

Projekt zefektivnění materiálových toků střediska dokončení ve společnosti TON a. s.

Bc. Michaela Černá

Diplomová práce
2014



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: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Černá**
Osobní číslo: **M12961**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění materiálových toků střediska dokončení ve společnosti TON a.s.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši teoretických poznatků využitelných v praktické části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu střediska dokončení a souvisejících pracovišť ve společnosti TON a. s.
- Na základě výsledků analýzy vypracujte návrhy, vedoucí k zefektivnění materiálových toků.
- Zpracujte do projektové podoby návrhy vyplývající z analytické části.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BANGSOW, Steffen. Manufacturing simulation with Plant Simulation and SimTalk: usage and programming with examples and solutions. Berlin: Springer, 2010, xvii, 297 s. ISBN 978-3-642-05073-2.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

LIKER, Jeffrey. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. New York: McGraw-Hill Professional, 2004. 350 s. ISBN 0071392319.

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

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

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavlína Pivodová
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 22. února 2014
Termín odevzdání diplomové práce: 2. května 2014

Ve Zlíně dne 22. února 2014

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

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 obhajoby¹;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou 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. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² 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, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³ 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, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 28. 4. 2014

.....


⁴ 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, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá materiálovými toky střediska dokončení ve společnosti TON a. s. Cílem práce je zefektivnit materiálové toky střediska prostřednictvím vytvoření návrhu nového uspořádání pracovišť tak, aby byl narovnan materiálový tok, dodržen technologický postup a zvýšena interní kvalita vyráběných produktů. V teoretické části jsou popsána témata, která byla využita jako východiska pro praktickou část. Analytická část obsahuje popis a zhodnocení současného stavu. V projektové části je vytvořen návrh nového uspořádání pracovišť s důrazem na linku ručního lakování. Funkčnost návrhu je ověřena počítačovou simulací. Autorka doporučuje další opatření vedoucí k finalizaci projektu a zlepšení na středisku dokončení.

Klíčová slova: výrobní linka, layout, materiálové toky, plýtvání, simulace, VSM, zlepšení

ABSTRACT

This diploma thesis deals with material flows at the completion centre at TON a.s. The aim of the thesis is to streamline material flows through a new layout of workstations in order to straighten material flow, follow technological process and to increase internal quality of final products. In the theoretical part, there are described topics that are used as a basis for the practical part. The analytical part contains a description and evaluation of the current state. The project part introduces the design of new layout with emphasis on a manual painting line. Functionality of the design is verified by computer simulations. The author recommends further measures leading to finalization of the project and improvement at the completion centre.

Keywords: production line, layout, material flows, waste, simulation, VSM, improvement

Touto cestou chci poděkovat vedoucí mé práce

Ing. Pavlíně Pivodové,

za velmi cenné rady a odborné vedení nejen po dobu tvorby této diplomové práce, ale i během celého magisterského studia.

Dále děkuji

vedení společnosti TON a. s.,

za příležitost pracovat na projektu, který je řešen v této diplomové práci

a

Ing. Anně Bajgarové – vedoucí procesního inženýrství,

pod jejímž vedením jsem měla tu čest ve společnosti působit.

V neposlední řadě patří dík

všem zaměstnancům firmy TON a. s.,

kteří svými připomínkami, sdělenými informacemi a předanými zkušenostmi přispěli k napsání této diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 VÝROBNÍ PROCES	14
1.1 USPOŘÁDÁNÍ A STRUKTURA VÝROBY	14
1.2 LAYOUT.....	16
1.3 ELASTICITA VÝROBNÍHO SYSTÉMU	16
2 HODNOTOVÝ TOK	17
2.1 PŘIDANÁ HODNOTA	17
2.2 VYBRANÉ NÁSTROJE ANALYZOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU	18
2.2.1 Mapování hodnotového toku (Value Stream Mapping).....	18
2.2.2 Procesní analýza produktu.....	21
3 PLÝTVÁNÍ	22
4 METODY MĚŘENÍ PRÁCE	25
4.1 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	26
4.2 MOST (MAYNARD OPERATION SEQUENCE TECHNIQUE)	27
5 ZLEPŠOVÁNÍ	29
5.1 IMPLEMENTACE ZMĚN	29
5.2 INOVACE	30
6 PARETŮV DIAGRAM	32
7 POČÍTAČOVÁ SIMULACE	33
7.1 SYSTÉM.....	33
7.2 SIMULACE	33
7.2.1 Využití počítačové simulace	34
7.2.2 Výhody počítačové simulace.....	36
7.2.3 Nevýhody simulace	36
7.3 SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
8 TON A. S.	39
8.1 KULTURA SPOLEČNOSTI.....	40
8.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	40
8.3 VÝROBNÍ PROCES	41
8.3.1 Sortiment	41
9 ANALÝZY VÝCHOZÍHO STAVU	43
9.1 SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI TON A. S.	44
9.1.1 Silné a slabé stránky	44

9.1.2	Příležitosti a hrozby.....	45
9.2	POPIS VÝROBNÍHO PROCESU STŘEDISKA DOKONČENÍ	45
9.3	VSM	48
9.3.1	Materiálové toky.....	48
9.3.2	Informační toky	50
9.3.3	Index přidané hodnoty.....	50
9.4	PROCESNÍ ANALÝZA VÝROBKU.....	51
9.5	ANALÝZY KONKRÉTNÍCH PRACOVÍŠŤ STŘEDISKA DOKONČENÍ.....	51
9.5.1	Lakovací robot.....	52
9.5.2	Lakovací kabiny	54
9.5.3	Broušení	56
9.5.4	Pracoviště oprav	58
9.5.5	Čalounění	60
9.6	ANALÝZA PRODUKCE V OBDOBÍ 1/2013 AŽ 9/2013	63
9.6.1	Paretova analýza.....	67
9.7	ROBOT VS. RUČNÍ STŘÍK	67
9.8	MAPA TOKU HODNOT BUDOUCÍHO STAVU (VALUE STREAM DESIGN).....	71
10	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	72
11	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	74
11.1	POPIS PROJEKTU	74
11.2	CÍLE PROJEKTU	74
11.3	PROJEKTOVÝ TÝM	75
11.4	HARMONOGRAM A AKTIVITY PROJEKTU	75
11.5	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU.....	76
11.6	SOUHRN VÝCHOZÍCH ČASŮ.....	77
11.7	NAVRHOVANÁ LINKA	78
11.7.1	Technologické zkoušky.....	79
11.7.2	Východiska pro plánování linky ručního lakování.....	79
11.7.3	Popis linky.....	80
11.7.4	Dodavatelé.....	82
11.7.5	Manipulace s výrobky při procesu lakování.....	83
11.7.6	Plánovaná kapacita linky.....	83
11.7.7	Cyklový čas výroby jednoho kusu v plánované lince	84
11.7.8	Okamžité nápravné opatření – „testovací linka“	86
11.8	NAVRHOVANÝ LAYOUT STŘEDISKA DOKONČENÍ	89
11.8.1	Počítačová simulace	92
11.9	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	94
11.9.1	Úspory	94
11.9.2	Návratnost investice	96
12	DOPORUČENÁ OPATŘENÍ DO BUDOUCNOSTI.....	97
	ZÁVĚR	98

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	101
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	105
SEZNAM OBRÁZKŮ	106
SEZNAM TABULEK.....	108
SEZNAM PŘÍLOH.....	109
PŘÍLOHA P I: DATAKARTY BASIC MOST	110
PŘÍLOHA P IV: STŘEDISKO DOKONČENÍ	114
PŘÍLOHA P V: VSM VÝCHOZÍHO STAVU	115
PŘÍLOHA P VII: VÝLEDKY SNÍMKOVÁNÍ NA JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠTÍCH.....	117
PŘÍLOHA P VIII: OBJEM PRODUKCE V OBDOBÍ 1/2013 AŽ 9/2013.....	122
PŘÍLOHA P IX: STĚŽEJNÍ VÝROBKY V OBDOBÍ 1/2013 – 9/2013.....	123
PŘÍLOHA P X: PARETŮV DIAGRAM.....	124
PŘÍLOHA P XI: MAPA TOKU HODNOT BUDOUCÍHO STAVU	125
PŘÍLOHA P XIV: RIZIKOVÁ ANALÝZA	128
PŘÍLOHA P XV: ZÁPIS Z TECHNOLOGICKÉ ZKOUŠKY.....	129
PŘÍLOHA P XVI: NÁVRH LAKOVACÍ LINKY	130
PŘÍLOHA P XVII: NAVRHOVANÝ LAYOUT STŘEDISKA.....	131
PŘÍLOHA P XVIII: SIMULACE VÝROBY V NOVÉM LAYOUTU.....	132
PŘÍLOHA P XIX: MAPA NEKVALITY – SOUČASNÝ STAV	133
PŘÍLOHA P XX: MAPA NEKVALITY – BUDOUCÍ STAV.....	134

ÚVOD

TON a. s. je producentem dřevěného, nejen ohýbaného nábytku, s více jak stopadesátiletou tradicí. Vyrábí tradiční technologií ve spojení s moderním designem. Společnost se výrazně zaměřuje na oblast marketingu a designu výrobků, ve které vyniká. Výrobky firma neustále inovuje, každoročně je představuje na veletrzích, avšak uvědomuje si, že je nutno zaměřit se i na inovace a změny uvnitř firmy – zejména výrobních procesů. Proto zejména interní procesy představují mnoho příležitostí ke zlepšení.

Tato diplomová práce řeší současnou situaci na středisku dokončení a navrhuje opatření k jejímu zlepšení. Středisko dokončení se v současnosti potýká s nedostatky, jež jsou způsobeny stávajícím uspořádáním pracovišť a organizací práce. Na finální vzhled a kvalitu povrchu výrobků mají největší vliv výrobní operace zde probíhající, proto vedení společnosti rozhodlo zaměřit se na nedostatky na tomto oddělení. Hlavním problémem, který inicioval vznik tohoto projektu, je vysoká interní nekvalita a následná nutnost oprav na středisku. Tato diplomová práce se zabývá snižováním nekvality, avšak pouze té části, která je ovlivněna materiálovými toky.

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

V teoretické části autorka popisuje výrobní proces, uspořádání a strukturu výrobních pracovišť a elasticitu výrobního systému. Dále je definován hodnotový tok, přidaná hodnota a nástroje pro analyzování hodnotového toku – Value Stream Mapping a procesní analýza produktu, které budou dále použity v analytické části této práce. Samostatnou kapitolu tvoří plýtvání, které je nutno identifikovat pro úspěšné zlepšování. Pro potřeby sběru dat byly teoreticky popsány metody měření práce, především snímek pracovního dne a koncept MOST. Dalším tématem je zlepšování a implementace změn, Paretova analýza, počítačová simulace.

Analytická část diplomové práce obsahuje analýzu současného stavu společnosti jako celku, samotného střediska dokončení a jeho pracovišť. Při analýzách byly použity: SWOT analýza, popisné analýzy, fotodokumentace, snímky pracovního dne jednotlivce, procesní analýza produktu, mapování toku hodnot současného stavu i budoucího stavu, Paretova analýza, matematická strukturalizace dat a kritériální ohodnocená analýza.

Výsledky zjištěné v analytické části spolu s poznatky teoretické části, tvoří základnu pro projektovou část. V úvodu projektové části je popsán projekt, projektový tým, cíle, harmonogram a riziková analýza. Další části obsahují návrhy na zlepšení, kdy zásadní změnou je návrh linky ručního lakování, ve které bude možno lakovat více než 90 % objemu produkce. V práci je popsána funkce lakovací linky, organizace práce v ní a především její přínosy z hlediska materiálových toků a interní kvality. Obsahem je i popis opatření, které zlepšuje současný stav a zároveň slouží jako testovací provoz navrhované lakovací linky. V této části práce je také uveden návrh layoutu celého střediska dokončení, s myšlenkou narovnání materiálových toků, který je posléze ověřen počítačovou simulací. V závěru projektové části je provedeno ekonomické zhodnocení projektu a další autorkou doporučená opatření.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ PROCES

Výrobní proces je dle Keřkovského (2012, s. 9) realizován „výrobním systémem“, který definuje jako transformaci výrobních faktorů na zboží či službu, jež je determinována:

- určením produktu,
- variantou a množstvím produktů,
- použitými technologiemi, uspořádáním a organizací výroby,
- stabilitou výroby a schopností reagovat na poptávku.

Dle Tomka a Vávrové (2000, s. 47) plní výroba základní funkci podniku s ohledem na životní prostředí, věcný, hodnotový a humánní cíl společnosti. Výroba věcných produktů je kombinací materiálového a informačního toku v rámci jednotlivých pracovních postupů, která vyžaduje tvorbu technické dokumentace a normativní základny, určující spotřebu:

- materiálu,
- vyráběných polotovarů,
- kapacit strojů a zařízení,
- času práce pracovní síly,
- energie, nářadí, přípravků atd.

1.1 Uspořádání a struktura výroby

Uspořádání, struktura výroby a její řízení (výrobní systém) je závislá především na charakteru výrobku, objemu výroby a použitých technologiích. (Keřkovský, 2012, s. 10, 11)

Dle objemu je rozlišována výroba:

- *kusová* – individuální výroba na základě zákaznické objednávky,
- *sériová* – výroba omezeného počtu stejného produktu,
- *druhov* – speciální případ hromadné výroby, kdy je vyráběno více variant jednoho hromadně vyráběného produktu,
- *hromadná* – stálá, časově neomezená výroba jednoho výrobku v masovém objemu.

(Tomek a Vávrová, 2000, s. 91, 92)

Podle míry **plynulosti** výrobního procesu lze výrobu rozlišit na:

- *plynulou* (nepřetržitou) - výroba probíhá prakticky 24 hodin denně, 7 dní v týdnu po celý rok, tolerovaným přerušením jsou pouze přerušení z důvodů nutných oprav výrobního zařízení; a
- *přerušovanou* výrobu - je výrobní proces probíhá v předem určených časech – směnách. (Keřkovský, 2012, s. 10, 11)

Z hlediska prostorového a organizačního uspořádání je nutné brát ohled na **materiálové toky**, kde rozhodujícími kritérii jsou:

- rychlost,
- vzdálenost a
- plynulost přepravy. (Keřkovský, 2012, s. 18, 19)

Dalším významným aspektem je **uspořádání pracovišť** (Keřkovský, 2012, s. 18, 19):

- *S pevnou pozicí výrobku* - zdroje výrobní transformace jsou přesouvány k výrobku (ne výrobek ke zdrojům).
- *Technologické uspořádání* – pracoviště jsou uspořádána do skupin dle podobnosti, ne dle technologických postupů jednotlivých výrobků, výrobky pak prochází dle potřeby jednotlivými pracovišti. Tuček a Bobák (2006, s. 237) dodávají, že se prakticky technologické uspořádání realizuje ve dvou možných variantách:
 - bez meziskladu a
 - s centrálním meziskladem.
- *Předmětné uspořádání* – pracoviště jsou seřazena účelově dle technologických postupů každého produktu s ohledem na jejich minimální přesuny. Dle Tučka a Bobáka (2006, s. 239) se prakticky předmětné uspořádání uplatňuje ve formě hnízdové a linkové, které se dále dělí:
 - hnízdové,
 - volně rozptýlené,
 - buňkové,
 - řadové,

- linkové,
 - pružná linka (vícepředmětná),
 - proudová linka (jednopředmětná).

1.2 Layout

„Správná alokace jednotlivých pracovišť má zásadní význam pro optimalizaci materiálových toků.“ Cílem je minimalizace křížení materiálových toků a zamezení vzniku kolizí ve vybraném prostoru, eliminace plýtvání a podpora plánování a řízení procesů. Výsledný efekt je závislý na potřebném prostoru a způsobu jeho využití – zásobníky, linky, výrobní hnízda, vzdálenosti mezi pracovišti apod. (Dynamic future s. r. o., 2010)

„Layout a design linky je určen především technologickými požadavky a technickými možnostmi. Při zvažování, jakým způsobem bude linka uspořádána, hraje důležitou roli rovněž hledisko pracovníka. Jednotlivá pracoviště by měla být uspořádána takovým způsobem, aby splňovala ergonomické požadavky (prostor, výška pracovních ploch, umístění nástrojů, osvětlení atd.).“ (Bauer et al., 2012, s. 108)

1.3 Elasticita výrobního systému

Elasticita představuje přizpůsobitelnost, přestavitelnost či pohyblivost výrobní jednotky, resp. výrobního systému při změně pracovních úkolů. Elasticita má dva aspekty:

- *kvalitativní* – schopnost reagovat na změny v podobě víceúčelové využití výrobních faktorů, a
- *kvantitativní* – schopnost výrobního systému reagovat na množství změny v objemu výroby. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 90)

2 HODNOTOVÝ TOK

Podle Mašina je hodnotový tok souhrn všech aktivit v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na zboží, jež má hodnotu pro zákazníka. Tok hodnot lze rozdělit na dva proudy:

- *informační* tok, kterým jsou předávány informace o objednávkách a
- *transformační* neboli *materiálový* tok, jehož proud nese výrobky. (2003, s. 7, 14)

Jak plyne z výše uvedeného, zásadní je přidaná hodnota pro zákazníka.

Toyota rozdělila činnosti dle úrovně přidané hodnoty do následujících tří kategorií (Liker, © 2004, s. 280):

- *přidávající hodnotu* (VA) – všechny transformační procesy, které přináší zákaznickovi hodnotu,
- *nepřidávající hodnotu* (NVA) – všechny druhy plýtvání,
- *nepřidávající hodnotu, avšak nezbytné* – činnosti podporující transformační procesy, např. kontrola kvality.

2.1 Přidaná hodnota

Obecně je hodnota definována jako to, za co je zákazník ochoten zaplatit. Odborníci se na hodnotu dívají ze tří různých pohledů:

- a) *Užitek zákazníka* – Košturiak (2010, s. 42) definuje hodnotu z pohledu zákazníka jako rozdíl mezi vnímaným užitekem a cenou, za kterou zákazník produkt získal. Tuto hodnotu podnik vytváří inovacemi, kdy zákazníkovi nabízí něco zcela nového, za co je ochoten zaplatit vysokou cenu. Dle Mašina (2003, s. 10) je to poměr mezi užitekem pro zákazníka (resp. funkce jako projevem chování) a náklady.
- b) *Časové hledisko* – Hodnota je vyjádřena podílem času, kdy je produktu přidávána hodnota na celkové průběžné době, po kterou produkt vzniká. Tento ukazatel je nazýván index přidané hodnoty a je využíván při tvorbě VSM (Value Stream Mapping). (Mašín, 2003, s. 11)

- c) *Užitek podniku* – Hodnota je vyjádřena jako rozdíl mezi cenou produktu a náklady na jeho vznik. Ta vzniká zlepšováním procesů, jelikož zlepšení snižuje náklady a dává prostor pro vyšší marži, při cenách, které diktuje trh. (Košturiak, 2010, s. 42)

Mašín (2003, s. 11) uvádí 4 způsoby, jak zvyšovat hodnotu:

- současné snižování nákladů a zvyšováním užitku pro zákazníka,
- snižování nákladů při konstantním užitku pro zákazníka,
- konstantní náklady při zvyšování užitku pro zákazníka,
- výrazné zvýšení užitku dosažené mírným zvýšením nákladů.

2.2 Vybrané nástroje analyzování hodnotového toku

K analýzám hodnotového toku lze využít několik metod. Níže budou popsány VSM a procesní analýza produktu.

2.2.1 Mapování hodnotového toku (Value Stream Mapping)

Howell (2013, s. 24) tvrdí, že mapa hodnotového toku je cenným nástrojem pro stálé zlepšování a redukci plýtvání, který je používán k analyzování a designování toku materiálu nutných pro vytvoření produktu a jeho dodání zákazníkovi.

Lixia Chen (2010, s. 204) říká, že aplikace VSM je první krok k úspěchu, až po té doporučuje používat další nástroje průmyslového inženýrství. Tvrdí, že mapování hodnotového toku pomáhá poznat:

- kde jsme – současný stav,
- kde chceme být – budoucí stav a
- zmapovat cestu, jak se tam dostaneme – plán implementace.

Chen mimo jiné tvrdí, že úspěšná implementace štíhlé výroby pomocí VSM umožňuje eliminovat až 50 % plýtvání v procesech, zkrátit cyklový čas o 30 %, snížit variantnost o 5 % až 30 % a výrazně zlepšit kvalitu produktu.

Benefity VSM (Howell, 2013, s. 25):

- metoda snadná na porozumění a provedení, zpravidla designovaná na jednu stránku,

- pomáhá zobrazit výrobní proces od začátku do konce,
- objevuje úzká místa a plýtvání,
- tvoří týmovou synergii, protože je nutné do tvorby zahrnout i výrobní dělníky,
- dokončená mapa slouží jako vizualizace budoucího zlepšeného stavu,
- nízkonákladová metoda, stačí tužka a papír.

Kunst (2010) doporučuje:

- provádět VSM minimálně jednou ročně,
- dívat se na VSM s nadhledem, jen tak lze vidět les místo stromů,
- mapa současného toku hodnot bez mapy budoucího stavu je plýtváním,
- kvantifikovat a rozvíjet příležitosti objevené při mapování pomocí akčních plánů,
- revidovat zlepšující návrhy a ujišťovat se tak o jejich reálnosti,
- při mapování toků nespěchat, ale pečlivě zjišťovat informace, což v důsledku přinese rychlé zlepšení.

Kroky dle Howella (2013, s. 26):

1. Shromážděte předběžné informace, např. produktový mix, objem produkce, tržby.
2. Vytvořte si kvantitativní produktovou analýzu, což zahrnuje tvorbu seznamu všech zákazníků a produktů, které jsou jim poskytovány.
3. Rozdělte zákazníky do skupin a identifikujte produkty, které jim dodáváte.

Na základě požadavku zákazníka je nutné vypočítat takt time, kterým se později přepočítávají zásoby na čas (Rother a Shook, 1999, s. 44).

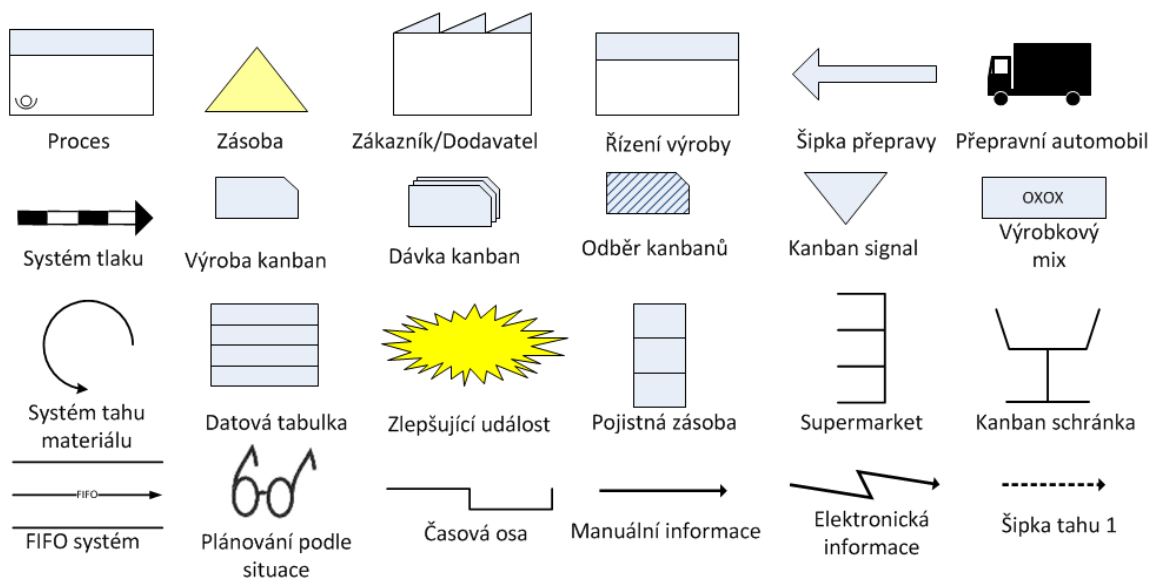
$$\text{Takt time} = \frac{\text{fond pracovní doby ve zvoleném období (s)}}{\text{požadavek zákazníka za zvolené období (ks)}}$$

4. Vytvořte „Rodinu výrobků“ s podobnou výrobní sekvencí.
5. Vyberte si jeden hodnotový tok.
6. Zakreslete si všechny zjištěné operace tak, jak po sobě následují.
7. Projděte si výrobu a začněte odzadu.

8. Sbírejte data, především časy operací a objemy zásob. Těmi základními informacemi podle Mašina (2003, s. 10) jsou:

- čas, kdy je produktu přidávána hodnota,
- průběžná doba výroby,
- podíl času přidávání hodnoty na průběžné době,
- počet procesních kroků, při kterých vzniká hodnota,
- celkový počet kroků v procesu apod.

9. Sestavte VSM s využitím standardních symbolů (viz Obr. 1)



Obr. 1 Symboly používané při tvorbě VSM (MS Visio 2010)

10. Shromážděte data a vytvořte velkou mapu, zaznamenejte si všechny podněty ke zlepšení.

Lixia Chen (2010, s. 205 – 206) sumarizoval principy pro tvorbu **mapy budoucího hodnotového toku** (Value Stream Design):

- *Kombinace procesních kroků* – štíhlá výroba vyžaduje procesy provedené jednou osobou v jednom místě a nejlépe najednou bez lidského zásahu, aby nedocházelo k plýtvání. Procesní kroky by neměly být izolované. Naopak by měly být blízko u sebe, což zajistí plynulost výroby, minimalizaci zásob materiálu a informací mezi procesy, eliminuje nadměrnou chůzi a manipulaci, tím se sníží cyklový čas i celková doba výroby.

- *Nepřetržitý tok, jako zdroj rychlosti* – plynulý průtok znamená, že materiálové toky proudí všemi operacemi bez přerušení, což zvyšuje rychlost výroby.
- *Paralelní uspořádání* – paralelní uspořádání neznámá lineární, paralelní uspořádání tzv. make-one-move-one, šetří místo a eliminuje chůzi operátorů.
- *Snížení zdrojů chybivosti a dalšího plýtvání pomocí DMAIC* (Define, Measure, Improve, Control) – jde o projektovou metodu spojenou se SixSigma managementem.
- *Redesign procesů.*

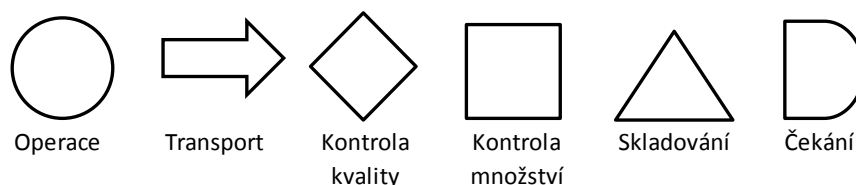
Výsledkem VSM je celkový přehled o procesu výroby, jeho dodavatelích i zákaznících, mapa budoucího toku slouží jako vizuální nástroj pro zaznamenání zamýšlených zlepšení. Nedílnou součástí VSM je výpočet indexu přidané hodnoty tzv. VA index. Hrbáčková (2012) uvádí:

$$VA_i = \frac{\text{čas přidávající hodnotu}}{\text{čas přidávající hodnotu} + \text{čas nepřidávající hodnotu}}$$

Cílem každé společnosti, která staví svůj výrobní systém na hodnotovém managementu, by mělo být zvyšování úrovně indexu přidané hodnoty. Ten vypovídá o podílu procesů, které přidávají výrobku hodnotu, během jeho výroby.

2.2.2 Procesní analýza produktu

Procesní analýza produktu představuje grafické znázornění, za pomoci standardních symbolů (viz Obr. 2), průchodu vybraného představitele procesem výroby. Činnosti jsou zapisovány do tabulky, k jednotlivým záznamům jsou doplňovány časy, vzdálenosti operací a počet pracovníků, kteří se podílejí na operaci. Výsledkem procesní analýzy je celková doba výroby produktu, vzdálenost, kterou produkt urazil při transformačním procesu, počet zúčastněných operátorů a úroveň komplikovanosti materiálového toku. (Aft, 2000, s. 42)



Obr. 2 Symboly využívané v procesní analýze (vlastní zpracování)

3 PLÝTVÁNÍ

Při každém procesu, ať už ve výrobním či jiném podniku, dochází k několika druhům plýtvání. V japonštině existuje pro výraz plýtvání slovo MUDA, anglicky WASTE.

Pro zvyšování hodnoty procesů – tzn. odstraňování plýtvání, je nutné problémové procesy reálně pozorovat a neřešit je „od stolu“. Samotný Taichii Ohno trénoval manažery pro Toyota Production System tak, že je dovedl do výroby, na podlahu křídou nakreslil kruh a na několik hodin je do něj postavil a nechal sledovat provoz. (Kunst, 2010)

Během dlouhodobého sledování vyvstanou na povrch abnormality a plýtvání. Na konci pozorování se objeví nápady na řešení. (Košturiak et al., 2010, s. 27)

Jednoduchou metodou pro analýzu procesů je kladení otázek CO? JAK? KDO? KDY? KDE? nebo 5x PROČ?. Podle toho, co je cílem analýzy lze také použít:

- fotografování,
- videozáznamy,
- snímkování,
- analýza toku hodnot,
- formuláře na zaznamenávání faktů o činnostech v procesech,
- dotazníky pro pracovníky,
- audity podnikových procesů. (Košturiak et al., 2010, 27 – 28)

Svozilová (2011, s. 148) k výše uvedeným přidává:

- analýzu písemné dokumentace a
- rozhovor s účastníky procesu.

Japonská Toyota (Liker, © 2004, s. 28 - 29) definuje následujících 7 základních typů plýtvání, které se mohou objevit jak v obchodních tak výrobních procesech.

1. *Nadvýroba* – výroba produktů, bez zadání požadavků. Nadvýroba generuje plýtvání, jako je zaměstnávání nadměrného počtu zaměstnanců, vysoké náklady na skladování a přepravu.

2. *Čekání* – jde o čekání pracovníků obsluhující automatické stroje, čekání na ukončení činnosti jiného pracovníka, na nástroje, dodávky, komponenty atd. Patří sem i čekání, kdy pracovníci nemají co vyrábět, kvůli nedostatku práce, prostojům strojních zařízení, či kapacitním problémům.
3. *Transport* nebo přemísťování, které není nutné – manipulace s materiálem či hotovými výrobky na dlouhé vzdálenosti, neefektivní doprava mezi sklady a pracovišti.
4. *Nadměrné či nepřesné zpracování* – neefektivní zpracování z důvodů nevhodných nebo špatných nástrojů a chyb v konstrukčním řešení výrobků, které způsobují zbytečné pohyby a vady.
5. *Nadbytečné zásoby* – nadměrné zásoby materiálu, rozpracované výroby a hotových výrobků, zapříčiňují zastarávání zásob, poškozování zboží, zvyšování nákladů na dopravu a skladování. Nadměrně velké zásoby zvyšují riziko finanční ztráty, v případě, kdy výrobky nebudou prodány, bude změněn výrobní materiál apod.

Výši zásob rozpracované výroby ovlivňují dle Tomka a Vávrové (2000, s. 152) především:

- objem a sortiment výroby,
 - délka výrobního cyklu,
 - velikost výrobní dávky,
 - rytmus a takt,
 - stabilita výrobního programu,
 - stupeň synchronizace výrobního procesu,
 - stabilita okolních vztahů, např. zásobovací situace nebo zajištění odbytu,
 - organizace výrobního procesu.
6. *Zbytečné pohyby* – jde o neefektivní pohyby zaměstnanců, jako je hledání dílů, nástrojů, natahování se, ohýbání se nebo zbytečná chůze.
 7. *Vady* – vady jsou plýtváním, protože vedou k opravám, výměnám dílů, vyřazování zmetků a náhradní výrobě. Kontrola a dohled zabraňující vadám, představuje manipulaci, ztrátu času a zbytečné úsilí, což jsou taktéž časy nepřidávající hodnotu.

Někteří odborníci řadí mezi plýtvání i (Muda: The Seven Deadly Types of Waste, 2014):

- *nevyužitou kreativitu zaměstnanců*, která by mohla být zdrojem zlepšení,
- *nebezpečí při práci*, které ohrožuje zaměstnance na zdraví – zahrnuje i neergonomické pozice při práci,
- *špatnou komunikaci*, která prodlužuje dobu trvání procesů a je zdrojem mnoha nedorozumění, a mnoho dalších.

Všechna tato plýtvání prodlužují dobu výroby a zvyšují její neproduktivní složku, čímž se snižuje index přidané hodnoty. Jsou to činnosti, za které zákazník není ochoten platit, protože pro něj nepředstavují hodnotu. (Koch, 2012)

Eliminace plýtvání často snižuje výrobní náklady, řeší problémy zpožděné výroby a zvyšuje její plynulost. Samozřejmě plýtvání nelze z procesu výroby odstranit zcela, protože určitá míra plýtvání zajišťuje průběh výroby (viz kapitola 2). Každý podnik by se měl snažit o eliminaci toho plýtvání, které není nezbytné pro plynulost výrobního procesu a zkracovat činnosti nepřidávající hodnotu, ale přesto nutné pro plynulost či kvalitu procesů.

Ve většině podniků však dochází k odhalování neefektivity příliš pozdě, což způsobuje dle Košturiaka (2010, s. 43) tři základní problémy:

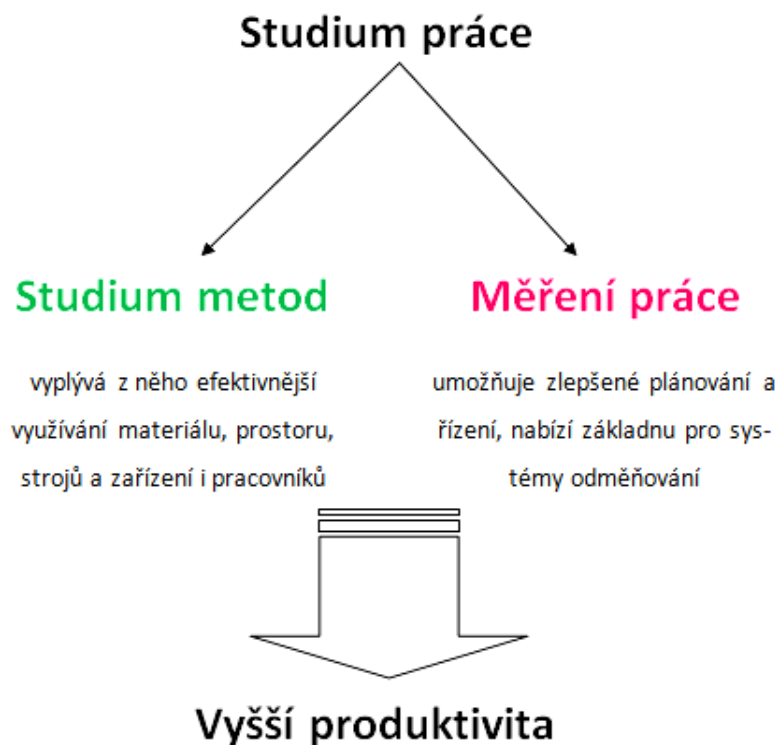
- a) *problém je řešen pozdě* – do jeho odhalení docházelo k větším či menším ztrátám,
- b) *problém je řešen v co nejkratším čase*, to vylučuje podrobné poznání reálného stavu a skutečných příčin problému,
- c) *špatná klasifikace problému* – nepřesné odhalení jejich příčin a závažnosti, což způsobuje nesprávnou definici problému, který k jeho složitosti řeší neadekvátní skupina osob (složitý problém výrobní pracovníci, banalitu projektový tým).

Plýtvání by měl být schopen identifikovat každý zaměstnanec na jakékoliv hierarchické úrovni, aby byl následně schopen podat zlepšovací návrh, a tak poskytnout podnět k odstranění plýtvání v kterémkoliv oddělení podniku. (Bauer et al., 2012, s. 25)

Za tím účelem by měli být pracovníci proškolení o plýtvání a principu průmyslového inženýrství. „Bez přesvědčení pracovníků o podstatě a přínosech štihlého myšlení jsou jakékoliv snahy o implementaci štihlých podnikových procesů pouhou vizí“ (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 46).

4 METODY MĚŘENÍ PRÁCE

Měření práce je součástí studia práce (viz *Obr. 3*). „Měřením práce nazýváme aplikaci technik vytvořených pro určení času potřebného na vykonání specifikované práce kvalifikovaným dělníkem na definované úrovni výkonu.“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 92)



Obr. 3 Studium práce (vlastní zpracování dle Mašína a Vytlačila, 2000, s. 90)

Výstupem „měření práce“ jsou normy spotřeby času, do kterých se promítá čas, který pracovník s průměrnou úrovní dovedností a úsilím vynaloží na splnění pracovního úkolu na racionálně uspořádaných pracovištích, z kterých byly vyloučeny všechny zbytečné úkony. (Zandin, 2003, s. 7)

Možné postupy při měření práce: (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 92)

- hrubé odhady,
- kvalifikované odhady,
- využití historických údajů,
- časové studie pomocí přímého měření,

- systémy předem určených časů (MTM, UMS, UAS, USD, MOST).

Pivodová (2012) tvrdí, že všechny uvedené postupy jsou v různých prostředích používány dodnes, avšak hlavní význam, vzhledem k jejich přesnosti, mají přímé měření a systémy předem určených časů.

Časové studie pomocí přímého měření:

- snímky pracovního dne,
- momentové pozorování,
- chronometrůž.

4.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je jednou z metod přímého měření práce, při které lze získat mnoho důležitých a pravdivých informací o sledované operaci. Snímek pracovního dne provádí průmyslový (procesní) inženýr, který pozoruje a měří činnosti prováděné operátorem přímo ve výrobním procesu, vše si zapisuje. Tento proces umožňuje objevit řadu nesrovnalostí s požadovaným stavem na pracovišti a objevit potenciály ke zlepšení. Tato metoda tak podněcuje ke kontinuálnímu zlepšování.

Dle Pivodové (2012) jsou v praxi prováděny různé varianty snímků:

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

Formou snímku lze provádět i sledování strojního zařízení. Při snímkování jsou zaznamenávány přímé náměry prováděných činností, např. opracování výrobku, 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, dle toho, jestli jsou plýtváním nebo ne. Cílem dalších akcí je zvyšovat podíl činností, které přidávají hodnotu.

Proces snímkování lze využít i jako příležitost komunikace s pracovníky, což podporuje dobré vztahy v podniku. Správný průmyslový (procesní) inženýr by měl projevovat zájem o organizaci práce na pracovišti, o pracovní podmínky, ve kterých se operátor denně pohybuje, měl by také dát najevo, že operátorovy názory a vjemy jsou významné a relevantní jako podněty ke změnám na pracovišti.

4.2 MOST (Maynard Operation Sequence Technique)

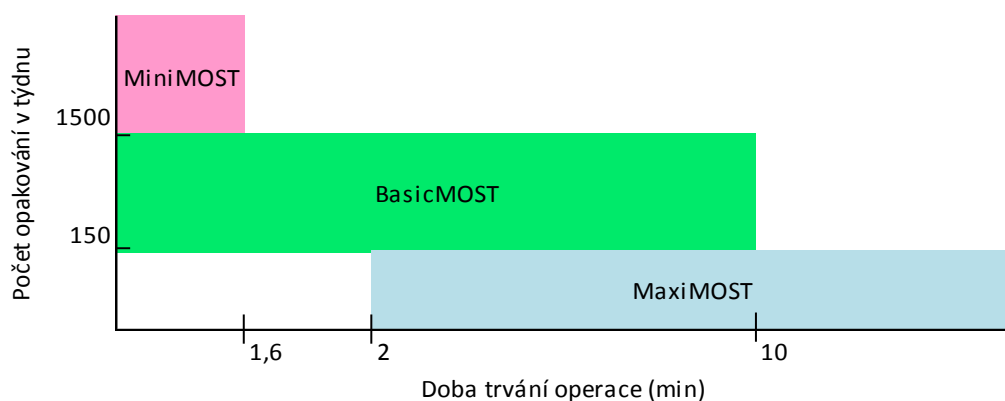
Metoda MOST (MiniMOST, BasicMOST, MaxiMOST) byla veřejnosti představena K. B. Zandinem v roce 1980. Koncepce je založena na vzorci:

$$\text{Práce} = \text{Síla} * \text{Vzdálenost},$$

z čehož vyplývá, že práce je přemísťování hmoty či objektu. (Zandin, 2003, s. 4, 9)

MOST je systém předem určených časů, vycházející ze skutečnosti, že lidskou práci lze popsat univerzálními sekvenčními modely aktivit na místo popisu pomocí podrobných a nezávislých základních pohybů (sáhnout, uchopit, přemístit, umístit). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 93)

Jednotlivé koncepty metody MOST a kritéria pro jejich aplikaci (Zandin, 2003, s. 23 – 27) jsou zobrazeny na obrázku *Obr. 4*. MOST lze využít bez ohledu na obor podnikání, speciální variantou je AdminMOST, určený pro administrativní procesy a ErgoMOST zaměřený na ergonomii operací.



Obr. 4 Rodina MOST (vlastní zpracování)

Při aplikaci nejpoužívanějšího konceptu – BasicMOST, slouží pro určení časů jednotlivých činností datakarta, uvedená v příloze P I. Analyzovaná operace musí být rozložena na jednotlivé aktivity zařazené do 4 sekvencí s definovanými sekvenčními modely:

- obecné přemístění (A B G A B P A),
- řízené přemístění (A B G M X I A),
- použití nástroje (A B G A B P F P A),
- ruční jeřáb (A T K F V L V P T A).

Jednotkou systémů předem určených časů je TMU (Time Measurement Unit), kdy 1 TMU = 1/100 000 hodiny, tj. 0,036 sekundy. Výsledkem MOST je normální čas, pro provedení operace, kdy normálním časem je myšlen čas, který je nutný k provedení operace kvalifikovaným pracovníkem při normálním pracovním tempu a pracovních podmínkách (Zandín, 2003, s. 7, 14).

BasicMOST je využíván k určení potřebné doby trvání současné operace bez plýtvání, ale především ke stanovení časů budoucích, teprve projektovaných pracovních metod (Mašín, 2003, s. 33).

5 ZLEPŠOVÁNÍ

Zlepšování podnikových procesů představuje činnosti zaměřené na zvyšování kvality, produktivity nebo zkracování doby zpracování výrobku prostřednictvím eliminace neproduktivních činností a nákladů (Svozilová, 2011, s. 19). Často diskutovaným slovním spojením je kontinuální zlepšování, které je podle Howella (2013, s. 26) nikdy nekončící cesta, jelikož snižování cen v době, kdy světu vládnou nadnárodní společnosti, nepoleví.

Košťuriak (2010, s. 19) tvrdí, že ten, kdo každý den nezlepšuje podnikové procesy, nemá nárok na dlouhodobou existenci.

Dle Svozilové (2011, s. 25) mohou být procesy úspěšné jen tehdy, pokud jsou v souladu s:

- lidmi, kteří do systému přinášejí své schopnosti a myšlení;
- technologiemi, které umožňují usnadnění nebo automatizaci jednotlivých kroků;
- prostředím, ve kterém daný podnik působí.

Šmída (2007, s. 190) říká, že vzdělávání pracovníků v oblasti procesního inženýrství je velmi důležité především v období realizace změn. Uvádí důvody:

- a) vzdělávání pracovníků pomáhá vyhnout se chybám, které snahy o zlepšení zablokují či zkomplikují,
- b) odstranění obav ze změny,
- c) vědomí o naléhavosti provedení změny,
- d) vyvolání zájmu zapojení se do zlepšování,
- e) vytipování šampionů,
- f) sjednocení terminologie.

5.1 Implementace změn

Dle Košťuriaka (2010, s. 47, 79) by mělo zlepšování probíhat systematicky. Doporučuje postupovat dle systémů:

- PDCA (Plan – Do – Check – Action) cyklus a jeho kombinace s
- cyklem SDCA (Standardize – Do – Check – Action),

- při řízení projektu je vhodné využívat DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Check).

Ve výroбах, kde je vysoký podíl lidské práce a variabilita na základě přání zákazníků, je nutná vysoká úroveň kázně, dovedností, komunikace, organizování a sdílení hodnot. Každodenní střet přijatých postupů a standardů a kreativní improvizace reagující na aktuální vývoj výroby, by měly být ve vyváženém poměru. V takovýchto výroбах je obvykle prostor ke zlepšování v oblastech:

- nedodržování pracovního postupu či standardu,
- nekoordinované vytváření vlastních postupů,
- svévolné zásahy do technologií a procesů,
- „úpravy“ dat z jednotlivých procesů,
- svévolné nedodržování výrobních plánů,
- nedodržování pracovní doby apod. (Mašín, 2004, s. 92)

5.2 Inovace

Slovo inovace je odvozeno od latinského „innovatio“, což znamená novinku, resp. změnu k něčemu novému. Definice inovace je bezpočet, avšak jednoznačná uznávaná definice neexistuje. (Vlček, 2011, s. 11)

Hranici mezi inovací procesů a jejich zlepšováním nejsou vždy zcela zřetelné. Košturiak (2010, s. 21) chápe pod pojmem zlepšováním každodenní činnost lidí v procesu, která přispívá ke zlepšováním jeho výkonnosti (zkracování časů, eliminace plýtvání, nižší náklady, vyšší výkon a kvalita). Zlepšovat lze jeden proces nebo celý procesní řetězec (mapování toku hodnot). Inovace procesu znamená radikální změnu, která obvykle přichází v situaci, kdy procesy už nelze více za současných podmínek zlepšovat. Inovace zasahuje do technologie, struktury procesů a vytváří často zcela nové nastavení procesů. Inovace by měla zvýšit konkurenceschopnost podniku. Další rozdíly uvádí *Tab. 1*.

Tab. 1 Rozdíly mezi zlepšováním a inovacemi procesů (vlastní zpracování dle Košturiak et al., 2010, s. 24)

Oblast	Zlepšování	Inovace
Přínosy	Několik stovek tisíc až několik milionů korun	Desítky až stovky miliónů korun
Organizace	Individuálně, workshop, kaskádový workshop, projekt six sigma	Inovační projekt
Zapojení pracovníků	Maximální - lidé z procesů	Omezené - specialisté
Oblast řešení	Lokální problém - například výroba	Průřezový problém - marketing, vývoj, výroba, logistika, obchod
Čas	Krátký - dny, týdny	Dlouhý - měsíce
Použité metody	Intuitivní - brainstorming, workshop	Systematické - WOIS, TRIZ, Systematic Innovation
Měření výsledku	Produktivita týmu, úspory, redukce nákladů	Kreativita týmu, nová hodnota, originalita, odlišnost
Prostředí	Zlepšovaný proces, využití lokálních znalostí	Odpoutání se od současného stavu, využití globálních znalostí

Cienciala (2012, s. 92) tvrdí, že nejčastějším zdrojem inovací je investiční činnost do technického rozvoje podniku, bez něhož by podnik nemohl prosperovat. „*Stupeň a rozsah zavádění inovací investičními nákupy mohou být různé v závislosti na závažnosti a rozsahu problému, který má být vyřešen. Může se například jednat o investici do licence na využití vynálezu nebo o investici, spojenou s generální opravou určitého velkého výrobního zařízení.*“

6 PARETŮV DIAGRAM

Paretův diagram je jedním ze sedmi základních nástrojů kvality, který vychází z Paretovy analýzy.

Používá se k identifikaci problémů, které je nutné prioritně řešit. Naopak zužuje rozsah činitelů, na které je nutné se soustředit, k tomu, aby byl problém vyřešen. (Košturiak et al., 2010, s. 189)

„Paretovy diagramy se dají použít pro analýzu různých typů datových souborů, slouží pro identifikaci a prioritizaci problémových jevů a k hledání nejčastěji působícího jevu.“

V praxi jsou Paretovy diagramy používány v podobách:

- a) *základní* – identifikace několika zásadních činitelů, jejichž příspěvek působí největší problémy kvality v systému,
- b) *porovnávací* – poskytuje porovnání dvou nebo více variant programů,
- c) *vážené* – vypovídají o potenciální závažnosti faktorů, které se nemusí zpočátku objevit a zároveň mohou být závažné (např. čas, náklady nebo kritičnost). (Svozilová, 2011, s. 158)

Obecně lze říci, že pomocí Paretova diagramu lze určit kritické činitele, které významně ovlivňují určitou vlastnost či ukazatel procesu (např. určí výrobky, které nejvíce ovlivňují výši tržeb).

Kroky při tvorbě Paretova diagramu:

1. Definování kategorií a parametrů či charakteristik, které budou sledovány (čas, frekvence, množství, cena určitého např. výrobku)
2. Určení vhodného období pro analýzu (pracovní cyklus, den, týden, měsíc, rok)
3. Sběr dat a jejich zařazení do kategorií
4. Sestupné seřazení kategorií dle objemu a jejich sečtení
5. Výpočet kumulovaného množství v měrných jednotkách
6. Vyjádření kumulovaného množství v procentech
7. Tvorba grafu – nejčastěji v programu MS Excel. (ASQ, 2014)

7 POČÍTAČOVÁ SIMULACE

Počítačové simulace jsou založeny na systémovém chápání výroby či jiných simulovaných procesů. Systémový způsob myšlení je dle Mašina „*způsob myšlení, který se nezaměřuje na izolovanou analýzu dílčích prvků systému, ale na to, jak spolu jednotlivé prvky vzájemně souvisí a reagují, tj. jak ovlivňují chování systému.*“ Tímto způsobem myšlení lze dojít k jiným závěrům, než cestou tradičních detailních analýz systémových prvků. (2005, s. 79)

7.1 Systém

„Otec“ systémů Bartalanffy tvrdí, že: "*Systém je agregací podobných nebo alespoň vzájemně souvisejících jevů, věcí, procesů a souboru pravidel pro jejich jednání (fungování)*". Z definice systému vyplývá, že (Palán, 2014):

- systém je uspořádán z množiny prvků, které určují jeho vlastnosti,
- prvky jsou částice, na které lze systém dělit,
- systém lze členit na subsystémy,
- každý systém je součástí vyššího systému, jehož je subsystémem,
- každý systém má své okolí, na které reaguje (dynamičnost systému),
- mezi jednotlivými prvky systému existují vztahy interakce,
- systém může existovat bez určení vztahu k jinému systému.

7.2 Simulace

R. E. Shannon ve svém zinním sborníku (1998, s. 1) definuje simulaci jako proces tvorby modelu reálného systému a provádění experimentů s tímto modelem za účelem dosažení lepšího pochopení chování studovaného systému či za účelem posouzení různých variant činností systému.

Dle Naylona (Rubinstein, ©1981, s. 6) je simulace numerická metoda, která spočívá v experimentování s matematickými modely reálných systémů na číslicových počítačích.

7.2.1 Využití počítačové simulace

Podniky při své snaze o zvyšování konkurenceschopnosti používají mnoho různých postupů a analytických metod. Nejpoužívanějšími metodami jsou lineární programování, teorie zásob, síťová analýza, teorie front atd. Tyto metody se vyznačují relativní jednoduchostí a rychlostí výpočtu, avšak s rostoucí obtížností a komplexitou analyzovaných podnikových situací je řešení příliš komplikované, ne-li nemožné. Proto tyto metody nejsou vždy vhodné. (Manlig a Keller, 1998)

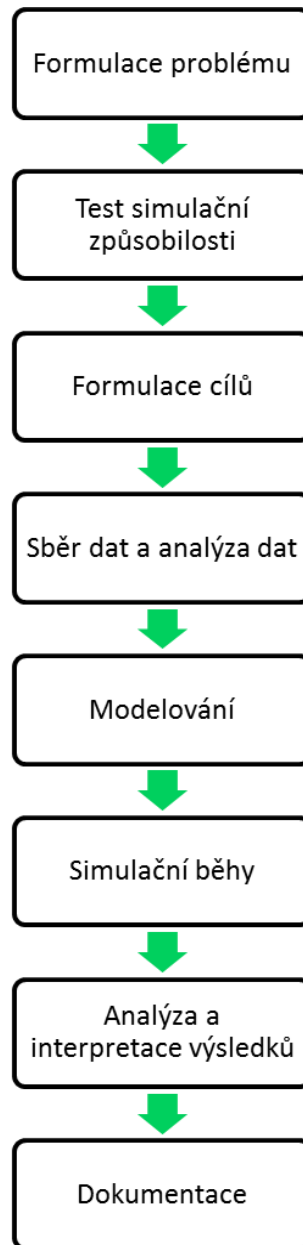
Bangsow (©2010, s. 18) identifikoval následující trendy, pro které je využití simulačních technologií ideální:

- zvyšující se složitost a variabilita produktů, související s customizací,
- zvyšující se požadavky na kvalitu se současným tlakem na snižování nákladů,
- zvyšující se požadavky na flexibilitu,
- kratší životní cyklus výrobku,
- rostoucí konkurenční tlak.

Počítačová simulace se v dnešním světě stává nepostradatelným podpůrným nástrojem při řízení projektů, prověřování investic v oblasti návrhu výrobních systémů i zefektivňování jejich provozu. Simulace umožňuje vytvoření komplexního pohledu na studovaný problém. Simulace je velmi přínosná v situacích, kdy:

- experimentování s reálným systémem není možné,
- experimentování s reálným systémem je nákladné,
- problém nelze řešit analyticky,
- jsou zjišťovány zcela nové vlastnosti,
- je přezkoumáváno řešení docílené jinými metodami. (Katedra výrobních systémů, ©2011)

Bangsow (©2010, s. 19) doporučuje následující postup při tvorbě simulace.



Obr. 5 Postup při tvorbě simulace (vlastní zpracování dle Bangsow, ©2010, s. 19)

Ivo Novák ve své disertační práci (2012, s. 89) provedl výzkum týkající se využití simulačních programů ve výrobních podnicích. Práce byla zaměřena na velké podniky (250 a více zaměstnanců), kdy se do výzkumu zapojilo 61 respondentů. Na otázku, zda firmy využívají simulační programy, odpovědělo 4,9 % kladně. Na otázku, zda se tyto firmy o nasazení simulací zajímají, odpovědělo kladně 43 %. Tento poměrně vysoký podíl představuje velký potenciál. „*Firmy zřejmě cítí, že pro složité a komplexní výrobní procesy v tak velké firmě potřebují výkonný nástroj pro jejich optimalizaci a plánování.*“ Vysoká cena licencí a uži-

vatelsky příliš nepřívětivé prostředí však firmám brání v pořízení a využívání simulačních programů.

7.2.2 Výhody počítačové simulace

Počítačové simulace mají následující výhody:

- minimalizace rizika špatného rozhodnutí,
- predikce využití kapitálových investic,
- prověřování nouzových scénářů a různých variant řešení,
- zefektivňování stávajících výrobních systémů,
- simulace umožňuje sledovat chování systému v reálném, zrychleném nebo zpomaleném čase,
- předpověď chování prvků v systému na základě napodobování a sledování stochastických a dynamických vlastností jednotlivých procesů,
- zkušenosti získané při tvorbě simulačního modelu vedou k návrhům na zlepšení,
- podpora tvůrčí i týmové práce. (Katedra výrobních systémů, © 2011)

Ivo Novák uvádí další výhody simulací (2012, s. 96):

- lepší prezentace zlepšujících návrhů managementu,
- dostupnost statistik doposud nevybudovaného systému.

7.2.3 Nevýhody simulace

Následující nevýhody byly formulovány R. E. Shannonem v zimním sborníku (1998, s. 2):

- kvalita modelu závisí na kvalitě a odbornosti osoby, která tvoří simulační model,
- sběr kvalitních vstupních dat může být časově náročné a výsledné výstupy jsou někdy velmi diskutabilní. Relevantní výsledky simulace jsou podmíněny správnými vstupními daty,
- simulace spíše zobrazuje chování systému, než řeší problém, je to analytický nástroj, který predikuje chování systému na základě podmínek namodelovaných autorkou simulace.

7.3 Shrnutí teoretické části

Rešerše provedená v teoretické části tvoří východiska pro praktickou část této diplomové práce, jejímž tématem je zefektivnění materiálových toků. Byl rozebrán výrobní proces včetně uspořádání pracovišť a struktury výroby, hodnotový tok a přidaná hodnota. Dále byly popsány dva nástroje pro mapování hodnotového toku – VSM a procesní analýza produktu, které budou použity v analytické části. Samostatnou kapitolu tvoří plýtvání, jelikož jeho identifikace je nutná při každém zlepšování. Teoretická část obsahuje také informace o metodách měření práce, kdy jsou podrobně popsány dva přístupy – snímek pracovního dne a MOST, jež budou taktéž aplikovány v praktické části této práce. V kapitole Zlepšování jsou uvedeny podmínky pro úspěšné zlepšování procesů, kroky implementace změn, obvyklé oblasti s potenciálem ke zlepšení a rozdíl mezi zlepšováním a inovací. Samostatnou kapitolou je Paretův diagram, který bude v praktické části použit k selekci kritických výrobků, které představují 80 % produkce střediska dokončení. Posledním tématem teoretické části je počítačová simulace, kde je popsán systém a simulace, její využití, výhody a nevýhody. Počítačová simulace bude v praktické části použita jako nástroj k ověření navrhovaných změn.

PRAKTICKÁ ČÁST

8 TON A. S.

Tato kapitola obsahuje charakteristiku společnosti TON a. s., jejímž cílem je seznámení čtenářů diplomové práce se společností a pochopení její jedinečnosti.

Společnost TON a. s. byla založena německým truhlářem a podnikatelem Michaelem Thonetem (viz Obr. 6) v roce 1861. Od doby založení až doposud sídlí tato společnost v Bystřici pod Hostýnem. Firma TON a.s. je nejstarším místem na světě, kde se dodnes vyrábí nábytek tradičním způsobem – **ohýbáním** (viz Obr. 6). (TON a. s., ©2014a)



Obr. 6 Historická fotografie procesu ohýbání a zakladatel společnosti M. Thonet (Interní materiály společnosti TON a. s., 2014 - upraveny autorkou práce)

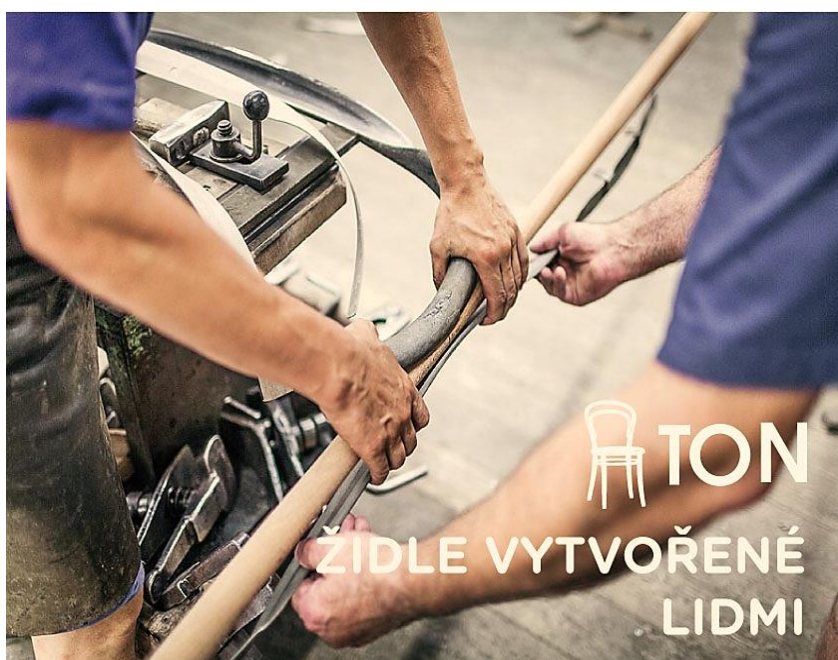
Společnost od dob svého založení, přes období války až do současnosti prošla několika změnami názvu i právních forem podnikání. Od roku 1956 nese společnost název TON, což je zkratka slov „Továrny Ohýbaného Nábytku“. Od 1. 1. 1994 je TON českou akciovou společností, která vyváží své produkty do více než 60 zemí světa, převážně však do USA, Francie a Japonska. (TON a. s., ©2014a)

V současnosti ve společnosti pracuje více než 800 pracovníků (20 % THP, 80 % dělníci). Společnost TON a.s. se dělí na výrobní závod v Holešově a hlavní výrobní závod v Bystřici pod Hostýnem, dále pod firmu TON spadá i provoz zajišťující dodávky tepla, páry a elektrické energie TON-ENERGO. (TON a. s., ©2014a)

8.1 Kultura společnosti

„Filozofie společnosti TON stojí na zaměstnancích a unikátní technologii ručního ohýbání dřeva, která se snoubí s moderním designem i inovacemi.“ Vedení společnosti si velmi dobře uvědomuje, že bez kvalitních zaměstnanců svých stanovených cílů nedosáhne. (TON a. s., ©2014b)

Tuto skutečnost potvrzuje i změna sloganu společnosti (uveden na *Obr. 7*), která proběhla s příchodem nového roku 2014.



Obr. 7 Logo a slogan společnosti, ohýbání dřeva (Interní materiály společnosti TON a. s., 2014)

8.2 Organizační struktura

Organizační struktura společnosti TON, je poměrně plochá. Na vrcholu je generální ředitel, který má pod sebou jednotlivá oddělení či úseky, jež mají vlastní manažery či ředitele. Úsek prodeje je členěn na jednotlivé referáty dle trhu, na který se zaměřují. Nejvíce rozvinutým je výrobně technický úsek, který řídí výrobně technický ředitel. Pod tento úsek spadají technologové, investice a údržba, modelárna, a dále samotná výroba tzn. provoz v Holešově (výroba dých a překližek) i v Bystřici pod Hostýnem (výroba nábytku). Jak si lze povšimnout, v organizační struktuře chybí oddělení průmyslového inženýrství, avšak ve skutečnosti toto oddělení vzniklo v září 2013 pod názvem **procesní inženýrství**, a je zařa-

zeno pod TPV. Aktuálně zde působí jedna procesní inženýrka a dvě studentky UTB (včetně autorky této práce). Viz příloha P II.

8.3 Výrobní proces



Obr. 8 Výrobní proces (vlastní zpracování dle TON a. s., ©2014c)

8.3.1 Sortiment

TON vyrábí klasické i barové židle, křesla, točící židle, houpací křesla, polohovací křesla pro seniory, židličky pro děti, sedačky, lavice, jídelní i konferenční stoly, sánky a jiný doplňkový sortiment. Jednotlivé typy výrobků lze vyrobit v různých provedeních dle přání zákazníků. Na Obr. 9 jsou zobrazeny klasické ohýbané židle, které jsou vyráběny už od doby zakladatele Michaela Thoneta.



*Obr. 9 Klasické židle č. 14 a č. 18
(Interní materiály společnosti
TON a. s., 2014)*

Při vývoji nových typů židlí spolupracuje TON s českými i světovými designéry. Po celou dobu své existence se společnost se svými výrobky účastní prestižních mezinárodních výstav, kde získává mnoho významných ocenění jako je Red Dot Design Award, Good Design, Interior Innovation Award, Nábytek roku a Výrobce roku v rámci Czech Grand Design. (TON a. s., ©2014a a TON a. s., ©2014b)



Obr. 10 Nejnovější produkty (Interní materiály společnosti TON a. s., 2014)

Mezi hlavní konkurenty na poli designových židlí patří Andreu World (Španělsko), Thonet, vycházející z tradice M. Thoneta (Německo), Vitra (Švýcarsko); v oblasti standardního sedacího nábytku jsou konkurenty Paged (Polsko), Fameg (Polsko), GO-IN (Německo). (Interní materiály společnosti TON a. s., 2014)

9 ANALÝZY VÝCHOZÍHO STAVU

V této kapitole budou provedeny analýzy, jejichž cílem je zjištění a popsání výchozího stavu materiálových toků střediska dokončení. Závěry jednotlivých analýz budou poukazovat na stávající nedostatky a objevené plýtvání, a zároveň podněty ke zlepšení. Výsledky analýz tak budou představovat východiska pro projektovou část této diplomové práce.

Povedené analýzy, s jejich stručným popisem a důvodem uskutečnění, jsou pro přehlednost uvedeny v Tab. 2.

Tab. 2 Seznam provedených analýz (vlastní zpracování)

Analyzovaná entita	Metoda	Důvod	Strana
Společnost TON a. s.			
	SWOT analýza	Poznání společnosti, zjištění faktorů na ni působících.	44
Středisko dokončení			
	Popis výrobního procesu	Orientace na středisku, pochopení výrobního procesu.	41
	VSM	Identifikace hodnotových toků a VA indexu.	48
	Procesní analýza produktu	Identifikace činností procesu výroby vybraného představitele.	51
Jednotlivá pracoviště			
a) Druhý robot	Snímek pracovního dne Foto analýza	Poznání procesů probíhajících na pracovišti, odhalení plýtvání, určení podílu činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu.	52
b) Lakovací kabiny			54
c) Broušení			56
d) Pracoviště oprav			58
e) Čalounění			60
Produkce v období 1/2013 - 9/2013			
Data získaná z IS MS Navision	Analýza struktury výroby	Přehled o struktuře a alokaci produkce a materiálových tocích, pro potřeby návrhu nového rozmístění pracovišť.	63
	Paretova analýza	Identifikace stěžejních výrobků pro účely simulace výroby.	67
Robot x ruční střík			
	Kritériální ohodnocená analýza	Podklad pro rozhodování o zachování či zrušení lakovacích robotů a jejich nahrazení lakovacími kabinami v lince.	67
Plánované změny			
	VSD	Vizualizace návrhů na zefektivnění.	71

9.1 SWOT analýza společnosti TON a. s.

Úkolem SWOT analýzy je definice silných a slabých stránek, jež jsou vnitřními faktory společnosti, tudíž je může sama společnost ovlivnit. Naopak příležitosti a hrozby patří mezi vnější (externí) faktory, jejichž vliv a vývoj společnost neovlivní. Bodově ohodnocená SWOT analýza se nachází v příloze P III. Jednotlivé položky jsou ohodnoceny autorkou této práce, procesní inženýrkou a výrobně-technickým ředitelem společnosti, jehož hodnocení má dvojnásobnou váhu. Bodově hodnocená SWOT analýza je zajímavým nástrojem managementu i proto, že odráží, jak tvůrci a hodnotitelé této analýzy vnímají společnost jako celek se svým vnitřním i vnějším okolím. V tabulce *Tab. 3* jsou zobrazeny nejvýraznější vlivy na společnost, jež budou následně vysvětleny.

Tab. 3 SWOT analýza společnosti TON a. s. (vlastní zpracování)

Silné stránky	Slabé stránky
Kvalitní výrobky	Nízká produktivita práce
Vlastní vývoj produktů	Nedostatečná komunikace
Silná značka	Nízká motivace zaměstnanců
Příležitosti	Hrozby
Orientace zákazníků na kvalitu i za vyšší cenu	Zhoršení ekonomické situace v exportních zemích
Orientace zákazníků na české výrobky	Nedostatek nových kvalifikovaných zaměstnanců - nezájem o dřevařský obor
Orientace zákazníků na design	Posílení české koruny (kurzové ztráty)

9.1.1 Silné a slabé stránky

Tak jako v době zakladatele Michaela Thoneta, i dnes je pro společnost zásadní kvalita výrobků. Přání zákazníků se neustále mění, proto je velmi důležitý vlastní vývoj produktů. Vysoká kvalita, spokojenost zákazníků, ale především dlouholetá tradice české společnosti vytvořila silnou značku.

Jako nejslabší stránka byla označena nízká produktivita práce, jež je způsobena nízkou motivací zaměstnanců. Další slabou stránkou je nedostatečná komunikace.

9.1.2 Příležitosti a hrozby

Logicky vidí společnost svou příležitost v zákaznících. Tuto příležitost bude možno využít, pokud se změní požadavky a preference zákazníků, dají přednost dražším, ale kvalitním výrobkům, budou se výrazně orientovat na české výrobky a budou preferovat designový nábytek před tuctovým.

Největší hrozbou je pro společnost zhoršení ekonomické situace v exportních zemích, což by způsobilo výrazný pokles zakázek. Druhou největší hrozbou je nedostatek nových kvalifikovaných zaměstnanců na pozice práce se dřevem. Výraznou hrozbou je pro společnost i posílení české koruny, což by způsobilo ztráty při vývozu výrobků, protože většina prodejů plyne do zahraničí.

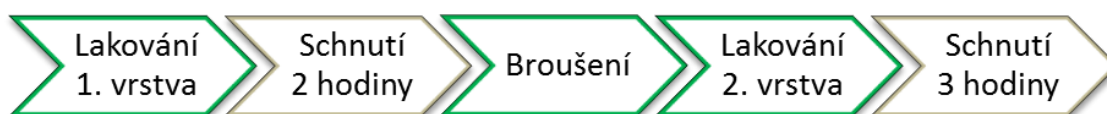
9.2 Popis výrobního procesu střediska dokončení

Středisko dokončení se nachází v prvním patře tzv. „nového závodu“. Na tomto středisku dochází k finalizaci výrobků. Středisko lze rozdělit na přední a zadní část, které jsou odděleny průchozím tunelem. V přední části, na kterou je tato diplomová práce zaměřena, probíhají stěžejní procesy, v zadní části se nachází pracoviště demontu, olejování a lakování netypických výrobků či lakování pigmentovými laky.

Procesy na středisku dokončení zahrnují:

- a) povrchovou úpravu výrobků (viz *Obr. 11*),
- b) čalounění,
- c) balení,
- d) opravy.

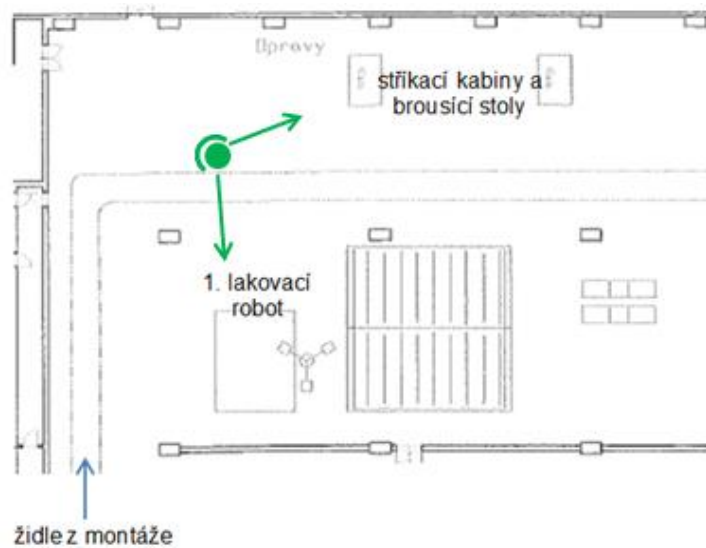
V přední části střediska dokončení se nachází pracoviště lakování (5 kabin, 2 roboty), broušení (5 pracovišť u kabin, 1 mezi roboty), čalounění, oprav, kontroly kvality a balení, k lepší představě o rozmístění pracovišť tohoto střediska poslouží layout v příloze P IV.



Obr. 11 Proces povrchové úpravy klasického výrobku (vlastní zpracování)

V této části střediska se lakují zejména židle s klasickými parametry a transparentním lakem na 2 vrstvy, což představuje většinu vyráběného sortimentu. Jak už bylo výše naznačeno, k lakování dochází pomocí 2 robotů, nebo ručně u pěti stříkacích kabin.

Na *Obr. 12* je vidět, jak z montáže přijíždí na podvěsném dopravníku smontované surové židle na lakovnu, které prošly stoprocentní kontrolou pracovnice montáže. Manipulantka svěsí židle z dopravníku a rozdělí je dle pokynů mistra k lakovacímu robotu či k stříkacím kabinám, kde se lakuje manuálně.



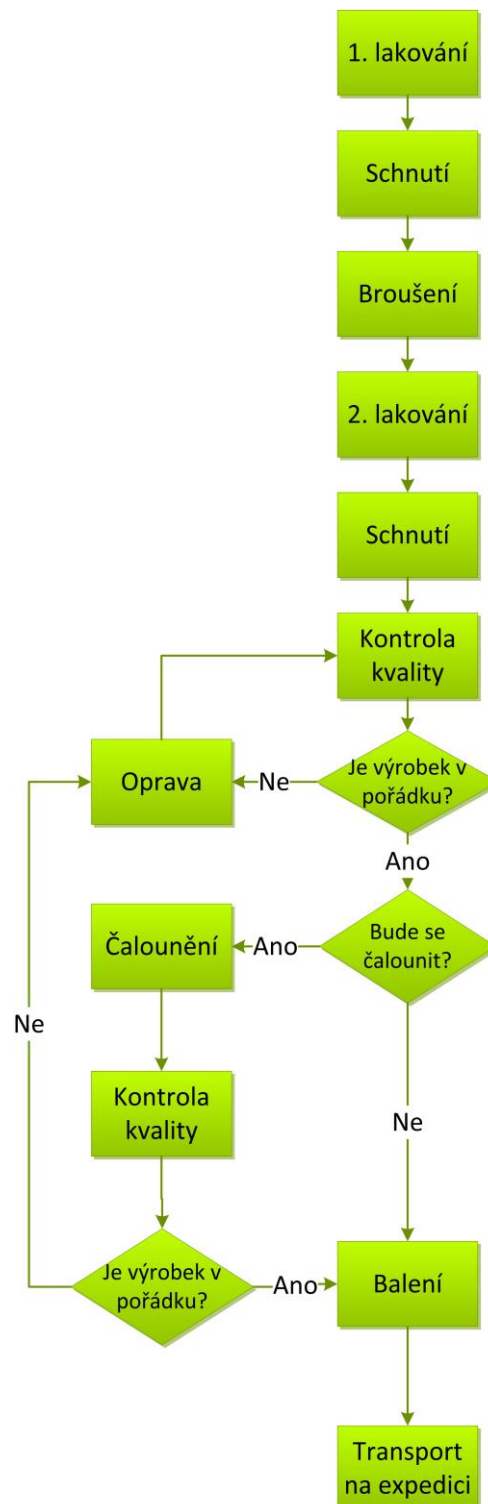
Obr. 12 Popis vstupu židlí z montáže (vlastní zpracování)

Proces povrchové úpravy zobrazuje *Obr. 11*. Pracovník obsluhující robot odkládá nalakované židle na dopravník, kde vyschnou, stříkači u kabin odkládají židle v prostoru kolem kabiny. U stříkacích kabin provádí druhý nástřik stejný pracovník, v linii robotů probíhá lakování na druhém robotu. K lakování se používají vodou ředitelné laky, proto je velmi důležité, aby lak dobře vyschl. Tak, jak jde vidět v layoutu zobrazeném v příloze P IV, za druhým robotem se nachází další dopravník, na kterém židle zasychají. V případě stříkacích kabin jsou nalakované židle rozmístěny kolem kabiny. Po zaschnutí laku přijde pracovník kvality, který každou židli prohlédne a určí, zda je židle v pořádku nebo je nutno provést na židli opravu. Podle závažnosti závady se výrobky opravují přímo u stříkací kabiny, na pracovišti oprav nebo je židle poslána zpět na montáž.

Doprava židlí po středisku dokončení, mezi středisky dokončení a montáž nebo dokončení a expedicí, je zajištěna prostřednictvím podvěsných dopravníků, částečně lamelových dopravníků, vozíků či manuálně. Pokud si zákazník přeje, je na židli připevněn sedák (PAD-

deska) nebo zatlučeny kluzáky. Nakonec je židle zabalena do kartonu a odeslána dopravníkem na expedici.

Obr. 13 představuje proces výroby na středisku dokončení.



Obr. 13 Výrobní proces střediska dokončení
(vlastní zpracování)

9.3 VSM

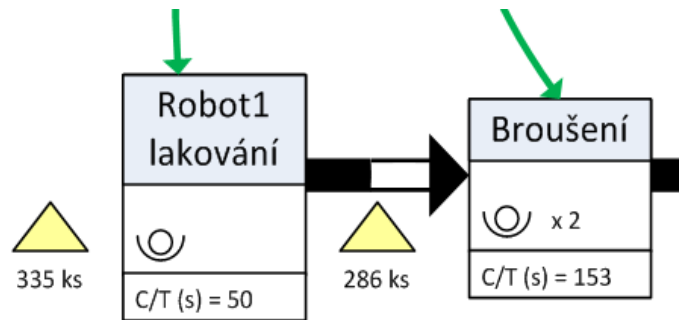
Za účelem zjištění indexu přidané hodnoty a získání přehledu o hodnotových tocích a procesech střediska dokončení byla vypracována mapa toku hodnot (viz příloha P V). Tato metoda je statická, zpracována k určitému dni, tudíž její výsledek v jeden den může být jiný než v následující den, z důvodu změny objemu produkce. Při vytváření VSM se postupuje proti směru hodnotového toku. Zaznamenávají se informační i materiálové toky, procesy, jejich doby trvání, jakým způsobem dochází k předávání informací, značí se objem zásob mezi jednotlivými pracovišti a přepočítávají se na čas taktu.

9.3.1 Materiálové toky

Výroba na tomto středisku je zcela závislá na objednávkách zákazníků, nelze přesně určit velikost dodávky zákaznickovy. Průměrně tento ukazatel dosahuje 8 000 ks/týdně, což představuje zakázky různých zákazníků. Výrobky se odvázejí nákladními automobily. Ve VSM jsou zahrnuty procesy od expedice po příjem nedokončené výroby z montáže. Příjem z montáže je velice nepravidelný.

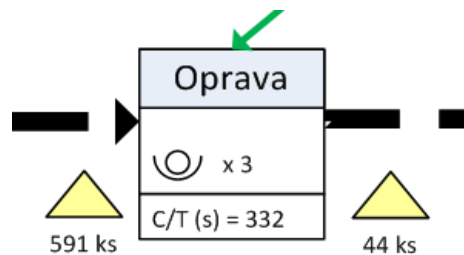
Jak lze pozorovat na *Obr. 14*, v době vytváření mapy byla před pracovištěm lakování na prvním robotu zásoba ve velikosti 335 ks židlí. Zásoba mezi robotem a broušením je v pořádku, představuje totiž schnoucí židle na dopravníku. Tato zásoba mohla být chápána taktéž jako proces schnutí, protože podle technologického postupu by měla židle po prvním nalakování schnout 2 hodiny a po druhém nalakování 3 hodiny. Vzhledem k tomu, že v době tvorby VSM nebyla kapacita dopravníku závislá na časovém intervalu, byla tato zásoba chápána jako plýtvání. Toto pojetí také podporuje skutečnost, že metoda VSM je, jak už bylo řečeno v úvodním odstavci kapitoly 9.3, statická a sběr dat se provádí k určitému okamžiku – nikoliv časovému intervalu.

Zásoba před i za pracovištěm robota tedy přispívají k výraznému navýšení času nepřidávající hodnotu. První zásobu mezi montáží a prvním robotem můžeme redukovat, avšak zásobu mezi robotem a broušením za současných podmínek redukovat nelze.



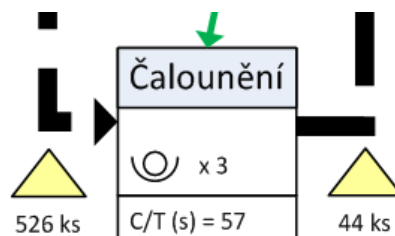
Obr. 14 VSM – lakování robotem (vlastní zpracování)

Obr. 15 je zřejmé, že pracoviště oprav je úzkým místem. Doba opravy jedné židle trvá průměrně 332 s, což je nejdelší procesní čas na středisku dokončení. Před tímto pracovištěm byla v době mapování největší zásoba a to 591 židlí. Tato skutečnost je také signálem k řešení důvodů vzniku interní nekvality.



Obr. 15 VSM – proces oprav
(vlastní zpracování)

Na Obr. 16 je zobrazen proces čalounění ve VSM mapě. V době pozorování pracovali na pracovišti 3 čalouníci, i přes to, byla zásoba před pracovištěm velmi vysoká. Na rozdíl od pracoviště oprav, zde není problém v dlouhém procesním čase, ale spíše v dodávce sedáků (PADdsek), jež jsou připevňovány ke kostrám židlí. Tato komplikace bude dále vysvětlena v analýze samotného pracoviště čalounění v odstavci 9.5.5.



Obr. 16 VSM – proces čalounění
(vlastní zpracování)

9.3.2 Informační toky

Na středisku dokončení se pracuje na ranní a odpolední směnu, kdy na odpolední směně nefungují všechna pracoviště. Směny jsou osmihodinové. Práci řídí hlavní mistr střediska dokončení spolu s mistrem lakovny a mistrovou balení. Mistři spolu komunikují několikrát denně. Hlavní mistr i zástupci dodavatele – montáže, se jednou týdně schází s vedoucím provozu, který dostává elektronickou formou informace o zakázkách.

Informačních toků střediska dokončení a mezi střediskové toky by jistě stály za hlubší analýzování a zcela nepochybně by byl objeven prostor pro zefektivnění. V této práci však více pozornosti informačním tokům věnováno nebude, jelikož tématem jsou materiálové toky.

9.3.3 Index přidané hodnoty

Pro výpočet indexu přidané hodnoty byly nejprve procesy rozděleny na ty, které přidávají a nepřidávají hodnotu.

Přidávající hodnotu:

- ruční i strojní lakování,
- broušení,
- čalounění,
- balení.

Nepřidávající hodnotu:

- kontrola kvality,
- oprava,
- třízení = manipulace.

Dále byly zásoby přepočítány na čas na základě zákaznického taktu.

$$\text{Takt zákazníka: } 8\,000 \text{ ks} / 135\,000 \text{ s} = 16,875 \text{ s/ks}$$

$$\text{Velikost zásoby: } 526 \text{ ks}$$

$$\Rightarrow (526 \text{ ks} * 16,875 \text{ s}) / 60 = 147,94 \text{ min}$$

Časy přidávající (VA) a nepřidávající (NVA) hodnotu byly sečteny a vypočítán index přidávané hodnoty na základě vzorce:

$$VA_i = VA / PDV.$$

PDV = součet časů přidávajících a nepřidávajících hodnotu produktu

$$\sum VA = 403,5 \text{ s}$$

$$\sum NVA = 58372,5 \text{ s}$$

$$PDV = 58776 \text{ s}$$

$$VA_i = 403,5 / 58372,5 = 0,0069$$

Na základě součtu všech časů (PDV) lze říci, že výrobek, který prochází všemi operacemi na středisku dokončení, je vyráběn 2,18 směny (1 směna = 450 min).

Výsledná hodnota VA indexu je 0,69 %, což znamená, že jen 0,69 % času přidává výrobku hodnotu.

Ideální by bylo, aby přinášely všechny procesy hodnotu výrobku, avšak v podmínkách výrobního systému je to nereálné. Cílem každého podniku by však mělo být kontinuální zvyšování hodnoty VA indexu. Toho lze dosáhnout eliminací zásob rozpracované výroby a procesů, které nepřidávají hodnotu výrobku.

9.4 Procesní analýza výrobku

V příloze P VI je zobrazena procesní analýza produktu, která byla vypracovaná na základě poznatků z teoretické části. Analyzovaným představitelem je židle, která je součástí velké zakázky (zakázka nad 20 ks), lakuje se na robotu, není nutné ji opravovat a zákazník si ji přál očalounit. V analýze byly použity naměřené hodnoty a vzdálenosti. Výsledek procesní analýzy ukazuje, že židle je vyrobena za 17,5 hodiny = 2,2 směny. Tento výsledek je téměř totožný s výsledkem VSM, kdy byla zjištěna doba výroby 2,18 směny.

9.5 Analýzy konkrétních pracovišť střediska dokončení

Tato kapitola obsahuje popis provedených analýz na jednotlivých pracovištích střediska dokončení. Jako nejvhodnější metoda pro sběr dat byl identifikován snímek pracovního dne jednotlivce popř. stroje.

Účelem snímkování bylo především zjistit podíly jednotlivých vykonávaných činností na směně, objevit chyby a plýtvání v procesech. Cílem této analýzy je objevit nedostatky zásadní pro plynulost materiálového toku a navrhnout jejich řešení.

Pro sběr dat a následnou analýzu byla na základě kolektivního rozhodnutí projektového týmu vybrána pracoviště:

- a) druhý robot (pracovník i stroj),
- b) lakovací kabiny (2 stříkači),
- c) broušení (2 brusičky),
- d) pracoviště oprav (3 opravářky) a
- e) čalounění (1 čalouník).

Těmito pracovišti prochází materiálový tok na středisku dokončení.

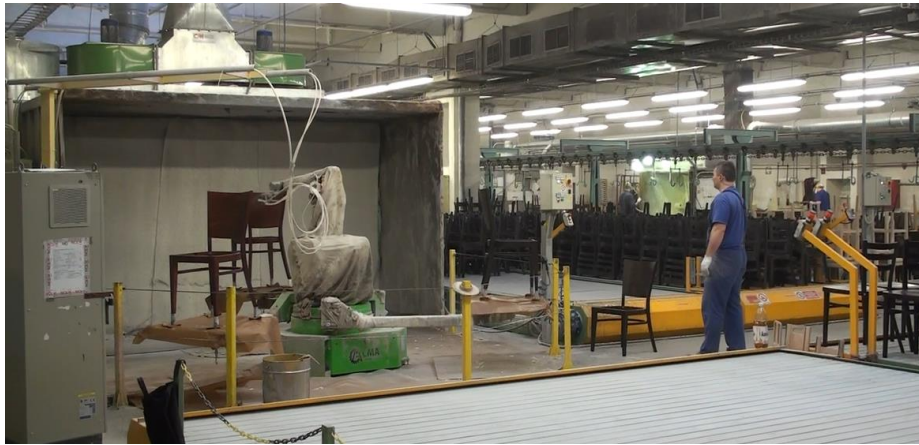
Dny, ve kterých proběhly jednotlivé sběry dat, byly vybrány tak, aby byly běžnými dny. Sledování pracovníci byli zkušení ve své práci.

V příloze P VII jsou uvedeny výsledky jednotlivých snímků v podobě grafů analyzovaných činností. Z podílu jednotlivých činností pracovníka na směně je záměrně vyřazena třicetiminutová zákonná přestávka, aby nezkreslovala výsledné grafy. Časy, kdy pracovník šel dříve na přestávku nebo se později vrátil, jsou zahrnuté v položce „Mimo pracoviště“.

9.5.1 Lakovací robot

Na tomto pracovišti dochází k lakování židlí pomocí robotu. Strojní zařízení je totožné s vybavením na pracovišti prvního robotu. Robot má jedno rameno a tři otočné podstavce. Rameno robotu i podstavce jsou zastřešeny plechovými stěnami se zabudovaným odsáváním. Robot je řízen pomocí počítače, jenž je vestavěn do ovládacího panelu vedle robotu (viz *Obr. 17*). Robot obsluhuje jeden pracovník. Jeho práce zahrnuje uchopení obroušené židle z malého dopravníku, ustavení na podstavec robotu, po nalakování uchopení židle a odnesení na druhý velký dopravník. Oba dva dopravníky jsou ovládány manuálně. Během doby, kdy robot židli lakuje, si pracovník připravuje další výrobky. Jeho povinností je výrobek zkontrolovat případně opravit drobné nedostatky nebo vyřadit nekvalitní výrobek k opravě. Pracovník také upravuje programy robotu dle typu lakované židle, koriguje rozteče podstavce a mění papír na podstavci, dochází si pro lak, vypisuje úkolový list a zapisu-

je teplotu a vlhkost na dílně, které mají vliv na konzistenci laku. Na konci směny uklízí pracoviště.



Obr. 17 Pracoviště druhého lakovacího robotu (vlastní zpracování)

Na tomto pracovišti byl proveden snímek pracovního dne pracovníka i strojního zařízení. Vše proběhlo dne 17. 1. 2013 na ranní směně (6:00 – 14:00).

V příloze P VII v části Pracoviště druhého robotu je uveden graf, který zobrazuje podíl jednotlivých činností na směně **pracovníka**, který obsluhuje robota. Pracovník vykonává tuto práci již 20 let, pracoval zodpovědně, své povinnosti plnil tak, jak měl, patří mezi nejlepší pracovníky lakovny.

Identifikovaná plýtvání, která brání plynulému materiálovému toku:

- manipulace (41 % směny),
- čekání na ukončení automatického chodu robotu (28 % směny),
- opravy (12 % směny),
- pobyt pracovníka mimo pracoviště a nepracovní rozhovory (4 % směny).

Činnosti byly rozděleny dle kritéria, zda přidávají či nepřidávají výrobku hodnotu. Podíl účasti pracovníka obsluhujícího lakovací robot na přidané hodnotě je pouze 3 %.

Ve stejný den docházelo k analýze chodu **strojního zařízení** – robotu, jejíž výsledky jsou uvedeny v příloze P VII. Při této analýze byl sledován strojní čas automatický, který trval 81 % směny, a prostoje. Nejvyšší podíl na prostojích byl prostoj z důvodů výměny papíru 7 % a rozjezd na začátku směny 4 %.

9.5.2 Lakovací kabiny

Dne 25. 1. 2013 proběhlo na středisku dokončení snímkování 2 stříkačů. Nejprve byl část směny do přestávky analyzován pracovník u 3. lakovací kabiny, po přestávce do konce směny stříkač u 5. lakovací kabiny. Více v příloze P VII.



Obr. 18 Pracoviště 3. lakovací kabiny (vlastní zpracování)

Jak lze vidět na *Obr. 18*, jednotlivá pracoviště zahrnují lakovací kabinu se zabudovaným odsáváním, lakovací nízkotlakou pistolí s ofukovací tryskou, tlakovou nádobu na lak. Židle jsou na pracoviště dodávány manipulankou, která židle svěšuje z dopravníku a rozděljuje ke kabinám. Jednotlivé typy židlí jsou rozděleny do skupin dle mzdového ohodnocení. Úkolem manipulanky je, aby židle rozdělovala tak, aby si stříkači měli možnost vydělat stejně, jelikož jsou odměňováni úkolově. Jakmile jsou surové výrobky na pracovišti, stříkač je nalakuje a odloží někam, kde je místo, po té, co lak zaschne, obrousí židli brusička, jejíž pracoviště je přilehlé k lakovací kabině. Po obroušení je židle opět nalakována stříkačem, který židli opět někam odloží. Po zaschnutí horní vrstvy laku přichází pracovnice kvality, která každou židli prohlédne, a pokud je v pořádku, odvede ji na další pracoviště. Pokud kvalitářka najde na židli vadu, je vyřazena k opravě.

Stříkači vyplňují úkolové listy, dochází si pro lak, uklízí kabinu na konci směny.

Při snímkování bylo zjištěno, že nejsou dodržovány technologické časy schnutí laku – 2 hodiny po prvním nalakování a 3 hodiny po druhém nalakování. Ve skutečnosti se však se židlemi manipuluje již po 30 minutách, ale není výjimkou i kratší doba.

Nedostatečné zaschnutí laku způsobuje vznik mnoho typů vad, jako je např. vznik drobných bublinek nebo oddělení jednotlivých vrstev dřeva od sebe. Pokud se s výrobkem ma-

nipuluje dříve, než je lak vytvrzený, dochází k zanechávání otisků a jiných poškození laku. Při manipulaci také dochází k oťukávání výrobků, odštipování a zbrušování hran roh, tyto vady je následně třeba opravit.

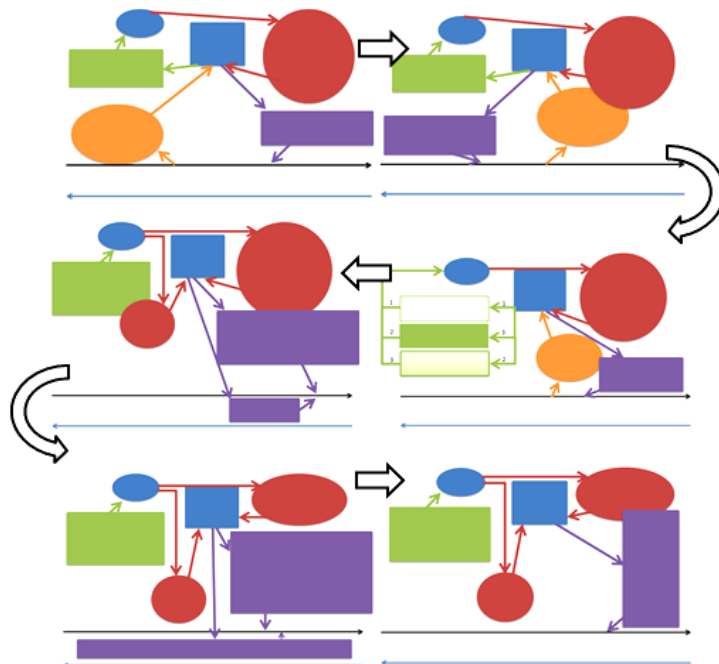
72 % prováděných činností (v době pozorování) pracovníkem u 3. lakovací kabiny přidává výrobku hodnotu. Druhý pracovník přidával hodnotu výrobku 81 % pracovní doby.

Identifikovaná plýtvání, která brání plynulému materiálovému toku:

- chůze pro lak (6 % a 1 %),
- manipulace s výrobky (7 % a 4 %),
- nedodržování technologického času schnutí laku,
- vznik interní nekvality (průměrně 6 %),
- nedodržování pracovní doby (3 % a 4 %),
- chaotický materiálový tok.








Analýza materiálového toku kolem lakovací kabiny

Na obrázku *Obr. 19* je zobrazena jedna z možných variant materiálového toku kolem lakovací kabiny, která byla zaznamenána v den sběru dat.







Obr. 19 Varianta materiálového toku kolem lakovací kabiny (vlastní zpracování)

Legenda k obrázku Obr. 19

	Lakovací kabina		Židle nalakované 1. vrstvou, obroušené
	Pracoviště brusičky		Židle nalakované 2. vrstvou
	Nenalakované (surové) židle		Podvěsný dopravník
	Židle nalakované 1. vrstvou, neobroušené		

Jak lze na *Obr. 19* vidět, materiálový tok, zobrazený barevnými šipkami, kolem kabiny je velmi chaotický a neuspořádaný. Proces lakování a broušení na sebe úzce navazuje, proces výroby kolem kabiny je tedy následovný:

1. Svěšení nenalakovaných (surových) výrobků manipulantkou ke kabině ,
2. nanesení 1. vrstvy laku stříkačem ,
3. obroušení výrobků brusičkou ,
4. nanesení 2. vrstvy laku stříkačem ,
5. navěšení na podvěsný dopravník manipulantkou.

Velikosti i tvary jednotlivých barevných ploch odpovídají skutečnosti v době pozorování. Plochy, které se překrývají, představují promíchané výrobky v jednotlivých fázích výroby. Výrobky svěšuje z podvěsného dopravníku i navěšuje na dopravník manipulantka. Ostatní pohyb výrobků kolem kabiny je řešen brusičkou a stříkačem, kteří výrobky velmi často přemísťují a dochází k vzniku vad (otlučení, zbroušení či odštípnutí hran noh).

9.5.3 Broušení

25. 1. 2013 byly snímkovány pracovnice broušení u 3. i 5. kabiny. Pracoviště brusiček se nachází u jednotlivých lakovacích kabin, skládá se z brousícího stolu s odsáváním a pracovních pomůcek (viz *Obr. 20*). Organizace práce zde není nijak náročná. Jakmile zaschne první vrstva laku židle, brusička ji obrousí tak, aby byl na dotek povrch židle hladký. Poté židli odloží stranou a dále na ní pracuje stříkač. Brusička si vypisuje úkolové listy a denně v 9:30 si chodí do skladu vyměňovat brousící houbičky a jiné pracovní pomůcky. Jestliže brusička objeví na židli vadu, je povinna ji opravit, pokud je toho schopná. V případě, že neumí vadu opravit, musí židli vyřadit k opravě. Tato povinnost však není vždy dodržová-

na. Práce na pracovištích u lakovacích kabin je stejná jako na pracovišti mezi roboty, z toho důvodu už neproběhla analýza brusiček mezi roboty.

Brusičky jsou tak jako stříkači odměňovány úkolově, což je motivuje pracovat rychle bez ohledu na kvalitu své práce. Správně provedený proces broušení by měl trvat v průměru 4 minuty, v současnosti zvládnou brusičky židli obrousit i za méně jak polovinu času. Mezi nejčastější vady způsobené na pracovišti broušení jsou nedobroušená nalakovaná místa a přebroušené a nedomalované hrany.

Dalším nedostatkem procesu broušení je fakt, že samotné broušení probíhá na stolech s odsáváním, které však není dostatečně silné na to, aby zabránilo rozvíření prachu v okolí pracoviště a usedání prachu na čerstvě nalakované židle. Zalakovaný prach a jiné nečistoty jsou dalším zdrojem interní nekvality. V současných prostorových podmínkách však nelze tento problém okamžitě řešit.



Obr. 20 Pracoviště broušení (vlastní zpracování)

Příloha P VII obsahuje výsledky snímkování brusičky u 3. i 5. lakovací kabiny.

První pracovnice přidávala výrobku hodnotu ze 74 % a druhá z 68 % sledované doby.

Identifikovaná plýtvání, která brání plynulému materiálovému toku:

- manipulace (4 % a 11 %),
- nedodržování pracovní doby (4 % a 16 %),
- nečinnost (6 % a 2 %),
- vznik nekvality způsobené nedbalostí pracovníků (13 %),
- nedodržování technology doporučených časů broušení (4 x rychlejší než norma, výrobky nejsou dobře obroušené),

- nedodržování systému FIFO,
- každodenní chůze do skladu pro pracovní pomůcky.

9.5.4 Pracoviště oprav

Pracoviště oprav se nachází za lakovacími kabinami (viz PŘÍLOHA P IV) a ve společnosti je pro něj používán název „opravy lakovna“. Pracoviště zahrnuje čtyři stoly (dva jsou za kabinou – nejsou na obrázku vidět) a jednu lakovací kabinu (viz *Obr. 21*).



Obr. 21 Pracoviště oprav (vlastní zpracování)

Dne 31. 1. 2013 proběhl v době ranní směny sběr dat pomocí snímkování pracovníků (příloha P VII).

Na tomto pracovišti pracují čtyři opravářky, avšak ve sledovaný den byla jedna z nich nepřítomna, proto byly snímkovány pouze tři pracovníce. Pracoviště funguje pouze na ranní směně, když je to nutné, zůstávají pracovníce na přesčas.

O tom, kde se bude poškozený výrobek opravovat, rozhodují pracovníci oddělení kvality – tzv. kvalitáři, kteří odvádí výrobu po nalakování roboty, manuálním lakování v kabinách, čalounění.

Před pracovištěm oprav se hromadí zásoby (viz výsledek VSM *Obr. 15* na str. 49), protože jednotlivé opravy jsou odlišné a jinak časově náročné. Dobu opravy jednoho výrobku prodlužuje i skutečnost, že jakmile je na jednom výrobku více vad, kvalitáři je už všechny neoznačí, a je na opravářkách, zda si neoznačených vad všimnou nebo ne. Za pracovištěm oprav probíhá další kontrola kvality. Vzhledem k výše uvedenému, dochází k situaci, kdy se na pracoviště oprav vrací židle, které už opravovány byly, ale opravářky si některých vad

nevšimly. Toto vrácení výrobků způsobuje jednak frustraci pracovníků oprav, ale především zvyšuje riziko dalšího poškození výrobku manipulací a velkými vrstvami laku.

Velké zásoby vadných výrobků před pracovištěm jsou také z toho důvodu, že pracoviště oprav funguje pouze na ranní směně, avšak lakování probíhá částečně i na odpolední směně, tzn., že je na pracoviště přiváděn větší objem výrobků, než je kapacitně schopno opravit.

Na pracovišti není nijak určen systém výběru výrobků, z nahromaděných zásob vadných výrobků, k opravě. Přednost mají ty výrobky, které se mají co nejdříve odeslat na expedici a následně zákazníkovi. Avšak když není zrovna zakázka s prioritou, opraváři si výrobky k opravě vybírají subjektivně, dle vlastního uvážení a pocitu. Nejčastěji opravují dle toho, které výrobky čekají na opravu déle nebo které mají podobnou barvu.

Vzhledem k tomu, že analýzou bylo objeveno několik zásadních negativních skutečností, které se musí řešit komplexněji, přes hranice pracoviště oprav, řeší tuto problematiku jiný projekt, tzn., že opatření týkající se organizace práce, standardizace vad a oprav, sjednocení úsudků kvalitářů atd. nebude řešeno v této diplomové práci. V rámci této diplomové práce a tedy současně projektu zefektivnění materiálových toků na středisku dokončení, bude uveden návrh na změnu polohy pracoviště v rámci celého střediska.

Opravy jsou z pohledu průmyslového inženýrství považovány za jeden z hlavních druhů plýtvání, proto nepřináší pracovníci na tomto pracovišti žádnou přidanou hodnotu výrobku.

Identifikovaná plýtvání, která brání plynulému materiálovému toku:

- opravy (79 % a 43 %),
- nerovný materiálový tok způsobený nestandardizovaným značením vad kvalitářů,
- hromadění zásob před pracovištěm,
- absence priorit pro opracování výrobků čekajících na opravu,
- manipulace (9 % a 16 %),
- nedodržování pracovní doby (0 % a 22 %).

9.5.5 Čalounění

Dne 4. 2. 2013 proběhl na pracovišti čalounění sběr dat, formou snímku pracovního dne jednotlivce. Výsledky snímkování jsou uvedeny v příloze VII. Pracoviště čalounění se nachází za pracovištěm oprav a před pracovištěm balení malých zakázek, avšak pracovník mění své pracovní místo dle toho, kde jsou umístěny výrobky čekající na očalounění (ty nejsou na jednom místě z důvodu nedostatku prostoru). Výrobky na toto pracoviště přicházejí z lakovacích kabin či robotu. Na tomto pracovišti jsou zpracovávány výrobky, u kterých si zákazník přál čalouněný sedák či kluzáky.

Na pracovišti čalounění pracují jeden až tři čalouníci, pouze na ranní směně. Jeden čalouník je na pracovišti stále, ostatní zde pracují pouze v případě, kdy jeden čalouník práci z různých důvodů nestihá.

Čalouník vyvrtává díry do židlí pro pozdější kompletaci se sedáky, připevňuje sedáky i výplně opěradel, zatlučká kluzáky a montuje opěradla. Všechny tyto činnosti jsou zobrazeny na *Obr. 22*. Souhrně pro všechny tyto činnosti bude dále používán pojem čalounění.



Obr. 22 Náplň práce čalouníka (vlastní zpracování)

Na začátku směny předá mistr čalouníkovi úkolový list se seznamem výrobků, které má zpracovat. Čalouník je tedy odměňován na základě výkonu. Pracovník dle zadání na úkolovém listu hledá sedáky vhodné ke kompletaci na židli (či křeslo). Na sedácích jsou umístěny průvodky, kde je uveden typ výrobku, počet kusů v zakázce a zda mají být na výrobek přitlučeny kluzáky.

V době pozorování pracoval na pracovišti jeden čalouník. Na popisovaném pracovišti chybí jakákoliv vizualizace a standardizace, která by čalouníkovi usnadňovala jeho práci.

Na základě pozorování v den sběru dat bylo zjištěno, že činnosti, které pracovník provádí, pouze z 30 % přináší hodnotu výrobkům.

Identifikovaná plýtvání, která brání plynulému materiálovému toku:

- manipulace (20 % směny),
- čekání na materiál – absence vhodných sedáků k očalounění (5 %),
- pracovní rozhovor – týkaly se záležitostí, které si měl čalouník zjistit sám nebo vědět (9 %),
- nadbytečné zásoby před pracovištěm,
- častá chůze do skladu náradí a pracovních pomůcek,
- vznik vad (doposud není nekvalita zaznamenávána),
- pokračování práce na poškozeném výrobku,
- nedodržování pracovní doby (11 %).

Příčiny hromadění rozpracované výroby před pracovištěm čalounění:

- a) velká zakázka čalouněných židlí, na kterou nestačí kapacita jednoho pracovníka, kdy není okamžitě možné zajistit druhého popř. třetího pracovníka,
- b) na pracovišti jsou připraveny židle k očalounění, ale nejsou k nim vhodné sedáky.

ad a) Podíl čalouněných výrobků z celkového počtu vyráběných výrobků je 25,9 %¹. Průměrně přichází na pracoviště 346 ks výrobků denně² (vypočítáno z analýzy období leden až září roku 2013). Z náměrů procesních časů bylo zjištěno, že obvyklý proces opracování jednoho výrobku (přivrtání sedáku a zatlučení kluzáků) trvá 83 s. Z uvedeného vyplývá, že jsou na pracovišti třeba dva čalouníci. Potřebná kapacita čalounění na den je 106,4 %³. Zásoba výrobků před pracovištěm čalounění může tedy vzniknout, pokud se na pracoviště dostane nadměrně velká zakázka a není možné na pracoviště okamžitě přidat dalšího čalouníka.

¹ Výpočet: Průměrně bylo na středisku ve sledovaném období vyrobeno 1334,71 kusů/den, z toho čalouněných na tomto pracovišti 346 kusů tzn. $100 \times 346 / 1334,7 = 25,92 \%$.

² Výpočet: Čalouněno 1334,7 ks / 183 dnů v analyzovaném období = 346 ks/den.

³ Výpočet: Doba procesu čalounění je 83 s x 346 ks/ den čalouněných = 28718 s/směnu, 1 směna = 27 000 s, proto $100 \times 28718 / 27000 =$ průměrně 106,4 % směny.

ad b) Tato situace je komplikací, která se nedá vždy operativně řešit, protože sedáky nejsou na pracovišti nejčastěji z důvodu nedostatku nebo absence textilního materiálu, na jejich výrobu. Materiál, ze kterého jsou vyráběny sedáky, je buď materiál, který nabízí sama společnost, nebo si zákazník zašle materiál vlastní. Pozdní příchod zákaznického materiálu je nejčastější příčinou prostojů z nepřítomnosti sedáků na pracovišti čalounění. Druhou možnou příčinou je, jak už bylo řečeno, nedostatek materiálu nabízeného společností. Na skladu textilního materiálu je udržována určitá zásoba, která v případě velkých zakázek může být nedostatečná. Zmiňované příčiny nepřítomnosti vhodných sedáků na pracovišti čalounění v pravý čas jsou komplexní záležitosti, prostupující obchodním oddělením, výrobou a plánováním výroby, proto tato problematika nebude řešena v tomto projektu.

Časový nesoulad mezi přísunem výrobků a k nim vhodných čalouněných sedáků nebude v této diplomové práci řešen. Zmíněnou komplikaci by však měl aspoň částečně vyřešit přesunem dílen výroby PADdesek ze „starého závodu“ do přístavby střediska dokončení, která je plánována na rok 2015.

Shrnutí kapitoly

Pracoviště druhého robotu, lakovacích kabin, broušení, oprav a čalounění byla analyzována na základě dat sesbíraných pomocí snímku pracovního dne jednotlivce. Při analýzách bylo registrováno několik druhů **plýtvání**, kdy byla pozornost zaměřena na ty druhy, které **ovlivňují materiálové toky** a jejich plynulost. Níže uvedené negativní jevy se týkají, všech v této kapitole analyzovaných pracovišť (viz *Tab. 4*).

Tab. 4 Plýtvání identifikovaná na pracovištích střediska dokončení (vlastní zpracování)

Zdroj plýtvání	Popis	Dopad
Manipulace	Vysoký podíl manipulace s výrobky všemi směry.	Zvyšování doby nepřidávající hodnotu výrobku.
Chůze	Častá chůze pro pracovní pomůcky, nástroje, materiál.	Vznik prostojů a přerušení materiálového toku.
Pracovní kázeň	Nedodržování pracovní doby a kázně, v podobě pozdních příchodů, brzkých odchodů, nepracovní rozhovory.	Vznik prostojů, přerušení materiálového toku.
Přístup ke kvalitě	Laxní přístup ke kvalitě, ignorace způsobení vady či práce na poškozeném výrobku.	Vznik interní nekvality, nutnost následných oprav.
Technologické postupy	Nejsou dodržovány technologické časy schnutí laku a času broušení.	Vznik interní nekvality, nutnost následných oprav.
Materiálový tok	Materiálový tok je neefektivní a chaotický, není určen systém priorit k opracování.	Čekání, hledání, nedodržování systému FIFO, hromadění rozpracované výroby.

Jedinými pracovišti, která jsou z hlediska materiálových toků za současných podmínek v pořádku, jsou pracoviště lakovacích robotů. Narovnaný materiálový tok je zde zajištěn horizontálním uspořádáním pracovišť a lamelových dopravníků, které nahrazují ruční manipulaci s výrobky. Plynulý materiálový tok je narušen pouze v případě, kdy je pracovník mimo pracoviště, mění lak, mění lakovací program nebo čistí podstavce ramen robotu. Tyto prostoje činily v době snímkování 19 % směny. Uvedené činnosti zajisté poskytují dostatek prostoru pro zlepšování, avšak z hlediska materiálového toku střediska dokončení nejsou zásadní a tudíž nebudou optimalizovány v této diplomové práci. Všechny ostatní činnosti prováděné operátorem jsou uskutečněny v překrytých časech chodu robota.

Procesy prováděné na analyzovaných pracovištích byly seřazeny **dle míry přidané hodnoty**, kterou výrobku přináší. Pokud bylo analyzováno více pracovníků z jednoho typu pracoviště, byl pro účel seřazení vypočítán průměr.

1. Ruční lakování 76,5 %
2. Broušení 71 %
3. Čalounění 30 %
4. Obsluha robotu 3 %
5. Oprava 0 %

Z výše uvedeného seznamu vyplývá, že broušení a ruční lakování jsou kritické operace pro proces výroby, protože přináší nejvíce přidané hodnoty. Na ostatní pracoviště je nutné se zaměřit v samostatných projektech a eliminovat plýtvání tak, aby byla zvýšena přidaná hodnota prováděných procesů.

9.6 Analýza produkce v období 1/2013 až 9/2013

Analýza produkce v období leden až září 2013 byla provedena především pro účely počítačové simulace (viz kapitola 11.8.1). Cílem této analýzy bylo vytvoření uceleného pohledu na produkci ve zvoleném období a její strukturalizaci dle místa opracování.

Jako vstup analýzy byla použita data z IS MS Navision, příjem na expedici. Data byla opravena o položky uvedené v *Tab. 5*, které střediskem dokončení neprocházejí.

Tab. 5 Vyřazeno (vlastní zpracování)

Vyřadit	
4...	stoly
dřevní odpad	
2.. nebo sklad 305	překližky
999*	vývoj
39.	venkovní nábytek
3S a 38	lavice
305	oprava výpletu
9M apod.	zahradní nábytek

Dále byly jednotlivým záznamům, pomocí filtrování v MS Excel, přiřazovány vlastnosti, vypovídající o jejich výrobě na středisku dokončení. Kódovník, dle kterého byly vlastnosti přiděleny je uveden v Tab. 6.

Tab. 6 Kódovník (vlastní zpracování)

Vzadu	
130/A	antik tmavý
B4/W	antik světlý
035 typ	
7..	věšáky
353591 a 355591	houpáky
503, 523 a 505	točáky
Pantone*	velvety
RAL*	velvety
Bxx*	velvety
NCS*	velvety
Sur*	surové židle
D* a 309*	díly
B39 Olej	olejované
dem.	demont

Tab. 7 uvádí možné kombinace a význam číselného označení výrobků, vyráběných na středisku dokončení.

Tab. 7 Číslování výrobků (vlastní zpracování)

Možné kombinace prvního trojčíslí čísla výrobků			
31_____	židle	__1__	nečalouněná
32_____	křeslo	__3__	čalouněná
36_____	křeslo	__4__	čalouněná
37_____	barovka	__5__	vypletaná
7_____	věšák	__9__	čalouněná

V příloze P VIII je uveden graf zobrazující nepravidelný objem produkce ve sledovaném období. Z analyzovaných dat byla zjištěna denní kapacita střediska ve výši 1744 ks, z toho 1335 ks lakováno v jeho přední části.

Strategií společnosti je vytvořit v přední části střediska hlavní lakovnu a v zadní části opracovávat pouze netypické produkty či díly. Z uspořádaných dat proto byly vytvořeny následující grafy, které vypovídají o struktuře a alokaci výroby na středisku dokončení.

Z analýzy vyplynulo, že podíl výroby vyráběné v:

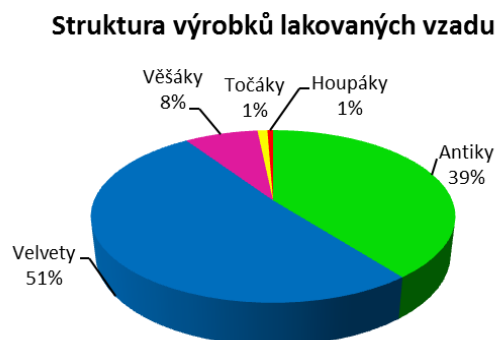
- přední části střediska tvoří 74 % a
- podíl produkce v zadní části střediska dokončení 26 %.

Podíl výroby v přední části střediska zahrnuje všechny klasicky vyráběné, tzn. dvěma vrstvami lakované, výrobky. Podíl produkce zadní části střediska obsahuje tzv. antiky a velvety (výrobky s netypickou povrchovou úpravou), věšáky, houpací křesla a otočné židle, olejované výrobky, surové židle a křesla, které jsou v zadní části střediska zabaleny. Převážná většina produktů je vyráběna v přední části střediska, avšak i za této situace, jsou kapacity zadní lakovny prostorově nedostačující.

Výrobky lze rozdělit podle varianty povrchové úpravy:

- lakované 83 % a
- nelakované (olejované, surové) 17 %.

Na *Obr. 23* je znázorněna struktura produktů **lakovaných** pouze v zadní části střediska dokončení. Jak si lze povšimnout, polovinu objemu tvoří tzv. velvety, 39 % tzv. antiky a zbylých 10 % věšáky, otočné židle a houpací křesla.



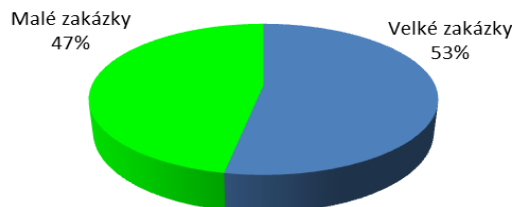
Obr. 23 Struktura výroby v zadní části střediska (vlastní zpracování)

Prostorové kapacity zadní části střediska dokončení jsou pro lakované výrobky nedostačující, proto musí být část produkce přesunuta do přední části střediska, kde probíhá lakování nástřikem dvou vrstev transparentního laku.

- a) Vzhledem ke skutečnosti, že **věšáky, točící židle a houpací křesla** jsou vyráběna spíše po několika málo kusech a je třeba se na ně zaměřit individuálně, je vhodné je vyrábět mimo hlavní lakovnu (v přední části střediska).
- b) Povrchová úprava tzv. **antik** je prováděna dle speciálního technologického postupu, při kterém se používá jiný typ laku, tudíž by taktéž nebylo vhodné zařadit výrobu těchto produktů mezi výrobky lakované v přední části střediska.
- c) Tzv. **velvety** jsou výrobky stříkané třemi nebo čtyřmi vrstvami pigmentového laku, což byl důvod pro jejich lakování v zadní části střediska dokončení. Vzhledem k tomu, že „velvety“ jsou vyráběny i ve velkých dávkách (nad 20 ks), bylo doporučeno přesunout část výroby „velvetů“ do přední části střediska dokončení. Šlo by tedy o velké zakázky o velikosti 21 ks a více.

Obr. 24 zobrazuje, že 53 % (9 536 ks) „velvetů“ je vyráběno ve velkých zakázkách. Tuto část výroby by bylo vhodné přesunout na lakovnu v přední části střediska dokončení.

Rozdělení velvetů dle velikosti zakázky



Obr. 24 Přeřazení velkých zakázek velvetů na přední lakovnu (vlastní zpracování)

Pokud by byly velké zakázky „velvetů“ lakovány v přední části střediska dokončení **lakovalo** by se v:

- přední části 93 % produkce (židle a křesla lakovaná transparentním lakem a velké zakázky velvetů) a
- v zadní části 7 % produkce, která by tak představovala malé zakázky velvetů, lakované věšáky, točící židle, houpací křesla a antiky.

Na Obr. 25 je zobrazeno rozdělení produkce **pouze v přední části střediska** dokončení na velké zakázky velvetů (zakázky o velikosti 21 ks a více) a ostatní výrobky. Toto rozdělení bylo provedeno z toho důvodu, že velvety jsou lakovány třemi nebo čtyřmi vrstvami pigmentového laku a ostatní výrobky pouze dvěma vrstvami transparentního laku, což musí být zohledněno při plánování kapacit. Denní kapacita přední části střediska by byla 1335 ks výrobků.



Obr. 25 Podíl velvetů na produkci v přední lakovně (vlastní zpracování)

9.6.1 Paretova analýza

Pro účely simulace byl třeba provést výběr nejvýznamnějších výrobků, který byl proveden pomocí Paretova diagramu (viz příloha P X). Na základě upravených dat z období leden až září roku 2013, bylo Paretovou analýzou 80/20 strukturováno 85 výrobků, které tvoří 80 % objemu výroby. Seznam kritických výrobků je uveden v příloze P IX.

Ověření Paretova principu:

<i>Celkem:</i>	<i>504 druhů</i>
<i>80 % kumulovaného množství tvoří:</i>	<i>85 druhů</i>
$85 / 504 * 100 =$	<i>17 %</i>

Analyzováno bylo celkem 504 druhů výrobků, z toho 85 druhů výrobků vytvořilo 80 % objemu produkce ve zvoleném období. Pomocí klasického přepočtu bylo zjištěno, že 17 % druhů výrobků tvoří 80 % objemu produkce.

9.7 Robot vs. ruční střík

Při prezentování závěrů předchozích analýz, vyplynul požadavek na provedení analýzy ve smyslu srovnání výhod a nevýhod lakovacího robota a ručního stříku. Výsledky kritériální

analýzy těchto variant lakování mají sloužit jako podklady pro rozhodování managementu o zachování popř. zrušení linie robotů. Pro posouzení výhod a nevýhod byla stanovena následujících kritéria (viz Obr. 26).



Obr. 26 Kritéria analýzy (vlastní zpracování)

Zhodnocení jednotlivých kritérií:

- **Kvalita nástřiku** - Kvalita nástřiku je ovlivnitelným faktorem na obou pracovištích. U stříkacích kabin ji ovlivňuje konzistence laku, teplotní a vlhkostní podmínky okolí a šikovnost stříkače. U lakovacích robotů mimo výše uvedené ovlivňují kvalitu vytvořené lakovací programy. Pracovník obsluhující robota může ovlivnit kvalitu laku tak, že za účelem vyššího výkonu lakovací program zrychlí. Tím však sníží kvalitu nástřiku, protože se lak nenanese na potřebná místa v potřebném množství. Ze záznamů pracovníků kvality vyplývá, že kvalita nánosu je vyšší u ručně lakovaných výrobků (nekvalita u kabin 19 % u robotů 22 %).
- **Průměrné měsíční náklady na údržbu** - Pro výpočet průměrných měsíčních nákladů na údržbu byla použita data ze softwaru Údržba z let 2010 až 2013. Průměrné měsíční náklady na údržbu robotu č. 1 jsou 10 062,10 Kč, na robot č. 2 ve výši 5 038,65 Kč. Na jednu kabinu ručního lakování jsou průměrné měsíční náklady 1 693,87 Kč (jsou tedy nižší než u robotů).
- **Průměrný čas nástřiku 1 výrobku** - Průměrný čas ručního lakování na kabině byl 51 s, avšak včetně manipulace (11 s) nástřik trvá 62 s. Čas lakování roboty je tak jako u ručního stříku, závislý na typu výrobku, průměrně však trvá 55 s. Manipulaci

není třeba v času nástřiku zohledňovat, protože obsluha robota manipuluje s výrobky v překrytých časech (během nástřiku).


































- **Udržitelnost** - Zde je udržitelnost chápána jako schopnost vykonávat kvalitní práci i v budoucnosti. U tohoto kritéria je porovnávána skutečnost, kdy jsou roboty ve společnosti 11 let, kdy každým rokem zastarávají a stávají se více a více technicky nevyhovující dnešní době. Na druhou stranu pracovníci ručního lakování získávají s odpracovanými roky zkušenosti a zlepšují se. Lakovací kabiny nejsou nijak technicky náročné, je zde zabudováno pouze odsávání. Z jiného úhlu pohledu jsou pracovníci ručního lakování lépe zastupitelní, což zvyšuje udržitelnost pracoviště. Na základě výše uvedených informací byla lakovací kabina zvolena za udržitelnější.
- **Získávání dat** - V současnosti je získávání dat jak z lakovacích kabin, tak z robotů téměř nemožné a musí být prováděno pracovníky. Roboty jsou sice napojeny na počítače, avšak není možné z těchto počítačů exportovat data např. do Excelu či jiného datového souboru. U obou zařízení je však možné nainstalovat software, který by zajistil potřebnou dostupnost dat. Vzhledem k nejednoznačným rozdílům dle popisovaného kritéria, není ani jedno ze zařízení výhodnější.
- **Zastupitelnost** - Zde je myšlena zastupitelnost v době poruchy. Vzhledem k tomu, že na robotech se lakují velké zakázky, znamená porucha jednoho robota zastavení významné části výroby. V případě, kdy dojde k poruše jedné kabiny, je možno odvrátit výrobu na další. U robotů takto postupovat nelze.
- **Doba přetypování** - Přetypování se ve své podstatě objevuje pouze u robotů, protože při změně typu výrobku je nutné změnit program robota v PC. U kabin díky ručnímu lakování, žádnému přetypování nedochází.
- **Spotřeba laku** – Technologickými zkouškami bylo zjištěno, že při ručním lakování dochází k vyšší spotřebě laku.
- **Flexibilita** - Pod kritériem flexibilita je myšleno, jak se pracoviště dokáže přizpůsobit změnám ve výrobě. Flexibilnější je samozřejmě pracovník než robot.
- **Šíře záběru sortimentu** – Na kabině ručního lakování lze dokončit všechny typy výrobků. Naopak u robotů je možné lakovat pouze vybrané typy výrobků. Roboty

nedokáží kvalitně nalakovat ohýbané židle a designové výrobky. Širší sortiment lze tedy opracovat v lakovacích kabinách.

- **Náročnost na obsluhu** - Náročnost na obsluhu je vyšší u lakovacích kabin, kde pracovník výrobek lakuje a manipuluje s ním. Obsluha robotu pouze dodává výrobky na ramena robotu a nalakované výrobky přenáší na dopravník.
- **Frekvence poruch** - Frekvence poruch je větší u robotů než u kabin. Současně je delší i délka opravy robotu.
- **Příprava strojního zařízení** - Příprava strojního zařízení na začátku směny je u robotu i u kabiny srovnatelná, protože jsou vykonávány totožné činnosti (doplnění laku, výměna papíru, úklid, výměna rouna na stěně).
- **Nemoci z povolání** – U stříkači i obsluhy robotu nebyl doposud zaznamenán případ nemoci z povolání, avšak stříkač u kabiny vykonává fyzicky náročnější práci a lakovací pistole vibruje, je zde proto riziko vzniku nemoci z povolání vyšší.
- **Mzdové náklady** - Pracovníci u lakovacích kabin jsou v současnosti odměňováni úkolovou mzdou, kdežto obsluha robotu hodinovou mzdou. Při přepočtu na průměr za 1 hodinu pobírají stříkači vyšší mzdu.

V dalším kroku byla jednotlivá kritéria seřazena a ohodnocena dle důležitosti členy projektového týmu. Na základě toho byla vytvořena tabulka (*Tab. 8*), kde byla kritéria seřazena dle váhy. Zelená barva značí výhodnější variantu, červená horší variantu, žlutá představuje rovnost variant. Tabulka obsahuje dva sloupce „Váha x body“, jejichž součty tvoří výsledky srovnání. Stříkač u kabiny obdržel 49 bodů, robot – 39 bodů. Z výsledků tedy plyne, že je výhodnější a pro středisko perspektivnější ruční lakování v kabinách.

Tab. 8 Kriteriaální ohodnocená analýza Robot vs. ruční střík (vlastní zpracování)

Váha dle hodnocení	STŘÍKAČ	Váha x body	KRITÉRIUM	ROBOT	Váha x body	
5,00		15	Kvalita nástřiku		-15	 3 BODY
4,33		13	Flexibilita		-13	 0 BODŮ
4,00		12	Šíře záběru sortimentu		-12	 (-3) BODY
3,67		-11	Průměrný čas nástřiku 1 ks		11	
3,67		11	Měsíční náklady na údržbu		-11	
3,67		11	Zastupitelnost		-11	
3,67		-11	Náročnost na obsluhu		11	
3,67		-11	Mzdové náklady		11	
3,33		-10	Spotřeba laku		10	
3,33		10	Frekvence poruch		-10	
2,67		8	Doba přetypování		-8	
2,67		8	Udržitelnost		-8	
2,67		0	Získávání dat		0	
2,33		0	Příprava strojního zařízení		0	
2,00		4	Nemoci z povolání		6	
	Součet bodů	49			-39	

9.8 Mapa toku hodnot budoucího stavu (Value Stream Design)

V příloze P XI je uvedena mapa toku hodnot se zaznamenanými navrhovanými změnami, které zefektivní materiálový tok. Návrh mapy byl vytvořen autorkou této diplomové práce, diskuze a konečné rozhodnutí bylo na projektovém týmu.

První a zásadní navrhovanou změnou je výstavba linky pro ruční lakování. Dalším doporučením je zrušení linky robotů a její nahrazení dvěma lakovacími kabinami, které by byly využívány na lakování části sortimentu. V projektové části bude navrženo vhodnější rozmístění pracovišť střediska dokončení, tak aby byl zefektivněn materiálový tok.

10 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Analytická část této diplomové práce obsahuje několik analýz, které bylo nutné provést pro získání informací o výchozím stavu materiálových toků střediska a pro účely projektu.

Byly provedeny tyto analýzy:

- SWOT analýza společnosti TON a. s.,
- popis výrobního procesu střediska dokončení,
- mapa toku hodnot výchozího stavu,
- procesní analýza produktu,
- snímky pracovního dne pracovníků na konkrétních pracovištích,
- analýza produkce v období 1/2013 až 9/2013,
- analýza Robot vs. Stříkač,
- mapa hodnotového toku budoucího stavu.

Z analýz vyplývají následující významné skutečnosti, které mají vliv na efektivní materiálové toky střediska dokončení.

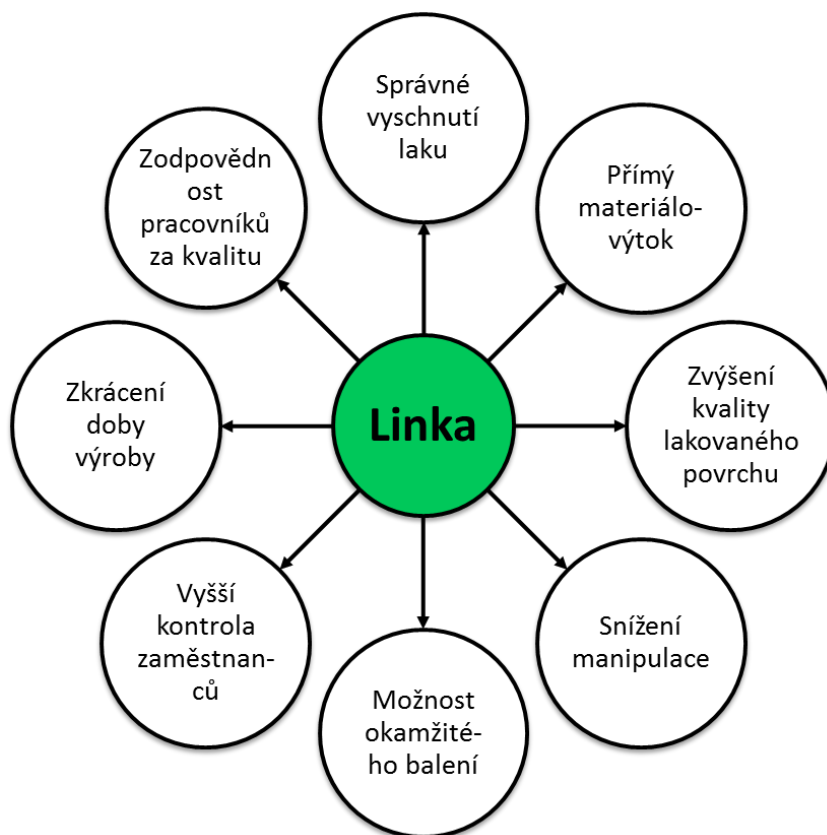
- a) Velké komplikace způsobují už výrobky přicházející z předchozího střediska montáž, které jsou v některých případech poškozené (z 6,5 %). Tyto výrobky po objevení putují zpět k opravě na montáž nebo jsou opravovány na středisku dokončení.
- b) Celé středisko bojuje s nedostatkem prostoru pro odkládání výrobků v různé fázi výroby. V tomto ohledu jsou kritická pracoviště ručního lakování a broušení, kde je dle technologických postupů nutné, aby výrobky mezi jednotlivými operacemi určitou dobu schnuly.
- c) Nedostatek prostoru způsobuje nadbytečné přesuny výrobků, čímž je zvýšeno riziko poškození.
- d) Velkou komplikací v zefektivňování materiálových toků a celkového zlepšování na středisku je lhostejnost, nízká morálka pracovníků a nevybudovaný vztah k produktu. Pracovníci nedodržují pracovní dobu, a tak narušují plynulost výroby. Svým neuvědomělým chováním a zacházením s výrobky často způsobují vady.

Všechny provedené analýzy přinesly mnoho užitečných poznatků o procesech na středisku dokončení a o jeho materiálových tocích. Byla objevena řada druhů plýtvání, ať už snáze či hůře odstranitelných. **Výsledky analýz poskytly dostatek informací pro rozhodnutí managementu o renovaci střediska dokončení, ve smyslu narovnání a zefektivnění materiálových toků a investice do kvality.**

Návrhy na zlepšení, které budou řešeny v projektové části, jsou naznačeny v mapě hodnotového toku budoucího stavu (viz příloha P IX). V zásadě se jedná o:

- a) výstavbu linky pro ruční lakování se sušícími tunely,
- b) zrušení linky robotů,
- c) úpravu rozmístění navazujících pracovišť tak, aby byl vytvořen plynulejší materiálový tok.

Obr. 27 představuje očekávané dopady realizace výstavby plánované linky ručního lakování. Z uvedeného plyne, že za ideálních podmínek linka odstraní většinu problémů souvisejících s materiálovými toky střediska dokončení.



Obr. 27 Očekávané efekty linky ručního lakování (vlastní zpracování)

11 PROJEKTOVÁ ČÁST

Kapitola popisuje projekt této diplomové práce, její hlavní cíl a dílčí cíle, projektový tým, jednotlivé aktivity projektu a harmonogram činností. Dále budou podrobně popsána navrhovaná řešení, jejichž cílem je zefektivnit materiálové toky střediska dokončení ve společnosti TON a. s.

11.1 Popis projektu

Projekt zefektivnění materiálových toků střediska dokončení byl zadán společností TON a.s. v lednu 2013. Na středisko dokončení je ve společnosti zaměřená vysoká pozornost, protože procesy vykonávané v této části výroby zahrnují povrchovou úpravu a dávají výrobku finální podobu. Na základě výsledků provedených analýz byl vytvořen návrh na zlepšení současné situace. Vedení společnosti se rozhodlo do tohoto střediska investovat. Investice bude zahrnovat úpravu střediska dokončení, a to především jeho přední části, kde dochází k lakování většiny výrobků.

11.2 Cíle projektu

Hlavní cíl projektu: Zefektivnění materiálových toků střediska dokončení

Dílčí cíle projektu:

- Návrh nového layoutu střediska dokončení
- Dodržování technologických časů:
 - schnutí laku,
 - broušení.
- Snížení interní nekvality způsobené:
 - usedáním prachu a nečistot do laku,
 - nedostatečným zaschnutím laku,
 - manipulací.

Hlavní cíl této diplomové práce bude považován za splněný, pokud bude vedením přijat návrh nového layoutu střediska dokončení, zahrnující novou linku pro ruční lakování a s ním související organizaci práce.

11.3 Projektový tým

- Zadavatel projektu:** Ing. Rostislav Kahaja – výrobně-technický ředitel společnosti TON a. s.
- Vedoucí projektu:** Ing. Anna Bajgarová – procesní inženýrka
- Účastníci projektu:** Ing. Marek Mališka – vedoucí údržby a strojních investic
Ing. Rostislav Kahaja – výrobně-technický ředitel
Bc. Michaela Černá – autorka diplomové práce
Ing. Pavlína Pivodová – vedoucí DP, odborná konzultantka
Jiří Kolařík – hlavní mistr střediska dokončení
Ing. Miroslav Kafka – vedoucí technické přípravy výroby
David Šico – technolog
Ing. Marie Dostálová – technolog
Ing. Radim Marušák – technolog
Josef Srovnal – dispečer adresné výroby
Radmil Tomčík – manažer jakosti
Roman Ryška – vedoucí provozu
Ing. Libor Zámečník – referent investic a údržby

11.4 Harmonogram a aktivity projektu

Obr. 28 zobrazuje harmonogram aktivit provedených v rámci diplomové práce. Projekt byl společností zadán v lednu 2013, od ledna do května probíhal sběr dat a jejich analýza. Současně byly generovány nápady na zlepšení. Po třídění návrhů a jejich ucelení byl vypracován návrh lakovací linky, která zajistí bezprašné prostředí a ideální podmínky pro správné vyschnutí lakovaného povrchu výrobků. Projekt byl zadán potenciálním dodavatelům k vytvoření cenové nabídky, jež byla jedním z kritérií výběru. V prosinci roku 2013 byla implementována změna rozvržení dvou lakovacích kabin ve smyslu plynulého materiálového toku, jejímž podnětem byl neúnosný stav rozpracované výroby, chaotického uspořá-

dání pracovišť a nedodržování technologických časů schnutí. Tato změna také ověřila očekávané efekty plánované linky.

Harmonogram celého projektu včetně realizace je uveden v příloze P XII. Plánované ukončení projektu je v listopadu 2014, kdy by měla být ověřována úspěšnost projektu. Od ledna 2014 byla vypracovávána praktická část této diplomové práce, během tohoto období byl vytvořen poslední návrh rozmístění pracovišť a organizace práce na středisku dokončení, podporující efektivní materiálový tok. V březnu byla vypracována teoretická část. Projekt diplomové práce končí jejím odevzdáním v měsíci květnu. Plánované ukončení projektu z pohledu společnosti je září 2014, kdy bude probíhat ověřování úspěšnosti projektu.

Aktivita	Kalendářní měsíc/rok																	
	1/13	2/13	3/13	4/13	5/13	6/13	7/13	8/13	9/13	10/13	11/13	12/13	1/14	2/14	3/14	4/14	5/14	
Zadání projektu	■																	
Analýzy současného stavu	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Vyhodnocení provedených analýz		■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Návrhy na nové řešení lakovny a dalších pracovišť střediska dokončení						■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Zadání požadavků na řešení linky potenciálním dodavatelům a výběr dodavatele								■	■	■	■	■	■	■				
Realizace opatření vedoucích k okamžitému zlepšení materiálového toku												■	■	■	■	■	■	■
Zpracování praktické části diplomové práce													■	■	■	■	■	■
Finální návrh rozmístění a organizace práce na středisku a ověření simulací														■	■	■	■	■
Zpracování teoretické části diplomové práce															■	■	■	■
Odevzdání diplomové práce																		■

Obr. 28 Harmonogram projektu diplomové práce (vlastní zpracování)

V příloze P XIII je uveden logický rámeček, v němž jsou popsány výstupy a cíle projektu, způsob jejich měření a ověření. Také obsahuje aktivity projektu, prostředky k jejich provedení a předpoklady proveditelnosti projektu.

11.5 Riziková analýza projektu

Před implementací projektu bylo třeba provést rizikovou analýzu. K tomuto účelu byla vybrána analýza RIPRAN, která vychází z logiky procesů. Vypracovaná analýza RIPRAN je ke zhlédnutí v příloze P XIV. Jako nejzávažnější riziko byla vyhodnocena situace, kdy zainteresovaní pracovníci nespolupracují a to z toho důvodu, že chování a vnímání lidí se

nedá vždy s jistotou předpovídat. Hodnotu rizika také zvyšuje závažnost dopadu rizika na projekt. Pokud nebudou pracovníci spolupracovat, pravděpodobně nebude splněna většina dílčích cílů projektu a projekt jako takový bude ohrožen. Dalším scénářem je nedodržení harmonogramu projektu a vznik konfliktů mezi pracovníky. Ostatní hrozby týkající se vstupních dat, kvality zásadních rozhodnutí a úspěšnosti samotného projektu byly ohodnoceny střední úrovní rizika. Riziko nesprávnosti úsudků technologů, které jsou velmi významné pro úspěch celého projektu, bylo ohodnoceno jako nízké, jelikož jejich závěry jsou vždy podloženy technologickými zkouškami provedenými v podmínkách téměř totožných s plánovaným stavem.

V následujících kapitolách budou popsány kroky autorky této diplomové práce v projektu zefektivnění materiálových toků střediska dokončení ve společnosti TON a. s. Nejdříve bude proveden souhrn časů a dalších informací, které tvoří východiska pro plánování zlepšujícího opatření - navrhované linky ručního lakování. Linka a organizace práce v ní bude podrobně popsána, pomocí konceptu BasicMOST bude určena doba trvání manipulace s výrobky v lince, a vypočítána kapacita linky. Následně bude uveden nový cyklový čas, který bude srovnán se současným. Také bude popsáno opatření zlepšující současný stav a testující princip navrhované linky. V závěru projektové části bude navržen nový layout střediska dokončení, jež bude ověřen pomocí simulace v programu Plant Simulation.

11.6 Souhrn výchozích časů

Během provedených sběrů dat na pracovištích ručního lakování a broušení byly měřeny časy opracování jednotlivých typů výrobků. Z nich byly vytvořeny průměry zpracování výrobků dle typů, které jsou východisky pro plánování linky ručního lakování (viz Tab. 9.).

Tab. 9 Souhrn používaných časů (vlastní zpracování)

Pracovník	Čas norma	Čas náměry	Čas s manipulací a přiřázkou
Stříkač	∅ 105 s	∅ 57 s	68 x 1,15 = 78,2 s
Brusička	∅ 252 s	∅ 219 s	230 x 1,06 = 243,8 s
Čalouník			97 s
Balička			240 s

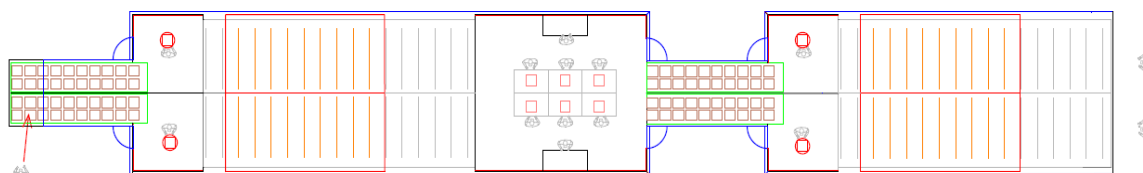
11.7 Navrhovaná linka

Členové týmu se na základě výsledků provedených analýz shodli, že je nutné:

- **zkrátit dobu schnutí laku**, a tak snížit rozpracovanost - vzhledem k nedostatečným prostorovým kapacitám,
- **snížit podíl manipulace**, která je jedním z faktorů, způsobujících poškození výrobků - schnoucí výrobky umísťovat na pohyblivý dopravník,
- **zvýšit kvalitu lakovaného povrchu výrobku**, protože kvalita je pro společnost TON a. s. na prvním místě,
- **dodržovat technologický postup**,
- vytvořit **flexibilní linku**, kde bude možno nalakovat 90 % produkce střediska dokončení.

Na základě výše uvedených požadavků vyvstala myšlenka linky uspořádané ve stejném chodu, jako je současná linka lakovacích robotů. Linka by však měla být uzavřená a odsávaná se zabudovaným lamelovým dopravníkem se sušícím tunelem, kvůli správnému a rychlému vyschnutí laku. Byly zváženy různé metody vysoušení laku, avšak sušící tunel s proudícím ohřátým vzduchem, byl vzhledem ke specifickým požadavkům a technologiím výroby určen jako nejvhodnější.

Vývoj návrhu linky byl průběžně projednáván a ověřován v rámci projektového týmu na pravidelných schůzkách, o průběhu projektu byl pravidelně informován generální ředitel společnosti, který se k návrhům vyjadřoval a dával svolení k dalším krokům. V současnosti finální varianta podoby lakovací linky je uvedena na *Obr. 29*.



Obr. 29 Návrh lakovací linky (vlastní zpracování)

Bylo zjišťováno, zda některý z konkurenčních podniků či jiných výrobců dřevěného nábytku používá tento způsob vysoušení laku, avšak žádný takový podnik nebyl objeven. Tato skutečnost znemožnila převzetí zkušeností a know-how od jiných podniků, na druhou stranu dává potenciál k další jedinečnosti výroby podniku TON a. s.

Za účelem získání co nejvíce relevantních informací proběhla konzultace s dodavatelem vodních laků, které jsou používány při lakování výrobků. Dodavatel doporučil sestavit dopravník se třemi teplotními pásmy s nejvyšší středovou teplotou 40 °C.

11.7.1 Technologické zkoušky

K určení ideálních podmínek pro správné vyschnutí laku byly technology provedeny zkoušky v sušící kabině (ve které se nyní vyrábí stoly), ve které bylo co nejbližší nasimulováno prostředí, které bude vytvořeno v sušícím tunelu, tzn. proudění vzduchu při teplotě 40 °C. Testovány byly výrobky lakované dvěma vrstvami transparentního laku i tzv. velvety, které jsou lakovány pigmentovými barvami na tři nebo čtyři vrstvy. Na základě výsledků testování (viz příloha P XV), byla technology doporučena pásma:

- maximálně 5 min k zavadnutí laku v normálních podmínkách – 21 °C, vlhkost 50 – 60 %,
- 40 min v zóně s proudícím vzduchem o teplotě 40 °C, kde dojde k usušení,
- 15 min vychladnutí v normálních podmínkách - 21 °C, vlhkost 50 – 60 %.

Po vysušení byly výrobky zabaleny běžným způsobem. Po určité době byl povrch zabaleného výrobku zkontrolován, zda nedošlo k otiskům, otlakům či jiné deformaci laku. K žádným nepříznivým zjištěním nedošlo. Výsledek testování ověřil skutečnost, že po vysušení v sušícím tunelu mohou být výrobky ihned zabaleny. V současnosti musí být výrobky odstaveny a čekat na zabalení do druhého dne, což samozřejmě zpomaluje dobu výroby, zásoby čekajících výrobků zabírají prostor a jsou tak překážkou v plynulém materiálovém toku.

11.7.2 Východiska pro plánování linky ručního lakování

Pro potřeby plánování kapacity a velikosti zařízení byl vytvořen souhrn údajů, získaných z dříve provedených analýz (viz *Tab. 9* na straně 77 a *Tab. 10* níže) a technologických zkoušek. Vzhledem k prostorovým podmínkám byla šířka jednoho lamelového dopravníku určena na 3 metry, kde se vejde 5 výrobků průměrných rozměrů.

Tab. 10 Vstupní informace pro návrh lamelového dopravníku (vlastní zpracování)

Vyhříváný dopravník - tunel		
Část dopravníku	Čas	Teplota
Nevyhříváná	5 min	21 °C
Vyhříváná	40 min	40 °C
Nevyhříváná	15 min	21 °C
Rozměry židlí		
Rozměr produktu	Bez mezer	S mezerami
Průměr (šířka x hloubka)	42 x 47 cm	52 x 57 cm
Maximální (šířka x hloubka)	60 x 60 cm	70 x 70 cm
Maximální výška	113 cm	
Rozestupy mezi židlemi	Náměry	Počítáme s
	3 - 12 cm	10 cm

Rozměry největších výrobků 400: 540 x 578; 101: 605 x 522; 514: 564 x 585 (počítáno i se záklonem sedadla a rozpětím loketníků)
 Jde o barové židle: 906, 907, 803, 788, 479

Na základě výše uvedených informací a časů uvedených v Tab. 9 na straně 77, byla vypočítána délka lamelového dopravníku a jeho vyhříváné části.

Výpočet délky dopravníku na základě časových intervalů:

$$5 \text{ min} = 300 \text{ s} / 43,2 \text{ s} = 7 \text{ ks} / 5 \text{ ve sloupci} = 1 \text{ sloupec (max 5 minut dle technologů)} = 0,57 \text{ m} = 1 \text{ m}$$

$$40 \text{ min} = 2400 \text{ s} / 43,2 \text{ s} = 56 \text{ ks} / 5 \text{ ve sloupci} = 12 \text{ sloupců} \times 0,57 \text{ m} = 6,84 \text{ m} = 7 \text{ m}$$

$$15 \text{ min} = 900 \text{ s} / 43,2 \text{ s} = 21 \text{ ks} / 5 \text{ ve sloupci} = 5 \text{ sloupců} \times 0,57 = 3 \text{ m}$$

$$\text{Celkem metrů:} \quad 19 \times 0,57 = 10,83 \text{ m}$$

$$\text{Finální délka dopravníku:} \quad 1 \text{ m} + 7 \text{ m} + 3 \text{ m} = 11 \text{ m}$$

Vzhledem k tomu, že každý výrobek je jinak dlouho lakován a i broušen, má jiné rozměry, bylo rozhodnuto, že k délce dopravníku bude přidán ještě 1 metr navíc, finální délka dopravníku bude 12 metrů (tedy 1 m + 8 m + 3 m). Takto bude dopravník se sušícím tunelem připraven k flexibilnímu využití i do budoucna.

11.7.3 Popis linky

Layout na Obr. 29 zobrazuje v současnosti konečnou verzi návrhu lakovací linky, který je výsledkem usilovné práce celého projektového týmu, avšak vizuální podoba v programech

AutoCad a simulace v Plant Simulation byla vytvořena výhradně autorkou této diplomové práce. Linka byla plánována na základě výše uvedených skutečností zadaných technology a následujících technických specifikací.

Technická specifikace linky

Linka ručního lakování se skládá ze dvojice lakovacích kabin, kde bude nanášena první – základní vrstva laku, z brousící kabiny a druhé dvojice lakovacích kabin, ve kterých bude nanášena druhá vrstva laku. Celá linka bude uzavřená, opláštěná pozinkovanými panely, tak aby bylo zajištěno dosažení a udržení požadovaných klimatických podmínek a bylo zamezeno šíření prachových částic vzniklých při broušení.

Vstup výrobků do linky

Linka bude zásobována pomocí dvou samostatně ovladatelných lamelových dopravníků, na které budou svěšovat manipulantky výrobky z podvěsného dopravníku vedoucího z montáže. Sušící tunel musí být konstruován tak, aby prostor nad dopravníky byl minimálně 130 cm, aby se do nich vešly výrobky o výšce 113 cm, délku 6 m a šířku 120 cm, tak aby se na každý z nich vešly vedle sebe dvě židle průměrných rozměrů či jedna židle maximálních rozměrů. První dvě řady odkládací plochy dopravníku budou odkryté, další část bude zakrytována, v prostorách dopravníků přivádějících výrobky do linky bude vytvořeno stejné prostředí, jako v lakovacích kabinách. Krytá a nekrytá část dopravníků bude od sebe oddělena vzduchovou clonou.

Lakovací kabiny

Vstupní dopravníky přivedou výrobky do lakovací kabiny ke stříkači. Lakovací kabiny budou dvě, v každé bude pracovat jeden stříkač. Vzdálenost dopravníku od podstavce, kde probíhá lakování, bude 2 metry (čas manipulace s výrobkem byl určen pomocí MOST v kapitole 11.7.5). Lakovací kabiny budou od sebe oddělené, vzduchotechnicky na sobě nezávislé. V lakovacích kabinách bude vytvořeno stálé prostředí o teplotě 21 °C a vlhkosti 50 – 60 %. Druhý pár lakovacích kabin, ve kterém bude nanášena druhá vrstva laku, bude konstrukčně i vzduchotechnicky totožný.

Sušící tunel

Na lakovací kabiny bude přímo navazovat sušící tunel, který bude obsahovat dva samostatně ovladatelné lamelové dopravníky. Délka každého dopravníku bude 12 m. Dopravník bude rozdělen na tři teplotní pásma, která od sebe budou oddělena vzduchovými clonami.

Lamelové dopravníky musí mít funkci nastavení automatického i manuálního posunu. Na konci každého dopravníku musí být umístěna čidla, která zastaví dopravník, pokud dojedou výrobky na konec dopravníku a nebudou odebrány.

Brousící kabina

Na sušící tunely navazuje brousící kabina. Kabina bude klimatizována tak, aby zde bylo vytvořeno prostředí o stálé teplotě 21 °C a vlhkosti 50 – 60 %. Tyto podmínky jsou optimální pro broušení výrobků. Kabina bude mírně podtlaková, tak aby se prach z broušení dřeva udržoval ve středu kabiny, kde bude instalováno odsávání. V jádru brousící kabiny bude šest brousících stolů s odsávacími rošty.

Na pracoviště broušení, které je hlavním zdrojem nečistot a prachu, bude navazovat další dvojice dopravníků, které přivedou výrobky do dvou lakovacích kabin, kde bude proveden nástřik druhé vrstvy laku. Zásobovací dopravník bude od prostoru broušení oddělen vzduchovou clonou a vertikálně výsuvnými vraty, tak aby se zamezilo průchodu částic prachu do prostoru zásobovacího dopravníku.

Druhá polovina linky tzn., druhá dvojice zásobovacích dopravníků, lakovací kabiny i sušící tunel, bude totožná, jako první část.

Z posledních lamelových dopravníků budou výrobky odebírány a odváděny na další pracoviště pracovníky oddělení kvality.

Za optimální hygienické a ergonomické podmínky práce v plánované lince je zodpovědný dodavatel, proto nejsou jednotlivá pracoviště v této práci řešena i z tohoto pohledu.

11.7.4 Dodavatelé

Varianta layoutu linky uvedená na *Obr. 29*, byla spolu se zadáním technického vybavení, zaslána potenciálním dodavatelům, s požadavkem vytvoření cenové nabídky. Jako potenciální dodavatelé byly vytipovány 3 společnosti, dvě z tuzemska a jedna ze zahraničí.

S dodavateli lakoven probíhala pravidelná komunikace, pro inspiraci byly podniknuty exkurze na realizované výstavby lakoven těchto dodavatelů v jiných firmách.

Pro realizaci byla vybrána jako dodavatel společnost, která nabídla nižší cenu výstavby linky. Další parametry a vybavení linky budou průběžně plánovány.

11.7.5 Manipulace s výrobky při procesu lakování

V nově vybudované lakovací lince budou změněny manipulační vzdálenosti s výrobkem. Jelikož jde o teprve navrhovanou činnost, její doba trvání byla zjištěna metodou předem určených časů – BasicMOST.

S pomocí datakarty BasicMOST uvedené v příloze P I, byl určen čas manipulace s výrobkem při procesu lakování. Výpočet času je uveden v Tab. 11. Manipulace byla rozdělena na dvě sekvence – před lakováním a po nalakování. V obou případech byl zvolen vzorec pro obecné přemístění. Vzhledem k tomu, že manipulace s nalakovanými výrobky do sušícího tunelu musí být provedena velmi opatrně, byl výsledný čas 10,8 s zaokrouhlen na 11 s. Tento čas bude používán při dalším plánování linky.

Tab. 11 Určení času manipulace pomocí Basic MOST (vlastní zpracování)

Sekvence	Vzorec	TMU	Čas (s)
Manipulace se židlí ze zásobovacího dopravníku (2 kroky) na podstavec v lakovací kabině.	A3 B3 G1 A3 B0 P3 A0	130	4,68
Přenos nalakovaného výrobku z podstavce na lamelový dopravník (2 kroky) s velmi opatrným umístěním.	A1 B0 G1 A3 B3 P6 A3	170	6,12
	Celkem	300	10,8

11.7.6 Plánovaná kapacita linky

Pro výpočet kapacity linky je uvažován průměrný čas lakování 78,2 s zahrnující manipulaci s výrobkem i přírůžku na odpočinek pracovníka (viz kapitola 11.7.5).

$$\text{Čas stříkače:} \quad 68 * 1,15 = 78,2 \text{ s}$$

$$\text{Kapacita/1 směna:} \quad 27\,000 \text{ s} / 78,2 \text{ s} * 2 \text{ stříkači} = 690 \text{ ks}$$

Pokud zohledníme čas přípravy či úklidu pracoviště 10 min (průměr z provedených analýz), tak bude kapacita 675 ks/ 1 směnu.

$$\text{Kapacita/směna: } 26\,400\text{ s} / 78,2\text{ s} * 2\text{ stříkači} = 675\text{ ks}$$

Objem výrobků linky na jednu směnu je nedostatečný. Vedením společnosti byla zadána požadovaná podmínka, aby se udržela současná výrobní kapacita přední části střediska dokončení, což je (dle analýzy v kapitole 9.6) **1335 ks** výrobků denně.

Z výše uvedeného vyplývá řešení – linka v dvousměnném provozu:

$$\text{Kapacita /2 směny: } 675\text{ ks} * 2\text{ směny} = 1350\text{ ks}$$

Výsledná hodnota by měla být upravena o skutečnost, že 4 % objemu výroby na lince dle analýzy (viz Obr. 25) by byla tvořena velvety, které jsou lakovány třikrát či čtyřikrát (v současnosti nelze zjistit podíly výrobků lakovaných třikrát či čtyřikrát). V lince by tyto výrobky cirkulovaly pomocí zpětného lamelového dopravníku vedoucího podél linky. Ve výpočtu bude tato skutečnost zohledněna podělením velvetů číslem 2, protože za čas, kdy je nalakován 1 velvet na 1. kabině, by mohly být nalakovány 2 židle transparentním lakem.

$$\text{Upravená kapacita linky /2 směny: } 1350 - (1350\text{ ks} * 0,04 * 2) = 1242\text{ ks}$$

Z výpočtu upravené kapacity linky vyplývá, že dvousměnná kapacita linky je nedostatečná. Rozdíl mezi požadavkem a kapacitou linky ($1335 - 1242 = 93\text{ ks}$ = cca 2 hod práce jednoho stříkače) by mohl být pokryt kapacitou dvou lakovacích kabin, které by bylo možno umístit místo linky robotů (viz kapitola 11.8).

$$\text{Kapacita 2 lakovacích kabin (na místě robotů)/1 směnu: } 26\,400/78,2 = 338\text{ ks}$$

$$\text{Kapacita linky/2 směny + 2 lakovací kabiny/1 směnu: } 1256 + 338 = 1594\text{ ks}$$

Pokud by společnost chtěla do budoucna výrazně zvýšit objem vyráběné produkce, mohla by fungovat linka v třisměnném provozu nepřetržitě nebo by mohla být vybudována druhá totožná linka v prostorách současné linky robotů, což by zdvojnásobilo kapacitu střediska dokončení.

11.7.7 Cyklový čas výroby jednoho kusu v plánované lince

Časy jednotlivých operací byly získány z provedených analýz, viz Tab. 9 na straně 77.

Všechny časy práce obsahují manipulaci i přírážku na odpočinek.

1. lakování 78,2 s
2. schnutí 60 min = 3600 s

- 3. broušení 176 s
- 4. lakování 78,2 s
- 5. schnutí 3600 s

Průběžná doba výroby: $7\,532,4\text{ s} = 125,54\text{ min} = 2\text{ hod } 6\text{ min}$

Níže je uveden výpočet, za jak dlouho by bylo možné odvést výrobky na expedici. Tento výpočet je pouze orientační, protože nelze říci, zda a v jakém provedení budou výrobky čalouněny a jak budou zabaleny. Uvedené časy jsou průměrné časy pilotního výrobku v nejběžnějších provedeních.

- 6. čalounění 97 s
- 7. balení 240 s

Odchod na expedici po: **2 hod 11 min 7 s**

Výše vypočítaný čas 2 hodiny a 11 minut je ideální čas výroby, kdy by byl materiálový tok plynulý, a nevznikaly by v procesu výroby žádné zásoby. Výrazně by byl zvýšen podíl přidané hodnoty výrobku.

Dle VSM (kapitola 9.3) je výrobek, který projde všemi operacemi vyroben za 2,18 směny tj, 16,35 hod, dle procesní analýzy (kapitola 9.4) za 16,5 hodiny. Procesní analýza byla sice vytvořena pro výrobek lakovaný na robotech, avšak časy lakování ručního či nástřiku robotem jsou téměř srovnatelné.

Markantní rozdíl (více než 14 hodin) v době výroby jednoho kusu je způsoben tím, že:

- v analýzách jsou započítány tzv. „mezizásoby“ přepočtené na čas taktu,
- v analýzách je pracováno s delšími dobami schnutí lakovaného povrchu, které budou ve vybudované lince se sušícím tunelem výrazně kratší,
- v obou analýzách materiálového toku jsou započítány opravy, které se týkaly téměř každého druhého výrobku. S výstavbou linky je očekáváno výrazné snížení interní nekvality, proto čas opravy není zahrnut do celkové doby výroby jednoho kusu.

Dále je vhodné zdůraznit, že v plánované lince bude významně zkrácena doba výroby o čekání na zabalení, které v současnosti probíhá až na druhý den po nalakování. Také se v celém středisku nebudou tolik vytvářet zásoby rozpracované výroby, protože všechna

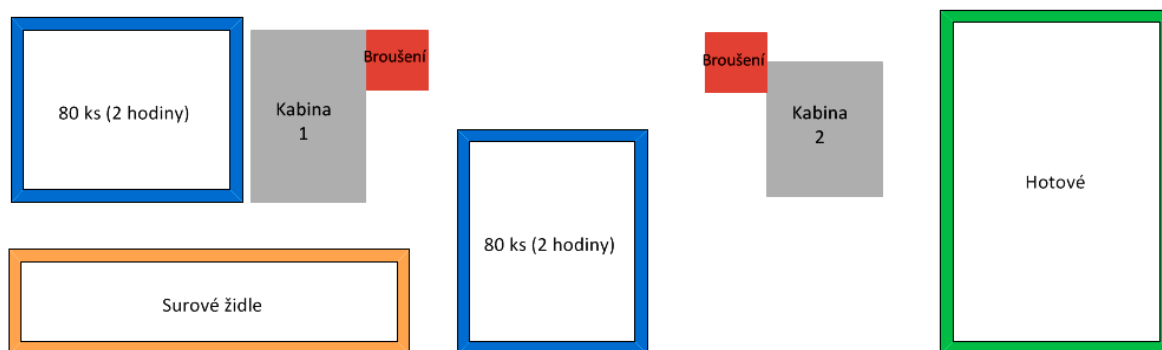
pracoviště budou fungovat na dvě směny. Doposud se pracovalo v dvousměnném provozu pouze na některých pracovištích (1 lakovací kabina a roboty), což způsobovalo vznik úzkých míst a hromadění zásob rozpracované výroby.

11.7.8 Okamžité nápravné opatření – „testovací linka“

Na začátku prosince roku 2013 byla oddělením procesního inženýrství (včetně autorky této práce) ze dvou lakovacích kabin, na středisku dokončení vytvořena „testovací linka“. Jelikož stav organizace práce a materiálových toků byl na těchto pracovištích nepřijatelný, muselo být provedeno okamžité nápravné opatření. Tímto uspořádáním byla ověřena plynulost toku a „vytaktování“ navrhované linky. Cílem bylo dodržovat v tomto uspořádání časy schnutí laku (minimálně 2 hodiny po každém nástřiku) a zvýšit kvalitu výstupu z linky. Dalším důvodem bylo vyzkoušet princip týmové práce v lince a reakce pracovníků na tyto organizační změny.

Na *Obr. 30* je zobrazen návrh rozmístění pracovišť a odkládacích ploch pro výrobky v různých fázích výroby. Linka byla vytvořena beze změny umístění lakovacích kabin a brousících odsávacích stolů, jelikož by to bylo pro současné potřeby příliš nákladné.

Oranžová barva představuje plochu, na kterou jsou manipulankou svěšovány surové židle z montáže, připravené k lakování. Stříkač z první lakovací kabiny odebírá z oranžové plochy výrobky, po nalakování je odloží do jedné z modrých ploch v určeném pořadí. Modré plochy jsou dimenzovány na dvouhodinovou kapacitu (čas schnutí laku) tj. 80 ks výrobků. Velikost modrých ploch byla vypočítána, na základě průměru přímých náměřů nástřiků. Za průměrný čas lakování je považována doba 1 min 8 s (viz *Tab. 9*).



Obr. 30 Nové rozmístění pracovišť „testovací linka“ (vlastní zpracování)

Během doby, kdy bude stříkač plnit jednu modrou plochu, budou dvě brusičky odebrat výrobky z druhé modré plochy (na začátku dne musí být jedna z modrých ploch zaplněná nalakovanými usušenými židlemi z předchozího dne). Jakmile brusičky obrousí výrobky, odnesou je k druhé lakovací kabině. Stříkač nalakuje výrobky druhou vrstvou laku a odloží je do zelené plochy s kapacitou $80 + 33 = 113$ ks výrobků. Zde budou výrobky schnout 2 h 50 min (dle technologických pokynů by měly výrobky po druhém lakování schnout tři hodiny, avšak v současných prostorových podmínkách to není možné zajistit). Po zaschnutí projdou výrobky kontrolou kvality a následně budou odvedeny na další pracoviště nebo vráceny pracovníkům linky k opravě.

Do projektu byli zapojeni čtyři pracovníci – 2 stříkači a 2 brusičky, kterým byl záměr podrobně vysvětlen, pracovníci dostali pokyny a byla jim přislíbena finanční odměna, pokud budou pracovat týmově. Všichni tito pracovníci byli doposud odměňováni na základě výkonu, což je nutilo pracovat rychle, bez ohledu na kvalitu. Od spuštění projektu uspořádání a organizace práce na prvních dvou kabinách, začali být placeni průměrnou měsíční mzdou. Od pracovníků bylo vyžadováno, aby dbali na stoprocentní kvalitu své práce a aby nepracovali na výrobcích, které jsou poškozené. Výrobky s vadami měli pracovníci opravit, pokud toho byli sami schopni, nebo vyřadit z procesu výroby a odeslat na opravu.

Obr. 31 zobrazuje uspořádané pracoviště po aplikaci nové organizace výroby.



Obr. 31 Pracoviště „testovací linky“ (vlastní zpracování)

Pravidelně probíhaly konzultace s pracovníky a kontrola jejich činnosti a výstupů. Souhrn výsledků opatření a jejich srovnání s předchozím stavem je uveden v tabulce níže (viz *Tab. 12* a *Obr. 32*).

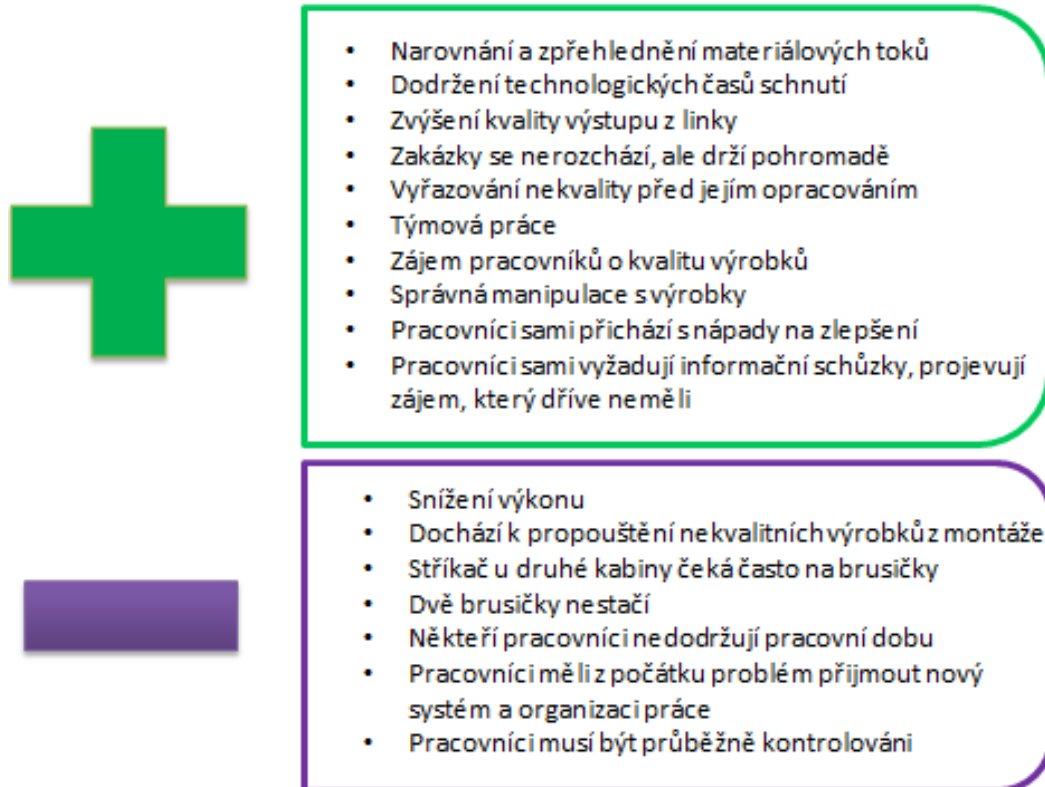
V testovacím systému došlo i ke změně odměňování pracovníků, kdy byli místo výkonem motivováni kvalitou odvedených výrobků. Tato skutečnost prodloužila dobu broušení, což je v tomto případě vítaným jevem, jelikož prodloužení doby broušení znamená kvalitnější povrch výrobku. Jak lze vidět v tabulce (Tab. 12), čas broušení se ztrojnásobil a brusičky se tak přiblížily časům norem. Díky skutečnosti, že pracovníci vyřazují poškozené výrobky z montáže a sami dbají na kvalitu své práce, výrazně stoupla kvalita odváděných výrobků z „testovací linky“. Prodloužení časů broušení však způsobilo komplikaci, kdy dvě brusičky nestíhají brousit výrobky lakované jedním stříkačem. Před změnou stačila na jednoho stříkače jedna brusička, po změně tzn. i prodloužení časů broušení za účelem navýšení kvality povrchu výrobku, jsou třeba tři brusičky na jednoho stříkače.

Při nové organizaci práce byly dodržovány 2 hodiny schnutí výrobků, jak po prvním tak po druhém nalakování. Pracovníci začali pracovat dříve, než tomu bylo před změnou. Stříkači měli pracoviště připraveno už v 6:05 a brusičky pracovaly od 6:01, což je oproti stavu před změnou výrazný rozdíl. K tomuto výraznému zlepšení došlo díky zásobě nalakovaných a vysušených výrobků z minulého dne (80 ks), brusičky tak nemusely čekat, než stříkač výrobky nalakuje a lak zaschne. Výrazně se zkrátila doba dokončení prvního výrobku. V obou případech (před i po změně) byl za čas dokončení prvního výrobku považován moment odložení prvního nalakovaného výrobku druhým stříkačem.

Tab. 12 Srovnání před a po změně na pracovištích lakovacích kabin (vlastní zpracování)

Popis	Před	Po
Čas schnutí po 1.nástřiku	< 2 hodiny	2 hodiny
Začátek lakování	6:19	6:05
Začátek broušení	7:30	6:01
1. hotový kus	v 7:40	v 6:07 (v 7:40 58 ks)
∅ čas broušení	73 s	219 s
Plnění norem brusičky (∅ z norem 252 s)	171%	113%
∅ čas lakování	52 s	55 s
Plnění norem stříkače (∅ z norem 105 s)	150%	148%
Kvalita linka	∅ 65 %	∅ za únor 76 %
Počet brusiček na 2 stříkače	2	jsou třeba 3

Kromě výše zmiňovaných přínosů způsobila změna další pozitivní dopady, ale i nedostatky, vše je uvedeno v Obr. 32.



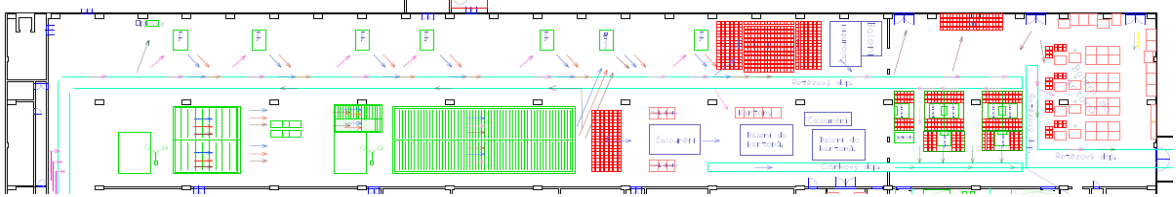
Obr. 32 Přínosy a nedostatky „testovací linky“ (vlastní zpracování)

Za největší problém, který je nutné vyřešit, než bude vybudována nová lakovna, je považován příchod poškozených výrobků z montáže. Tématem kvalita a opravy na středisku montáž i dokončení se již v současnosti zabývá jiný projekt, proto tento problém neřeší tato diplomová práce.

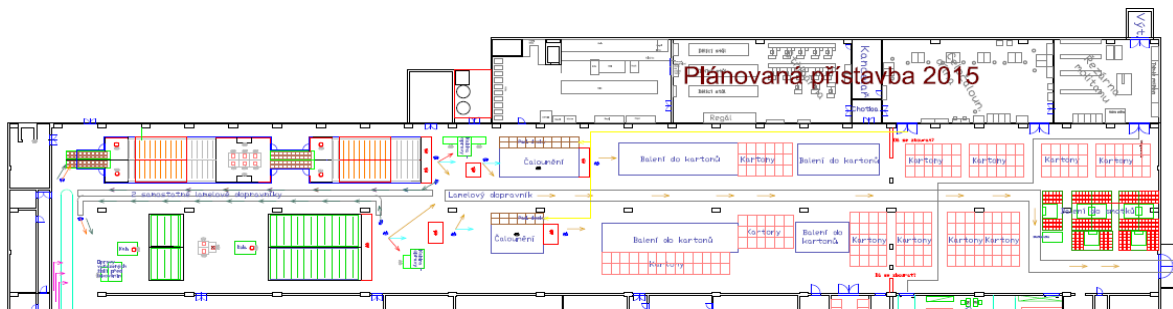
Dle výsledků srovnání stavu před změnou a po změně lze očekávat, že **nový systém narovnaného materiálového toku bude fungovat i v plánované inovované lakovně**. Pozitivní výsledky tohoto projektu tak podpořily další kroky k hlubšímu plánování modernizace lakovny a navazujících pracovišť.

11.8 Navrhovaný layout střediska dokončení

Na Obr. 33 je vyobrazena současná podoba layoutu střediska dokončení, Obr. 34 představuje navrhovaný stav layoutu (viz příloha P XVII). Jak si lze povšimnout, největší změna proběhla v části lakování výrobků, kdy je na místě kabin pro ruční lakování vystavěna linka. Taktéž druhá polovina lakovny je odlišná. Místo lakovacích robotů jsou navrhovány dvě lakovací kabiny, avšak taktéž rozmístěny ve směru plynulého toku. Tyto kabiny budou sloužit jako záložní zdroj kapacit či místo pro lakování dílů či malých zakázek velvetů.



Obr. 33 Současný layout střediska dokončení (Interní materiály společnosti TON, 2013)



Obr. 34 Navrhovaný layout střediska dokončení (vlastní zpracování)

Navrhovaný layout byl designován na principu plynulého toku výrobků (viz Obr. 35). Pod pojmem dokončení je zamýšlen proces úpravy povrchu výrobku (lakování, broušení).



Obr. 35 Princip plynulého toku navrhovaného layoutu (vlastní zpracování)

Další významnou změnou je demontáž podvěsného dopravníku, vedoucího skrz středisko až na expedici, který byl na několika místech přerušen. Ten bude nahrazen pozemním lamelovým dopravníkem, vedoucím od konce lakovny až k expedici bez přerušení. Tak bude eliminována velká část manipulace způsobená nutností převážovat výrobky z jednoho dopravníku na druhý. Pozemní dopravník bude uzpůsoben tak, aby bylo možno přes něj chodit či v určitých místech přejíždět vozíkem, v případě, kdy bude zastaven.

Pro transport velvetů mezi lakovacími kabinami (na 3. a 4. nástřiku laku) budou sloužit dva samostatné lamelové dopravníky. Na těchto dopravnících mohou být přepravovány poško-

zené výrobky, které vyřadí pracovníci lakovny, směrem k pracovišti oprav, které bude v levé části střediska dokončení.

Za lamelovými dopravníky linky i lakovacích kabin, sloužícími k vysušení poslední vrstvy laku, je vyhrazen prostor pro pracovníky kontrolující kvalitu výrobků. V těchto místech se bude pohybovat i manipulantka, která bude okamžitě výrobky posílat dál, dle místa jejich určení – opravy, čalounění, balení.

Další prostory pro kontrolu kvality a následnou manipulaci budou vymezeny za pracovišti čalounění a oprav.

Pracoviště oprav jsou za lakovacími kabinami i linkou. Výstavbou linky se předpokládá snížení nekvality a tím i snížení počtu oprav. V navrhovaném layoutu je dána přednost většímu počtu menších pracovišť oprav (v místech objevení poškozených výrobků) před centrálním pracovištěm. Po zaběhnutí nového rozmístění pracovišť a s tím související nové organizace práce, a snížení počtu oprav, lze stabilní pracoviště oprav nahradit mobilními pracovišti, kdy by opravářky docházely k nekvalitním výrobkům.

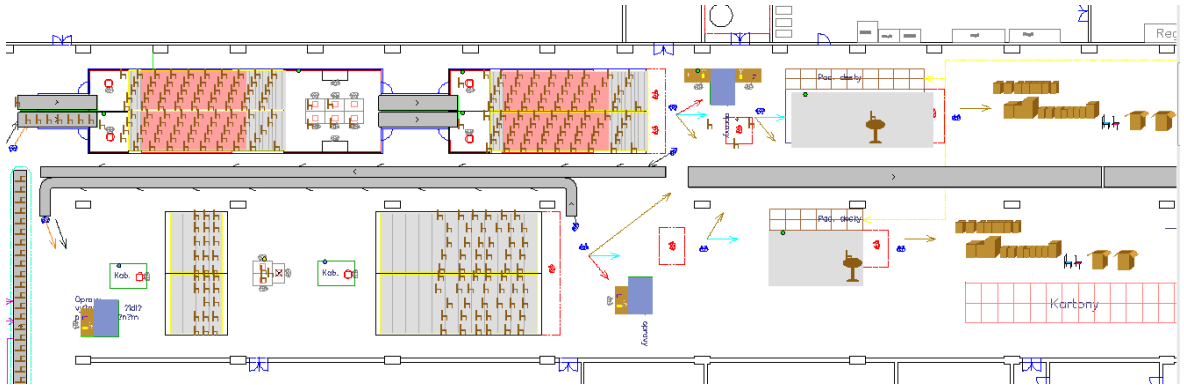
Na výstupy lakovny popř. pracovišť oprav, navazují prostory pro čalounění. Nečalouněné výrobky budou posílány pomocí středového lamelového dopravníku k pracovištím balení.

Balení zahrnuje samotná pracoviště, kde probíhá balení výrobků do kartonů, sklady kartonů a balení do smotků (pouhé omotání výrobků krepovým papírem a ovázání). Sklady kartonů jsou rozsáhlé kvůli velkému množství různých druhů kartonů. Marketingovou strategií společnosti je balit designové výrobky do vlastních kartonů.

Na *Obr. 34* (popř. příloha P XVII) je v horní části layoutu zobrazen návrh přístavby střediska, která má proběhnout v roce 2015. Návrh skladu látek (první dílna zleva), byl proveden autorkou této diplomové práce. V této části střediska budou dílny, jejichž výstupem jsou čalouněné sedáky a výplně opěradel. Tak bude výrazně zkrácena doprava čalounů na pracoviště čalounění (v současnosti jsou tyto dílny v jiné budově) a sladěna výroba čalounů a židlí, což zamezí vzniku velkých zásob rozpracované výroby na pracovišti čalounění. Návrh přístavby byl vytvořen ve spolupráci s autorkou této diplomové práce, avšak není její součástí, jedná se o samostatný projekt.

11.8.1 Počítačová simulace

Pro ověření navrženého layoutu pracovišť na středisku dokončení byla vytvořena počítačová simulace v programu Plant Simulation (viz *Obr. 36* a příloha P XVIII). Simulovaný výrobní systém byl sestaven na základě vlastností reálného procesu výroby.



Obr. 36 Počítačová simulace (vlastní zpracování)

Obr. 37 zobrazuje objekt „Source“ a tabulku dat vstupujících do simulace. Jako vstupy simulace byla použita upravená data z období leden – září 2013, další cesty jednotlivých typů výrobků byla určena dle procentuálních podílů zjištěných z analýzy (viz kapitola 9.6). Časy operací odpovídají skutečným náměrům, uvedeným v *Tab. 9* na straně 77.

.entity_zidle.p_313201		
	object	integer
string	MU	Number
11324	.entity_zidle.p_311014	4
11325	.entity_zidle.p_311016	2
11326	.entity_zidle.p_311488	52
11327	.entity_zidle.p_321400	3
11328	.entity_zidle.p_311890	36
11329	.entity_zidle.p_311035	12
11330	.entity_zidle.p_311035	8
11331	.entity_zidle.p_311014	2
11332	.entity_zidle.z_313712	10
11333	.entity_zidle.p_311479	14
11334	.entity_zidle.p_319919	34
11335	.entity_zidle.p_311479	2
11336	.entity_zidle.p_321030	7
11337	.entity_zidle.p_311924	8
11338	.entity_zidle.p_371506	2
11339	.entity_zidle.p_311890	6
11340	.entity_zidle.p_311035	4
11341	.entity_zidle.p_311150	2
11342	.entity_zidle.p_313030	6

→ .Models.dokončení.Source

Navigate View Tools Help

Name: Failed

Label: Planned Exit locked

Attributes Failures Controls Exit Strategy Statistics User-defined Attributes

Operating mode: Blocking

Time of creation:

Interval:

Start:

Stop:

MU selection:

Table: Generate as batch

OK Cancel Apply

Obr. 37 Generování vstupů do simulace (vlastní zpracování)

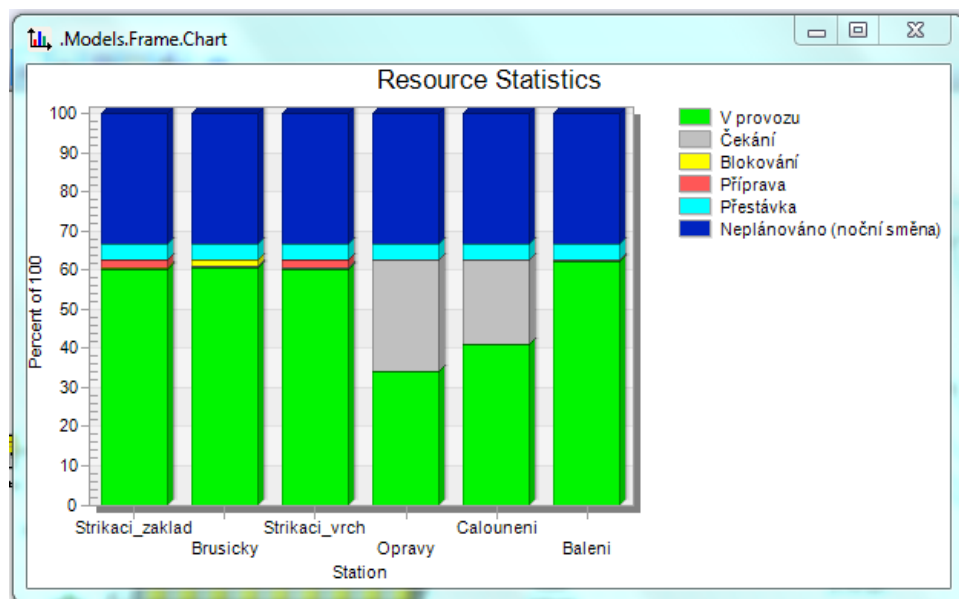
Simulací bylo zjištěno, že při dvousměnném provozu navrhované linky a jednosměnném provozu dvou lakovacích kabin, bude zajištěna dnešní výrobní kapacita. Při tomto upořádání a organizaci práci bude průměrně vyrobeno 1310 ks/den. Na *Obr. 38* je zobrazen graf vytížení pracovišť, který je výstupem simulace.

Jak lze pozorovat, lakovací kabiny i brusičky jsou téměř 100 % vytíženy (pozn. v časech výroby jednoho kusu byla započítána přírážka na odpočinek). Červená barva ve sloupcích lakovacích kabin představuje dobu přípravy lakovací kabiny, která je 10 minut na začátku každé směny. Žlutá část sloupce brusiček vyjadřuje dobu, kdy jsou brusičky blokovány desetiminutovým prostoje druhého stříkače, způsobeného přípravou pracoviště.

Pracoviště oprav nejsou zcela vytížena. V simulaci je zanesen předpoklad, že bude dosaženo cíle zvýšení kvality na 95 %. Pracoviště oprav jsou obsluhována jednou pracovnící.

Na pracovišti čalounění je nastaven jeden pracovník na směnu. V analytické části v odstavci 9.5.5 na straně 6163 je uvedeno, že je potřebná denní kapacita pro denní výrobu je 106 % směny. Kapacita 2 pracovníků na směně tedy není plně využita. Pracovní doba obou čalouníků by mohla být zkrácena či provedením zlepšujících opatření na pracovišti by bylo možno dosáhnout zkrácení času práce na 1 ks, a tak potřeba pouze jednoho pracovníka na 1 pracovní den = 2 směny.

Pracoviště balení je zcela vytíženo.



Obr. 38 Vytížení pracovišť (vlastní zpracování)

Simulací bylo potvrzeno, že pokud budou dodržovány časy, se kterými je v simulaci uvažováno (které jsou získané z provedených analýz), že pracoviště budou správně „vytakována“.

11.9 Ekonomické zhodnocení projektu

Klíčovým zlepšujícím opatřením, navrhovaným v této diplomové práci, je výstavba linky ručního lakování, která má vyřešit řadu současných nedostatků, a to především výrazně snížit interní nekvalitu a napřímit materiálové toky v sekci ručního lakování. Další pracoviště budou umístěna tak, aby navazovala na lakovací linku. V této kapitole bude zhodnocena ekonomická náročnost výstavby linky, protože se vedení společnosti TON a. s. rozhodlo do lakovací linky investovat. Vedení společnosti si nepřeje zveřejňovat mzdové ani investiční náklady, z toho důvodu jsou všechny uváděné finanční hodnoty upraveny určitým koeficientem.

11.9.1 Úspory

Současná lakovna zahrnuje dva lakovací roboty a pět kabin pro manuální lakování. Na základě analýzy v kapitole 9.7 bylo rozhodnuto o zrušení robotického lakování a jeho nahrazení ručním stříkem. V nové lakovně tedy fungovat lakovací linka v dvousměnném provozu a dvě kabiny ručního lakování v jednosměnném provozu (viz kapitola 11.7.6).

Z výše uvedeného plynou následující úspory:

- snížení nákladů na provoz 2 robotů,
- snížení nákladů na provoz 3 lakovacích kabin,
- snížení nákladů na opravy v důsledku poklesu interní nekvality,
- snížení mzdových nákladů.

Tabulka (*Tab. 13*) zobrazuje výpočet měsíčních úspor na provoz dvou lakovacích robotů, které jsou v současnosti v provozu na ranní i odpolední směně.

Tab. 13 Úspora za roboty (vlastní zpracování)

Uspořené náklady na 2 roboty	Částka/měsíc
Měsíční náklady na údržbu	12 622,72 Kč
Měsíční náklady na elektřinu	21 454,77 Kč
Měsíční náklady na tepelnou energii	169 019,43 Kč
Další provozní náklady (rouno, papír, odpěňovač)	19 639,14 Kč
Úspora nákladů na 2 roboty celkem	186 185,06 Kč

V tabulce (Tab. 14) jsou uvedeny uspořené měsíční náklady na provoz tří lakovacích kabin, které budou v provozu pouze na ranní směně.

Tab. 14 Úspora za provoz 3 kabin (vlastní zpracování)

Uspořené náklady na 3 kabiny	3 lakovací kabiny celkem
Měsíční náklady na údržbu	4 247,72 Kč
Měsíční náklady na elektřinu	13 019,14 Kč
Měsíční náklady na tepelnou energii	22 613,60 Kč
Další provozní náklady (rouno, papír)	10 487,08 Kč
Úspora nákladů na 3 kabiny celkem	42 102,23 Kč

Realizací navrhovaného opatření se předpokládá výrazný pokles interní nekvality na středisku dokončení, především z důsledku manipulace, nedodržování technologických časů schnutí laku a chyb pracovníků. Tabulka (Tab. 15) představuje výpočet úspor v případě, kdy bude dosaženo 95% kvality výstupu linky. Snížení nákladů na opravy vyplývá z rozdílů hodnot interní nekvality budoucího stavu po realizaci lakovací linky a současného stavu testovací linky. Mapování nekvality je uvedeno v přílohách P XIX a P XX, které vycházejí ze záznamů pracovníků oddělení kvality a procesního inženýrství.

Tab. 15 Úspora nákladů na opravy (vlastní zpracování)

Opravy		Měsíční úspory
Středisko dokončení	Současný stav	119 924,73 Kč
	Budoucí stav	19 140,42 Kč
	Uspořené měsíční náklady	84 245,61 Kč
Středisko montáž	Současný stav	65 933,85 Kč
	Budoucí stav	23 991,09 Kč
	Uspořené měsíční náklady	35 059,95 Kč
	Uspořené měsíční náklady na výrobu nových židlí	6 131,41 Kč
	Uspořené měsíční náklady na opravy celkem	104 852,76 Kč

Další oblastí úspor nákladů jsou mzdové náklady (viz Tab. 16). Po realizaci opatření a aplikaci navrhované organizace výroby v lince bude snížen počet manipulantek, navýšen počet brusiček a stříkačů ručního lakování. Naopak budou zrušeny pozice obsluha robotu.

Tab. 16 Úspora mzdových nákladů (vlastní zpracování)

Pracovní pozice	Současný počet pracovníků	Budoucí počet pracovníků	Změna pracovníků oproti současnosti	Změna mzdových nákladů/měsíc
Stříkač u kabiny	7	10	3	84 420,00 Kč
Obsluha robotu	4	0	-4	-93 264,00 Kč
Brusička	13	14	1	19 899,00 Kč
Manipulantka	5	4	-1	-15 231,78 Kč
Změna mzdových nákladů celkem	29	28	-1	-4 177 Kč

Celková hodnota uspořených nákladů za měsíc činí 336 631,42 Kč.

11.9.2 Návratnost investice

Pro výpočet doby návratnosti je nutno určit náklady na výstavbu lakovací linky. Náklady na realizaci se skládají z:

- jednorázových nákladů, které zahrnují cenu lakovací linky a úpravy prostor střediska, které je nutné provést před realizací. Tyto náklady byly vyčísleny na 15 882 100 Kč.
- další složkou nákladů jsou měsíční provozní náklady zahrnující ceny energií a ostatní náklady. Ty byly dodavatelskou společností vyčísleny na 245 603,59 Kč.

Realizací zlepšení, navrhovaného v této diplomové práci, bude měsíčně uspořeno 336 631,42 Kč – 245 603,59 Kč = 91 027,83 Kč.

Návratnost investice: $15\,882\,100 / (91\,027,83 * 12) = 15$ let

I přes dlouhou dobu návratnosti je vedení společnosti rozhodnuto realizovat projekt popsaný v této diplomové práci. Výstavba linky by měla přinést i nefinanční přínosy.

Nejvýznamnějšími **nefinančními** přínosy jsou:

- napřímení materiálových toků a zkrácení doby výroby,
- zvýšení kvality lakovaného povrchu oproti současnému stavu,
- zlepšení pracovních podmínek pro pracovníky,
- dodržování technologických časů schnutí,
- vytvoření taktu a minimalizace zásob rozpracované výroby,
- vyšší přidaná hodnota pracovníků, a další.

12 DOPORUČENÁ OPATŘENÍ DO BUDOUCNOSTI

Tato kapitola obsahuje další doporučení autorky, které by bylo vhodné provést pro úspěšné dokončení řešeného projektu a celkového zlepšení na středisku dokončení (viz *Tab. 17*). Některá opatření by měla být provedena souběžně, mnohá z nich jsou v současnosti řešena.

Tab. 17 Další doporučení (vlastní zpracování)

Doporučení	Popis	Časový horizont	Řešitelský tým
Zamezení vzniku vad na montáži a jejich odchodu na středisko dokončení	Tato skutečnost způsobuje vícepráce a náklady na středisku dokončení i montáž, důsledkem je nadměrná manipulace s výrobky a nutnost oprav.	od prosince 2013 doposud	manažer kvality, oddělení PI, mistři střediska montáž
Detailní návrh jednotlivých pracovišť v lince	Designování interiéru a vybavení jednotlivých pracovišť linky.	od března 2014 doposud	dodavatel, vedoucí investic, oddělení PI
Odměňování na základě výkonu i kvality	Podstatou nového odměňovacího systému je motivace pracovníků vyrábět kvalitní výrobky. V současné době byl nový odměňovací systém aplikován pouze na pilotní pracoviště.	zkušební období od února 2014 doposud	oddělení HR, oddělení PI, mistři střediska dokončení
Vytvoření týmu pracovníků na středisku dokončení	Současně se zavedením nového odměňovacího systému musí být vytvořeny pracovní týmy, jelikož jednotlivé složky mzdy budou vycházet také z výsledků týmu.	zkušební období od února 2014 doposud	oddělení HR, oddělení PI, mistři střediska dokončení
Vzdělávání pracovníků	Pracovníci musí být poučeni především o plýtvání, aby si uvědomili proč dochází ke změnám na jejich pracovištích a aby byli schopni plýtvání sami identifikovat popř. navrhnout zlepšení. Vzdelávání pracovníků doposud probíhá formou informací na nástěnce a komunikací s vybranými pracovníky.	částečně od ledna 2014 doposud	oddělení PI
Zlepšení na pracovišti čalounění	Na pracovišti je třeba eliminovat plýtvání, jako je nepořádek na pracovišti, nadměrná manipulace a časté odchody do skladu pracovních pomůcek, neergonomické polohy a výroba zmetků.	od května 2014	oddělení PI
Zabudování systému sběru dat	Systém pro sběr dat by mohl fungovat např. formou RFID kódů a čtecích bran nebo jiným způsobem, který by zajistil automatický sběr dat o výrobě. Doposud není možno získat aktuální a přesná data o produkci střediska dokončení jiným způsobem než přímým měřením.	termín nespécifikován - zjišťování nákladů	oddělení PI, oddělení IT
Návrh layoutů a organizace práce v dílnách v plánované přístavbě	Záležitost přístavby je v současnosti i autorkou této práce řešena, avšak není prioritou. Prvotní návrhy rozmístění však už vznikly.	od prosince 2014	oddělení PI, vedoucí strojních investic
Tvorba revizní VSM	Po realizaci projektu by měla být provedena analýza hodnotových toků (VSM) za účelem srovnání indexu přidané hodnoty s původním (zjištěným v analýze této diplomové práce).	leden - únor 2014	oddělení PI

ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zefektivnění materiálových toků střediska dokončení ve společnosti TON a. s. Tohoto cíle bylo dosaženo prostřednictvím návrhu nového uspořádání pracovišť za účelem narovnání materiálových toků a snížení interní nekvality. Cíl diplomové práce byl splněn, jelikož navrhovaný layout střediska a s ním související organizace práce, byl přijat vedením společnosti k realizaci. V současnosti probíhá vyjednávání obchodních podmínek a specifikace projektu s dodavatelem lakovací linky. Samotná realizace je plánována na podzim roku 2014.

Diplomová práce byla rozčleněna na tři části – teoretickou, analytickou a projektovou. V teoretické části byla provedena rešerše odborné literatury zabývající se tématy potřebnými ke zpracování analytické i projektové části.

V analytické části byla představena společnost TON a. s., provedeny analýzy výchozího stavu střediska dokončení a jeho materiálových toků. Dále byla analyzována jednotlivá pracoviště pomocí snímků pracovního dne. Účelem snímkování byla identifikace plýtvání a to především těch forem, které zamezují plynulosti materiálových toků. Nedostatek prostoru resp. uspořádání pracovišť bylo shledáno jak původce téměř všech nedostatků střediska. Tato skutečnost nejsilněji ovlivňovala výrobu na pracovištích ručního lakování a broušení, což jsou klíčová pracoviště pro kvalitní povrchovou úpravu výrobků. Na těchto pracovištích nebyl dodržován technologický postup (nedostatečné zaschnutí laku, nedostatečné obroušení), s výrobky bylo velmi často a nevhodně manipulováno. Oba tyto nedostatky způsobují vznik vad a následné opravy. Dalším zdrojem interní nekvality je brusný prach usadající na právě nalakované výrobky, který vzniká na pracovišti broušení umístěného v těsné blízkosti lakovací kabiny. Mimo tyto problémy byl evidentní i nezájem pracovníků o vytvářené produkty a jejich kvalitu, což se projevovalo nevěnováním pozornosti vlastním vadám a vadám vzniklým na předchozích pracovištích. Dále byl v analytické části proveden rozbor produkce v období leden až září roku 2013, který byl využit v projektu, za účelem poznání skladby produkce a tvorby simulace, ověřující navrhovaná zlepšení. Pomocí Paretovy analýzy byla provedena selekce typů výrobků, které mají stěžejní podíl na objemu produkce. Takto zjištěné údaje týkající se těchto výrobků byly poté využity v počítačové simulaci navrhované podoby střediska dokončení. Na základě analýzy „Robot vs. ruční střik“ bylo rozhodnuto o zrušení dosavadní linky robotického lakování a jejím nahra-

zením kabinami pro ruční střík, a to zejména kvůli flexibilitě a kvalitě ručního stříku, který typově pokryje celý výrobní sortiment společnosti.

Výsledky provedených analýz podnítily vznik projektu uvedeného v této diplomové práci, ale také jiných souvisejících projektů, které se týkají např. nového systému odměňování na středisku dokončení, navýšení interní kvality provedení výrobků a oprav na středisku dokončení a montáž.

Pro odstranění nedostatků identifikovaných při analýzách byla navržena linka ručního lakování složená ze stříkacích kabin, sušícího tunelu a brousící kabiny. Lakovací kabiny jsou navrženy jako uzavřené a odsávané, čímž je zamezeno usedání prachu na právě nalakované výrobky. Největším přínosem pro kvalitu povrchu výrobků je sušící tunel s vestavěnými dopravníky, čímž budou zajištěny optimální podmínky pro dostatečné vytvrzení laku a výrazně snížena manipulace, což povede k navýšení interní i externí kvality výrobků. V lince bude vytvořena jedna brousící kabina pro šest pracovníků, která bude oddělena od ostatních prostor tak, aby se brusný prach nedostal k čerstvě nalakovaným výrobkům. Kromě tohoto pozitivního efektu na kvalitu dojde i k výraznému zkrácení doby výroby jednoho kusu výrobku z více jak dvou směn na 2 hodiny, což bude způsobeno zkrácení doby schnutí laku bez nutnosti dalšího dosychání před zabalením a minimalizace počtu oprav, které výrobu prodlužují. Linka byla navržena za předpokladu, že zde bude lakováno 93 % produkce; zbývajících 7 % je tvořeno netypickými výrobky, které jsou lakovány v zadní části střediska dokončení. Ostatní pracoviště byla uspořádána tak, aby plynule navazovala na linku. Navržená infrastruktura střediska byla ověřena simulací v programu Plant Simulation. Bylo zjištěno, že pro zabezpečení současného objemu výroby je nutné, aby lakovací linka i další navazující pracoviště fungovala v dvousměnném provozu, toto opatření také přispěje k plynulosti materiálových toků střediska. Mimo návrhu budoucího stavu bylo provedeno opatření pro okamžité zlepšení současného stavu a otestování principu uspořádání navrhované linky, bylo změněno uspořádání dvou lakovacích kabin a pracovišť broušení. Práce byla organizována ve smyslu navrhované lakovací linky. Už toto rozmístění a zaměření se pracovníků na kvalitu výrobků přineslo snížení interní nekvality, zároveň byl v samotných pracovnících vzbuzen zájem o vytvářené produkty a dosažené výsledky v oblasti interní kvality.

V závěru této diplomové práce bylo provedeno ekonomické zhodnocení projektu. Je nutno zmínit, že vedení společnosti nechápe výstavbu lakovací linky jako investici s vysokou

finanční návratností, ale spíše jako nutnou inovaci výrobních procesů, které zajistí vysokou kvalitu výrobků, na které si společnost tak zakládá. Společnost TON je výrazně zaměřena na kvalitu svých výrobků a tak tuto investici považuje za nutnou.

V poslední kapitole této práce autorka uvedla další doporučení a návrhy, které mají zajistit úspěšnost projektu a zlepšit stav celého střediska dokončení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AFT, Lawrence S., ©2000. *Work measurement and methods improvement*. New York: Wiley, ©2000. ISBN 04-713-7089-4.

ASQ, 2014. Pareto Chart. *Asq.org* [online]. 2014 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://asq.org/learn-about-quality/cause-analysis-tools/overview/pareto.html>

BANGSOW, S., ©2010. *Manufacturing simulation with Plant Simulation and SimTalk: usage and programming with examples and solutions*. Berlin: Springer, ©2010. ISBN 978-3-642-05073-2.

BAUER, Miroslav et al., 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

CIENCIALA, Jiří et al., 2012. *Lidé v průmyslovém podniku*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2012, 154 s., [16] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7431-083-6.

DYNAMIC FUTURE S. R. O., ©2010. Návrh layoutu. *Dynamicfuture.cz* [online]. ©2010 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.dynamicfuture.cz/produkty/navrh-layoutu/>

HRBÁČKOVÁ, Lucie, 2012. *Co znamená VSM?* [prezentace v rámci předmětu Studia metod měření práce]. Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012.

HOWELL, Vincent W., 2013. Value Stream Mapping. *Ceramic Industry* [online]. vol. 163, no. 8: BNP Media, 2013 [cit. 2014-03-18]. ISSN 00090220. Dostupné z: <http://portal.k.utb.cz/articles/record?id=FETCH-LOGICAL-p521-32004cea54c3332e1ece7581157296cbf7db7e245327e41b7fa65dc4bc9f08ee1>

CHEN, Lixia, 2010. The Application of Value Stream Mapping Based Lean Production System. *International Journal of Business and Management* [online]. 2010 [cit. 2014-03-18]. ISSN 18333850. Dostupné z: <http://portal.k.utb.cz/articles/record?id=FETCH-LOGICAL-d861-e38106ab521f285e52e1c9aa3c14d12cb78f69f5e7e7875c10bab598779164671>

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

Interní materiály společnosti TON a. s., 2013 a 2014.

Katedra výrobních systémů: Počítačová simulace výrobních systémů a ergonomie, © 2011. [online]. Liberec: Katedra výrobních systémů, FS TUL, © 2011 [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://www.kvs.tul.cz/simulace>

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

KOCH, Arno, 2010. What is: Muda - Mura – Muri. *Makigami Info Centre* [online]. 2010 [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://www.makigami.info/forum/index.php?topic=2.0>

KOŠTURIÁK, Ján et al., 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Vyd. 1. Překlad Kateřina Janošková. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-2349-2.

KUNST, Richard, 2010. Maximize value stream mapping. *Canadian Plant* [online]. 7. vyd. Vancouver: Glacier Media, 2010 [cit. 2014-03-18]. ISSN 19225261. Dostupné z: <http://search.proquest.com.proxy.k.utb.cz/docview/929433856>

LIKER, Jeffrey K., 2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, 2004. ISBN 978-0-07-139231-0.

MANLIG, František a Peter KELLER, 1998. *Možnosti využití počítačové simulace*. *Fstroj.utc.sk* [online]. 1998 [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://fstroj.utc.sk/journal/sk/40/40.htm>

MAŠÍN, Ivan, ©2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu s. r. o., ©2005. ISBN 80-903533-1-2.

MAŠÍN, Ivan, 2004. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích: Principy výrobních systémů pro 21. století*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu s. r. o., 2004. ISBN 80-903533-0-4.

MAŠÍN, Ivan, ©2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství s. r. o., ©2003. ISBN 80-902235-9-1.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902-2356-7.

Muda: The Seven Deadly Types of Waste, 2014. *Systems2win: Continuously improving tools for continuously improvement* [online]. 2014 [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://www.systems2win.com/lk/lean/7wastes.htm>

NOVÁK, Ivo, 2012. *Optimalizace výrobních systémů využitím simulačních modelů*. Zlín, 2012. Disertační práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky. Vedoucí disertační práce doc. Ing. David Tuček, Ph.D.

PALÁN, Zdeněk, 2014. Systém. *Andromedia.cz: Databanka dalšího vzdělávání* [online]. 2014 [cit. 2014-03-17]. Dostupné z: <http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovník/system>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2012. *Měření práce* [prezentace v rámci předmětu Studia metod měření práce]. Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012.

SHANNON, Rober E., 1998. Introduction to the Art and Science of Simulation. In: *Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference* [online]. Texas, USA, 1998 [cit. 2014-03-17]. Dostupné z: http://www.reocities.com/ramonroque/articulo_introduction_to_the_art_and_science_of_simulation.pdf

ROTHER, Mike a John SHOOK, ©1998. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1.2. Cambridge, Mass: Lean Enterprise Inst, ©1998. ISBN 09-667-8430-8.

RUBINSTEIN, Reuven Y., ©1981. *Simulation and the Monte Carlo method*. New York: Wiley, ©1981. ISBN 04-710-8917-6.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠMÍDA, Filip, 2007. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 293 s. ISBN 978-80-247-1679-4.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2. rozšířené a doplněné vyd. Praha: Grada, 2000, 407 s. ISBN 80-716-9955-1.

TON A. S., ©2014a. O společnosti. *Ton* [online]. Bystřice pod Hostýnem, ©2014a [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.ton.eu/cz/o-spolecnosti/>

TON A. S., ©2014b. Kariéra v TONu. *Ton* [online]. Bystřice pod Hostýnem, ©2014b [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.ton.eu/cz/kariera-v-tonu/>

TON A. S., ©2014c. Jak to dělá TON. *Ton* [online]. Bystřice pod Hostýnem, ©2014c [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.ton.eu/cz/vyroba/>

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

VLČEK, Radim, 2011. *Strategie hodnotových inovací: tvorba, rozvoj a měřitelnost inovací*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2011, 196 s. ISBN 978-80-7431-048-5.

ZANDIN, Kjell B., ©2003. *MOST work measurement systems*. New York: Marcel Dekker, ©2003. ISBN 08-247-0953-5.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

SWOT Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

VSD Value Stream Design

VSM Value Stream Mapping

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Symboly používané při tvorbě VSM (MS Visio 2010).....</i>	20
<i>Obr. 2 Symboly využívané v procesní analýze (vlastní zpracování)</i>	21
<i>Obr. 3 Studium práce (vlastní zpracování dle Mašina a Vytlačila, 2000, s. 90)</i>	25
<i>Obr. 4 Rodina MOST (vlastní zpracování)</i>	27
<i>Obr. 5 Postup při tvorbě simulace (vlastní zpracování dle Bangsow, ©2010, s. 19).....</i>	35
<i>Obr. 6 Historická fotografie procesu ohýbání a zakladatel společnosti M. Thonet (Interní materiály společnosti TON a. s., 2014 - upraveny autorkou práce)</i>	39
<i>Obr. 7 Logo a slogan společnosti, ohýbání dřeva (Interní materiály společnosti TON a. s., 2014)</i>	40
<i>Obr. 8 Výrobní proces (vlastní zpracování dle TON a. s., ©2014c)</i>	41
<i>Obr. 9 Klasické židle č. 14 a č. 18 (Interní materiály společnosti TON a. s., 2014).....</i>	42
<i>Obr. 10 Nejnovější produkty (Interní materiály společnosti TON a. s., 2014).....</i>	42
<i>Obr. 11 Proces povrchové úpravy klasického výrobku (vlastní zpracování).....</i>	45
<i>Obr. 12 Popis vstupu židlí z montáže (vlastní zpracování).....</i>	46
<i>Obr. 13 Výrobní proces střediska dokončení (vlastní zpracování).....</i>	47
<i>Obr. 14 VSM – lakování robotem (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Obr. 15 VSM – proces oprav (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Obr. 16 VSM – proces čalounění (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Obr. 17 Pracoviště druhého lakovacího robotu (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Obr. 18 Pracoviště 3. lakovací kabiny (vlastní zpracování).....</i>	54
<i>Obr. 19 Varianta materiálového toku kolem lakovací kabiny (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Obr. 20 Pracoviště broušení (vlastní zpracování)</i>	57
<i>Obr. 21 Pracoviště oprav (vlastní zpracování).....</i>	58
<i>Obr. 22 Náplň práce čalouníka (vlastní zpracování)</i>	60
<i>Obr. 23 Struktura výroby v zadní části střediska (vlastní zpracování).....</i>	65
<i>Obr. 24 Přeřazení velkých zakázek velvetů na přední lakovnu (vlastní zpracování).....</i>	66
<i>Obr. 25 Podíl velvetů na produkci v přední lakovně (vlastní zpracování)</i>	67
<i>Obr. 26 Kritéria analýzy (vlastní zpracování)</i>	68
<i>Obr. 27 Očekávané efekty linky ručního lakování (vlastní zpracování)</i>	73
<i>Obr. 28 Harmonogram projektu diplomové práce (vlastní zpracování)</i>	76
<i>Obr. 29 Návrh lakovací linky (vlastní zpracování).....</i>	78

<i>Obr. 30</i>	<i>Nové rozmístění pracoviště „testovací linka“ (vlastní zpracování)</i>	86
<i>Obr. 31</i>	<i>Pracoviště „testovací linky“ (vlastní zpracování)</i>	87
<i>Obr. 32</i>	<i>Přínosy a nedostatky „testovací linky“ (vlastní zpracování)</i>	89
<i>Obr. 33</i>	<i>Současný layout střediska dokončení (Interní materiály společnosti TON, 2013)</i>	90
<i>Obr. 34</i>	<i>Navrhovaný layout střediska dokončení (vlastní zpracování)</i>	90
<i>Obr. 35</i>	<i>Princip plynulého toku navrhovaného layoutu (vlastní zpracování)</i>	90
<i>Obr. 36</i>	<i>Počítačová simulace (vlastní zpracování)</i>	92
<i>Obr. 37</i>	<i>Generování vstupů do simulace (vlastní zpracování)</i>	92
<i>Obr. 38</i>	<i>Vytížení pracovišť (vlastní zpracování)</i>	93

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Rozdíly mezi zlepšováním a inovacemi procesů (vlastní zpracování dle Košturiak et al., 2010, s. 24)</i>	31
<i>Tab. 2 Seznam provedených analýz (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Tab. 3 SWOT analýza společnosti TON a. s. (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Tab. 4 Plytvání identifikovaná na pracovištích střediska dokončení (vlastní zpracování)</i>	62
<i>Tab. 5 Vyřazeno (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Tab. 6 Kódovník (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Tab. 7 Číslování výrobků (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Tab. 8 Kriteriaální ohodnocená analýza Robot vs. ruční střík (vlastní zpracování).....</i>	71
<i>Tab. 9 Souhrn používaných časů (vlastní zpracování)</i>	77
<i>Tab. 10 Vstupní informace pro návrh lamelového dopravníku (vlastní zpracování)</i>	80
<i>Tab. 11 Určení času manipulace pomocí Basic MOST (vlastní zpracování)</i>	83
<i>Tab. 12 Srovnání před a po změně na pracovištích lakovacích kabin (vlastní zpracování)</i>	88
<i>Tab. 13 Úspora za roboty (vlastní zpracování)</i>	95
<i>Tab. 14 Úspora za provoz 3 kabin (vlastní zpracování)</i>	95
<i>Tab. 15 Úspora nákladů na opravy (vlastní zpracování)</i>	95
<i>Tab. 16 Úspora mzdových nákladů (vlastní zpracování).....</i>	96
<i>Tab. 17 Další doporučení (vlastní zpracování)</i>	97

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: Datakarty Basic MOST	110
PŘÍLOHA P II: Organizační struktura společnosti TON a. s.	112
PŘÍLOHA P III: SWOT analýza společnosti TON a. s.	113
PŘÍLOHA P IV: Středisko dokončení	114
PŘÍLOHA P V: VSM výchozího stavu	115
PŘÍLOHA P VI: Procesní analýza produktu.....	116
PŘÍLOHA P VII: Výsledky snímkování na jednotlivých pracovištích.....	117
PŘÍLOHA P VIII: Objem produkce v období 1/2013 až 9/2013.....	122
PŘÍLOHA P IX: Stěžejní výrobky v období 1/2013 – 9/2013	123
PŘÍLOHA P X: Paretův diagram.....	124
PŘÍLOHA P XI: Mapa toku hodnot budoucího stavu	125
PŘÍLOHA P XII: Harmonogram celého projektu včetně realizace	126
PŘÍLOHA P XIII Logický rámec.....	127
PŘÍLOHA P XIV: Riziková analýza	128
PŘÍLOHA P XV: Zápis z technologické zkoušky.....	129
PŘÍLOHA P XVI: Návrh lakovací linky	130
PŘÍLOHA P XVII: Navrhovaný layout střediska	131
PŘÍLOHA P XVIII: Simulace výroby v novém layoutu.....	132
PŘÍLOHA P XIX: Mapa nekvality – současný stav	133
PŘÍLOHA P XX: Mapa nekvality – budoucí stav	134

PŘÍLOHA P I: DATAKARTY BASIC MOST

(Zdroj: http://educom.tul.cz/educom/inovace/VP/MZ_02_MOST_DATAKARTA.pdf)

Obecné Přemístění					Akce na určitou vzdálenost Dopřikové hodnoty A				
Index x10	ABG Získat	ABP Položit	A Návrat		Index x10	Index	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)
0	≤ 2 in. (5 cm)	A	Pohyb těla	B	Získání kontroly	G	Umístění	P	0
1	Na dosah		Žádný pohyb těla		Bez získání kontroly Držet		Bez umístění Držet Hodit		1
3	1 – 2 kroky		Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50 %		Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo		Odložit Volné tolerance		3
6	3 – 4 kroky		Sehnout se a napřímít		Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokovaný Promíchaný Rozpojit,Shromáždit		Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavním Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojným umístěním		6
10	5 – 7 kroků		Sednout Vstát				Uložit s péčí Uložit s přeností Uložit neviděný Uložit blokovaný Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby		10
16	8 – 10 kroků		Sehnout se a sednout. Vylézt nahoru, Slézt dolů, Vstát a sehnout se, Dveřmi						16

Řízené Přemístění					Procesní čas Dopřikové hodnoty X				
Index x10	ABG Získat	MXI Přemísti/Spustit	A Návrat		Index x10	Index	Sek	Min	Hod
0		M		X	I	0			
1	Tlačit/Táhnout/Otáčets12in.(30cm) Tlačit tlačítko Tlačit nebo táhnout přepínač Otáčet oločným knoflíkem	Tlačit / Táhnout / Otáčet	Točit	Procesní čas sekundy minuty hodiny	Vyrovnaní	1	24	10-13	0,0027
3	Tlačit/Táhnout/Otáčets12in.(30cm) Tlačit/Táhnout s odporem Usadit Uvolnit Tlačit/Táhnout se zvýš.kontrolou Tlačit/Táhnout 2 etapy ≤12in.(30cm) Tlačit/Táhnout 2 etapy ≤ 60cm součet	1 otáčka		žádný procesní čas	žádné vyrovnání	3	42	18-22	0,0047
6	Tlačit/Táhnout 2 etapy>12in.(30cm) Tlačit/Táhnout 2 etapy>60cm součet Tlačit s 1-2 kroky	2 – 3 otáčky		0,5 sec. 0,01 min. 0,0001 hr.	vyrovnaní na 1 bod	6	67	29-34	0,0088
10	Tlačit/Táhnout 3 – 4 etapy Tlačit s 3 – 5 kroky	4 – 6 otáček		1,5 sec. 0,02 min. 0,0004 hr.	vyrovnaní na 2 body ≤ 4 in. (10 cm)	10	96	37,0	0,0104
16	Tlačit s 6 – 9 kroky	7 – 11 otáček		2,5 sec. 0,04 min. 0,0007 hr.	vyrovnaní na 2 body > 4 in. (10 cm)	16	113	50,5	0,0141

Použití nástroje										Umístění nástroje P		Vyrovnaní strojního nástroje I						
Index x10	ABG Získat nástroj	ABP Položit nástroj	* Použit nástroj	ABP Položit nástroj	A Návrat	F Utáhnout nebo Uvolnit L				Index	Index	Index	Index					
1						Činnost prstů	Činnost zápěstí			Činnost paže				Činnost nástroje	0	3		
3						Rolování	Otočení	Rázy	Točení	Klepnutí	Otočení	Rázy	Točení	Úder	Průměr šroubu	6	10	
6						Prsty, šroubovák	ruka, šroubovák, ráčna, T-klíč	klíč na matici, Allen klíč	klíč na matici, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	ráčna	T-klíč oboustranný	klíč na matici, Allen klíč	klíč na matici, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	utahovačka	16	24
10						1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	32	42
16						2	1	1	1	3	1	-	1	-	1	1/2" (6mm)	32	42
24						3	3	2	3	6	2	1	-	1	3	1" (25mm)	32	42
32						8	5	3	5	10	4	-	2	2	5		32	42
42						16	9	5	8	16	6	3	3	3	8		32	42
54						25	13	8	11	23	9	6	4	5	12		32	42
						35	17	10	15	30	12	8	6	6	16		32	42
						47	23	13	20	39	15	11	8	8	21		32	42
						61	29	17	25	50	20	15	10	11	27		32	42

ABG		ABP		ABP			A		Použití nástroje										
Získat nástroj		Položit nástroj		Použit nástroj			Položit nástroj stranou		Návrat										
index x10		C Dělit			S Povrchová úprava			M Měření		R Zaznamenání			T Myšlení			index x10			
		Kroutit / Ohnout	Odštipnout	Ustříhnout	Řezat	Čistit vzduchem	Čistit kartáčem	Otřít	Měřit		Psát		Značit	Kontrolovat	Čist				
		kleště	nůžky	nůž	Získat Nesimo	kartáč	hadřík	měřicí pomůcky		tužka	značkováč	oči, prsty	oči						
		drát	stříh(y)	řez(y)	sq.ft.(0,1m ²)	sq.ft.(0,1m ²)	sq.ft.(0,1m ²)	in (cm) ft. (m)		znaky	slova	znaky	body	znaky, samostatná slova	slovní text				
1		stlisk		1	-	-	-			1	-	Odfajknuti	1	1	3				
3		měkký	2	1	-	-	½			2	-	1 Linka	3	3	8				
6		kroutit, ohnout smyčkou	střední	4	-	Místo 1 dužna, bod	1 malý objekt	-		4	1	2	5	6	15				
10			tvrdý	7	3	-	-	1	profilový kalibr	6	-	3	9	12	24				
16		ohnout – závlačka		11	4	3	2	2	Pevná stupnice posuv.měřitko 12 in (30cm)	9	2	5			38				
24				15	6	4	3	-	Listkový spárometr	13	3	7							
32				20	9	7	5	5	Ocel.měř.pásmo 6 ft (2m) Hlubkový mikrometr	18	4	10							
42				27	11	10	7	7	Vnější – Mikrometr 4 in (10cm)	23	5	13							
54				33					Vnitřní – Mikrometr 4 in (10cm)	29	7	16							

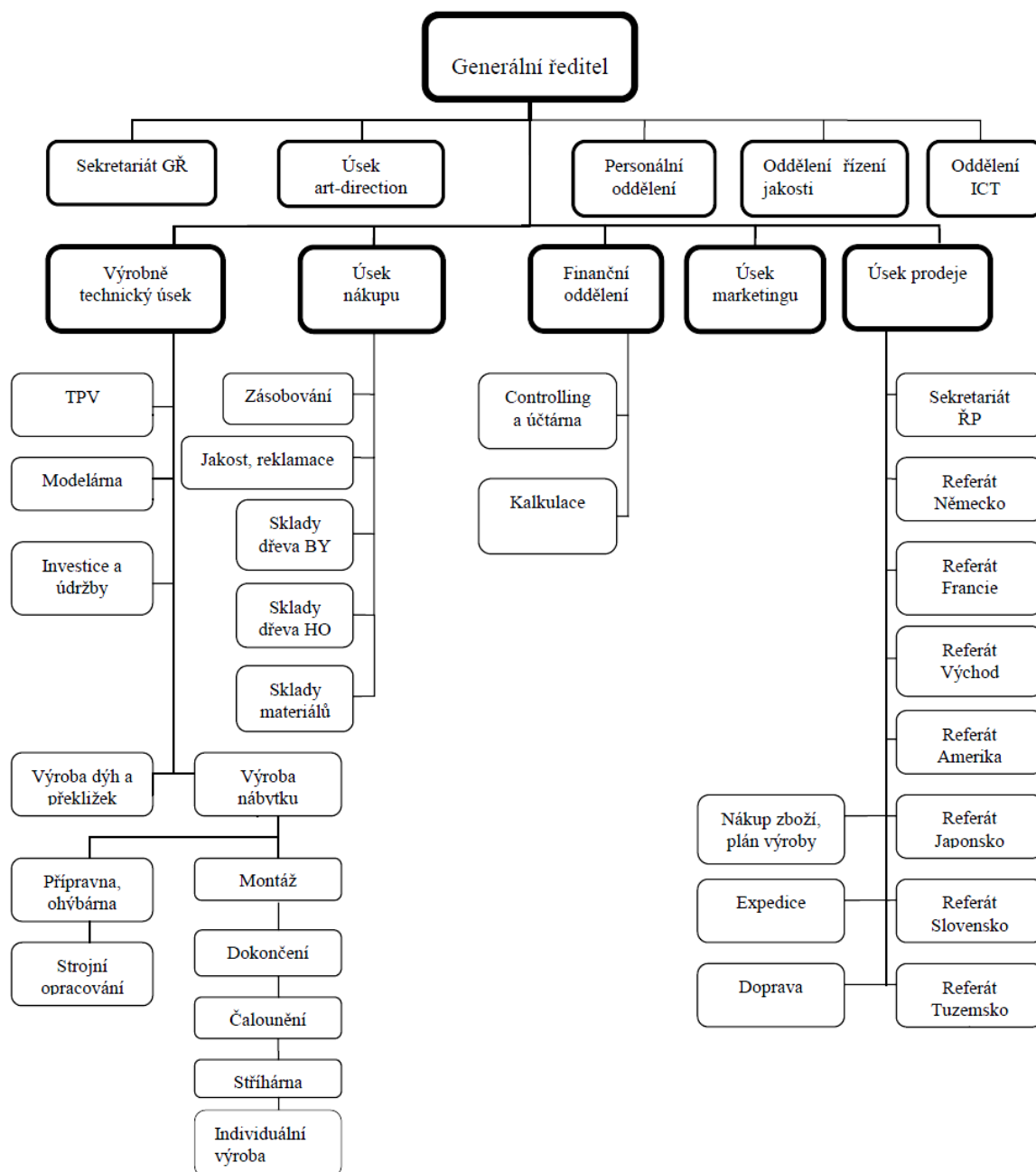
ATKFLVPTA		Ruční jeřáb						index x10			
index x10		A	T		L	K	F	V	P	index x10	
		Akce na určitou vzdálenost (kroky)	Transport do 2 tun Stopy (metry)			Zaháknout a Vyháknout	Uvolnit objekt	Vertikální přemístění	Umístění		
			Prázdný	Naložený				Palce (cm)			
3		2					Bez změny směru	9 (20)	Bez změny směru		
6		4					S jednou změnou směru	15 (40)	Ustavit jednou rukou		
10		7	5 (1,5)	5 (1,5)			Se dvěma změnami směru	30 (75)	Ustavit oběma rukama		
16		10	13 (4)	12 (3,5)			S jednou nebo více změnami směru, péče při manipulaci nebo s tlakem	45 (115)	Ustavit a umístit s jedním nastavením		
24		15	20 (6)	18 (5,5)		Jeden nebo dva háky		60 (150)	Ustavit a umístit s několika nastaveními		
32		20	30 (9)	26 (8)		Smyčka			Ustavit a umístit s několika nastaveními a tlakem		
42		26	40 (12)	35 (10)							
54		33	50 (15)	45 (13)							

Časové jednotky	
1 TMU	= 0,00001 hod
	= 0,0006 min
	= 0,036 sek
1 hodina	= 100 000 TMU
1 minuta	= 1 667 TMU
1 sekunda	= 27,8 TMU

Index	Intervalová hodnota TMU	MOST intervalová pásma TMU
0	0	0
1	10	1-17
3	30	18-42
6	60	43-77
10	100	78-126
16	160	127-196
24	240	197-277
32	320	278-366
42	420	367-476
54	540	477-601
67	670	602-736
81	810	737-881
96	960	882-1041
113	1130	1042-1216
131	1310	1217-1411
152	1520	1412-1621
173	1730	1622-1841
196	1960	1842-2076
220	2200	2077-2321
245	2450	2322-2571
270	2700	2572-2846
300	3000	2847-3146
330	3300	3147-3446

PŘÍLOHA P II: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI TON A. S.

(Zdroj: Interní materiály společnosti, 2014)



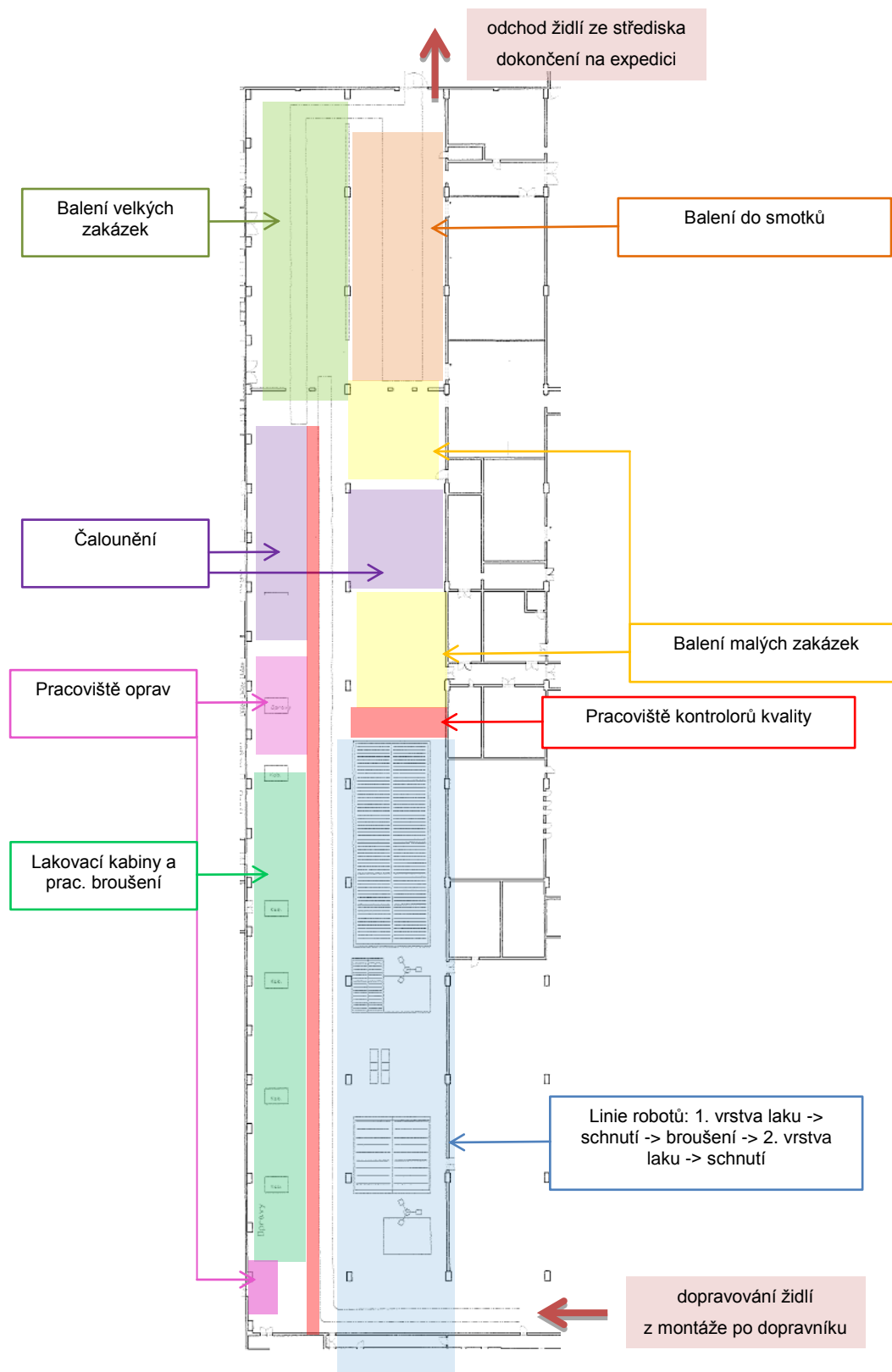
PŘÍLOHA P III: SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI TON A. S.

(Zdroj: Vlastní zpracování)

SWOT ANALÝZA									
INTERNÍ PROSTŘEDÍ					EXTERNÍ PROSTŘEDÍ				
Silné stránky	Výrobně technický ředitel váha: 2	Procesní inženýrka váha: 1	Autor práce váha: 1	Celkem	Slabé stránky	Výrobně technický ředitel váha: 2	Procesní inženýrka váha: 1	Autor práce váha: 1	Celkem
Kvalitní výrobky	1	1	1	4	Nízká produktivita práce	1	3	3	8
Vlastní vývoj produktů	2	2	2	8	Nedostatečná komunikace	3	1	1	8
Silná značka	2	3	2	9	Nízká motivace zaměstnanců	3	2	2	10
Zkušební zaměstnanci	3	3	3	12	Nezestříhlené procesy	3	3	2	11
Pravidelná ocenění na veletrzích a výstavách	3	3	3	12	Výkyvy v objemu produkce	2	4	3	11
Otevřenost vedení ke změnám	3	3	3	12	Systém odměňování	3	3	3	12
Spolupráce s designéry	3	2	4	12	Rozsáhlý a zastaralý areál firmy	2	3	5	12
Nízká fluktuace	3	3	4	13	Systém vzdělávání zaměstnanců	3	4	3	13
Snaha o max. uspokojení přání zákazníků	4	3	3	14	Neautomatizovaný sběr dat	3	3	4	13
Dlouholetá tradice - jedinečnost	4	3	3	14	Vysoká interní nekválita	4	2	3	13
Široká síť maloobchodních prodejen v ČR	3	4	5	15	Nestandardizovaný výrobní proces	4	3	3	14
Český podnik	5	5	3	18	Široké portfolio výrobků	5	5	4	19
Příležitosti	Výrobně technický ředitel váha: 2	Procesní inženýrka váha: 1	Autor práce váha: 1	Celkem	Hrozby	Výrobně technický ředitel váha: 2	Procesní inženýrka váha: 1	Autor práce váha: 1	Celkem
Orientace zákazníků na kvalitu i za vyšší cenu	1	1	1	4	Zhoršení ekonomické situace v exportních zemích	2	1	1	6
Orientace zákazníků na české výrobky	2	2	2	8	Nedostatek nových kvalifikovaných zaměstnanců - nezájem o dřevařský obor	1	3	3	8
Orientace zákazníků na design	2	4	3	11	Posílení české koruny (kurzové ztráty)	2	3	2	9
Nové trhy v zahraničí	4	2	2	12	Růst cen vstupů	3	2	3	11
Nové technologie	3	3	3	12	Nedostatek kvalitního dřeva na trhu	3	4	4	14
Organizace nábytkářského veletrhu v ČR	3	3	4	13	Nezájem veřejnosti o produkty	5	2	2	14
Využití svého postavení ve vyjednávání s obchodními partnery	3	4	4	14	Nová konkurence na domácím trhu	3	4	4	14
Příchod kvalifikovaných zaměstnanců	4	3	3	14	Nová konkurence na zahraničním trhu	4	3	3	14
Oslabení české koruny (kurzové výnosy)	5	5	5	20	Změna legislativy, růst daní	4	5	5	18
MAXIMALIZOVAT VLIV					MINIMALIZOVAT VLIV				

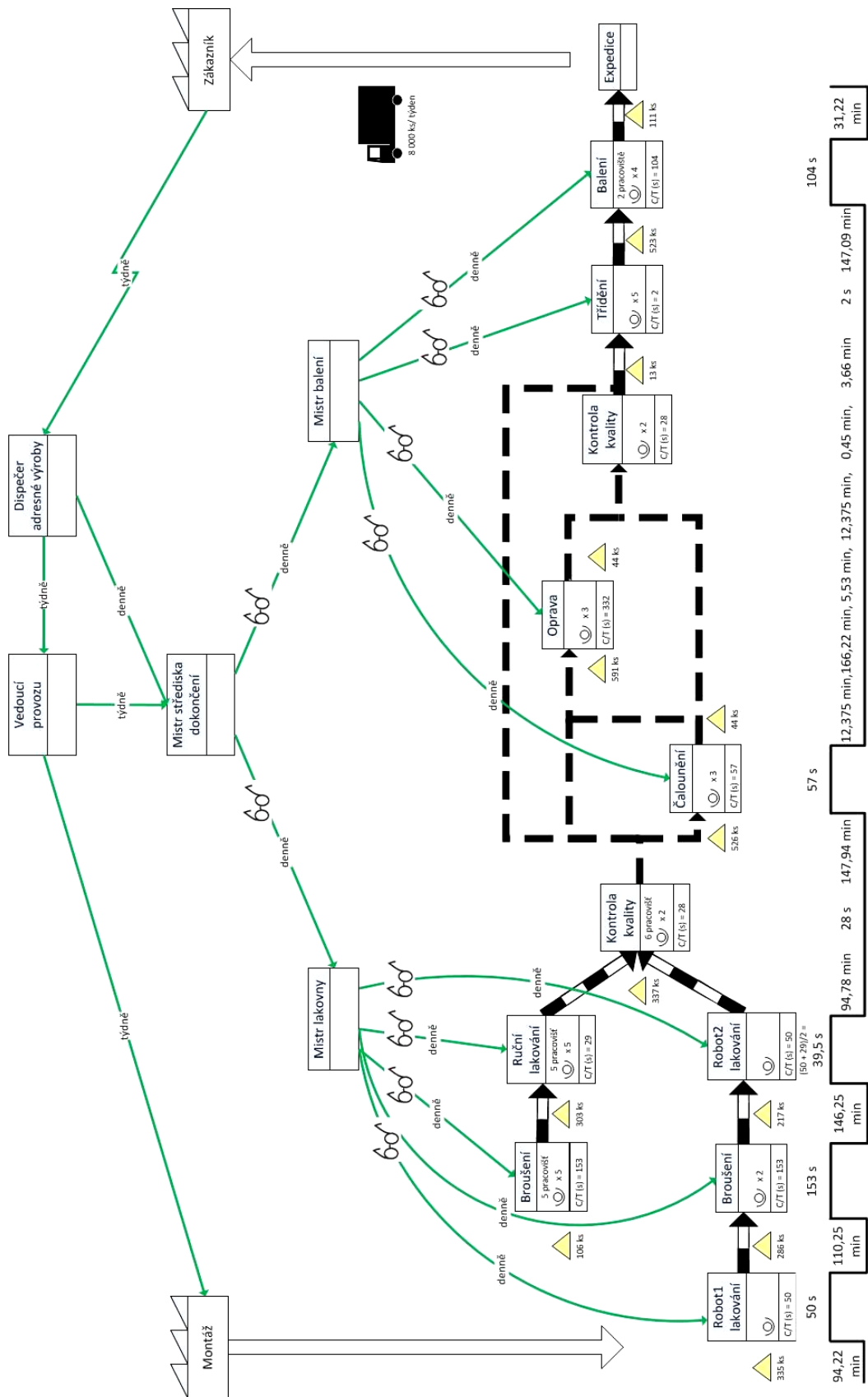
PŘÍLOHA P IV: STŘEDISKO DOKONČENÍ

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P V: VSM VÝCHOZÍHO STAVU

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Takt zákazníka
 8 000 ks / 135 000 s = 16,875 s/ks
 $\Sigma VA = 403,5 s$
 $\Sigma NVA = 58372,5 s$
 $VAI = 403,5 / 58372,5 = 0,0069$

PŘÍLOHA P VI: PROCESNÍ ANALÝZA PRODUKTU

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Židle z velké zakázky, lakovaná robotem, neopravovaná, čalouněná, zabalená, odeslaná do expedice.

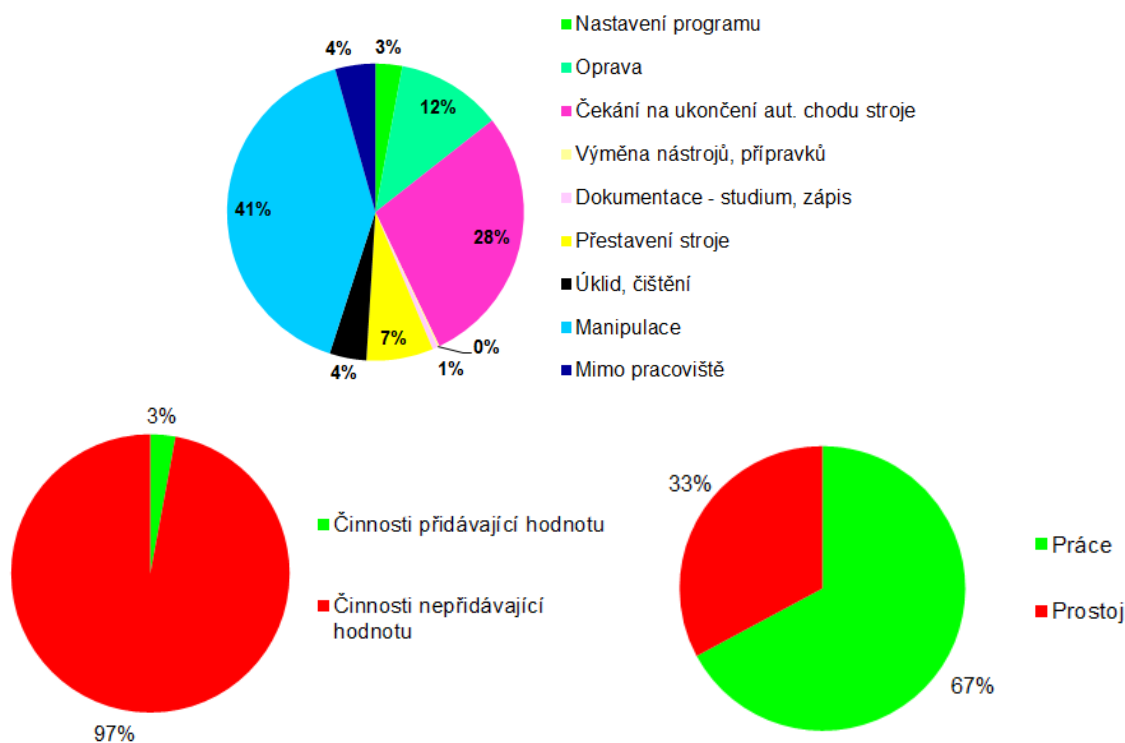
Proces	operace	transport	kontrola	skladování	čas (s/ks)	vzdálenost (m)	počet operátorů
Skladování				△	5675		1
Manipulace		→			5	14	x
Lakování R1	○				44,8		1
Manipulace		→			9	3,5	x
Sušení	○				7200		x
Manipulace		→			11	7,5	x
Broušení	○				153		2
Manipulace		→			9	7	x
Skladování				△	3676		x
Manipulace		→			7	4	x
Lakování R2	○				44,8		1
Manipulace		→			21	5	x
Sušení	○				28800		x
Kontrola			◇		28		1
Manipulace		→			3	5,5	x
Skladování				△	8911		x
Čalounění	○				57		3
Kontrola			◇		28		1
Převěšení	○				2		1
Skladování				△	6844		x
Balení	○				104		1
Manipulace		→			13	3	x
Skladování (zabalené)				△	1406		x
Zavěšení na dopravník		→			6	4	1
Celkem	8	9	2	5	63057,6	53,5	13

PŘÍLOHA P VII: VÝSLEDKY SNÍMKOVÁNÍ NA JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠTÍCH

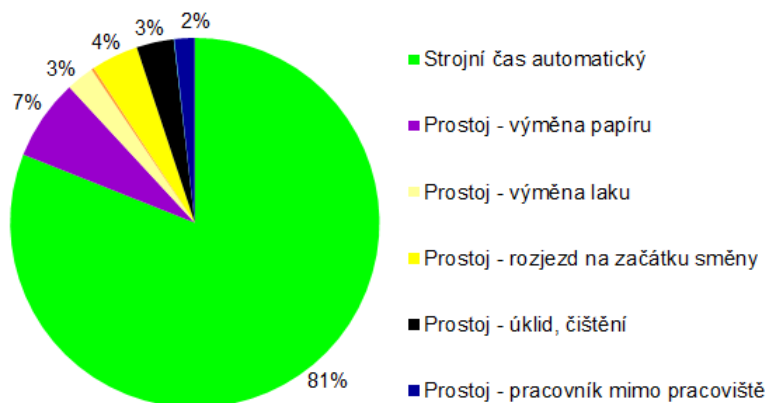
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pracoviště druhý robot

Obsluha robotu

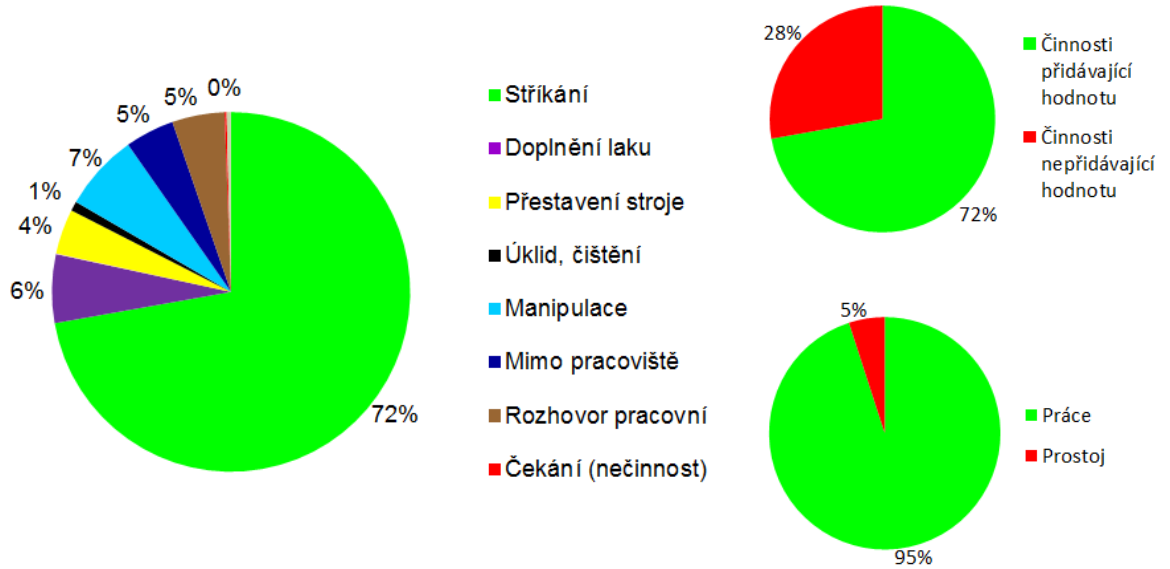


Robot

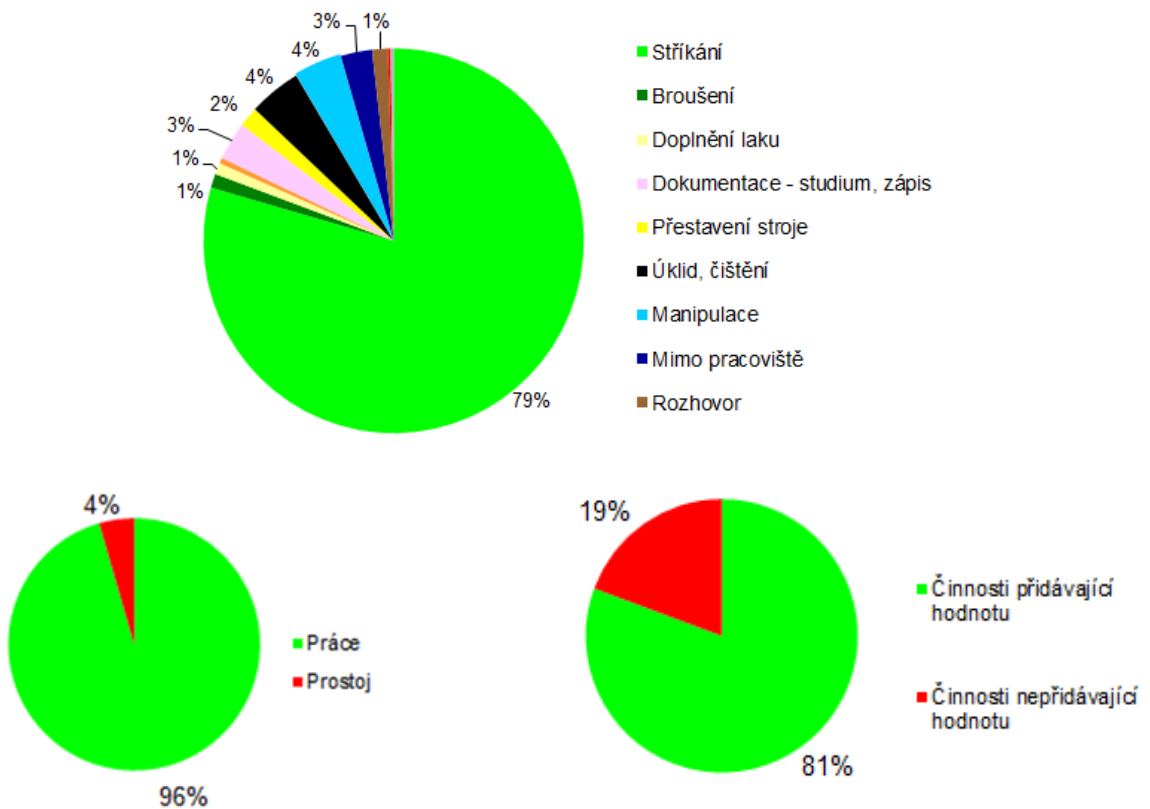


Pracoviště ručního lakování

Stříkač u 3. lakovací kabiny – do přestávky

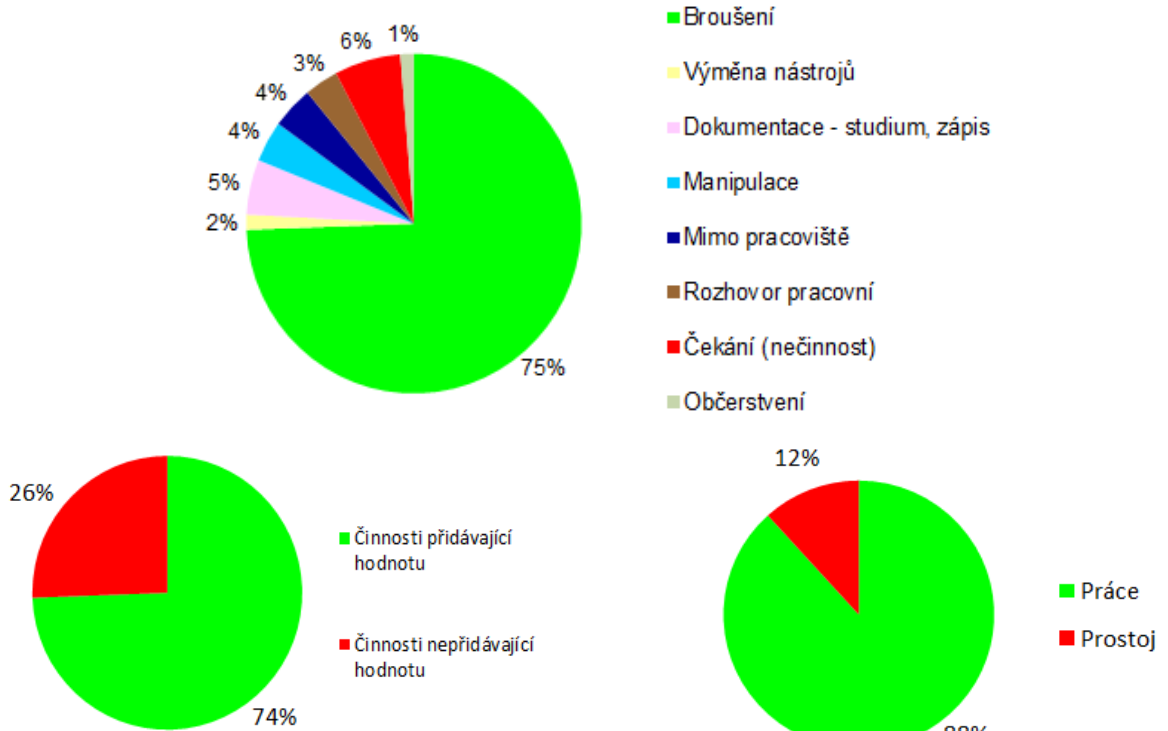


Stříkač u 5. lakovací kabiny – po přestávce

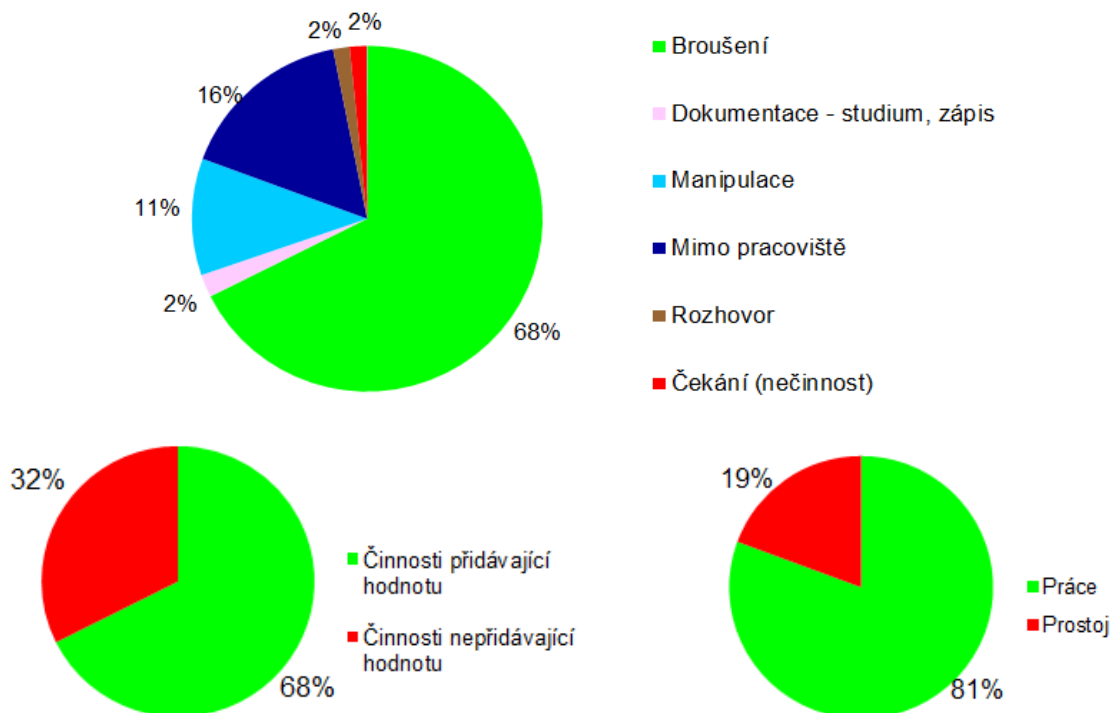


Pracoviště broušení

Brusička u 3. Lakovací kabiny – do přestávky

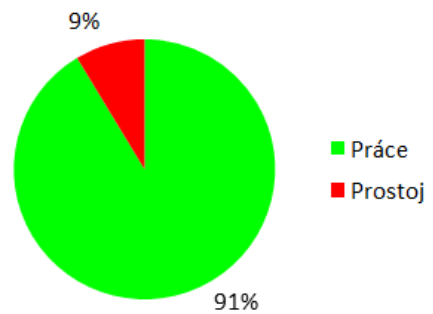
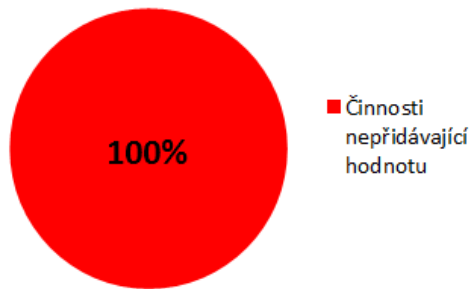
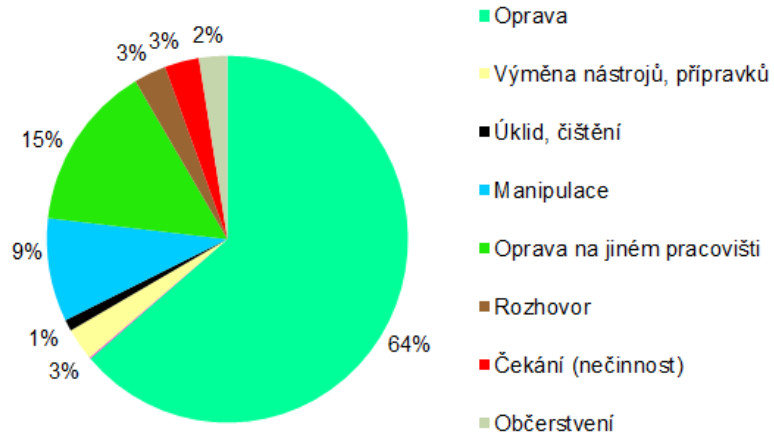


Brusička u 5. lakovací kabiny – po přestávce

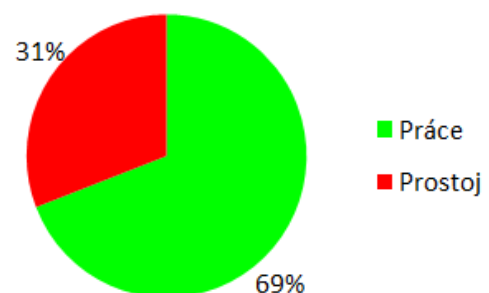
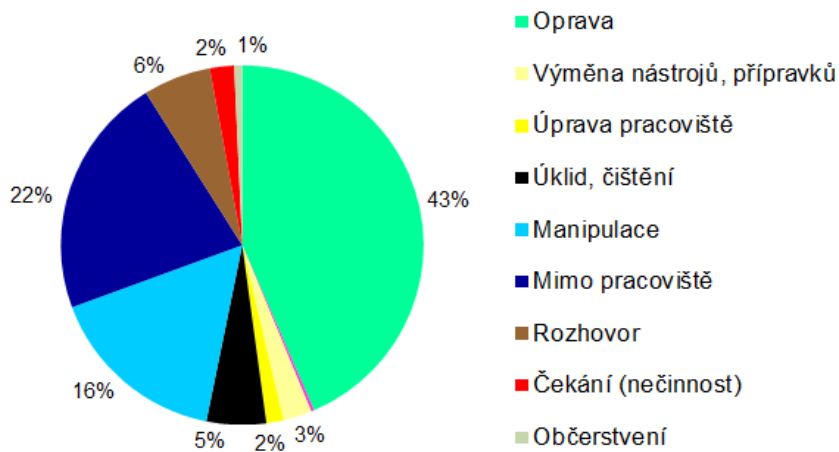


Pracoviště oprav

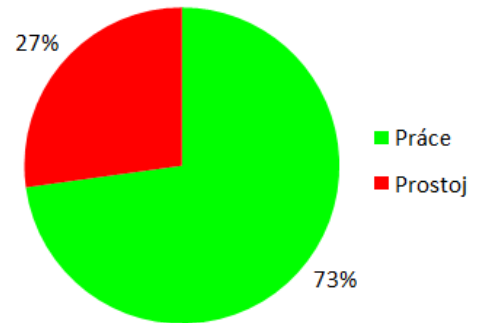
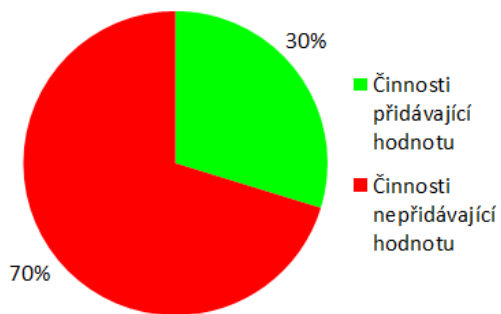
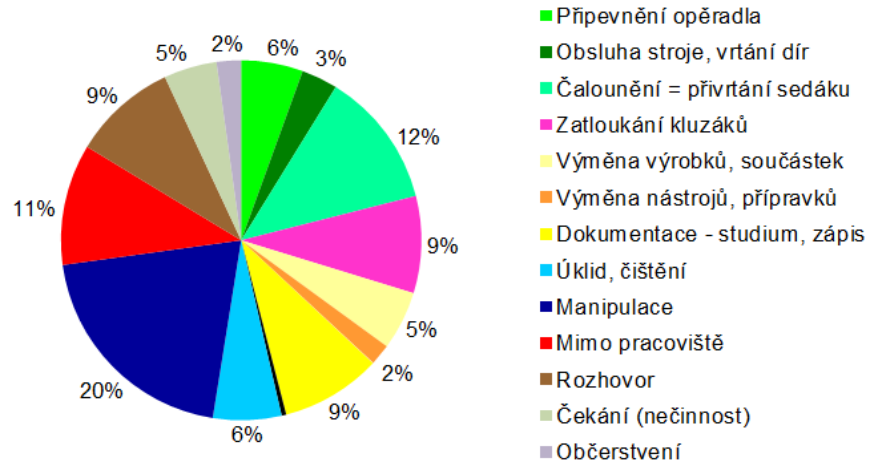
Opravářka A



Opravářka B



Pracoviště čalounění



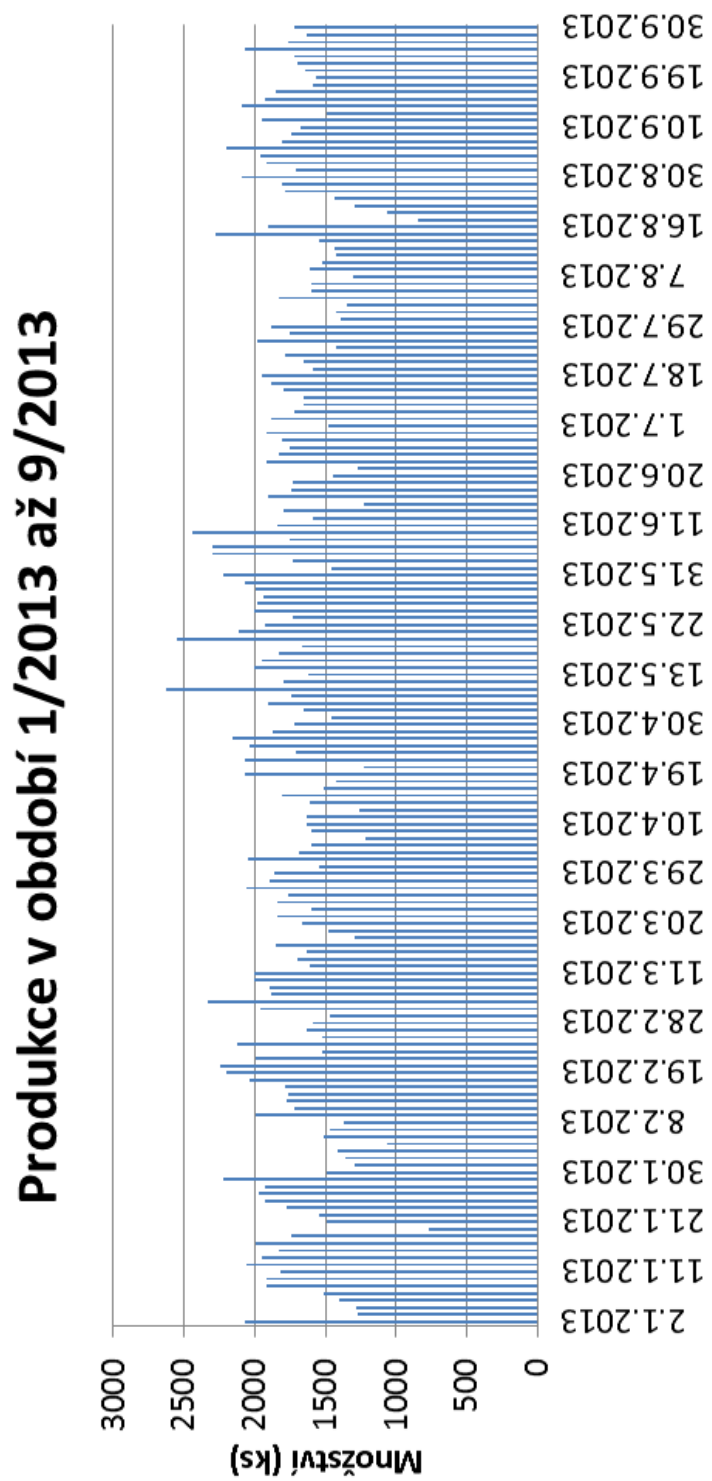
Obrázek 1 Zásoby před pracovištěm



Obrázek 2 Vada způsobená čalouníkem

PŘÍLOHA P VIII: OBJEM PRODUKCE V OBDOBÍ 1/2013 AŽ 9/2013

(Zdroj: Vlastní zpracování)



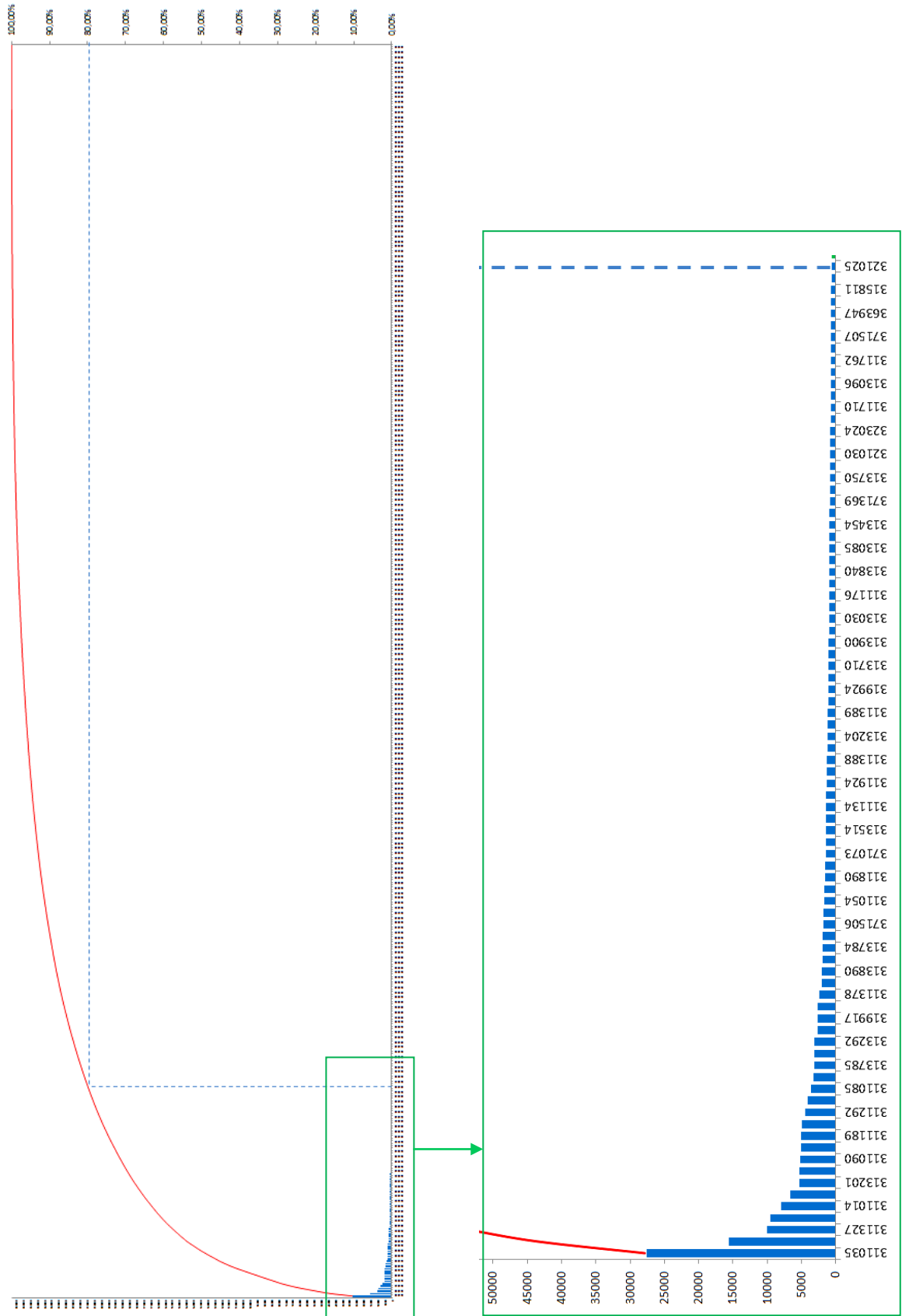
PŘÍLOHA P IX: STĚŽEJNÍ VÝROBKY V OBDOBÍ 1/2013 – 9/2013

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pořadí	Číslo výrobku	Q (ks)	Kum. Q (ks)	Kum. Q (%)	Pořadí	Číslo výrobku	Q (ks)	Kum. Q (ks)	Kum. Q (%)
1	311035	27642	27642	10,41%	44	311016	1221	176706	66,56%
2	311018	15567	43209	16,28%	45	313204	1204	177910	67,01%
3	311327	9970	53179	20,03%	46	311750	1180	179090	67,46%
4	311488	9575	62754	23,64%	47	311389	1171	180261	67,90%
5	311014	7925	70679	26,62%	48	311149	1124	181385	68,32%
6	311328	6576	77255	29,10%	49	319924	1077	182462	68,73%
7	313201	5306	82561	31,10%	50	311840	1074	183536	69,13%
8	313917	5243	87804	33,07%	51	313710	1038	184574	69,52%
9	311090	5218	93022	35,04%	52	321400	1033	185607	69,91%
10	311150	5084	98106	36,95%	53	313900	1008	186615	70,29%
11	311189	5073	103179	38,86%	54	311891	992	187607	70,66%
12	311030	4901	108080	40,71%	55	313030	979	188586	71,03%
13	311292	4439	112519	42,38%	56	313150	960	189546	71,39%
14	311769	4077	116596	43,92%	57	311176	940	190486	71,75%
15	311085	3619	120215	45,28%	58	711015	939	191425	72,10%
16	311763	3244	123459	46,50%	59	313840	922	192347	72,45%
17	313785	3161	126620	47,69%	60	319919	913	193260	72,79%
18	311077	3098	129718	48,86%	61	313085	909	194169	73,14%
19	313292	3090	132808	50,02%	62	373360	891	195060	73,47%
20	321024	2664	135472	51,03%	63	313454	889	195949	73,81%
21	319917	2648	138120	52,02%	64	371368	885	196834	74,14%
22	311700	2636	140756	53,02%	65	371369	876	197710	74,47%
23	311378	2455	143211	53,94%	66	315014	833	198543	74,78%
24	311766	2080	145291	54,73%	67	313750	825	199368	75,09%
25	313890	2066	147357	55,50%	68	311705	822	200190	75,40%
26	319890	1957	149314	56,24%	69	321030	792	200982	75,70%
27	313784	1953	151267	56,98%	70	321135	782	201764	76,00%
28	311056	1931	153198	57,70%	71	323024	779	202543	76,29%
29	371506	1778	154976	58,37%	72	323025	757	203300	76,57%
30	313904	1770	156746	59,04%	73	311710	738	204038	76,85%
31	311054	1713	158459	59,69%	74	325030	729	204767	77,13%
32	311479	1678	160137	60,32%	75	313096	723	205490	77,40%
33	311890	1602	161739	60,92%	76	311770	720	206210	77,67%
34	311749	1518	163257	61,49%	77	311762	700	206910	77,93%
35	371073	1435	164692	62,03%	78	319515	694	207604	78,20%
36	371060	1426	166118	62,57%	79	371507	678	208282	78,45%
37	313514	1414	167532	63,10%	80	371070	670	208952	78,70%
38	313516	1383	168915	63,62%	81	363947	661	209613	78,95%
39	311134	1368	170283	64,14%	82	313712	654	210267	79,20%
40	324400	1368	171651	64,65%	83	315811	652	210919	79,44%
41	311924	1317	172968	65,15%	84	313014	623	211542	79,68%
42	313203	1262	174230	65,63%	85	321025	615	212157	79,91%
43	311388	1255	175485	66,10%					

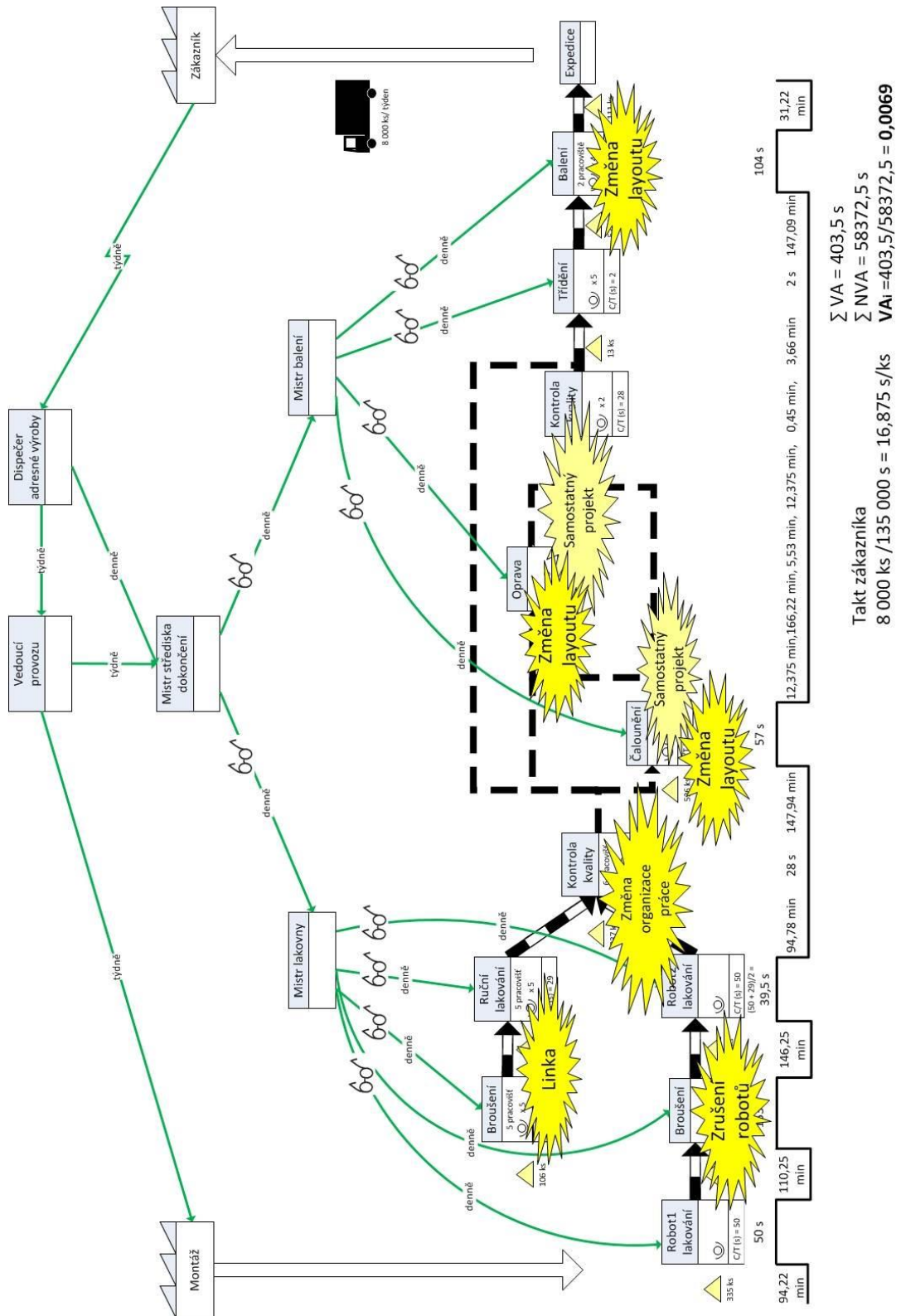
PŘÍLOHA P X: PARETŮV DIAGRAM

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P XI: MAPA TOKU HODNOT BUDOUCÍHO STAVU

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P XIII LOGICKÝ RÁMEC

(Zdroj: Vlastní zpracování)

LOGICKÝ RÁMEC			
Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Způsob ověření	Předpoklady
<p>Hlavní cíl Zeefektivnění výroby na středisku dokončení</p> <p>Projektový cíl Zeefektivnění materiálových toků střediska dokončení ve společnosti TON a. s.</p> <p>Výstupy 1.1. SWOT analýza firmy 1.2. Prozatímní uspořádání lakovacích kabin 1.3. Návrh nového rozmístění pracovišť na středisku dokončení podporující plynulé materiálové toky 1.4. Doporučení dalších opatření 1.5. Diplomová práce</p> <p>Aktivity 1.1.1. Studium informací o společnosti 1.1.2. Analýza prostředí firmy, produktů a vztahů ve firmě 1.2.1. Sběr dat pro analýzu 1.2.1.1. Provedení analýz na přední části střediska dokončení 1.2.2. Vyhodnocení provedených analýz 1.2.3. Realizace opatření vedoucí k prozatímnímu zlepšení materiálového toku lakovny 1.3.1. Návrhy na nové řešení lakovny a dalších pracovišť střediska 1.3.2. Identifikace potenciálních dodavatelů 1.3.3. Zadání požadavků na řešení nové lakovny potenciálním dodavatelům 1.3.4. Vytvoření finálního návrhu layoutu střediska 1.3.5. Ověření návrhu simulací 1.4.1. Identifikace dalších nutných zlepšujících opatření 1.4.2. Určení priorit jednotlivých opatření 1.5.1. Studium vhodné literatury 1.5.2. Zpracování teoretické části 1.5.3. Zpracování praktické části 1.5.4. Oddevzdání diplomové práce</p>	<p>Zvýšení interní kvality z původních 50 % na 95 % zvýšení produktivity práce</p> <p>Návrh nového layoutu a organizace práce na středisku dokončení</p> <p>SWOT analýza Snižování interní nekvality způsobené nedodržení technologického času schnutí. Zajištění správného zaschnutí laku dle TGN Layout střediska Seznam doporučených opatření Diplomová práce</p> <p>Prostředky Pracoviště střediska dokončení Mistři střediska dokončení Pracovníci střediska dokončení Snímky pracovního dne pracovníka VSM Procesní analýza produktu Výsledky analýz Simulační program Plant Simulation Technologové MS Excel TGN postupy Systém InMedias Normy Program AutoCad Projektový tým Program vTABLE</p>	<p>Měsíční vyhodnocování interní nekvality pracovníky oddělení kvality Vyhodnocení technologů</p> <p>Layout v DP a na firemním disku S:</p> <p>Příloha diplomové práce Záznamy pracovníků oddělení kvality Posudek technologů</p> <p>Firemní disk S, diplomová práce Diplomová práce Portál UTB</p> <p>Časový rámec aktivit 1/2013 - 5/2013 prvotní analýzy 6/2013 prezentace výsledků vedení a návrhů řešení 12/2013 - 5/2014 Zlepšující opatření na 1. a 2. stříkací kabině 2/2014 analýza zadní části střediska dokončení 3/2014 prezentace výsledků a návrhů 3/2014 - 4/2014 detailní návrh realizace 4/2014 ověření návrhu 5/2014 odevzdání DP</p>	<p>Zájem vedení společnosti o realizaci projektu Spolupráce s dodavatelem vybavení nové lakovny Při analýzách nedošlo k chybám Rozhodnutí proběhla na základě správných dat a informací Zainteresování pracovníků budou spolupracovat Realizovaná řešení povedou k očekávaným výsledkům Úsudky technologů jsou správné Odsouhlasení projektu vedením podniku</p>

PŘÍLOHA P XIV: RIZIKOVÁ ANALÝZA

(Zdroj: Vlastní zpracování)

RIPRAN


ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Nezájem společnosti o realizaci projektu	5%	1.1. Projekt nebude realizován	90%	4,25% MP	VD	SHR	Komunikace, přesvědčení vedení o důležitosti projektu
			1.2. Nebude dosaženo cílu projektu	80%				
2.	Přerušení spolupráce s dodavatelskou firmou	30%	2.1. Hledání nového dodavatele	90%	23,25% SP	SD	SHR	Kontaktování jiných potenciálních dodavatelů
			2.2. Nedodržení časového harmonogramu	65%				
3.	Při analýzách došlo k chybám	20%	4.1. Práce se špatnými daty	90%	9,5% MP	VD	SHR	Opětovné provedení analýz
			4.2. Chybné závěry analýz	85%				
4.	Zainteresování pracovníci nespoupravují	50%	5.1. Neúspěch projektu	70%	35% SP	VD	VHR	Průběžná komunikace, motivace a odevzdávání výsledků
			5.2. Nedodržení harmonogramu projektu	80%				
			5.3. Konflikty mezi pracovníky	60%				
5.	Realizovaná řešení nevedou k očekávaným výsledkům	25%	6.1. Neúspěch projektu	70%	20,83% MP	VD	SHR	Zjištění důvodu jiných výsledků, provedení nápravných opatření
			6.2. Ztráta důvěry zaměstnanců	80%				
			6.3. Diplomová práce nesplní své cíle	100%				
6.	Úsudky technologů nejsou správné	5%	7.1. Neúspěch projektu	85%	4,38% MP	SD	MHR	Akceptace rizika
			7.2. Ztráta důvěry v zaměstnance	90%				
7.	Nesprávná významná rozhodnutí	20%	8.1. Neúspěch projektu	95%	17,5% MP	VD	SHR	Zjištění důvodu nesprávného rozhodnutí, nápravná opatření
			8.2. Jiné než očekávané výsledky	80%				

PRAVDĚPODOBNOST			HODNOTA RIZIKA A REAKCE		MP	SP	VP
MP	Malá	0,01 – 0,2	VHR	vyhnout se riziku	MD	MHR	SHR
SP	Střední	0,21-0,66	MHR	akceptace	SD	MHR	VHR
VP	vyšoká	0,67-0,99	SHR	tvorba rizikového plánu	VD	SHR	VHR

ŠKODA (DOPAD)		
MD	Malý dopad	Dopady vyžadují určité zásahy do plánu projektu. Škoda do 0,5 % z celkové hodnoty projektu.
SD	Střední dopad	Ohrožení týmu, nákladů, zdrojů, což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu. Škoda 0,5% až 20%.
VD	Velký dopad	Ohrožení cíle. Ohrožení koncového termínu, možnost překročení celkového rozpočtu. Škoda přes 20% z celkové hodnoty.

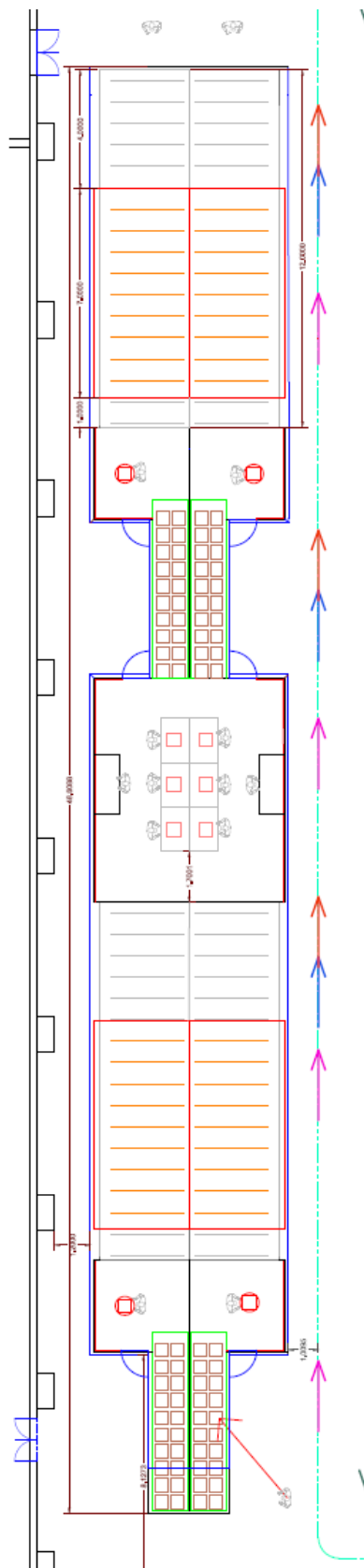
PŘÍLOHA P XV: ZÁPIS Z TECHNOLOGICKÉ ZKOUŠKY

(Zdroj: Technologové TON a. s.)

	ZÁPIS ZE ZKOUŠEK, TESTOVÁNÍ	ZK 14/05
<p style="text-align: right;">Datum zkoušení/ testování 11.2.2014</p> <p>Autor návrhu: Ing. Dostálová Marie, Šico David</p> <p>Datum návrhu: _____</p> <p>Název zkoušky: Zasychání VŘ laků při vyšších teplotách</p> <p>Důvod: testování podmínek nové linky dokončování</p>		
<p>Původní řešení:</p> <p>Zasychání VŘ laků v prostoru lakovny za normální teploty na dálně (cca 18-23°C)</p>	<p>Průběh zkoušky: (popř. foto)</p>	
<p>Zkoušené řešení:</p> <p>Zasychání dokončených židlí v sušárně u dokončování stolů: Nastavená teplota 40°C, zapnuto v 6.00 hod v 8.00 sušárna vytemperována teplota v sušárně 36,9 - 37,8 °C odzkoušené dokončení VŘ laky běžnými technologiemi základní transparentní lak W 408 589 vrchní transparentní lak hluboký mat W 409 867 velvetové barvy - 3.a 4. nános (tyrkysová) W 410 095 vrchní transparentní lak mat (na velvet) W 408 590</p> <p>Po nastříkání (stříkačí p. Wiesner ,Trefleek ,Kamenik) židle odloženy do sušárny suché proti prachu cca 5 min, základní nánosy broušeny po 30 min velmi dobře broušitelné, práší, schlédnutí židle cca 15 min v běžných podmínkách, vrchní nános po 45 minutách dokonale suchý.</p> <p>Povrchy u všech dokončovaných výrobků jsou dobré, rozliv krásný a plný, nedochází u základu k tak velkému vsáknutí laku do dřeva, dobře se brousí.</p> <p>Vrchní nános odzkoušen ve větší vrstvě na sedadle (056 v b.114) docílen velmi pěkný zaplněný povrch.</p>		
<p>Krátké zhodnocení - přínosy záporny: 19.2.2014</p>		
<p>Výsledky VELMI DOBRÉ Potvrzení navrhované teploty a časů pro novou linku dokončování jako vyhovující</p>	<p>zkoušky se účastnily:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

PŘÍLOHA P XVI: NÁVRH LAKOVACÍ LINKY

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P XVII: NAVRHOVANÝ LAYOUT STŘEDISKA

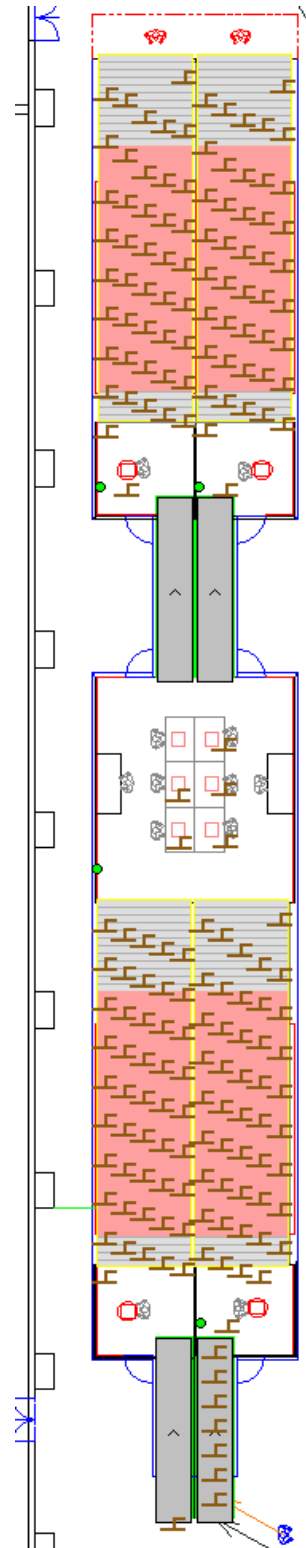
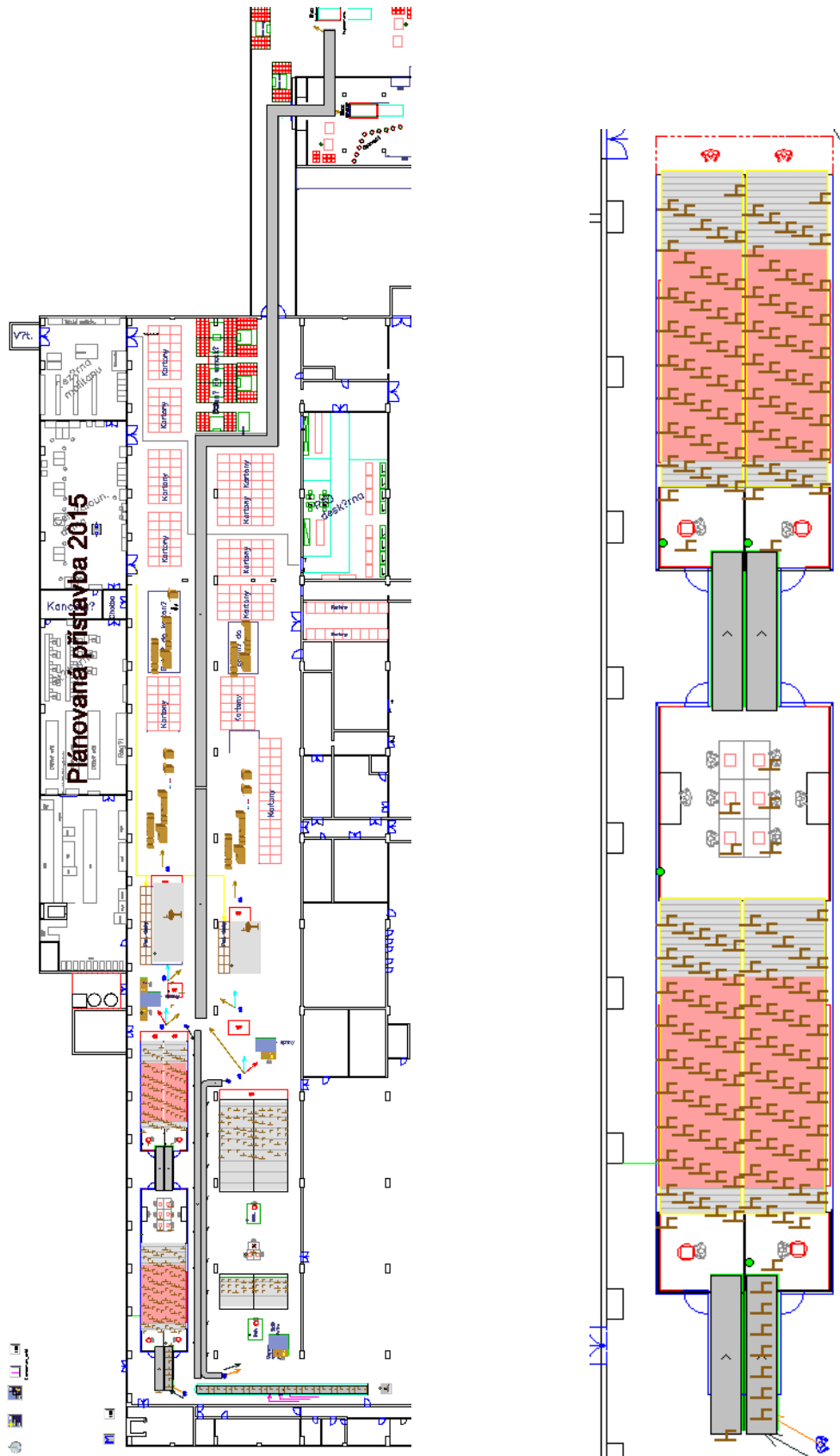
(Zdroj: Vlastní zpracování)



Pozn. Vyrobené postavy představují pracovní pozice, ne počet pracovníků.

PŘÍLOHA P XVIII: SIMULACE VÝROBY V NOVÉM LAYOUTU

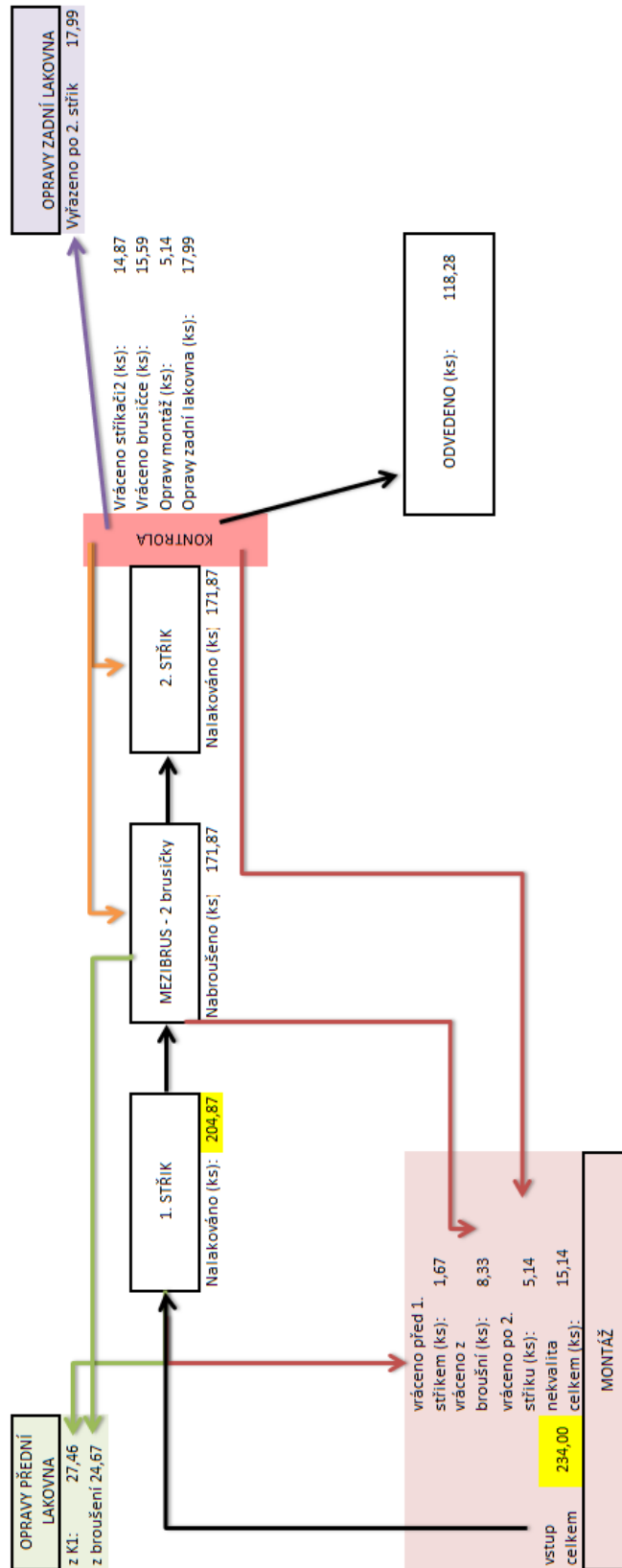
(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P XIX: MAPA NEKVALITY – SOUČASNÝ STAV

(Zdroj: Oddělení procesního inženýrství společnosti TON a. s.)

Současný stav "testovací linka" /1 směna



PŘÍLOHA P XX: MAPA NEKVALITY – BUDOUCÍ STAV

(Zdroj: Oddělení procesního inženýrství společnosti TON a. s.)

Současný stav - linka/2 směny

