %				
7.	Nedostatek materiálu v průběhu realizace	50 %	7. 1. Ohrožení projektu	5 %	8,75 % NP	MD	MHR	Akceptace rizika
			7. 2. Nedodržení časového harmonogramu	30 %				
8.	Technické problémy	60 %	8. 1. Projekt nebude realizován	20 %	12,00 % NP	MD	MHR	Akceptace rizika
			8. 2. Nedodržení časového harmonogramu	40 %				
9.	Legislativa a byrokracie	15 %	9. 1. Projekt nebude realizován	30 %	10,50 % NP	SD	MHR	Akceptace rizika
			9. 2. Nedodržení časového harmonogramu	40 %				

Dopad		Pravděpodobnost			
VD	Velmi nepříznivý dopad na projekt	Vysoká pravděpodobnost - VP		> 66%	
SD	Střední nepříznivý dopad na projekt	Střední pravděpodobnost - SP		33 – 66%	
MD	Malý nepříznivý dopad na projekt	Nízká pravděpodobnost - NP		< 33%	
Verbální hodnota rizika		Přiřazení verbální hodnoty rizika			
VHR	Vysoká hodnota rizika		NP	SP	VP
SHR	Střední hodnota rizika	MD	MHR	MHR	SHR
MHR	Malá hodnota rizika	SD	MHR	SHR	VHR
		VD	SHR	VHR	VHR

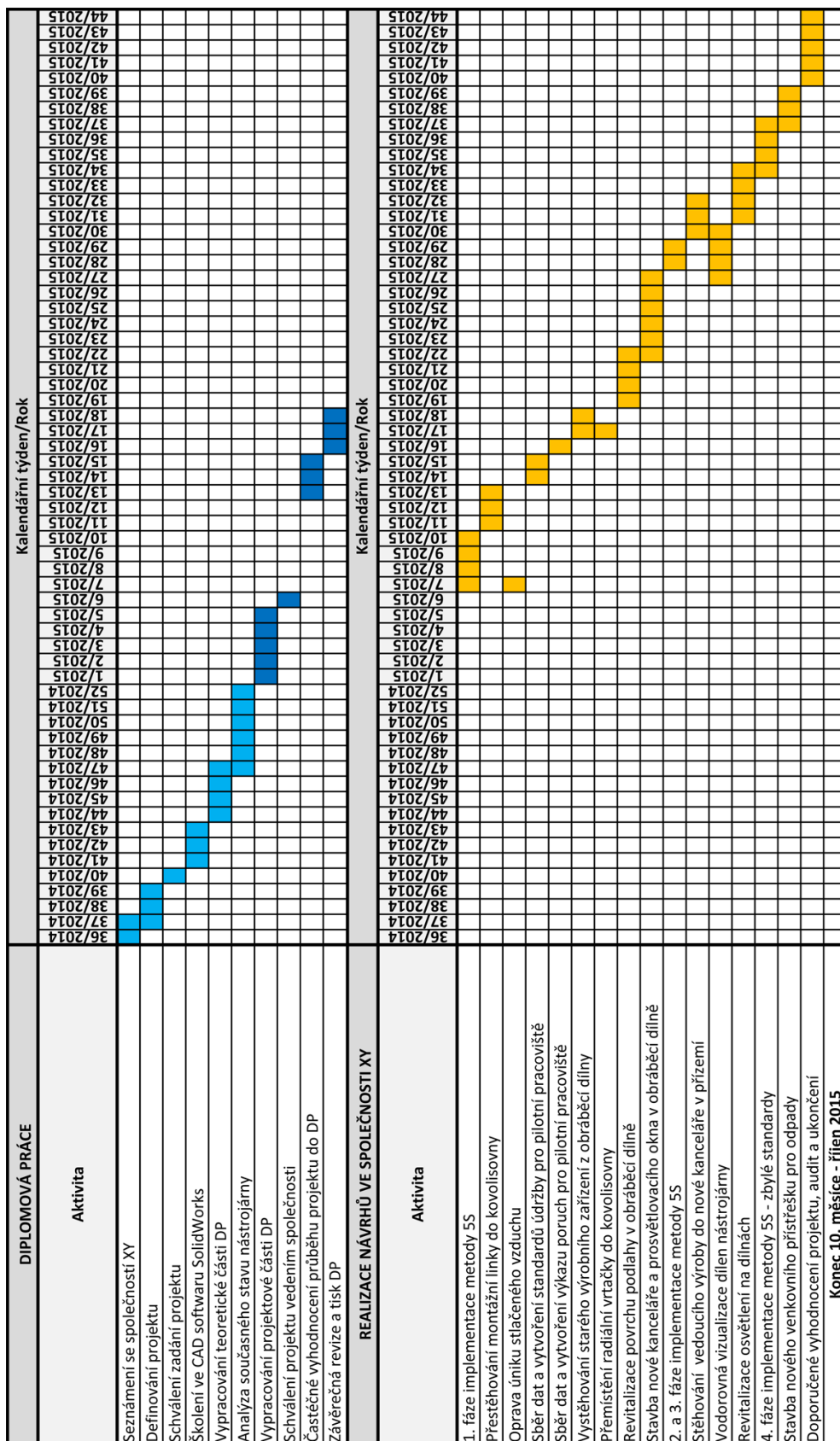
PŘÍLOHA P IV: VÝKRES VYBRANÉHO REPREZENTANTA

(vl. zprac., interní zdroje společnosti XY)



PŘÍLOHA P V: HARMONOGRAM REALIZACE DP A PROJEKTU

(vl. zprac., interní zdroje společnosti XY)



PŘÍLOHA P VI: KALKULACE NÁVRATNOSTI OSVĚTLENÍ DÍLEN

(vl. zprac., interní zdroje společnosti XY)

Brusírna místní osvětlení strojů		
Tabulka - srovnávací tabulka		
Jmenovitý výkon zdroje světla:	Zdroj světla - LED:	Současný zdroj světla:
Náklady na pořízení:	9,0 W	40,0 W
Průměrná denní doba svícení:	652,00 Kč	55,00 Kč
Počet dnů průměrné doby svícení:	8,0 h	
Počet světel, které chcete vyměnit:	275 dnů.	
Cena za 1 kW/h:	11 ks	26 ks
Náklady na pořízení jsou:	3,00 Kč	
Celková spotřeba el. energie za jeden rok:	7 172 Kč	1 430 Kč
Náklady na el. energii za jeden rok:	289,1 kW/rok	3036,8 kW/rok
	867,2 Kč	9 110,4 Kč
Návratnost investice je za 0,87 roků.		
Návratnost investice je za 318 dní.		
Ceny jsou bez DPH		
Náklady na pořízení jsou včetně ceny za konzoli pro LED trubice.		

Brusírna prostorové (stropní) osvětlení		
Tabulka - srovnávací tabulka		
Jmenovitý výkon zdroje světla:	Zdroj světla - LED:	Současný zdroj světla:
Náklady na pořízení:	22,0 W	40,0 W
Průměrná denní doba svícení:	1 476,00 Kč	55,00 Kč
Počet dnů průměrné doby svícení:	8,0 h	
Počet světel, které chcete vyměnit:	275 dnů.	
Cena za 1 kW/h:	12 ks	36 ks
Náklady na pořízení jsou:	3,00 Kč	
Celková spotřeba el. energie za jeden rok:	17 712 Kč	1 980 Kč
Náklady na el. energii za jeden rok:	770,9 kW/rok	4204,8 kW/rok
	2 312,6 Kč	12 614,4 Kč
Návratnost investice je za 1,72 roků.		
Návratnost investice je za 628 dní.		
Ceny jsou bez DPH		
Náklady na pořízení jsou včetně ceny za konzoli pro LED trubice.		
Celková úspora za měsíc - dílna "Brusírna" 1 545,41 Kč		

Obráběcí dílna místní osvětlení strojů		
Tabulka - srovnávací tabulka		
Jmenovitý výkon zdroje světla:	Zdroj světla - LED:	Současný zdroj světla:
Náklady na pořízení:	9,0 W	40,0 W
Průměrná denní doba svícení:	652,00 Kč	55,00 Kč
Počet dnů průměrné doby svícení:	8,0 h	
Počet světel, které chcete vyměnit:	275 dnů.	
Cena za 1 kW/h:	15 ks	26 ks
Náklady na pořízení jsou:	3,00 Kč	
Celková spotřeba el. energie za jeden rok:	9 780 Kč	1 430 Kč
Náklady na el. energii za jeden rok:	394,2 kW/rok	3036,8 kW/rok
	1 182,6 Kč	9 110,4 Kč
Návratnost investice je za 1,23 roků.		
Návratnost investice je za 451 dní.		
Ceny jsou bez DPH		
Náklady na pořízení jsou včetně ceny za konzoli pro LED trubice.		

Obráběcí dílna prostorové (stropní) osvětlení		
Tabulka - srovnávací tabulka		
Jmenovitý výkon zdroje světla:	Zdroj světla - LED:	Současný zdroj světla:
Náklady na pořízení:	22,0 W	40,0 W
Průměrná denní doba svícení:	1 476,00 Kč	55,00 Kč
Počet dnů průměrné doby svícení:	8,0 h	
Počet světel, které chcete vyměnit:	275 dnů.	
Cena za 1 kW/h:	24 ks	36 ks
Náklady na pořízení jsou:	3,00 Kč	
Celková spotřeba el. energie za jeden rok:	35 424 Kč	1 980 Kč
Náklady na el. energii za jeden rok:	1541,8 kW/rok	4204,8 kW/rok
	4 625,3 Kč	12 614,4 Kč
Návratnost investice je za 4,43 roků.		
Návratnost investice je za 1619 dní.		
Ceny jsou bez DPH		
Náklady na pořízení jsou včetně ceny za konzoli pro LED trubice.		
Celková úspora za měsíc - dílna "Obráběcí" 1 326,41 Kč		

Souřadnicové vrtačky místní osvětlení strojů		
Tabulka - srovnávací tabulka		
	Zdroj světla - LED:	Současný zdroj světla:
Jmenovitý výkon zdroje světla:	9,0 W	40,0 W
Náklady na pořízení:	652,00 Kč	55,00 Kč
Průměrná denní doba svícení:	16,0 h	
Počet dnů průměrné doby svícení:	275 dnů.	
Počet světel, které chcete vyměnit:	11 ks	26 ks
Cena za 1 kW/h:	3,00 Kč	
Náklady na pořízení jsou:	7 172 Kč	1 430 Kč
Celková spotřeba el. energie za jeden rok:	578,2 kW/rok	6073,6 kW/rok
Náklady na el. energii za jeden rok:	1 734,5 Kč	18 220,8 Kč
Návratnost investice je za 0,43 roků.		
Návratnost investice je za 157 dní.		
Ceny jsou bez DPH		
Náklady na pořízení jsou včetně ceny za konzoli pro LED trubice.		

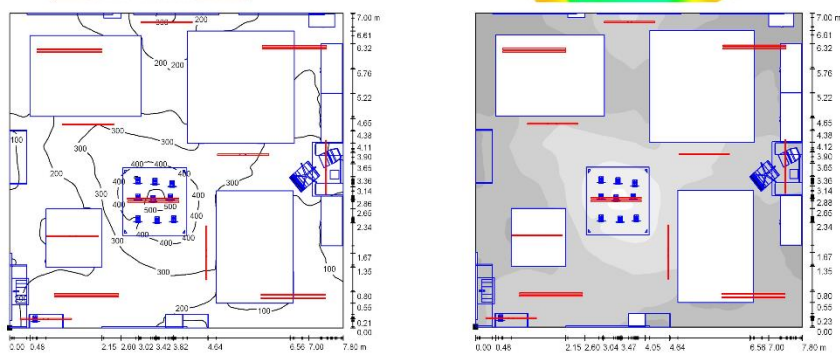
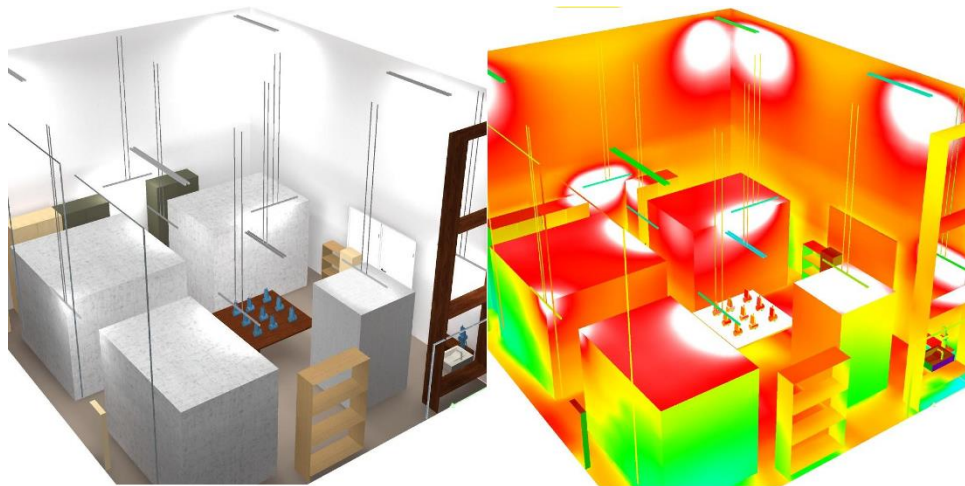
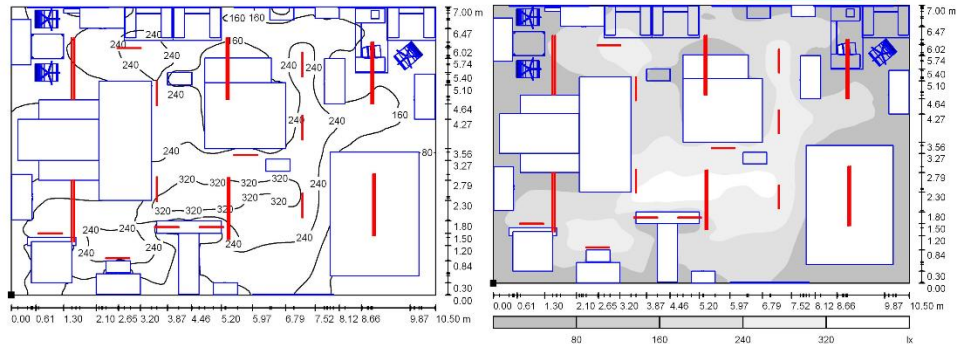
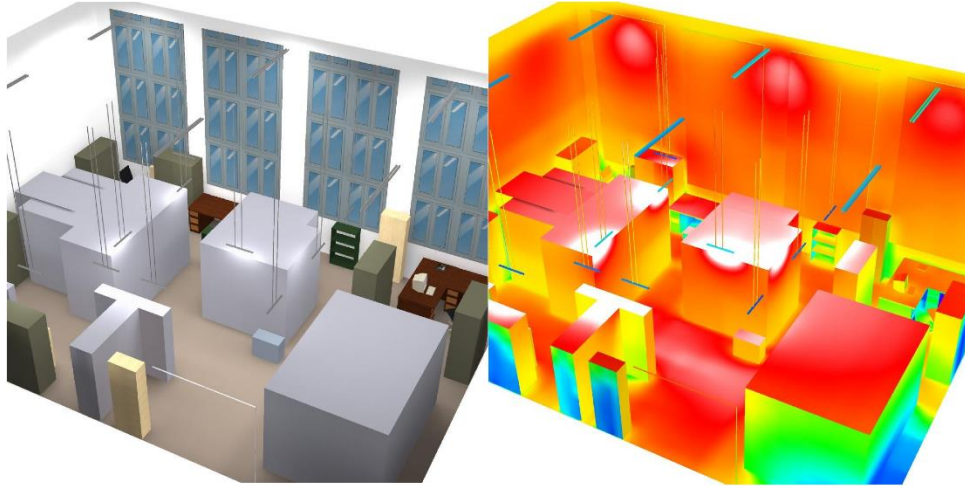
Elektrojiskrové místní osvětlení strojů		
Tabulka - srovnávací tabulka		
	Zdroj světla - LED:	Současný zdroj světla:
Jmenovitý výkon zdroje světla:	18,0 W	40,0 W
Náklady na pořízení:	1 018,00 Kč	55,00 Kč
Průměrná denní doba svícení:	16,0 h	
Počet dnů průměrné doby svícení:	275 dnů.	
Počet světel, které chcete vyměnit:	9 ks	16 ks
Cena za 1 kW/h:	3,00 Kč	
Náklady na pořízení jsou:	9 162 Kč	880 Kč
Celková spotřeba el. energie za jeden rok:	946,1 kW/rok	3737,6 kW/rok
Náklady na el. energii za jeden rok:	2 838,2 Kč	11 212,8 Kč
Návratnost investice je za 1,09 roků.		
Návratnost investice je za 399 dní.		
Ceny jsou bez DPH		
Náklady na pořízení jsou včetně ceny za konzoli pro LED trubice.		

Souřadnicové vrtačky prostorové (stropní) osvětlení		
Tabulka - srovnávací tabulka		
	Zdroj světla - LED:	Současný zdroj světla:
Jmenovitý výkon zdroje světla:	22,0 W	40,0 W
Náklady na pořízení:	1 476,00 Kč	55,00 Kč
Průměrná denní doba svícení:	16,0 h	
Počet dnů průměrné doby svícení:	275 dnů.	
Počet světel, které chcete vyměnit:	12 ks	36 ks
Cena za 1 kW/h:	3,00 Kč	
Náklady na pořízení jsou:	17 712 Kč	1 980 Kč
Celková spotřeba el. energie za jeden rok:	1541,8 kW/rok	8409,6 kW/rok
Náklady na el. energii za jeden rok:	4 625,3 Kč	25 228,8 Kč
Návratnost investice je za 0,86 roků.		
Návratnost investice je za 314 dní.		
Ceny jsou bez DPH		
Náklady na pořízení jsou včetně ceny za konzoli pro LED trubice.		
Celková úspora za měsíc - dílna "Souřadnicové vrtačky" 3 090,82 Kč		

Elektrojiskrové prostorové (stropní) osvětlení		
Tabulka - srovnávací tabulka		
	Zdroj světla - LED:	Současný zdroj světla:
Jmenovitý výkon zdroje světla:	22,0 W	40,0 W
Náklady na pořízení:	1 476,00 Kč	55,00 Kč
Průměrná denní doba svícení:	16,0 h	
Počet dnů průměrné doby svícení:	275 dnů.	
Počet světel, které chcete vyměnit:	8 ks	12 ks
Cena za 1 kW/h:	3,00 Kč	
Náklady na pořízení jsou:	11 808 Kč	660 Kč
Celková spotřeba el. energie za jeden rok:	1027,8 kW/rok	2803,2 kW/rok
Náklady na el. energii za jeden rok:	3 083,5 Kč	8 409,6 Kč
Návratnost investice je za 2,21 roků.		
Návratnost investice je za 807 dní.		
Ceny jsou bez DPH		
Náklady na pořízení jsou včetně ceny za konzoli pro LED trubice.		
Celková úspora za měsíc - dílna "Elektrojiskrové" 1 141,72 Kč		

PŘÍLOHA P VII: 3D VIZUALIZACE OSVĚTLENÍ DÍLEN

(vl. zprac., interní zdroje společnosti XY)

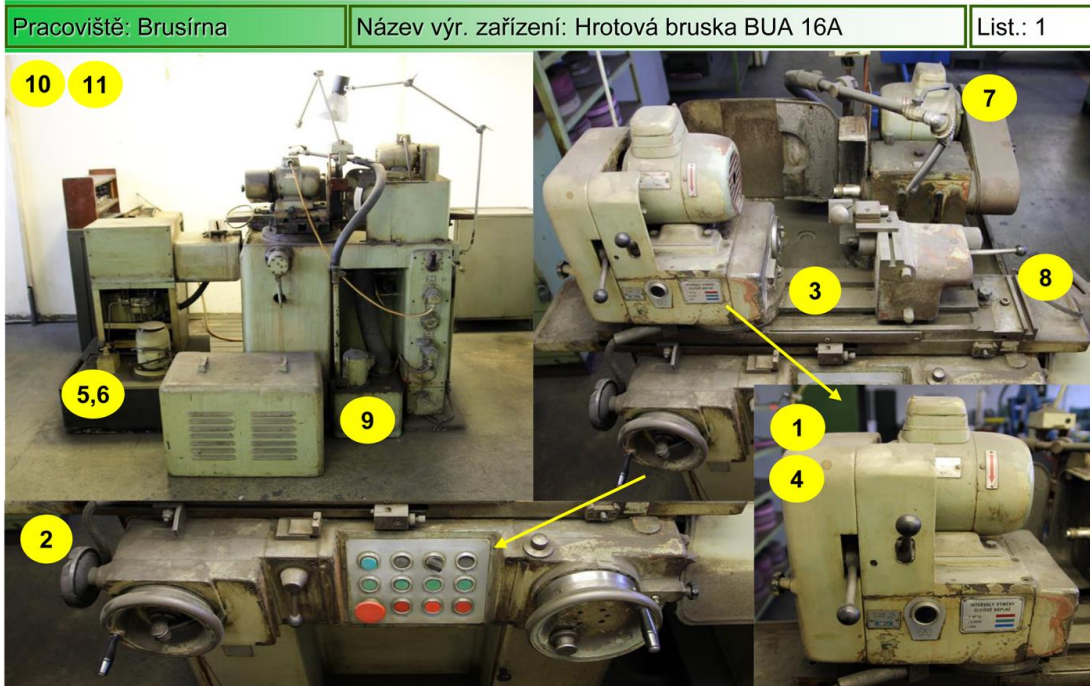


PŘÍLOHA P VIII: UKÁZKOVÝ STANDARD ÚDRŽBY ZAŘÍZENÍ

(vl. zprac., interní zdroje společnosti XY)

LOGO spol. PLÁN ÚDRŽBY

Plánovanou a pravidelnou údržbou docílíme delší životnosti a bezporuchového provoz výr. zařízení



P.Č.	Co čistit	Odpovědná osoba	Kdy
1.	Kontrola hladiny všech olejoznaků	Obsluha	Na začátku každé směny
2.	Odstranění prachu a nečistot z el. zařízení a pohybových částí stroje	Obsluha	Na konci každé směny
3.	Pravidelné čištění odtokových kanálků pro chladicí kapalinu	Obsluha	Průběžně
4.	Čištění a mazání vřetena pro vnitřní broušení	Obsluha	1x za týden
5.	Čištění a doplnění nádržky s chladicí kapalinou	Obsluha	1x za měsíc
6.	Výměna vložky ve filtru	Obsluha	1x za dva měsíce
7.	Čištění a mazání brusného a pracovního vřeteníku	Obsluha	2x za rok
8.	Čištění a výměna náplně kapsy vodící plochy stolu	Obsluha	2x za rok
9.	Čištění a mazání lůžka hydraulického pohonu	Obsluha	2x za rok
10.	Čištění a mazání valivých ložisek motorů tukem	Obsluha	1x za rok
11.	Kontrola a dotažení všech šroubových spojů	Obsluha	1x za rok
12.	Celková prohlídka odborníkem	Autorizovaný servis	1x za rok

Datum: 03/2015

Vypracoval: PI

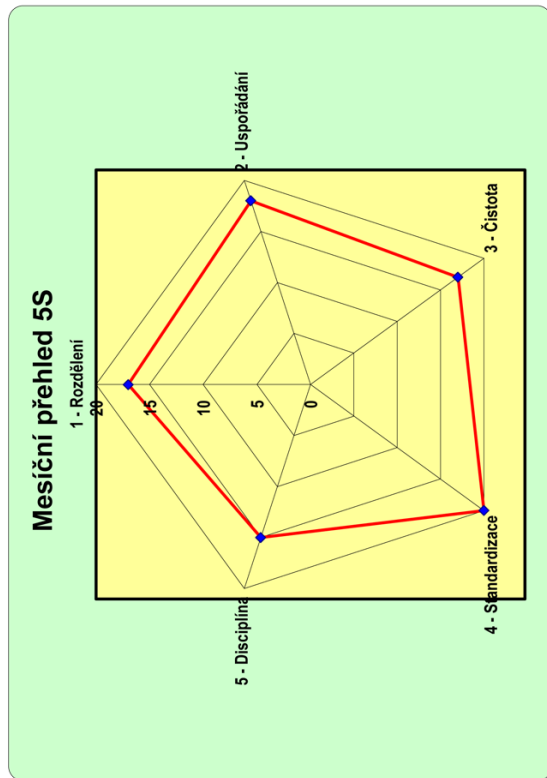
Schválil: Ing.

PŘÍLOHA P IX: KONTROLNÍ AUDIT 5S V NÁSTROJÁRNĚ

(vl. zprac., interní zdroje spol. XY)

KONTROLNÍ AUDIT - 5S PRACOVNÍSTĚ (Checklist)

Oudělení:		Nástrojárna	Zaškrtnout "X" znamená celkový počet pozorovaných případů
Datum:		Prosinec, 2014	Hodnotil: Bc. David Novíkov
		Počet nálezů >>	0 1-2 3-4 5-6 >6
Třídíme, co je a co není potřeba			
Rozdělení	1	Přítomnost nepotřebného vybavení, nářadí, nábytku, atd.	X
	2	Na stěnách nebo na nástěnkách jsou nepotřebné předměty	X
	3	Přítomnost předmětů na chodnicích, schodech, v rozích, u požárních východů atd.	X
	4	Je přítomná nepotřebná dokumentace, papíry, zásoby, náhradní díly nebo materiál	X
	5	Existují bezpečnostní rizika (voda, olej, chemikálie, stroje)	X
			Mezisoučet >>
			17
Všechno má své místo			
Uspořádání	1	Nejsou přesně určena místa pro jednotlivé položky, nástroje atd.	X
	2	Jednotlivé položky se nenachází na správném místě	X
	3	Nejsou vytyčeny pracovní místa, chodníky a místa pro zařízení	X
	4	Použité položky nejsou uklizeny na své místo ihned po použití	X
	5	Jsou patrná výšková a kvantitativní omezení	X
			Mezisoučet >>
			18
Hledání způsobů, jak udržet pracoviště organizované a čisté			
Čistota	1	Podlahy, stěny, schodiště a povrchy nejsou bez nečistot, maziva a oleju	X
	2	Výrobní zařízení nejsou bez nečistot, mazi v oleju	X
	3	Čističí prostředky nejsou snadno dostupné	X
	4	Lejny, šlifty, značky atd. nejsou čisté a neopouštěné	X
	5	Jsou přítomny jiné problémy s čistotou pracoviště	X
			Mezisoučet >>
			17
Udržování a sledování prvních tří kategorií			
Standardizace	1	Potřebné informace nejsou vidět	X
	2	Všechny standardy nejsou zřetelné a viditelné	X
	3	Kontrolní záznamy neexistují pro veškerá pracoviště	X
	4	Všechna množství a limity úklidu nejsou snadno rozpoznatelné	X
	5	Kolik položek nemůže být umístěno na své místo do 30 sekund	X
			Mezisoučet >>
			20
Dodržování stanovených pravidel			
Disciplína	1	Kolik pracovníků nerozumí principům 5S?	X
	2	Kolikrát nebylo minulý týden dodrženo pravidel 5S?	X
	3	Kolikrát neměl pracovník uklizeny svoje osobní věci?	X
	4	Počet případů, kdy nebyly pracovní pomůcky zrovna k dispozici	X
	5	Počet případů, kdy nebyla minulý týden provedena denní inspekce 5S	X
			Mezisoučet >>
			15
			Celkové skóre >>
			87



PŘÍLOHA P X: 3D MODEL PŘÍZEMÍ NÁSTROJÁRNY

(vl. zprac., interní zdroje spol. XY)

