

Projekt zefektivnění lisovny firmy ROSTRA s.r.o. pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství

Bc. Ludmila Janečková

Diplomová práce
2018



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: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ludmila Janečková**
Osobní číslo: **M16573**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění lisovny firmy ROSTRA s.r.o. pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zabývající se metodami průmyslového inženýrství.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav lisovny firmy ROSTRA s.r.o.
- Na základě analýzy navrhněte řešení vedoucí k zefektivnění lisovny firmy ROSTRA s.r.o.
- Vypracujte projekt na realizaci navržených zlepšení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

HOBBS, Dennis P. Applied lean business transformation: a complete project management approach. Fort Lauderdale, FL: J. Ross Publishing, c2011, 520 s. ISBN 978-1-932159-79-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

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

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

MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN. Maynard's industrial engineering handbook. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 2688 s. McGraw-Hill standard handbooks. ISBN 0-07-041102-6.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavlína Pivodová, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. prosince 2017**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. dubna 2018**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 16.4.2018

Jméno a příjmení: Ludmila Janečková



podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zaměřuje na zvýšení efektivity lisovny pomocí metod průmyslového inženýrství, jejichž literární rešerší se zabývá teoretická část diplomové práce. Vhodnou oblastí zefektivnění byla shledána výměna lisovacího nástroje pro dva klíčové lisy, pro které je vypracován pilotní projekt.

Zvolený problém byl řešený pomocí cyklu neustálého zlepšování DMAIC. Jednotlivé fáze cyklu provází analytickou a projektovou část. Konkrétně problém dlouhých výměn lisovacích nástrojů byl podroben metodě SMED, jež zkracuje seřizovací časy výrobního zařízení.

V projektové části bylo navrženo zlepšení, které se dělí na nastavení činností bez nutnosti úpravy lisovacích nástrojů a vylepšení s nutností úpravy nástrojů. Poté lze instalovat hydraulický systém upínání a plně realizovat navržený proces seřízení pomocí jízdního řádu.

Výsledky této práce umožňují snížení seřizovacích časů klíčových lisů a zvýšení dostupné kapacity těchto lisů. Rovněž je práce podkladem pro transformaci projektu na ostatní lisy.

Klíčová slova: SMED, efektivita, plýtvání, proces, zlepšení, DMAIC

ABSTRACT

The diploma thesis focuses on increasing the efficiency of the pressing shop using methods of industrial engineering, whose literary research deals with the theoretical part of the diploma thesis. An appropriate area of efficiency has been the replacement of a pressing tool for two key presses for which a pilot project is being developed.

The problem has been overcome through the continuous improvement DMAIC cycle. The individual phases of the cycle are part of the analytical and project parts. In particular, the problem of long tool change was subjected to the SMED method, which shortens the setting times of the production equipment.

Improvements have been proposed in the project section, which is divided into settings of activities without the need to adjust the pressing tools and improvements with the need for tool modification. After that, the hydraulic system can be installed and fully implemented the proposed adjustment process by means of a timetable.

The results of this work enable the key presses to be adjusted and the available capacity of these presses to be reduced. It is also the base for transforming the project into other presses.

Keywords: SMED, efficiency, loss, process, improvement, DMAIC

Děkuji své vedoucí diplomové práce paní Ing. Pavlíně Pivodové, Ph.D., za odborné rady, cenné připomínky a nesmírnou trpělivost nejen při vypracování této práce, ale i po dobu celého magisterského studia. Rovněž děkuji vedení společnosti ROSTRA s.r.o. za možnost zpracování tématu diplomové práce a všem kolegům za ochotu a vlídné přijetí.

Za podporu po čas mého studia patří velký dík i mé rodině.

„Snažte se dělat věci nejlépe na světě a svět si vyšlape cestičku k Vaším dveřím.“

Tomáš Baťa

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 11 |
| CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE | 12 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 13 |
| 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ | 14 |
| 1.1 EFEKTIVITA | 14 |
| 1.1.1 Celková efektivita zařízení..... | 15 |
| 1.2 KONCEPT ŠTÍHLÝCH PŘÍSTUPŮ | 15 |
| 1.2.1 Plýtvání | 16 |
| 1.3 ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ | 16 |
| 1.4 STANDARDIZACE A VIZUALIZACE | 17 |
| 1.4.1 Standardizace a standard | 17 |
| 1.4.2 Vizualizace | 18 |
| 1.5 MOTIVACE | 19 |
| 1.6 TÝMOVÁ PRÁCE | 20 |
| 2 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ | 21 |
| 2.1 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE | 21 |
| 2.1.1 Přímé měření práce | 22 |
| 2.1.2 Nepřímé měření práce | 23 |
| 2.1.3 Ostatní sběr dat..... | 23 |
| 2.2 RYCHLÉ ZMĚNY..... | 24 |
| 2.2.1 Metoda SMED | 24 |
| 2.2.2 Koncepce nulových změn | 26 |
| 2.3 5S 26 | |
| 2.4 ŠPAGETOVÝ DIAGRAM..... | 28 |
| 2.5 DMAIC..... | 28 |
| 2.5.1 Formulace cílů projektu | 29 |
| 2.6 KAIZEN | 29 |
| 3 SRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI | 31 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 32 |
| 4 SPOLEČNOST ROSTRA S.R.O. | 33 |
| 4.1 NÁSTROJÁRNA | 33 |
| 4.2 LISOVNA | 33 |
| 5 ANALYTICKÁ ČÁST | 35 |
| 6 DEFINOVAT | 36 |
| 6.1 DEFINICE SOUČASNÉHO STAVU | 36 |
| 6.2 VÝBĚR OBLASTI ZLEPŠENÍ | 37 |
| 6.2.1 Míra využití lisovny | 38 |
| 6.3 DEFINOVÁNÍ CÍLŮ ZLEPŠENÍ | 38 |
| 7 MĚŘIT | 39 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 7.1 | VYUŽITÍ METOD PRO MĚŘENÍ PRÁCE A ANALÝZU ZÍSKANÝCH DAT | 39 |
| 7.2 | VÝBĚR PRACOVIŠTĚ PRO SMED | 39 |
| 7.2.1 | Snímek pracovního dne seřizovačů..... | 40 |
| 7.2.2 | Měření výměny lisovacího nástroje | 41 |
| 7.2.2.1 | Výměna lisovacího nástroje v lisu Schuller..... | 42 |
| 7.2.2.2 | Výměna lisovacího nástroje v lisu Voroněž | 43 |
| 7.2.2.3 | Špagetový diagram výměny na lisu Voroněž | 45 |
| 7.2.3 | Pořádek na pracovišti | 46 |
| 7.2.3.1 | Skluzy | 46 |
| 7.2.3.2 | Upínky | 46 |
| 7.2.3.3 | Razidla | 47 |
| 7.2.4 | Nejednotnost při upínání | 48 |
| 7.2.4.1 | Různá výška desek lisovacích nástrojů..... | 49 |
| 7.3 | PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ | 50 |
| 7.4 | MĚŘENÍ KVALITY VÝLISKŮ | 50 |
| 7.5 | VÝSLEDKY FÁZE MĚŘENÍ..... | 51 |
| 8 | ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU..... | 52 |
| 8.1 | ANALÝZA PRACOVNÍHO DNE SEŘIZOVAČE..... | 52 |
| 8.1.1 | Výměna svitku | 52 |
| 8.2 | VÝMĚNA LISOVACÍHO NÁSTROJE..... | 54 |
| 8.2.1 | Výměna lisovacího nástroje na lisu Schuller | 54 |
| 8.2.1.1 | Manipulace..... | 55 |
| 8.2.1.2 | Upínání..... | 55 |
| 8.2.1.3 | Čísla | 55 |
| 8.2.1.4 | Návrh rozdělení činností..... | 56 |
| 8.2.2 | Výměna lisovacího nástroje na lisu Voroněž..... | 57 |
| 8.2.2.1 | Návrh rozdělení činností..... | 58 |
| 8.2.2.2 | Šroubování přepravních úchyť | 59 |
| 8.2.2.3 | Přeprava lisovacího nástroje | 60 |
| 8.2.2.4 | Ustavení lisovacího nástroje | 60 |
| 8.2.2.5 | Upínání a hledání podkladků | 61 |
| 8.2.2.6 | Skluzy a dopravníky | 63 |
| 8.2.2.7 | Úklid | 64 |
| 8.2.2.8 | Čísla | 64 |
| 8.3 | VÝSLEDKY FÁZE ANALÝZY | 66 |
| 9 | ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI..... | 68 |
| 9.1 | VÝCHODISKA PRO PROJEKTOVOU ČÁST | 68 |
| 9.2 | MATICE PRIORIT | 70 |
| 10 | PROJEKTOVÁ ČÁST..... | 71 |
| 10.1 | DEFINICE CÍLŮ PROJEKTU | 71 |
| 10.2 | PROJEKTOVÝ LIST..... | 72 |
| 10.3 | SWOT ANALÝZA | 73 |
| 10.4 | LOGICKÝ RÁMEC | 73 |
| 10.5 | RIZIKOVÁ ANALÝZA - RIPRAN | 73 |
| 11 | ZLEPŠOVAT..... | 74 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 11.1 | POSTUP REALIZACE PROJEKTU..... | 74 |
| 11.2 | ZEFEKTIVNĚNÍ ČINNOSTÍ BEZ NUTNOSTI ÚPRAVY LISOVACÍHO NÁSTROJE | 75 |
| 11.3 | ÚPRAVA LISOVACÍCH NÁSTROJŮ | 76 |
| 11.3.1 | Sjednocení výšek upínacích desek | 76 |
| 11.3.2 | Sjednocení razidel | 77 |
| 11.3.3 | Upravení otvorů pro výpad odstřížků | 78 |
| 11.3.4 | Instalace nového stojanu na skluzu | 79 |
| 11.3.5 | Úprava transportních úchytlů a doplnění ustavovacích otvorů | 79 |
| 11.4 | HYDRAULICKÝ SYSTÉM UPÍNÁNÍ | 79 |
| 11.5 | RYCHLÁ VÝMĚNA NÁSTROJE NA LISECH SCHULLER A VORONĚŽ..... | 80 |
| 11.5.1 | Předpoklady..... | 81 |
| 11.5.2 | Nákup čteček čárových kódů | 82 |
| 11.5.3 | Jízdní řád výměny | 82 |
| 11.6 | VÝSLEDKY FÁZE ZLEPŠOVÁNÍ | 84 |
| 12 | ŘÍDIT | 85 |
| 12.1 | ŘÍZENÍ PROCESŮ..... | 85 |
| 12.1.1 | Sběr dat a vyhodnocování časů seřízení..... | 85 |
| 12.1.2 | Celková efektivita zařízení..... | 86 |
| 12.1.3 | Vyšší tržby a produkce..... | 87 |
| 12.1.4 | Spokojenost pracovníků | 87 |
| 12.1.5 | Nové návrhy na zlepšení | 87 |
| 12.2 | STANDARDIZACE | 87 |
| 12.3 | FINANČNÍ ZHODNOCENÍ..... | 88 |
| 12.3.1 | Náklady projektu | 88 |
| 12.3.2 | Výnosy projektu | 89 |
| 12.3.3 | Úspora a návratnost..... | 89 |
| 12.4 | VÝSLEDKY FÁZE ŘÍZENÍ | 90 |
| 13 | ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI | 91 |
| 13.1 | DOPORUČENÍ..... | 92 |
| | ZÁVĚR | 93 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 94 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 97 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 98 |
| | SEZNAM TABULEK..... | 100 |
| | SEZNAM PŘÍLOH..... | 101 |

ÚVOD

Diplomová práce pro společnost ROSTRA s.r.o. vznikla za účelem zefektivnit lisovnu prostřednictvím metod průmyslového inženýrství. Po několika pozorováních chodu lisovny v závěru roku 2017 jsem si vybrala jako oblast pro zlepšení výměnu lisovacích nástrojů, která je prováděna velmi zdlouhavě, a tím blokuje dostupný čas lisovny.

Protože mě baví vymýšlet vychytávky, velmi brzy mě začaly napadat různé úpravy procesů, ale i samotných lisovacích nástrojů. Firma ROSTRA s.r.o. mi umožnila dostatečně problematiku lisovny poznat, a já jsem si tak v prvním čtvrtletí 2018 mohla osvojit techniky sběru dat a analýzy. Pro snazší porozumění použitým metodám je v teoretické části uvedena stručná literární rešerše. O možných řešeních problémů jsem se radila s pracovníky, kteří jsou v projektovém listu uvedeni jako tým projektu. Některé návrhy zlepšení, jež jsou představeny v práci, prošly několika předchozími úpravami, než nabyly finální podoby.

Asi nejvíce mě trápilo nejednotné upínání a chaos v razidlech a skluzech. Zdánlivě se jednalo o drobnosti, ale bez jejich uspořádání a sjednocení nebylo možné nastavit plynulý a efektivní chod jízdního řádu. Následně se ukázalo, že skluzy významně ovlivňují délku úklidu. Jako důsledek komunikace o návrhu eliminace příčiny úklidu odstrážků jsme navrhli i způsob jejich sjednocení. Většina návrhů se tedy s odstupem času vyvíjela až do té míry, že muselo být od těch náročnějších návrhů s nižším přínosem ustoupeno.

Při práci mě inspiroval citát Edwarda Deminga: „Osmdesát pět procent důvodů, proč nesplníme požadavky zákazníků, je dané chybami procesů a ne chybami zaměstnanců. Úkolem managementu je změnit chybné procesy a ne nutit jednotlivce k ještě vyšším výkonům.“ Ve firmě ROSTRA s.r.o. dosud není využíváno průmyslové inženýrství jako takové, spíše jen náznak některých jeho fragmentů. Pro průmyslového inženýra se tak otevírá široké pole působnosti. Mnou zvolený proces zlepšení výměny nástroje, který je detailněji popsán v praktické části této diplomové práce, byl sice kriticky zanalyzován, ale následně nastaven realisticky, přiměřeně k firemní kultuře. Mým osobním cílem této práce je nejen zefektivnit lisovnu zkrácením procesu přestavby, ale také zvýšit motivaci pracovníků, aby sami přicházeli s novými návrhy a byli se svou prací více spokojeni.

Výsledné nastavení procesu výměny lisovacího nástroje v týmu je pro lisovnu novinkou, a proto osvojení této praktiky a změně myšlení v konceptu štíhlých přístupů musí být věnován dostatečný prostor.

V závěru práce jsem uvedla zhodnocení práce a další doporučení pro realizaci projektu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem projektu je zkrácení doby výměny lisovacích nástrojů na lisech Schuller a Voroněž. Doba výměny po realizaci projektu by na lisu Voroněž měla trvat 45 minut z průměrných 5,5 hodin a na lisu Schuller 35 minut z průměrných 3,5 hodin. Měření úspěšnosti projektu zefektivnění lisovny je prostřednictvím celkové efektivity zařízení, která by měla díky realizaci rychlých změn na uvedených lisech vzrůst minimálně o 5-10 % z průměrných 33 % a těchto dvou lisů nejméně o 25-30 % ze současných 40 % u lisu Voroněž a 31 % u lisu Schuller. Avšak zvýšená efektivita se projeví až při navýšení výroby. Cíl je dosažitelný, byl akceptován managementem společnosti na základě zpracovaných analýz.

Realizace projektu je závislá na několika podmínkách. Pomocí úpravy lisovacích nástrojů, zaškolení pracovníků, dodržení jízdního řádu výměny a hydraulického systému upínání se zkrátí doba výměny lisovacího nástroje.

Vzhledem k náročnosti úpravy lisovacích nástrojů a zřízení hydraulického systému upínání je projekt omezen na lisy Voroněž a Schuller a časově vymezen do konce roku 2018.

Literární rešerše kriticky hodnotí aktuální zdroje zabývající se metodami průmyslového inženýrství.

Projekt byl postaven pomocí cyklu neustálého zlepšování DMAIC, který by měl po úspěšné realizaci vyplynout v definování nových cílů zlepšení. V první fázi byl definován současný stav, oblast zlepšení a předběžný cíl. V následující fázi měření a analýzy bylo pomocí přímého pozorování a dat z informačního systému vybráno pracoviště. Efektivita zařízení byla měřena mírou využití zařízení dostupnou z informačního systému. Činnost pracovního dne všech tří seřizovačů byla zdokumentována pomocí snímkování. Pro výměnu lisovacího nástroje sloužily metody SMED, špagetový diagram, dokumentace fotografiemi a videozáznamem. Dále byly pro analýzu výměny nástroje použity data ze snímků pracovníků a na uspořádání razidel pro zkrácení hledání při výměně metoda 5S. V lepším stanovení a pro štihlé nastavení nového způsobu upínání sloužila metoda MOST. Vyhodnocení motivovanosti pracovníků vyplynulo z vlastního pozorování a nestandardizovaného rozhovoru. Pro dokumentaci pořádku pracoviště posloužily fotografie.

V závěrečných doporučeních jsou shrnuty výstupy diplomové práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Významní čeští autoři v oblasti průmyslového inženýrství Mašín a Vytlačil (2000, s. 79) uvádí, že průmyslové inženýrství má v sobě z hlediska zvyšování produktivity obrovský potenciál. V České republice průmyslové inženýrství ve své podstatě neexistovalo téměř padesát let. Jeho absence je patrná nejen v průmyslových podnicích, ale i v oblasti služeb, např. ve zdravotnictví, poštovních a peněžních ústavech, v administrativě apod.

Ačkoliv průmyslové inženýrství jako pojem v českých podnicích neexistovalo, v Baťových závodech byl zaveden systém, který má s průmyslovým inženýrstvím mnoho společného. V části *Řízení u firmy Baťa* ve sbornících referátů z konference (Tvůrčí odkaz Tomáše Bati a současné podnikatelské metody, 2001, s. 103-108) jsou popsány nové podnikatelské zásady týkající se zlínských staveb. Zdánlivě se jedná o oblast stavebnictví, avšak tyto zásady spíše poukazují na změnu myšlení, dnes nazýváno pojmem štíhlá výroba nebo průmyslové inženýrství.

Baťovy myšlenky jsou pro průmyslového inženýra velmi inspirativní a nedají se shrnout do pár odstavců snad ani knih.

Následujících několik podkapitol uvádí do problematiky průmyslového inženýrství v konceptu s praktickou částí této práce. Jsou zde pojmy, jako je efektivita, koncept štíhlých přístupů až po týmovou práci. Tyto pojmy jsou vybrány pro snazší porozumění problematiky řešené v praktické části.

1.1 Efektivita

Autoři Mašín a Vytlačil (2000b, s. 83) uvádí, že efektivní využívání strojů je jedním z ukazatelů stability procesů výrobních podniků a jeho sledování a vyhodnocování je nezbytnou součástí činnosti zodpovědných pracovníků. Znalost jednotlivých ztrát a jejich analýza je základem pro pochopení možnosti jejich odstranění. Nejdůležitějšími měřítky efektivit jsou celková efektivita zařízení, známá pod zkratkou CEZ nebo z angličtiny OEE, a totální produktivita (TEZ, TEEP), která hodnotí efektivní využití stroje ke 24 hodinám. Měření efektivit je primárně nástrojem týmů zabývajících se totálně produktivní údržbou (TPM).

1.1.1 Celková efektivita zařízení

Efektivnost zařízení podle Fekete (2012, s. 61) znamená, že zařízení je vždy k dispozici v potřebnou chvíli a vyrábí v požadované rychlosti a kvalitě. Tento ukazatel hodnotící využití, výkon a kvalitu se nazývá celková efektivita zařízení.

Jednotlivé ztráty se řadí do třech skupin:

- **míra využití** – snižena o prostoje způsobné poruchami a nastavováním stroje
- **míra výkonnosti** – snižena o ztráty z rychlosti a ztráty z krátkodobých přerušení
- **míra kvality** – snižena o podíl vyrobených nekvalitních výrobků a ztrát z náběhu výroby

Mašín a Vytlačil (2000b, s. 86) dodávají, že právě dostupnost neboli míra využití je často jedinou číselnou hodnotou, kterou mnohé podniky využívají, což je nedostatečné.

1.2 Koncept štíhlých přístupů

Koncept štíhlých přístupů, neboli „lean“ je podle Chromjakové (2013, s. 33) založen na předpokladu, že všechny činnosti firmy, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka, jsou plýtváním a musí být proto v maximální možné míře eliminovány. Hlavní myšlenkou štíhlého řízení v podniku je zbavit se všeho přebytečného. Podniky, které chtějí být štíhlé, musí usilovat o eliminaci zbytečných nákladů (neproduktivních procesů), za které zákazníci nebudou ochotni zaplatit. Dnešní náročný zákazník určuje potřebu neustálého inovování firemních procesů a nabízených produktů.

Jiná definice autorů Keřkovský a Valsa (2012, s. 88) uvádí, že koncept „štíhlé výroby“ spočívá v pružné výrobě reagující na požadavky zákazníka a poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů, při malé hloubce výroby (nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů).

Maynard a Zandin (c2001, sv. 7, s. 41-42) k náročným zákazníkům a přizpůsobení výroby dle jejich požadavku přidávají myšlenku boje společností o nadvládu. Výrobky se musí vyrábět rychleji za cenu srovnatelnou nebo nižší než dosud. Štíhlý znamená poskytovat svým zákazníkům produkt nebo službu co nejvíce efektivním způsobem. Slovo „štíhlý“ působí dojmem, že žijete nebo pracujete s méně, ale interpretace práce s omezenými prostředky není přesná. Ve skutečnosti to znamená maximalizaci pracovní síly a minimalizaci plýtvání k lepšímu vyhovění zákaznické poptávky.

Mynardových osm zásad štíhlé organizace hovoří:

- o silném vedení,
- efektivní výrobě a dodávkách na základě zákaznické poptávky,
- výjimečně bezpečném a čistém pracovním prostředí,
- kvalitě výrobků, služeb a podpůrných procesů,
- týmové kultuře, v níž je každý oprávněn rozhodovat a jednat,
- aktivním využívání vizuálních nástrojů,
- neustálém zlepšování, které je zřejmé v celé organizaci
- a o kompenzační strategii zahrnující štíhlé principy.

Tyto charakteristiky mohou být přítomny v jakémkoliv typu organizace.

1.2.1 Plýtvání

Košturiak et al. (2006, s. 23-24) definují prvky štíhlé výroby ve smyslu eliminace následujících forem plýtvání:

- **nadvýroba** – vyrábí se příliš mnoho anebo příliš brzo
- **nadbytečná práce** – činnosti nad rámec definované specifikace
- **zbytečný pohyb** – pohyb nepřidávající hodnotu
- **zásoby** – přeplněné sklady a výrobní plocha s sebou nesou zbytečné náklady
- **čekání** – na součástky, materiál, informace nebo skončení strojového cyklu
- **opravování** – odstraňování nekvality
- **doprava** – každá nadbytečná doprava a manipulace
- **nevyužití schopností pracovníků** – největší plýtvání ve firmě

K eliminaci plýtvání z podnikových procesů jej musíme umět především identifikovat a měřit.

1.3 Zlepšování procesů

Svozilová v knize *Zlepšování podnikových procesů* (2011, s. 88) uvádí, že zlepšování procesů je založeno na poznání a pozorování skutečného dění, rozboru zjištěných skutečností, osvojování znalostí a jejich využívání ke změně stávajícího stavu k nějakému budoucímu stavu, který má naplnit určité předpoklady nebo požadavky shrnuté do specifických cílů.

Nejčastěji se setkáváme s následujícími modely:

- PDCA – Naplánuj-Udělej-Zkontroluj-Zasáhni
- DMAIC – Definuj-Měř-Analyzuj-Zlepšuj-Řid'
- DMADV – podobný jako DMAIC v kontextu Six Sigma
- SCORE – Vyber-Objasni-Organizuj-Spusť-Vyhodnot'

Druhým pojetím zlepšování podnikových procesů, o kterém píše Košturiak et al. (2006, s. 119), je filosofie kaizen. Tradiční management říká, že v podniku jsou dvě skupiny lidí – ti, kteří přemýšlejí, projektují a inovují, a ti, kteří pracují. A ti co pracují, by neměli přemýšlet o ničem jiném kromě práce. Kaizen je založený na tom, že lidé v podniku musejí používat svůj rozum stejně dobře, jako svaly a ruce. Více o kaizen je v kapitole 2.6.

Autor Jirásek (1998, s. 132) upozorňuje na stav, kdy se do podniků zaváděly první počítače a objevil se pokřik „Nezlepšujte – vynechávejte!“ Důvodem bylo, že nové věci měly sloužit starému účelu. Podobně i v Bibli se píše o tom, že mladé víno nepatří do starých měchů, jinak se měchy roztrhnou a víno i měchy přijdou nazmar (srov. Mk 2, 22). Zlepšení má rozumný a potřebný účel, napravuje, vylepšuje, zdokonaluje... Avšak zároveň udržuje v chodu procesy, které možná už měly být změněny.

1.4 Standardizace a vizualizace

Chrojmaková a Rajnoha (2011, s. 65) píší: „Standardizace a vizualizace jsou základními metodami pro popis konkrétních jevů a procesů v průmyslové výrobě a s ní spojených výrobních a administrativních procesů. Obě metody popisují, jak standardně vykonávat přesně definované podnikové procesy stejným způsobem a se stejným požadovaným výstupem. Jejich základem je výrobní proces, členěný na jednotlivé pracovní operace, které jsou propojené technologickým postupem, doplněny pracovními normami, popisem pracovních pozic, organizací pracovišť a jejich adekvátním ergonomickým uspořádáním, které nabízí pracovní komfort na straně pracovníka s efektem zvýšení jeho výkonnosti a produktivity.“

1.4.1 Standardizace a standard

Standardizace účelně usměrňuje a redukuje diverzifikaci od navrhování výrobku přes výrobu po prodej. Standardizace je spojena s redukcí rozmanitých variant řešení na základě optimalizačního výběru, tvorbou standardního řešení, stanovením platnosti a závaznosti přijatého řešení. Smyslem standardizace je eliminace zbytečné rozmanitosti řešení s efekty

ve výrobě, v oběhu i spotřebě. Výsledkem standardizace je standard, norma apod. (Jurová et al., 2016, s. 173)

Standard je definován jako dané nebo přijaté pravidlo, model, kritérium. Standardy slouží jako základ pro plánování a realizaci procesů v procesech přípravy výroby, umožňují kontrolu, hodnocení, stimulování průběhu procesu a jeho zdokonalování. Standardy plní tyto funkce:

- funkci informační
- funkci míry spotřeby a měřítka proporcionality
- funkci plánovací
- funkci operativně řídicí
- funkci kontrolní
- funkci motivační (stimulativní)
- funkci racionalizační

Soubor standardů v podniku tvoří normativní základnu, která je podstatnou částí jeho údajové databáze. Vytváření normativní základny má pořádací smysl, vede k jednotné, neduplicitní normotvorné činnosti, evidenci, řízení a vytváří podmínky pro automatizaci tvorby a využívání standardů (Jurová et al., 2016, s. 173-174).

1.4.2 Vizualizace

Vizuální management, jak píše Bauer et al. (2012, s. 43) je považován za jedno z velkých tajemství úspěchu světových firem. Využívá prostředky, pomocí kterých mohou zaměstnanci rychle pochopit stav procesu, standardy, odchylky a mnoho dalších faktů. Vizuální management je jednoznačnou cestou na předávání a sdílení informací, podporuje týmovou práci, řízení, kontrolu a to všechno beze ztrát. Jednoduše se jedná o souhrn grafických nástrojů, obrázků, pomůcek, které pomohou zpřehlednit celý proces a zpřístupnit pochopení situace a procesů všem zainteresovaným stranám.

Košuriak et al. (2010, s. 205) uvádí, že vizualizace je potřebná k tomu, aby problémy v procesech doslova „křičely“ a samy na sebe upozorňovaly.

Vizualizace je založena na příjmu informací zrakem, které tvoří 83 %. Oproti tomu sluchem jsme schopni přijímat pouhých 11 % informací (Bauer et al., 2012, s. 44-45).

K vizuálním technikám Bauer řadí:

- barevné kódování a značení
- obrázky, grafiku a obrázkovou dokumentaci
- kanbanové karty
- barevné čáry a linie
- signalizaci
- nástěnky a informační tabule
- diagramy
- barevné značení abnormalit
- checklisty

Vizualizace podle Košturiaka et al. (2006, s. 25) patří nejen ke štíhlému pracovišti, ale je důležitým prvkem všech štíhlých podnikových procesů. Je to „tachometr“ řízení procesu, který má za úkol sdělit, jakou „rychlostí“ probíhá daný proces, co je standardní průběh procesu a co abnormalita, jaká je kvalita, produktivita a efektivnost procesu na pracovišti.

Závěrečné doporučení Bauera et al. (2012, s. 47-49) varuje před přeplněnými nástěnkami, kterým nikdo nerozumí. I zde platí pravidlo, že méně je někdy více. Vizualizované informace by měly být jasné a přehledné, tzn. méně textu a více obrázků s vysvětlením. Důležité je uvědomit si, komu je informace určena. Výsledná forma by měla být před zavedením prodiskutována se zaměstnanci, aby bylo zjištěno, zda správně chápou význam sdělení.

Pro správné pochopení významu vizualizace je vhodné zaměstnance zapojit do vytvoření jakékoliv vizuální informace, aby byla v nezkrácené podobě pochopena svým okolím.

1.5 Motivace

Mašín a Vytlačil (1998, s. 134) definují motivaci takto: „Termín motivace jinými slovy odpovídá na otázky, čím bylo jednání určitého člověka vyvoláno nebo proč se změnilo, proč bylo zaměřeno k dosažení určitého cíle, proč se u člověka projeví právě ty či ony podněty, které jeho jednání vyvolaly. To tedy znamená, že pojem motivace se vztahuje na jednání, na jeho zaměření určitým směrem. Motivace tak integruje a organizuje celkovou psychickou a fyzickou aktivitu jedince ve směru k vytčenému cíli.“

Dobrý lídr by měl mít vizi a celkem jasnou představu, jakých výsledků má jeho oddělení dosahovat. Jeden z osvědčených postupů je tento: Manažer má vizi a představu o cílech (které splňují parametry SMART), ale nic oficiálně nevyhlásí. Nechá zaměstnance, aby se

zamysleli, diskutovali a vše navrhli sami. Podle výsledků pak zjistí představy zaměstnanců (Bauer a Haburaiová, 2015, s. 38).

Důležitým aspektem je podle Bauera a Haburaiové (2015, s. 20-21) důvěra. Důvěra k ostatním začíná sebedůvěrou. Manažer se zdravou sebedůvěrou se nebojí zpětné vazby, zjišťuje názory jiných, nebojí se zeptat, ale rozhoduje podle svého nejlepšího vědomí a svědomí. Ve firmách se dnes zapomíná na obyčejnou pochvalu, která dokáže lidi vyburcovat a probudit více než slibovaná peněžní odměna. Podstatná je také vzájemná podpora pracovníků a týmová práce. Další rada autorů knihy zní „Poslouchejte a buďte empatictí.“ Empatický manažer umí lépe motivovat a má větší autoritu.

Motivace může probíhat tím, že se odstraní vše, co zaměstnance demotivuje: systémy kontrol, byrokracie, dodání chybějících informací atd. Možná pomůžou otázky, zda zaměstnancům opravdu důvěřujeme. Co je pro ně důležité? Soutěživost? Hrdost? Důvěra? Delegování? Důležitá je komunikace a naslouchání (Bauer a Haburaiová, 2015, s. 78).

1.6 Týmová práce

Důraz na týmovou práci je posílen i v důsledku stále většího tlaku právě na člověka v provozu, který svojí kreativitou a iniciativou je nástrojem radikálního zvyšování přidané hodnoty výrobních a administrativních procesů. Jeho zařazením do týmů se radikálně násobí jeho tvůrčí aktivita. Proto je velký zájem průmyslových inženýrů o implementaci týmové práce do svých procesů (Chromjaková, 2013, s. 93).

Belbin (2012, s. 86) ve své knize zkoumá úspěšnost týmů. Samotné složení týmu, především na manažerské úrovni, může být zcela zásadní. Tým je již podle složení osobností předurčen k úspěchu, neúspěchu, nebo k diskuznímu klubu, v němž nikdo nikoho neposlouchá, nedotahuje nic do konce a o ničem nerozhoduje.

Týmová práce cílí na zapojení každého zaměstnance do firemních procesů (Mašín a Vytlačil, 1998, s. 155). Každý zaměstnanec musí mít možnost zapojení do optimalizačního procesu, protože právě zaměstnanci nejlépe znají prostředí, ve kterém pracují. Tým více vidí, více slyší a má více kvalifikovaných nápadů než jednotlivec. V autonomním týmu má každý zaměstnanec více možností k osobnímu rozvoji, důsledkem toho je zvýšený zájem o práci, její kvalitu a efektivnost – díky iniciativním, úzce spolupracujícím zaměstnancům v týmu se práce stává efektivnější a kvalitnější, což se kladně projeví i v odměňování, tým je efektivnější než jednotlivec.

2 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Metod průmyslového inženýrství je mnoho, ale pro potřeby porozumění praktické části postačí následujících několik metod. Vybrané metody průmyslového inženýrství jsou zvoleny v návaznosti na problematiku rychlých změn (SMED), která začíná u pozorování, měření a analýzy práce. Následující metody, jako je 5S, špagetový diagram a systémy neustálého zlepšení úzce souvisí se správným vyhodnocením a budoucími úspěchy nově zavedených změn.

2.1 Analýza a měření práce

Analýza práce, podle Dlabáče (2015), mnohdy není o ničem jiném, než o detailním pozorování pracovního postupu, zapojení selského rozumu a kladení si otázek, zda je daná operace vykonávána tím nejlepším možným způsobem, či je možné některé úkony eliminovat, sloučit nebo jinak zjednodušit. Nejčastější analytické nástroje jsou procesní analýzy a diagramy, špagetové diagramy či mapování toku hodnot.

Web SVĚT PRODUKTIVITY Beta (2012) uvádí tyto cíle analýzy práce:

- zlepšení pracovní metody
- zlepšení layoutu¹
- redukce únavy pracovníků
- zlepšení v použití materiálů, strojů, pracovní síly
- zlepšení pracoviště
- zvýšení bezpečnosti při práci

Měření práce se zabývá určením spotřeby času dané činnosti. Cílem je určit co nejobjektivnější normu spotřeby času. Pokud se vyloučí techniky typu „od oka“ či využití historických údajů, patří mezi nejpoužívanější metody časové studie, které jsou realizovány při-

¹ Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby (2005) layout definuje jako prostorové uspořádání strojů a předmětů na daném prostoru (výrobním provozu, skladu, dílně apod.)

mým měřením za pomoci stopek, tzn. přímé měření práce. Druhou skupinu tvoří nepřímé měření práce – systémy předem určených časů.

Web SVĚT PRODUKTIVITY Beta (2012) dále uvádí metody pro určení normy spotřeby času zjišťování podnikových dat, multimomentkovou analýzu, srovnávání a odhady, samohodnocení a dotazování.

2.1.1 Přímé měření práce

Přímé měření práce vychází z bezprostředního pozorování určitého úkonu či pracovníka.

Snímek pracovního dne

Nejstarší teorie (Fredirick Winslow Tylour) se zaměřovaly na analýzu a korekci práce dělníků. Dělal se časové snímky dne. Analyzovaly se jednotlivé pohyby při práci. Výsledkem byly navržené úpravy, které odstraní zbytečné pohyby a dojde k vyšší efektivitě. Tuto teorii úspěšně zavedl do praxe Henry Ford a v České republice Tomáš Baťa (Daňková, 2008, s. 22)

Tomek a Vávrová (2014, s.142-143) řadí snímky na snímky operací a snímky pracovního dne. Snímky pracovního dne se mohou provádět technikou chronometráže, jestliže jde o operaci, u které se jednotlivé složky pravidelně opakují, anebo technikou snímku průběhu práce, jde-li o operaci s nepravidelně se opakujícími složkami. Snímek pracovního dne lze použít ke zjištění časů dávkových a směnových. Může se provádět klasickou technikou, tj. plynulým pozorování a měřením, nebo technikou momentového pozorování. V posledním případě jde o generování náhodných časových intervalů pozorování i návštěv různých pracovišť. Pak je možno pro statistické vyhodnocení získat více snímků pracovního dne během jedné směny na různých pracovištích. Snímek pracovního dne umožňuje zjistit strukturu jednotlivých časů, které se rozlišují jak pro plánovací, tak pro analytickou činnost.

Dlabač (2015) dodává, že výhodou chronometráže je vyloučení extrémních hodnot jednotlivých úkonů a zajištění poměrně vysoké spolehlivosti měření, možnost balancování operací a definování problematických úkonů.

Stephens a Meyers (c2013, s. 43) uvádí, že normy (i měřená činnost), by měly být v běžném tempu, to je takové, při kterém za obvyklých podmínek zaškolený operátor udržuje pohodlné tempo – ani příliš rychlé, ani příliš pomalé. Pokud je tempo vyhodnoceno jako pomalé nebo rychlé, provede se patřičná úprava.

Moderní průmyslové inženýrství nejen, že zavádí zlepšení do podniků, ale samo je předmětem zlepšování. Například s rozšířením tabletů se rozvíjí aplikace pro sběr dat. Pavelka (2016) představuje na stránkách API aplikaci, která zefektivňuje práci průmyslových inženýrů.

2.1.2 Nepřímé měření práce

Podle Dlabače (2015) je cílem nepřímého měření práce, rovněž známého jako systém předem určených časů, rozbor jednotlivých úkonů na základní pohyby, kterým je následně dle náročnosti přiřazen index odpovídající určité spotřebě času. Mezi výhody patří odhad 100% výkonu, možnost použití pro budoucí operace nebo použití pro racionalizaci pracovního postupu, organizaci a uspořádání pracoviště.

Nejznámější je systém MTM (Methods Time Measurement) a nejpoužívanější MOST (Maynard Operation Sequence Technique).

Metoda MOST

Maynard a Zandin (c2001, sv. 5, s. 18-19) uvádí, že metodu BasicMOST[®] lze použít při efektivní, plynulé a produktivní práci, když se základní pohyby takticky uspořádají. Primární pracovní jednotkou se stává celá činnost, nikoliv jen základní pohyby. Objekty lze přesunout dvěma základními způsoby, a to zvednutím a volným přemístěním, nebo se při pohybu dotýkají jiného povrchu. Technika BasicMOST[®] je tvořena pouze třemi sekvencemi:

- obecné přemístění
- řízené přemístění
- použití nástroje

BasicMOST[®] sequence je vhodný pro všechny práce, které obsahují variace uvedených sekvencí. Nástroj MiniMOST[®] se využívá opakující se cyklus stejným způsobem po dlouhou dobu. MaxiMOST[®] se používá pro neopakující se cykly delší než dvě minuty.

2.1.3 Ostatní sběr dat

Zaznamenání způsobů řešení různých problémů ve firmě, ale i samotného problému slouží rovněž náčrtky, fotografie, krátké popisy, videonahrávky atd. Fotografie a videozáznam jsou nejlepšími argumenty (Košturiak et al., 2010, s. 141; 2006, s. 110).

2.2 Rychlé změny

Nutnost zvyšovat produktivitu si uvědomují manažeři všech úrovní. Zatímco u výrobních operací se setkáváme s využíváním metod průmyslové inženýrství, režijní činnosti často zůstávají nedotčeny. Významné režijní činnosti jako je seřizování a výměna nástrojů, jsou společně s údržbou z hlediska provozů často posledními oblastmi, kde lze hledat významné zdroje pro snižování nákladů. Pokud chceme náklady a spotřebu zdrojů snižovat, máme v podstatě dvě možnosti, a to prodlužovat dobu beze změny nebo zkrátit dobu změny (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 205-206). Bez redukce času na nastavení, dodává Fekete (2012, s. 68), není možné zavést výrobu velkého sortimentu v malých sériích.

Nastavení je vždy činností bez přidané hodnoty, tyto časy jsou určeny ke snížení nebo odstranění z procesu. Metodou k zeštíhlení těchto časů je SMED, která se využívá pro snížení časů nepřidávajících hodnotu. Metoda poskytuje rychlejší a efektivnější způsob ke zkrácení doby seřizovacích časů (Hobbs, c2011, s. 209-210).

Košturiak et al. (2006, s. 106) dodávají, že často se v našich podnicích, které přistupují k variabilitě výrobků a snižování dávek, objevují tyto postoje. Čas mezi dvěma dávkami není přesně známý a pohybuje se v daném intervalu. Proces přestavby zařízení není standardizovaný a závisí na zkušenostech seřizovačů a jejich momentálním vytížení, operátoři se během přestavby věnují náhradní práci. Nikdo neseřizuje stejným způsobem.

Čas přestavby zařízení je celkový čas potřebný na změnu výroby a měří se od posledního dobrého kusu předchozí dávky po první dobrý kus následující dávky.

2.2.1 Metoda SMED

Základní postup k redukci času na přestavbu zařízení poskytuje metoda SMED (zkratka Single Minute Exchange of Die), kterou téměř 20 let vyvíjel, testoval a zdokonaloval Shingeo Shingo (1985). Doslovně zkratka SMED znamená výměnu přípravků do 10 minut. Autor této metody konstatuje, že lze pomocí organizačních a technických opatření realizovat v praxi snížení času v průměru na 1/50 původní doby. Metodu SMED začal vyvíjet při odstraňování úzkého místa, kdy seřizovači hledali nářadí a pomůcky po celém provozu i několik desítek minut, zatímco stroj stál. (Fekete, 2012, s. 68; Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 212).

Dle Bauera et al. (2012, s. 109) se nejedná ani tolik o metodu, jako o cíl, aby změna trvala v rádech několika minut.

Celý postup vychází z důkladné analýzy seřízení, která se vykonává, pozorováním přímo na pracovišti. Radikální zkracování časů seřízení z několika hodin na několik minut se dosahuje postupně změnou organizace přestavby, standardizací postupu seřízení, tréninkem seřizovacího týmu, speciálními pomůckami a technickými úpravami stroje (Košturiak et al., 2006, s. 107).

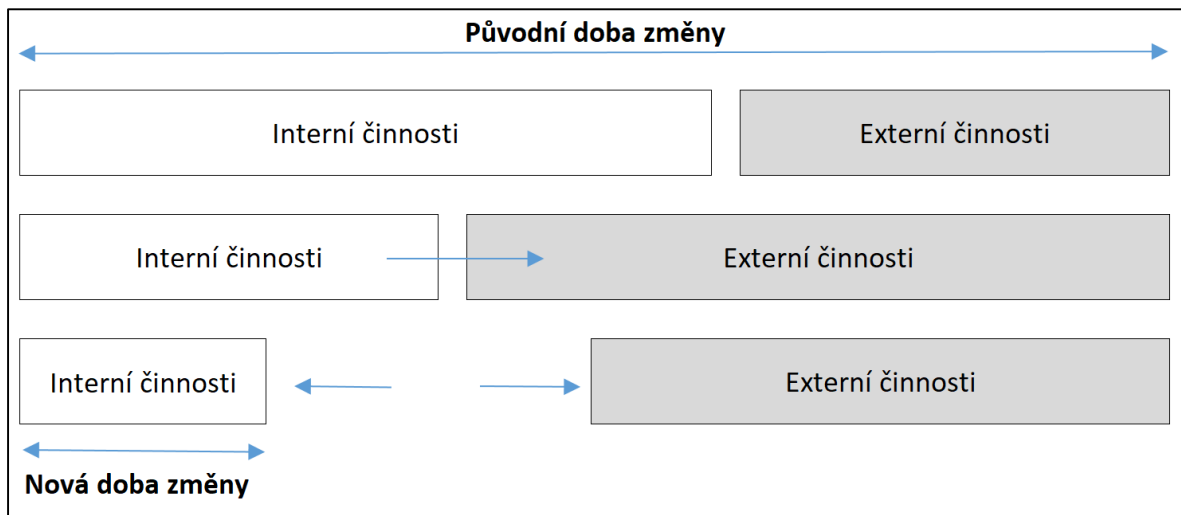
Mašín a Vytlačil (2000a, s. 210; 2000b, s. 243) uvádí základní druhy plýtvání, které lze aplikací metody rychlých změn odstranit. Řadí sem:

- manipulaci s nástroji po zastavení stroje,
- hledání dílů a náradí,
- drobné opravy na novém nástroji až v průběhu změny,
- zbytečnou chůzi pro „něco“,
- pozorování práce druhého pracovníka,
- dlouhé čekání na pracovníka z útvaru jakosti,
- plýtvání při montáži a demontáži – např. neúměrně mnoho otáček při utahování či povolování šroubů,
- plýtvání při seřizování a zkouškách – např. dlouhá doba centrování a umístění nástroje na správnou pozici „podle oka“,
- čas na cigaretu při výměně atd.

Postup SMED podle Fekete (2012, s. 68) je následující:

1. Změřit čas na přestavbu zařízení v současném stavu.
2. Identifikovat externí a interní operace na přestavení zařízení a změřit jejich trvání. Interní operace jsou ty, které lze vykonávat pouze v době nečinnosti zařízení.
3. Přeměnit co nejvíce interních operací na operace externí.
4. Zredukovat dobu zbylých interních operací na minimum.
5. Standardizovat nový pracovní postup.

Názorně tento postup ukazuje obrázek (Obr. 1). Interní činnosti podle Mašína a Vytlačila (2000a, s. 214) představují např. vlastní seřizování nástroje, matic, ovládání stroje. Externími činnostmi jsou doprava do skladu, příprava nástroje u stroje a jiné činnosti, které mohou být provedeny při chodu stroje.



Obr. 1 Postup rychlých změn (Košturiak et al., 2006, s. 109)

Mašín a Vytlačil (2000a, s. 216-218) uvádí kromě prosté konverze interních činností na externí také jiné prostředky pro snížení časů seřizování, jimiž je tvarová a funkční standardizace (standardní upínací výška), metoda jednoho pohybu (pomocí upínek, pružin, kolíků, magnetismu, vakua), princip nejmenšího společného násobku (umístění pomocí dorazů), upnutí jednou otáčkou a paralelní operace více seřizovačů.

2.2.2 Koncepce nulových změn

Dále Mašín a Vytlačil (2000a, s. 219) uvádí, že délka přestavby do 9 minut byla donedávna považována za cílovou metu. Přesto se v polovině 90. let objevuje cíl daleko agresivnější, tzv. koncepce „nulových změn“. Tato koncepce uvádí, že pro konkurenceschopnost firmy je nutné provádět výměnu a seřizování v časech pod 3 minuty.

2.3 5S

V dnešní době je výraz 5S ve většině firem velmi dobře znám. Bauer et al. (2012, s. 31-32) si však dovoluje tvrdit, že v některých firmách není tento nástroj správně pochopen. Firma má plné nástěnky 5S, ale na otázku „Co to je?“ operátoři odpoví „Úklid“ a v administrativě většinou neví vůbec. Nejpravděpodobněji byla tato metoda špatně vysvětlena nebo pochopena. Přitom správné pochopení metody 5S může pro firmu představovat obrovský přínos. Tato metoda je velmi přívětivá z důvodu, že nevyžaduje žádné nové manažerské techniky ani teorie.

Koncepce 5S podle Váchala a Vochozky (2013, s. 518) a Bauera et al. (2012, s. 32-38) je souborem pěti japonských slov, které znamenají:

1. **Siri** – utřídit, vyřadit vše nepotřebné
2. **Siton** – uspořádání věcí – najít věci vhodné a stálé místo, kde bude každému potřebnému pracovníkovi dostupná
3. **Seiso** – úklid – udržování pořádku na pracovišti
4. **Seiketsu** – určit pravidla – navrhnout standardy, které pomáhají udržovat nový stav
5. **Shitsuke** – upevňovat a zlepšovat – poslušnost pracovnímu řádu dílny

První krok bývá v realitě firmy jeden z nejobtížnějších kroků, píše Bauer et al. (2012, s. 33-39). Znamená to projít celé pracoviště a zamyslet se, zda je daná věc potřebná či ne. Při tomto kroku se na pracovištích naleznou neuvěřitelné poklady, které by se někdy mohly hodit. V některých případech se může jednat o tuny šrotu, které lze zpeněžit. Nepoužitelné a zbytečné věci jsou roztrženy do odpadu. Ty, s nejasným využitím jsou označeny a odneseny na určité místo. Dále jsou věci rozděleny podle četnosti použití tak, aby ty, které potřebujeme častěji byly poblíž pracoviště. Najednou se vyprázdňují přeplněné regály.

Druhý krok má za úkol věci vyrovnat podle zásad ergonomie a eliminace zbytečných pohybů. Jejich prvotní nová pozice si během určité doby získává optimální polohu. V ideálním případě je uložení uděláno tak, aby věc nebylo možné položit na jiné místo. Práce obsahuje minimum hledání a čekání, všechno má své místo.

V rámci třetího kroku se pracoviště a pracovní pomůcky nejprve zbaví nečistot. Někdy je dobré pojmout tento krok radikálně, včetně umytí oken, odstranění nánosů špíny apod. Během tohoto kroku může obsluha narazit na drobné nedostatky, jako je únik oleje, uvolněné matice atd. Na čistém pracovišti je hned vidět, kde byl problém. V tomto kroku platí zásada – zaměstnanci si čistí svoje pracoviště sami.

Čtvrtý krok, ve kterém se určují pravidla a navrhuje standardy, má za úkol ustálit nově zavedený stav, aby nepřišla nazmar práce, která byla dosud se zavedením 5S vynaložena. Převážně se používá vizualizace pro snadnou kontrolu stavu pracoviště. Rovněž se určuje interval a způsob čištění. Standardy mají být vypracovány ve spolupráci s pracovníky na daném stroji a lince, podle jejich potřeb. Standardizovány jsou i postupy práce na pracovišti a postupy přeseřizení. Standardy by měly být vytvořeny dle zásad standardizace a vizualizace. Tento krok je vytvořením návodky pro lidi, aby se jim pracovalo lépe, snáz, jednodušeji a aby pracovali všichni stejným způsobem.

Poslední pátý krok představuje určitou výzvu pro zaměstnance. Vyžaduje disciplínu ve snaze udržet a nadále zlepšovat stav pracovišť. Základním kontrolním prvkem jsou pravidelné audity, tzn. kontrola stavu a vyhodnocení. Význam auditů je velmi důležitý, jelikož vede zaměstnance k systematickému pořádku, zlepšování a odpovědnosti. Po určitém čase následuje další zlepšování již používaných standardů například pomocí některého cyklu neustálého zlepšení.

Z praxe je známo, že 5S má často zásadní vliv na úsporu času spojenou s vyhledáváním, manipulací, množstvím materiálu, rozpracované výroby a bezpečnosti práce.

2.4 Špagetový diagram

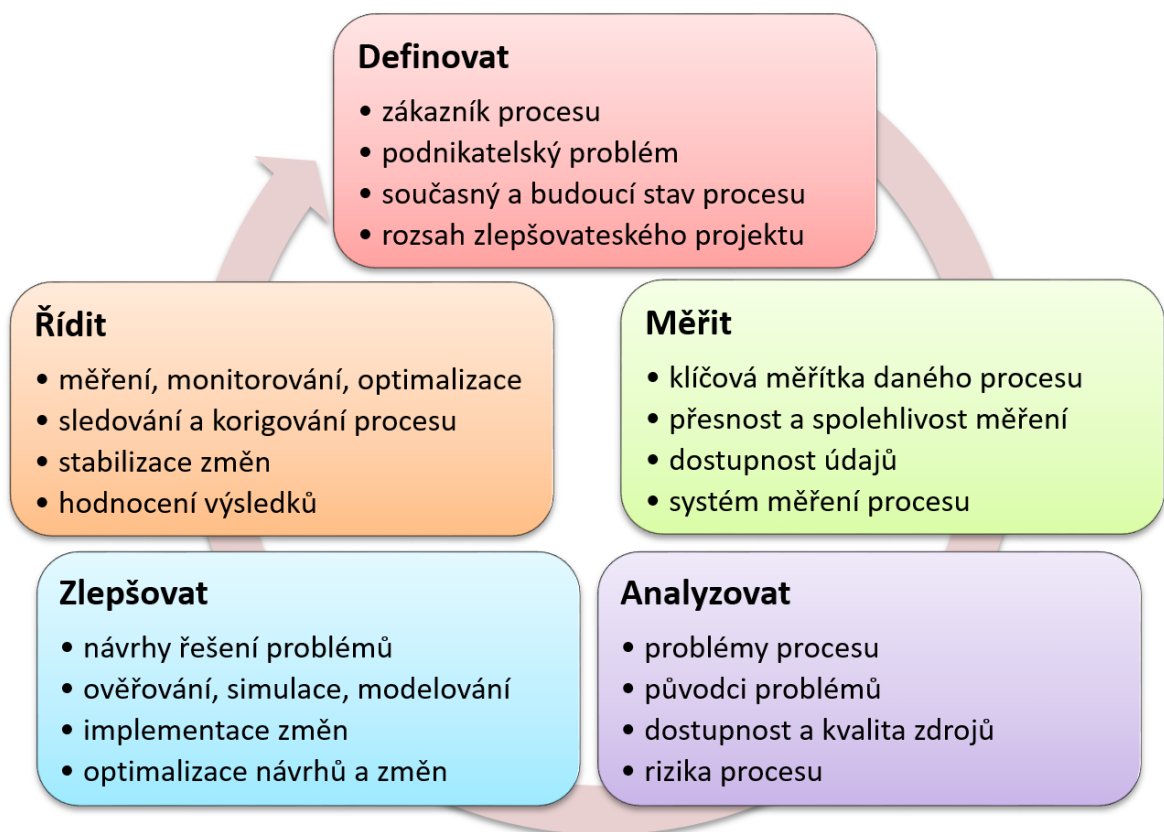
Uddin et al. (2013 a 2014) ve svých článcích uvádí, že špagetový diagram, jenž je jednoduchým nástrojem štíhlé výroby pro mapování toku výrobků a pohybu pracovníků, lze využít nejen ve výrobě, ale třeba i ve zdravotnictví. Špagetový diagram pomáhá stanovit optimální uspořádání pracovišť mezi nimiž se zaměstnanci nebo i výrobky pohybují.

V současné době je špagetový diagram obvykle vytvářen ručně. Jsou v něm zaznamenány pohyby zaměstnanců nebo výrobků, které někdo musí vizuálně pozorovat. Do diagramu jsou kresleny jako čáry na schématu uspořádání pracovního prostředí (layout). Jurová et al. (2016, s. 219) doplňují, že trasy špagetového diagramu se mohou provést v různých barvách podle toho, zda je cesta zbytečná či užitečná, s materiálem či bez něj.

Autoři Uddin et al., (2013) dále v článku poukazují na elektronické sledování vnitřních prostor, které však vykazuje chybu okolo 6-8 metrů. Vymysleli proto *SmartSpaghetti Diagram*, který podle provedených experimentů zobrazil nejen přesnou cestu, ale také automaticky zachytil čas strávený na místě. Tento článek uváděl pouze výsledky experimentů s předběžným prototypem systému, avšak naznačuje cestu, kudy se bude klasický špagetový diagram vyvíjet (Uddin et al., 2013).

2.5 DMAIC

Cyklus DMAIC, jak jej popisuje Svozilová (2011, s. 89) je zkratkou pěti slov přeložených jako Definuj-Měř-Analyzuj-Zlepšuj-Řid'. Jednotlivé etapy cyklu mají specifické cíle, které logicky vymezují, na jaké činnosti jsou zaměřeny. Nejdůležitější cíle jsou uvedeny v obrázku (Obr. 2).



Obr. 2 Cyklus DMAIC (Svozilová, 2011, s. 89)

2.5.1 Formulace cílů projektu

Vytvoření správně definovaných cílů podle Svozilové (2016, s. 90) lze příznivě ovlivnit použitím techniky SMART.

- S – Specific – cíle mají být **specifické** a konkrétní
- M – Measurable – cíle mají být opatřeny **měřitelnými** parametry, podle nichž lze rozpoznat, zda bylo cíle dosaženo
- A – Assignable – cíle mají být **přidělitelné** jedinému subjektu s odpovědností a autoritou k výkonu rozhodnutí
- R – Realistic – cíle mají být **dosažitelné** s použitím disponibilních zdrojů a **realistické**
- T – Time-bound – cíle mají být **časově ohraničené**

2.6 Kaizen

Kaizen znamená zlepšování. Ale nejen to, uvádí Košturiak et al. (2010, s. 3), jedná se o neustálé zlepšování, do kterého je zapojený každý – od manažerů až po operátory. Slovo kaizen znamená změnu k lepšímu. Nejedná se o zlepšovateľské hnutí ani byrokratický sys-

tém, který usiluje o to, aby každý pracovník podal do roka tři zlepšovací návrhy. Je to způsob myšlení, filozofie života, která říká, že zítra musí být lépe než dnes. V našem životě i v naší práci. Kaizen začíná u nás, zdokonalení sebe sama, potom můžeme zkvalitňovat vztahy a spolupráci se spolupracovníky a nakonec zlepšujeme věci a procesy kolem. Je to neustálý proces. Základem je kultura zlepšování (Košturiak et al., 2010, s. 7), nespokojenost se současným stavem, neustálé hledání a odstraňování plýtvání. Pohled na problémy se jeví jako příležitost.

3 SRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V první kapitole teoretické části jsou shrnuty všeobecné pojmy průmyslového inženýrství, které se vztahují k řešení a budoucímu vývoji návrhů z praktické části. Druhá kapitola se věnovala konkrétním metodám průmyslového inženýrství, které byly využity v praktické části. Velký důraz byl dán metodě SMED, jelikož tvoří hlavní cíl projektu.

Pro zavedení projektu do praxe bude potřeba pracovníky vhodně motivovat a vést. O těchto tématech velmi čtivě pojednává útlá kniha *Leadreship s využitím kaizen a lean – Pohádky pro unavené manažery* nebo kniha *Manažerské týmy*.

Knihy významných českých autorů Mašina a Vytlačila jsou sice staršího data, ale v oblasti průmyslového inženýrství patří k základní české literatuře, a proto z nich v této literární rešerši aktuálních zdrojů bylo i přes své stáří čerpáno.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

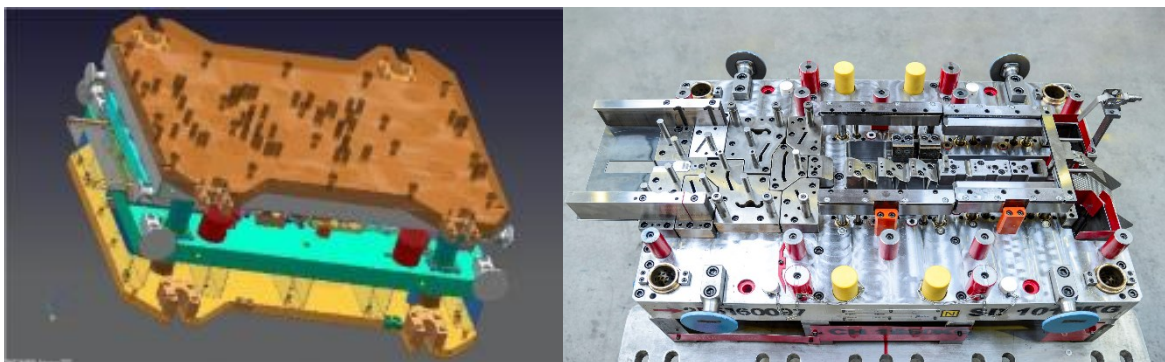
4 SPOLEČNOST ROSTRA S.R.O.

Společnost ROSTRA s.r.o. byla založena v roce 2000 a navázala na dlouholetou tradici přesné strojírenské výroby ve zlínském regionu. Hlavním předmětem činnosti je konstrukce a výroba nástrojů, druhou oblastí je lisování plechových dílů pro další zpracování v automobilovém průmyslu nebo pro výrobu domácích spotřebičů. Společnost je držitelem certifikátu systému řízení kvality ISO 9001:2015 (ROSTRA s.r.o., 2017).

4.1 Nástrojárna

Nástrojárna vyrábí nástroje střížné, ohýbací, tažné, postupové, tandemové a transferové (Obr. 3). O veškerý vývoj se stará vlastní oddělení konstrukce. Dále nástrojárna vytváří kontrolní přípravky, svařovací přípravky, nýtovací přípravky a jiné strojní díly. Délka nástroje může být až 4 metry a hmotnost až 30 tun. K vybavení nástrojárny patří nejen frézy a kovoobráběcí stroje, ale také 3D a 2D měřicí přístroje a konstrukční software (ROSTRA s.r.o., 2017).

Nástrojárna vytváří lisovací nástroje určené k prodeji. Některé nástroje se stanou majetkem zákazníka, ale jsou vyhrazeny pro lisovnu firmy ROSTRA s.r.o. O tyto nástroje se starají buď údržbáři lisovny, nebo nástrojárny, podle toho, komu je lisovací nástroj přiřazen.



Obr. 3 Konstrukce lisovacího nástroje a lisovací nástroj (ROSTRA s.r.o., 2017)

4.2 Lisovna

Z počátku byl zakoupen jeden lis pouze pro testování vlastních lisovacích nástrojů, postupně byly pro tento účel přikoupeny další lisy. Většinou se jedná o starší lisy, které byly zmodernizovány. V nynější době je největším lisem Voroněž 800 t, viz obrázek (Obr. 4). K velkým lisům patří také Pels 630 t, který je nyní modernizován, Arrasate 400 t, Erfurt a Schuller o síle 315 t, dva lisy GTX 300 t, z nichž jeden je v prototypním provozu a druhý

bude sloužit pro testování nástrojárně. Mezi menší lisy patří Kalinin 200 t, Len 63 t a Kaiser 50 t.



Obr. 4 Největší lis Voronež 800 t (ROSTRA s.r.o., 2017)

Lisuje se zde převážně ze svitků maximálně 900 mm širokých. Lisování stohovaných plechů vyžaduje ruční podávání. Mezi používané materiály patří ocel, nerez ocel, hliník, měď a mosaz o šíři 0,4 až 4 mm. Lisovací nástroje, které lisovna užívá, nepochází jen z vlastní nástrojárny, ale mohou být majetkem zákazníka, pro kterého je vyrobila jiná firma. Ukázka výlisků je na následujícím obrázku (Obr. 5). K lisovně se zařazuje ještě ruční pracoviště, zavařování či zalisování matic, kontrolní stanice, pračka a sklad svitků a hotových výrobků (ROSTRA s.r.o., 2017).



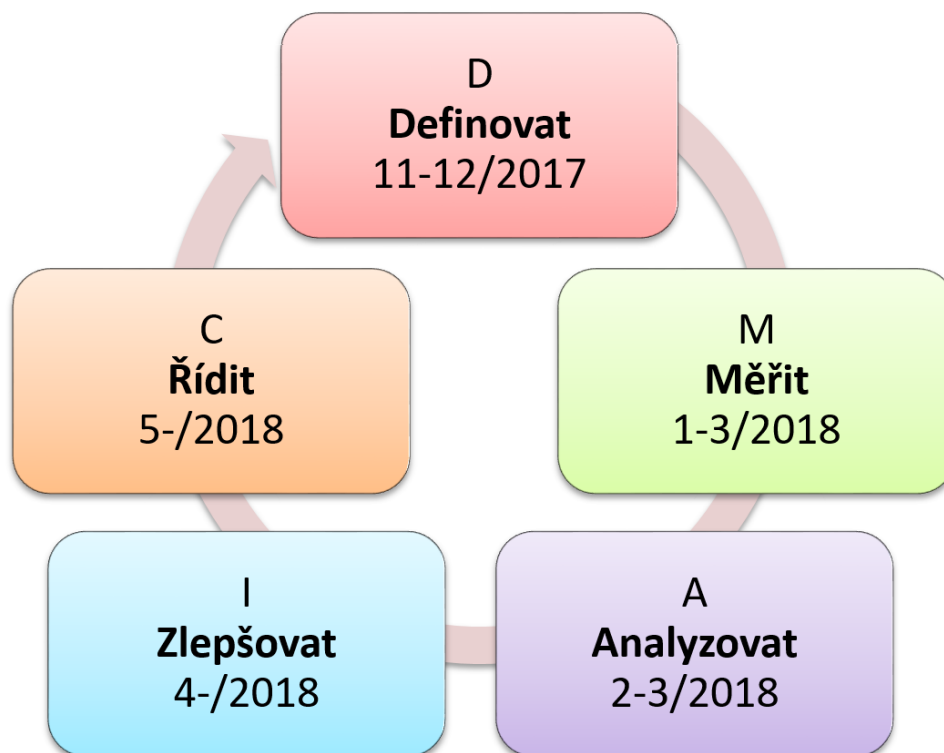
Obr. 5 Plechové výlisky (ROSTRA s.r.o., 2017)

5 ANALYTICKÁ ČÁST

Praktická část je rozdělená do dvou logických celků, analytickou a projektovou část, které provází 5 fází metody DMAIC, viz obrázek (Obr. 6).

Metoda DMAIC byla vybrána pro jasné vymezení jednotlivých fází, které jsou logicky uspořádány a tvoří nekonečný koloběh neustálého zlepšování.

Analytická část prochází fází definování současného stavu a předběžného cíle lisovny, fází měření a analýzy. Závěr analytické části je věnován zhodnocení a určení východiska pro projektovou část. Etapě definování problému a směru, kam se bude diplomová práce ubírat, bylo věnováno několik dnů sledování ke konci roku 2017. Měření a poznávání firemní kultury probíhalo převážně v prvním čtvrtletí roku 2018. V průběhu února a března byly náměry analyzovány a vyhodnocovány, poté mohl být stanoven přesný cíl projektu. Fáze zlepšování je stanovena od dubna do konce roku 2018. Ponese s sebou jisté finanční a časové náklady, které musí být rozvrstveny do delšího časového úseku, rovněž zaškolení a trénink pracovníků. A fáze řízení se bude překrývat se zlepšováním, aby bylo možné vyhodnocovat pokroky včas a bylo možné zajistit okamžitou zpětnou vazbu.



Obr. 6 DMAIC projektu zefektivnění lisovny (vlastní zpracování)

6 DEFINOVAT

První fází metody DMAIC je definování současného stavu podniku resp. lisovny, dle kterého je vybrána oblast zlepšení a prvotní určení cílů zlepšení. Přesná definice cílů se nachází v projektové části, podle výsledků části analytické.

6.1 Definice současného stavu

Společnost ROSTRA s.r.o. je na první pohled moderní firma, která je ochotna investovat do vybavení a svého rozvoje. Nástrojárnu firma prezentuje jako špičku ve svém oboru, kdežto poměrně nová lisovna stále takových úspěchů nedosahuje, z toho důvodu je právě zefektivnění lisovny předmětem této práce. V obou halách se vyskytují stroje a lisy od různých výrobců. V lisovně jsou všechny větší lisy běžného provozu repasovány a modernizovány. Tato modernizace činí i ze starších lisů konkurenceschopné stroje.

Lisovna se potýká s nedostatkem pracovníků, především lisařů a seřizovačů. Z toho důvodu se stává, že výměna lisovacího nástroje, která trvá nejméně hodinu čistého času, je prokládána jinou činností, a lis tak stojí 3 až 5 hodin, jak je možné vidět v následující kapitole v tabulce (Tab. 1). Lisaři po dobu větších prostojů odchází k jiné práci, většinou na ruční pracoviště.

Poměrně velký problém se týká kvality, a to jak interních neshod, které musí jít na ruční pracoviště, tak i neshod, které jsou reklamovány zákazníkem. Firemní cíl je dosáhnout nulových reklamací, ten se však většinou nedaří naplnit. Mezi projevy nekvality způsobené výrobou patří chybně tvarované díly, otlaky, škrábance, ostřiny, chybně ustrížený plech, chybějící otvory, praskliny a ve výjimečných případech v sobě zalisované díly a chybné označení výrobku.

Výroba je svým charakterem sériová. Zakázky jsou spíše malé, operativně řízené podle předběžného plánu a lze je snadno přizpůsobit zákaznickou požadavku. Dosavadní stav moc neumožňuje příjem nových zakázek, proto je potřebná změna směřující ke zvýšení dostupnosti, a tím i ke zvýšení obratu výroby a tržeb.

Při osobní komunikaci se zaměstnanci byl shledán nedostatek motivace, a to nejen té finanční, ale i nefinanční. Aby mohla jakákoliv změna proběhnout, potřebuje mít podporu nejen shora, ale i zdola od zaměstnanců.

6.2 Výběr oblasti zlepšení

Výběr oblasti zlepšení probíhal sledováním chodu výroby. Lisovna je typická tím, že největší podíl práce výroby výrobku odvádí stroj, v tomto případě lis. Rychlost lisování je pevně nastavena a práce lisaře, v případě lisování ze svitku, jež tvoří většinu výroby, nemá významný podíl na efektivitě lisování. Zvýšení produktivity lisování se spíše týká modernizace lisů a dimenzování lisovacího nástroje. Druhý případ chodu stroje je, že produkuje nekvalitní díly, které musí jít na opracování. Jedná se o častý problém, který je však v kompetenci údržby nástrojů a technologii lisování. Není jistota, že lisovací nástroj, který naposled bezproblémově vyráběl, bude spolehlivě vyrábět i po výměně. V tomto případě následují opravy lisovacího nástroje. Ačkoliv se jedná o významný problém, který snižuje efektivitu lisovny, řešení by mohli naleznout spíše odborní technici a údržbáři, v některých případech i konstruktéři. Pro svou odbornost nemůže být spolehlivost lisovacích nástrojů předmětem této práce.

Častým problémem neefektivity lisovny jsou prostoje strojů. Za některé může porucha lisu nebo nedostatek lisařů. Avšak významným typem prostoje je nedostatečná kapacita seřizovačů nebo špatná organizace práce. V lisovně nejsou realizovány rychlé změny. Při prvním náhledu na výměnu nástroje bylo zpozorováno, že právě výměna lisovacího nástroje má velký potenciál zlepšení.

Předběžnými přínosy rychlých výměn by mělo být zvýšení dostupnosti lisů, jež by mělo mít za následek přijetí nových zakázek, potažmo zvýšení efektivity zařízení, dále pak ze-
fektivnění práce seřizovače, vytvoření standardů a lepší uspořádání potřebných pomůcek pro výměnu. A jako vedlejší účinek i zlepšení vztahů mezi seřizovači.

Časy, kdy lisy nebyly v chodu, a realizovala se výměna lisovacího nástroje, jsou uvedeny v tabulce (Tab. 1). Data byla získána z informačního systému jako čas mezi během stroje, protože časy nastavení v systému neodpovídají skutečnosti. Časy výměn nástrojů u dvou nejdůležitějších lisů jsou z období prosince a poloviny ledna 2018. Na lisu Voroněž probíhá přibližně jedna výměna za den a na lisu Schuller někdy i dvě. Zvýrazněné hodnoty představují střety výměn těchto dvou lisů, avšak nejsou zde znázorněny kolize s dalšími výměnami, které nepopíratelně na ostatních lisech proběhly.

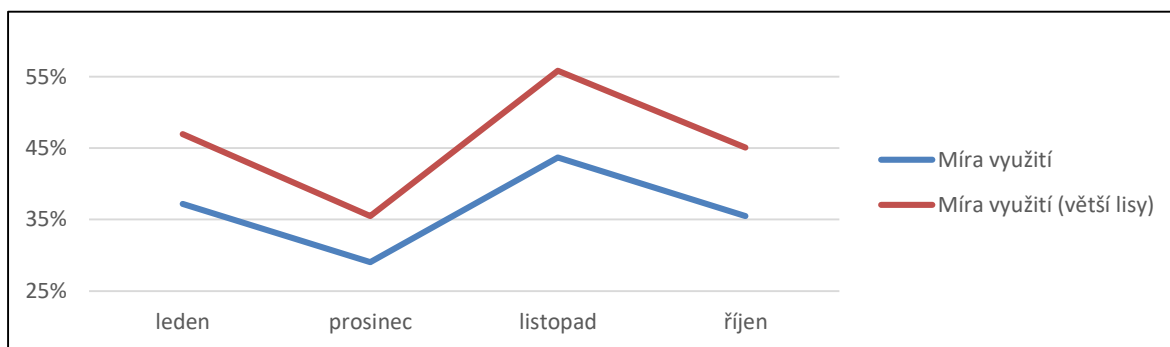
Z uvedené tabulky (Tab. 1) vyplývá, že běžná doba výměny na lisu Voroněž se pohybuje mezi 3-7 hodinami a na lisu Schuller mezi 1-6 hodinami.

Tab. 1 Časy výměn lisovacích nástrojů (vlastní zpracování podle dat z IS)

| Lis | Časy výměn | | | | | | | | Průměr |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Voroněž | 7:37 | 7:08 | 6:52 | 6:15 | 5:42 | 3:26 | 3:08 | 3:00 | 5:23 |
| Schuller | 5:51 | 5:42 | 5:30 | 4:52 | 4:30 | 4:22 | 4:19 | 4:15 | 3:31 |
| | 4:10 | 4:02 | 3:59 | 3:50 | 3:24 | 2:57 | 2:45 | 2:31 | |
| | 2:30 | 2:09 | 1:47 | 1:45 | 1:18 | 1:05 | | | |

6.2.1 Míra využití lisovny

Měsíční ukazatel míry využití zařízení (Obr. 7), se pohybuje mezi 29-44 % a jsou v něm zahrnuty jen lisy, které jsou v běžném provozu, tzn. lisy GTX nejsou zohledněny. Průměrný ukazatel využití² v půlročním horizontu je 33 %. Nejméně vytížené jsou dva malé lisy. Ukazatel využití by pro větší lisy dosahoval vyšších hodnot. Ukazatel zahrnuje jen čas chodu, tzn. míru využití, nikoliv míru výkonnosti a kvality.



Obr. 7 Celková efektivita zařízení lisovny (vlastní zpracování podle dat z IS)

6.3 Definování cílů zlepšení

Při výběru oblasti zlepšení bylo poukázáno na práci seřizovačů obzvláště při výměně nástrojů. Cíl této práce je specifikován na zkrácení doby výměny lisovacích nástrojů na vybraných lisech. Dosavadní čas výměny je i několik hodin a často kvůli tomu nestojí jen jeden lis. Předběžným cílem je, aby doba výměny lisovacího nástroje trvala přibližně polovinu stávajícího času výměny. Změny by měly být realizovány do konce roku 2018. Detailnější definování cíle je až v části projektové podle výsledku analytické části.

² Podniky světové třídy dosahují CEZ zhruba 85 %, včetně ponížení dosaženou kvalitou a výkonem, tedy míra využití před ponížením je 90 % (SVĚT PRODUKTIVITY Beta, 2012).

7 MĚŘIT

Fáze měření cyklu DMAIC má za úkol naměřit a zdokumentovat výchozí stav zlepšovaného procesu. Sběr informací neslouží jen pro následující fázi analýzy, ale rovněž pro vyhodnocení úspěšnosti projektu. Díky měření je možné oddělit domněnky od skutečnosti.

7.1 Využití metod pro měření práce a analýzu získaných dat

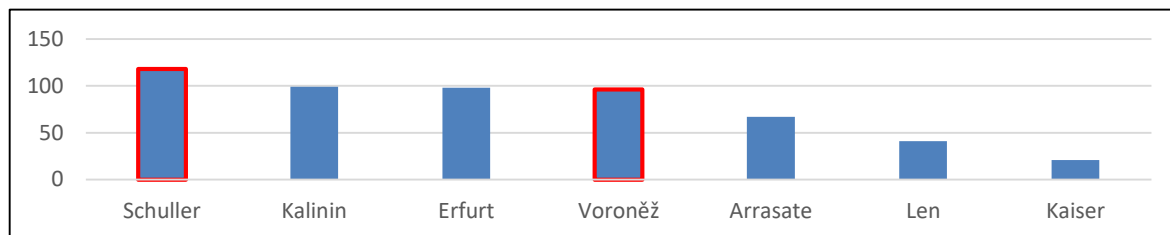
Sběr dat probíhal pomocí následujících metod:

Tab. 2 Využité metody pro měření práce a analýzu dat (vlastní zpracování)

| Pozorování | Metoda | Důvod |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Obecná analýza lisovny | SWOT analýza | přehlednost |
| Výběr pracoviště | přímé pozorování, data z IS | přesnost |
| Efektivita zařízení | míra využití z IS | dostupnost, přesnost |
| Analýza činnosti seřizovačů | snímek pracovního dne | přesnost |
| Výměna LN | SMED | ověřená metoda pro seřízení |
| | špagetový diagram | vizualizace, uchovatelnost |
| | fotodokumentace | vizualizace, uchovatelnost |
| | videozáznam | opakovatelnost, vizualizace |
| | snímek pracovního dne | přesnost, kontext |
| | 5S | ověřená metoda pro pořádek |
| | MOST | odhadnutí neznámých časů |
| Motivace | nestandardizovaný rozhovor | osobní kontakt, obecnost |
| Pořádek na pracovišti | fotodokumentace | vizualizace, uchovatelnost |

7.2 Výběr pracoviště pro SMED

Pro aplikaci metody SMED bylo vzato v potaz několik aspektů. Prvním byla četnost plánovaných výměn (Obr. 8), která ukázala na lis Schuller. V kategorii cca 300 tun je ještě lis Erfurt, oproti němu je však lis Schuller významnější. Lis Kalinin je plně nahraditelný jinými lisami. Jako druhý sledovaný lis byl tedy vybrán Voroněž, jelikož se jedná o největší lis, který dosud nemá 100% zástupnost jiným lisem a jeho výměna kvůli velikosti nástroje a nutnosti použití jeřábu trvá ze všech lisů nejdéle. Avšak proces výměny lisovacího nástroje jako takový probíhá u většiny lisů velmi podobně, většina změn tedy bude použitelná i pro ostatní lisí, ale tato práce se jimi zabývá jen okrajově.

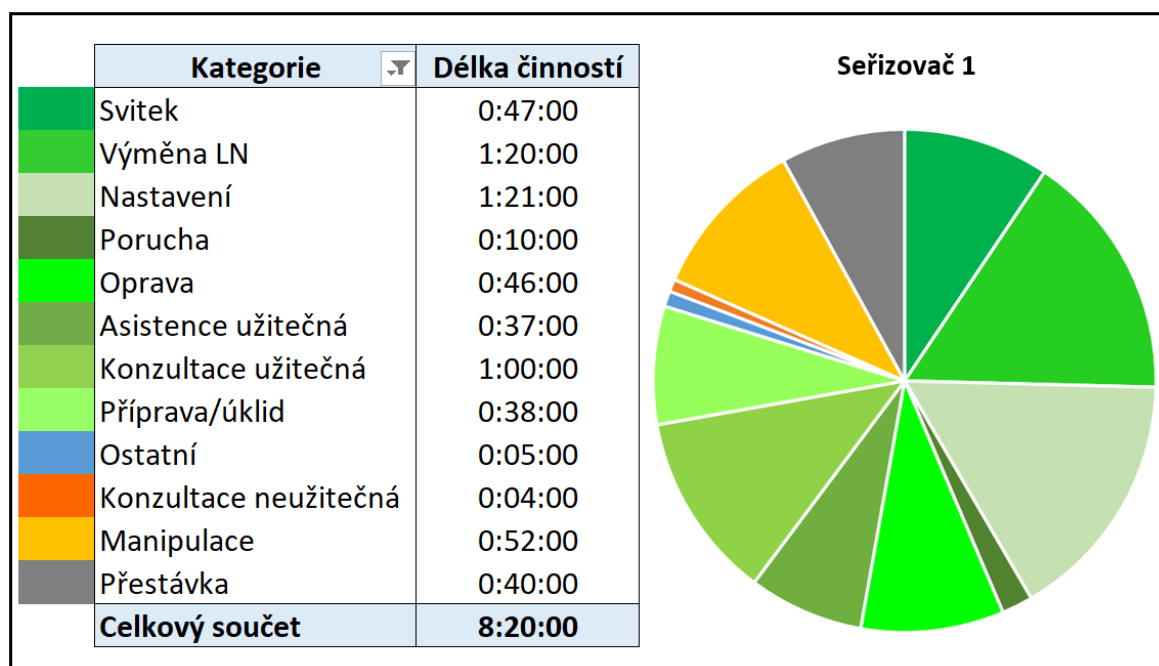


Obr. 8 Četnost plánovaných výměn 2. pololetí 2017 (vlastní zpracování podle dat z IS)

7.2.1 Snímek pracovního dne seřizovačů

V lisovně se pracuje na dvě směny. Na jedné směně jsou údržbáři dva a na druhé jeden, který má obvykle na starosti všechny lisy kromě Voroněže a Kalininu. Na obou lisech pracují lisaři, kteří si výměnu lisovacího nástroje i svitku zajišťují sami. Výměna lisovacího nástroje sama o sobě by mohla trvat 1-2 hodiny, avšak do toho je seřizovač odvolán k jinému lisu kvůli výměně svitku, poruše atd. Výměny tedy běžně podle pozorování trvají 2-5 hodin. V některých případech seřizovač zastupuje práci manipulanta. Je časté, že v jednu chvíli nejede více lisů, jelikož kapacita seřizovačů není dostatečná a nebyly realizovány rychlé změny. Na každé směně je jeden vozíček s náradím, avšak pro výměnu lisovacího nástroje to není zásadní, protože náradí k ní potřebné tvoří max. 5 % jeho obsahu.

Mezi seřizovači jsou občas napjaté vztahy – vzájemně si utahují veškeré šrouby, že nejdou povolit a poškozují se jejich závit i stůl lisu, nechávají po sobě neuklizenou či nerespektují návod na používání náradí. Některé dny jsou klidné, jiné je třeba seřadit několik lisů za směnu. Snímkování byli všichni tři seřizovači (Obr. 9 a příloha P I).



Obr. 9 Činnosti seřizovače 1 (vlastní zpracování)

Činnosti zbylých dvou seřizovačů jsou uvedeny v příloze P I. Jelikož si seřizovači vozí nářadové vozičky a u každého lisu je regál s nejnütnejším nářadím, je téměř veškerá chůze nezbytná, tedy až na tu, kdy šli do skladu domluvit materiál, to je však zahrnuto v *komunikace užitečná*. Jestliže ve skladě strávili neúměrný čas, přehoupla se do kolonky *komunikace neužitečná*. Do užitečné komunikace spadá předání směny, sdělení problému, komunikace s mistrem apod. U všech tvoří manipulace významný čas směny. *Manipulace* zahrnuje jízdu vysokozdvizným vozíkem, manipulaci s gitterboP, lisovacími nástroji a svitky, převoz jeřábem, ruční nošení odpadu či pomůcek. *Výměna nástroje* se týká čistě činností výměny lisovacího nástroje, nezahrnuje manipulaci, nastavení a svitek. V kolonce *svitek* však jsou shrnuty jak výměny svitku při výměně nástroje, tak v průběhu lisování. Přestože výměna svitku zabírá poměrně velký díl koláče, není zde velký prostor ke zlepšení. Bylo však upozorováno, že svitky byly často přivezeny až v době nečinnosti stroje, taktéž lisovací nástroje. Kolonka *ostatní* obsahuje osobní čas, přihlášení se k práci na počítači, doplnění oleje, vyplnění dovolenky a jiné drobné činnosti.

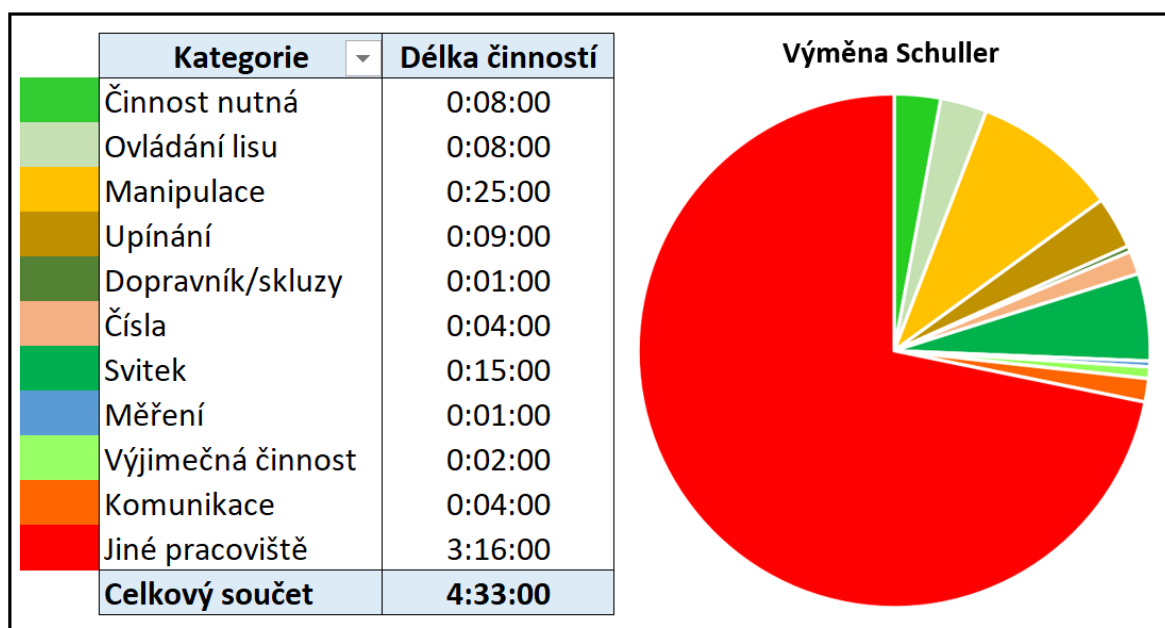
Asistence užitečná zobrazuje práci dvou seřizovačů na jedné věci, jestliže pomoc přešla v přihlížení, dostala barvu označující plýtvání. *Čekání* zachycuje nevyužitou chvíli, kdy byl obsazen jeřáb nebo prostor, který seřizovač potřeboval, nebo čas před dojetím svitku. Za čekání byla označena i pochůzka po hale bez bližšího pozorování chodu stroje na monitoru a nebo prosté čekání na kolegy, se kterými měla být vykonávaná činnost. *Přestávka* je dodržována a firma dosud nebojuje s časem natolik, aby plánovala nepřetržitý chod strojů, a s tím i plánování dvojí přestávky operátorů v rámci jedné haly.

7.2.2 Měření výměny lisovacího nástroje

K analýze byly použity náměry z výměn lisovacích nástrojů na lisu Voroněž a na lisu Schuller. Kvůli nedostatku seřizovačů a manipulantů, resp. organizace jejich práce, a také délce samotné výměny, jsou téměř všechny výměny narušeny odchodem k jiným lisům. Je celkem běžné, že výměna jednoho lisu trvá 4 i více hodin, z toho značnou část seřizovač pracuje na jiném stanovišti. Tento čas se prakticky nesleduje, jelikož se seřizovači nepřehlašují na jinou práci a z hlediska dosavadního vykazování práce je to nepotřebné.

7.2.2.1 Výměna lisovacího nástroje v lisu Schuller

Lis Schuller patří k menším lisům, a proto činnost *chůze* je zohledněna pouze ve špagetovém diagramu, který je uveden v příloze P II. Seřizovač byl na směně sám, proto musel často odbíhat k jiným lisům (není zcela znázorněno ve špagetovém diagramu), pokud se tento parametr odebere, doba výměny se sníží na 1 hodinu 17 minut. Seřizovač je však velmi zkušený a rychlý. Velkou část výměny po odebrání jiných činností zaujímá *manipulace*, viz obrázek (Obr. 10). Jedná se převážně o převoz lisovacího nástroje, manipulaci s hotovými výrobky, odnos plechů do šrotu atd. Manipulace vysokozdvížným vozíkem je na špagetovém diagramu znázorněna červeně. V rámci měření bylo zjištěno, že lisovací nástroj a svitek nebyly včas připraveny na výměnu. Nejedná se o pravidlo, ale ani výjimku. Spíše chybí včasná komunikace s manipulanty a skladníky. Tento čas seřizovač využil pro přichystání lisovacího nástroje do jiného lisu.



Obr. 10 Výměna na lisu Schuller (vlastní zpracování)

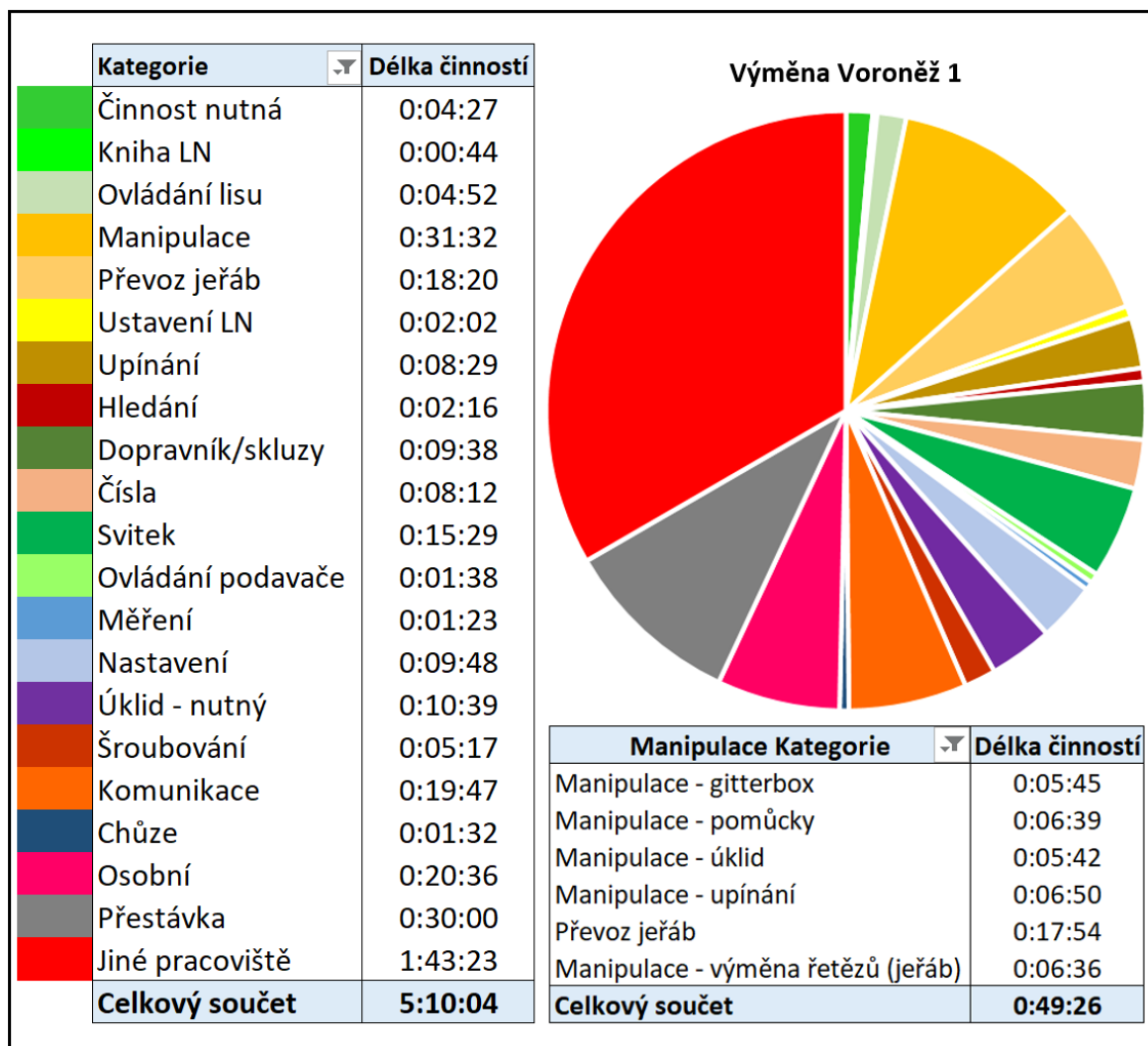
Nutnou činností je při výměně nástroje přestřížení plechu, oddělení čidla, vložení dorazů pro ustavení a výměna nožů na elektrických nůžkách. Činnost *čísla* zahrnuje ruční odšroubování držáku, ve které jsou razidla čísel uložena, hledání razidel a opětovné zašroubování zpět do nástroje. V tomto případě byla hledána nejčastější razidla umístěna v lisovně, tudíž jejich hledání a přinesení trvalo jen minutu. *Dopravník a skluzy* u lisu Schuller nepředstavují významný čas přestavby. *Jiným pracovištěm* je označena činnost mimo pracoviště výměny, konkrétně se jednalo o necelé 3 hodiny, než se seřizovač dostal k výměně, a 20 minut, kdy převážel vysokozdvížným vozíkem většinou gitterboxy za nepřítomného

manipulanta. *Manipulace* tedy obsahuje jízdu vysokozdvížným vozíkem, odnášení šrotu, manipulace s nástrojem a občasná chůze pro pomůcky. Seřizovač se *měření* věnoval 1 minutu, avšak kontrola probíhala pracovníkem kvality ještě po dobu dokončovacích prací seřizovače, tedy následující 4 minuty. *Ovládání lisu* zobrazuje čas, kdy seřizovač zadává pokyny, aby lis vyjel nahoru či sjel dolů, a nastavuje lisovací výšku. Činnost nasazení *svitku* trvá přibližně 15 minut i u jiných lisů. Proměnný čas je dán tím, jak se daný svitek chová, seřizovač musí nastavit, aby svitek šel do lisovacího nástroje rovně po celé lisovací dráze. Tato činnost obsahuje sundání ramen odvíjecího zařízení, nasazení svitku, připevnění ramen, odstrižení stahovacích pásek a následné vložení do podavače, rovnačky a lisovacího nástroje. Seřizovač pracuje s ovládacím zařízením a ručně nastavuje, aby svitek tzv. nešel ani nahoru, ani dolů. I když se nahazuje stejný svitek bez výměny nástroje, je třeba pohlídat, aby šel rovně. *Upínání* je z $\frac{1}{4}$ odepnutí původního lisovacího nástroje a ze $\frac{3}{4}$ upínání nového. *Výjimečnou činností* je myšleno broušení imbusového klíče. *Komunikace* pro výměnu nebyla nutná.

7.2.2.2 *Výměna lisovacího nástroje v lisu Voroněž*

Voroněž je největší lis v lisovně a tudíž i výměna nástroje trvá výrazně delší dobu a rozdílně oproti menším lisům. Ze stejných důvodů bylo provedeno více měření a pozorování. Při první uvedené výměně 1 (Obr. 11), byli toho dne přítomni všichni seřizovači i manipulanti. Výměna 1 začala na ranní směně po dolisování svitku a trvala přes přestávku až do další směny. V ten den nastala situace, kdy ostatní lisy byly rovněž zastaveny, proto seřizovač ranní směny odbíhal na jiná pracoviště. Tato výměna byla zaznamenávána videokamerou, proto disponuje přesnějšími údaji. Nicméně v konečném důsledku je srovnatelná s výměnou 2, kterou dělal jiný seřizovač, a je uvedena v příloze P III.

Činnost výměny lisovacího nástroje na největším lise je v podstatě stejná jako na menších lisech, jen se zde používá k manipulaci mostní jeřáb, který je o něco pomalejší a hlavně lisovací nástroj, který drží, je mnohonásobně těžší, tudíž rychlá jízda s ním není možná. Lisovací nástroje jsou převážně skladovány za lisem ve dvou vrstvách, jestliže je převážen nástroj spodní, musí se nejprve přemístit ten, který na něm leží, tím se prodlužuje čas manipulace s jeřábem.



Obr. 11 Výměna 1 na lisu Voroněž (vlastní zpracování)

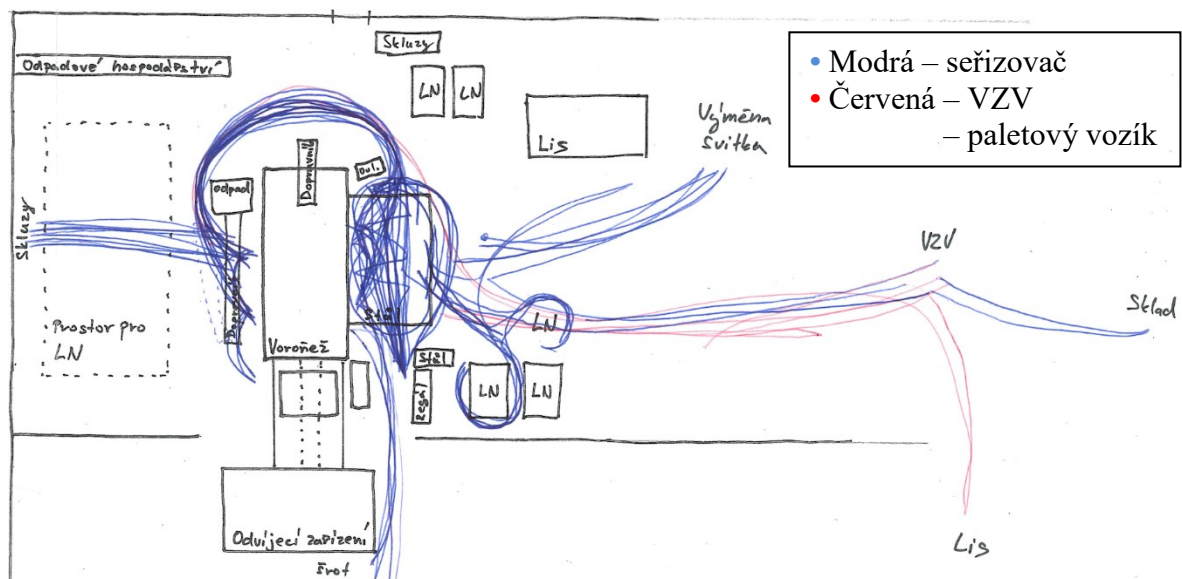
Činnost *ustavení* představuje nalezení správné pozice nástroje, jeho zvednutí a následné položení na ustavující čepy. Tato činnost se různí podle toho, zda je vůbec možnost ustavení pomocí ustavujících čepů a zda je v knize nástroje ustavovací předpis. Další odlišnost je v rozměrech a uskladnění *skluzů*, manipulace s nimi je náročnější a jejich uskladnění zcela nevyhovující, ale tomu se věnuje kapitola 7.2.3.1 *Skluzy*.

Po odebrání časů *jiné pracoviště*, *osobní*, *přestávka*, *komunikace*, pak čas čisté výměny představuje 2:16:18. Při výměně 1 byl lisovací nástroj včas nachystán manipulátem, rovněž gitterboxy, ale pro svitek si seřizovač šel říct do skladu, což způsobilo prodloužení přibližně o 15 minut. *Chůze* potřebná k obslužení lisu je přibližně 1,5 minuty, ale třeba nošení upínek představuje činnost *manipulace – upínání*. V součtu s činností *upínání* to představuje něco přes 15 minut. Činnost *upínání* se různí podle způsobu upnutí. Jedna možnost je upnutí přímo do drážky, která se shoduje s drážkou stolu, nebo mimo ni, kdy je

potřeba najít vhodné vypodložení upínky, více v kapitole 7.2.4 věnující se nejednotnosti upínání. Při výměně 1 se stalo, že jedna upínka nebyla schopna projít drážkou až k nástroji a zadržela se. Při výměně 2 není rozdělen čas nosení a čas samotného upínání. Jednalo se však o lepší způsob upnutí lisovacího nástroje přímo do drážky. Čas nasazení *svitku* je přibližně srovnatelný s ostatními lisy. U výměny 2 nebyl nasazen svitek, místo něj bylo potřebné dovést polotovary. Činnost *šroubování* se vyskytuje jen u některých typů nástrojů, které nemají standardizované přemísťovací čepy. *Úklid* je rozdělen na ten, který při výměně musí proběhnout, tedy označen jako *nutný*, a druhý nazvaný *manipulace – úklid*, který představuje odnos plechu do šrotu, nošení smetáku apod. Činnost *měření* je pouze po dobu, kdy se jí věnoval seřizovač. V obou případech velká část *nastavení* probíhá souběžně s *měřením* prováděným pracovníkem kvality, jelikož se např. nastavuje jiný přítlak či se chvilku lisuje, dokud nezmizí otlaky. Po prvním dobrém kusu někdy může nastat krátká prodleva, jestliže výměnu dělá lisař, jako tomu u lisu Voroněž bývá.

7.2.2.3 Špagetový diagram výměny na lisu Voroněž

Ze špagetového diagramu výměny 2 na obrázku (Obr. 12) lze názorně vidět, že nejčastější pohyb je od lisu k regálu a před či za stolem samotným. Příčinou je upínání a nošení upínek z regálu na stůl či na druhou stranu stolu za lis. Mnoho tras vede několik metrů před lisem, což je dáno výsuvným stolem lisu, který odsouvá dění o pár metrů dál. Nejdelší cesta vedla do skladu a pro vysokozdvizný vozík, kterým byly přivezeny bedny, gitterbox a palety s polotovary. Jiné delší byly pro čísla a vozíček (směrem dolů). Chůze na jiné pracoviště není zohledněna, kromě výměny svitku, při které se řešil problém s nastavením.



Obr. 12 Špagetový diagram výměny 2 na lise Voroněž (vlastní zpracování)

7.2.3 Pořádek na pracovišti

Ačkoliv jsou v lisovně náznaky 5S, jedná se spíše jen o označení, kam co patří, a to jen v některých případech. Ve skutečnosti zde dosud nebylo zavedeno a ani dosud neexistuje žádný způsob kontroly pořádku. Od března 2018 začíná školení 5S, kterého se účastní vybraní pracovníci.

7.2.3.1 Skluzy

Kolem většiny lisů se nachází skluzy, které slouží pro odvedení odpadních výseků. Až na výjimky se tyto skluzy opírají o stěnu poblíž lisu či o regál, jenž jim je určený, viz obrázky (Obr. 13 a Obr. 14). Pod některými stékají kaluže oleje. Skluzy jsou různě označeny, ne vždy dostatečně, ale vzhledem k uskladnění nelze vzít správný skluz hned napoprvé. Seřizovačům hledání zpomaluje práci, navíc musí si dávat pozor, aby skluzy nepopadaly. Když hledaný skluz není k nalezení, vezme se menší. O problému se ví, ale dosud se dostatečně neřeší. Velikosti a počet jednotlivých šířek skluzů u lisů Voroněž a Arrasate, které se vzájemně zaměňují jsou uvedeny v příloze P IV.



Obr. 13 Uložení skluzů pro Voroněž (foto autor)



Obr. 14 Uložení skluzů pro Arrasate (foto autor)

7.2.3.2 Upínky

V souvislosti s analýzou výměn lisovacího nástroje byl shledán v regále s nářadím běžný nepořádek (Obr. 15). V regálu jsou upínky na dva lisy. Jejich počet odpovídá upnutím dvou tandemových nástrojů na obou lisech zároveň, to se skutečně ve výjimečných přípa-

dech může stát. Některé upínky jsou poškozeny a není možné je použít do všech drážek stolu, které jsou rovněž zdeformovány. Kvůli přetahování upínek seřizovači, jsou některé šrouby strženy. Označení regálu je spíše orientační. Jako podkladky pod upínky slouží schodky, různé válečky a podložky. Navolení správné kombinace při upínání lisovacího nástroje prodlužuje dobu výměny. Uspořádaný regál zachycuje obrázek (Obr. 16).



Obr. 15 Regál lisů Voroněž a Pels (foto autor)



Obr. 16 Uklizený regál lisů Voroněž a Pels (foto autor)

7.2.3.3 Razidla

Razidla slouží k označování výrobků týden/rok např. 01/18. Zpravidla se mění pouze číslo týdne. Regál s razidly (Obr. 17) se původně nacházel v lisovně, poté byl přestěhován o kousek dál do kanceláře k mistrům, jelikož se v něm tvořil nepořádek (Obr. 18) a razidla se ztrácela. Při úklidu bylo zjištěno, že v 45 šuplíkách je 34 typů razidel, a to je v aktivním užívání okolo 120 lisovacích nástrojů. Některé šuplíky se lišily jen nepatrně a bylo vhodné je spojit. Razidla se původně, až na výjimky, nacházela netříděna podle číslic, jen dle rozměrů. O nedostatečném množství některých číslic se ví, ale jejich nákup trvá i několik měsíců. Z tohoto důvodu dochází ke zdržení při výměně lisovacího nástroje. Tato situace se pak řeší ubroušením jiného čísla či podobnou improvizací. Množství typů číselných razidel je dáno různými požadavky zákazníka. Od roku 2010 je na konstrukci vyhotoven standard na jeden typ razidel, pokud nemá zákazník požadavek jiný. Různá velikost písma značení zapříčiňuje velké množství typů razidel. Dalším aspektem na rozměr čísla je výška v lisovacím nástroji, kvůli které se do něj nevejde vyšší razidlo a musí se volit místo standardních 19,05 mm třeba jen 12 mm. Když konstrukce navrhuje nový lisovací nástroj, od samého počátku by mělo být jasné, zda zůstává v lisovně firmy ROSTRA s.r.o., nebo bude v lisovně zákazníka. Důležitost standardizace čísel zřejmě nebyla oddělení konstrukce do-

statečně vysvětlena v kontextu štíhlého přístupu k výměnám. Nejedná se o nejdůležitější prvek, ale spolu s chaotickým „uspořádáním“ razidel, absencí některých čísel a hledáním bez posuvného měřidla nalezení čísel běžně trvalo i 10 minut a v extrémních případech i hodinu.



Obr. 17 Regál s razidly (foto autor)



Obr. 18 Pomíchaná razidla (foto autor)

7.2.4 Nejednotnost při upínání

Jedna z hlavních myšlenek praktikování rychlých změn je rychlé upnutí přípravku, v tomto případě lisovacího nástroje. Opět i zde se objevuje kreativita pracovníků, a to nejen seřizovačů, ale i konstruktérů. Na obrázku (Obr. 19) lze spatřit, že seřizovači berou to, co objeví v regálu, a originálním způsobem nastaví žádoucí výšku, kterou pro ně připravili konstruktéři lisovacích nástrojů. Proces odepínání a upínání nástroje trvá přibližně 10-15 minut, záleží na způsobu uchycení a možnosti použít stejné upínky jako při předchozím nástroji.



Obr. 19 Nejednotnost upínání LN (foto autor)

Následující obrázek (Obr. 20) poukazuje na konstrukci lisovacího nástroje na jiné drážkování stolu. Ve výjimečných případech, když se opravuje lis, je lisovací nástroj použit na jiném lise. Každý nástroj by měl být konstruován pro dva lisy. Zde se nejedná o mimořádné upnutí a je takových nástrojů více.



Obr. 20 Nevhodná konstrukce LN pro daný stůl lisu (foto autor)

7.2.4.1 Různá výška desek lisovacích nástrojů

U lisu Voroněž bylo provedeno měření výšek desek nástrojů (Tab. 3) a bylo zjištěno, že se různí až o 25 mm, přičemž u lisovacích nástrojů, kde bylo trvale připevněno vypořádání, dosahovala výška až 120 mm. Jelikož se provádí upevňování lisovacích nástrojů ručně, lze nastavit různou výšku upínky, ale seřizovači pak tráví zbytečný čas šroubováním nebo výměnou upínek. Různé desky nástrojů se objevují i u jiných lisů, avšak u Voroněže je největší rozptyl. Konstruktérské standardy se vyjadřují i k výšce těchto desek, která má být

přednostně volena 60 mm, pokud zákazník nepožaduje jinak. Zde platí totéž, co pro razidla: pojetí standardů není spojeno se štíhlým přístupem k výměně lisovacího nástroje.

Tab. 3 Výšky desek lisovacího nástroje lisu Voroněž
(vlastní zpracování)

| Četnost půlroční | Lis | LN | Dolní (mm) | Horní (mm) |
|------------------|---------|------|------------|------------|
| 12 | Voroněž | HLN- | 60 | 120 |
| 11 | Voroněž | HLN- | 60 | 80 |
| 9 | Voroněž | HLN- | 60 | 120 |
| 8 | Voroněž | HLN- | 50 | 50 |
| 8 | Voroněž | HLN- | 45 | 45 |
| 7 | Voroněž | HLN- | 50 | 60 |
| 6 | Voroněž | HLN- | 50 | 60 |
| 6* | Voroněž | HLN- | 60 | 160* |
| 6 | Voroněž | HLN- | 65 | 70 |
| 4 | Voroněž | HLN- | 60 | 40 |
| 4 | Voroněž | HLN- | 50 | 50 |
| 2 | Voroněž | HLN- | 35 | 65 |
| 1 | Voroněž | HLN- | 55 | 55 |
| 1 | Voroněž | HLN- | 60 | 60 |

Pozn. S hvězdičkou je označena výška včetně podkladu

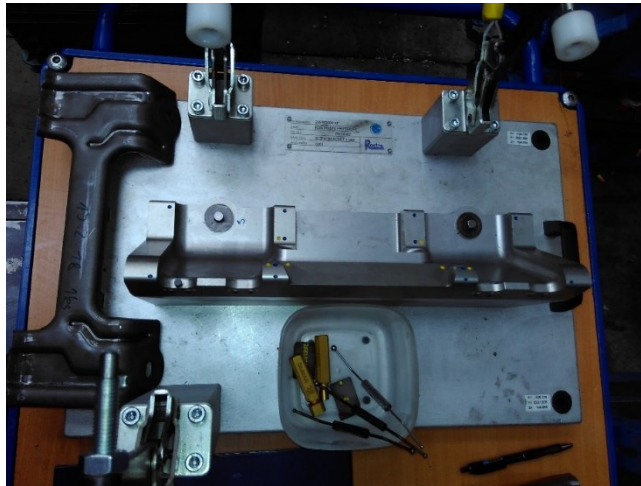
7.3 Pracovní prostředí

Pro lisovnu je typický velký hluk od velkých strojů. Je tedy nutnost nosit v tomto prostředí chrániče sluchu. Vzhledem k charakteru výroby a manipulací s lisovacími nástroji o váze až 20 tun je nanejvýš důležité dodržovat bezpečnost práce. Při manipulaci s výlisky jsou vyžadovány rukavice chránící proti prořezu. Až na pár drobných oděrek se lisovna může pochlubit vysokou úrovní bezpečnosti práce. Práce lisařů probíhá při automatizované výrobě vsedě a při ručním zakládání vestoje. Přenášení břemen zde převážně vykonává technika.

7.4 Měření kvality výlisků

Pomocí kontrolních přípravků (Obr. 21) se měří správný rozměr a zjišťuje případná funkční vada. Vizuelní kontrolou se hledají otlaky, ostřiny a jiné vizuelní vady. K určení rovnosti či správné tloušťky slouží speciální přípravky a přístroje. Pokud se objeví opravitelná vada, putuje výrobek na ruční pracoviště, to však přináší firmě zbytečné náklady navíc. Kvalita je pro firmu velmi důležitá a cílem je mít nulové reklamace především u svých náročných zákazníků z oblasti automotive. Pracovníci mají za úkol kontrolovat výrobek ve stanoveném intervalu dle výrobní dokumentace, aby se zamezilo rozsáhlé zmetkovitosti.

U určitých výrobků, které dosud nemají kontrolní přípravek, jde 1. kus na 3D měření do nástrojárny, toto měření trvá 20 minut. Při jedné sledované výměně lisovacího nástroje se jednalo o párový výrobek, tedy měření 1. kusů trvalo 40 minut. Pokud výrobek není v toleranci, zkouší se nastavit jiná síla přitlaku a měření se opakuje. Lis je kvůli tomuto měření odkázán k nečinnosti. Jedná se však o přechodnou dobu než bude kontrolní přípravek zcela zhotoven.



Obr. 21 Kontrolní přípravek (foto autor)

7.5 Výsledky fáze měření

Fáze měření se zabývá především lisy Schuller a Voroněž, které byly vybrány na základě četnosti výměn lisovacích nástrojů, délky trvání výměny a jejich neúplné zastupitelnosti jinými lisy. Při měření byly zjištěny následující nedostatky v oblasti výměny lisovacího nástroje:

- neúměrně dlouhá výměna lisovacího nástroje
- odchod na jiné pracoviště v průběhu výměny nástroje
- nepřipravenost svitků a lisovacích nástrojů
- nejednotnost razidel
- nejednotnost upínání
- neuspořádanost skluzů

Následující kapitola analýzy kriticky hodnotí především tyto problémy a hledá možná řešení pro změnu k lepšímu.

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Další fází metody DMAIC je analýza náměrů z předchozí fáze měření. V této fázi se zjištěné informace podrobně analyzují, aby bylo možné určit potenciál zlepšení. Analýza je zaměřena především na lisy Voroněž a Schuller, které byly vybrány ve fázi měření jako lisy, u kterých je potřebné začít se zkrácením doby přestavby. Pro svou podobnost mezi lisy je velmi reálné, že většina problémů a jejich řešení budou podobná i pro ostatní lisy, avšak jejich přesnými hodnotami se tato práce nezabývá.

8.1 Analýza pracovního dne seřizovače

V kapitole měření bylo, že výměna svitků a lisovacích nástrojů je denním chlebem seřizovačů. Právě výměna svitků zapříčiňuje odchod od výměny lisovacího nástroje. Stejně tak se stává, že porucha či nastavení jiného přednostního lisu způsobuje přerušování práce na nahození nového svitku. Druhým častým důvodem prodloužení této činnosti je nepřipravenost nového svitku. Výměna lisovacích nástrojů rovněž obsahuje mnoho zjevného plýtvání, proto byla podrobena analýze v samostatné podkapitole.

Manipulace s vysokozdvíhacím vozíkem tvoří významnou část denní činnosti seřizovačů, protože jako jedni z mála mají oprávnění s ním jezdit a jsou dostupnější. Pokud provádí výměnu nástroje, většinu manipulace vysokozdvíhacím vozíkem si tak udělají sami. Občas selhává včasná příprava svitků od skladníků a manipulátů. Řešení poruch obyčejně seřizovače moc nezaměstnává, závady na nástrojích řeší spíše údržba nástrojů a závady lisů nejsou tak časté. V některých případech je seřizovač povolán k obsluze lisu. Položka konzultace je pro práci seřizovače potřebná, ať už se jedná o předání směny či konzultaci s mistrem, skladníkem, kontrolorem, lisařem, či jinými, záleží však v jaké míře. Seřizovač 1 v rámci komunikace dlouhou dobu řešil chybějící razidla čísel s mistrem, následně musel zadat zbroušení jiného razidla. Na jednu stranu se jednalo o konzultaci užitečnou a potřebnou, kdyby ale byly správně nastaveny procesy a všechny pomůcky by byly dostupné, nebylo by nutné některé problémy řešit. Cílem zefektivnění práce seřizovače je, aby kvůli jejich omezené kapacitě neefektivně nestála výroba a přitom byli všichni seřizovači dostatečně vytíženi.

8.1.1 Výměna svitku

V následující tabulce (Tab. 4) jsou uvedeny časy výměn. Zpravidla výměna probíhá standardně a neobsahuje zdržení. U tenčích svitků se při neopatrné manipulaci může vnitřní

plech mírně vysunout v tzv. teleskop (důvod zdržení výměny 7), nejedná se však o častou příčinu zdržení. Při výměně 3 představoval ztrátový čas čekání na nový svitek, tento čas seřizovač využil pro jinou činnost, ale lis s vyměňovaným svitkem musel stát. Výměna 4 byla rovněž z části natažena z důvodu nevychystaného nového svitku, poruše jiného lisu a doplnění oleje k přimazávání plechu. Výměna 5 byla narušena mnohočetným odchodem k nastavení jiného lisu, chůzí pro prodlužovací kabel a složitějším vytažením plechu, a proto je spolu s výměnou 7 vyloučena z určení průměru.

Tab. 4 Časy výměn svitků (vlastní zpracování)

| Měření | Doba výměny | Jiné pracoviště | Čistý čas výměny | Vyloučení extrémů |
|----------------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Svitek 1 | 14:00 | - | 14:00 | 14:00 |
| Svitek 2 | 16:00 | - | 16:00 | 16:00 |
| Svitek 3 | 27:00 | 11:00 | 16:00 | 16:00 |
| Svitek 4 | 31:00 | 13:00 | 18:00 | 18:00 |
| Svitek 5 | 45:00 | 25:00 | 20:00 | - |
| Svitek 6 | 17:00 | - | 17:00 | 17:00 |
| Svitek 7 | 21:00 | - | 21:00 | - |
| Průměrná doba | 23:00 | - | 17:00 | 16:00 |

Za ideálních podmínek by měla výměna svitku v průměru trvat 16 minut. Většina činností je nezbytně nutná, a pokud plech prochází hladce, stačí nastavit jen správné směřování plechu. Zjevné plýtvání je v činnostech *odnosu plechu do šrotu*, který ve většině případů není na dosah ruky. Odnos plechu seřizovačem je třeba eliminovat, případně jej může provést obsluha, která bývá při krátké výměně přítomna. Při jednom měření seřizovač odcházel pro prodlužovací kabel, pro tyto případy by mohl být jeden kratší umístěn v nářadovém vozičku. U některých odvíjecích zařízení bylo původní oddělování ramen řešeno pomocí rychloupínacích šroubů. Celková časová úspora z využití rychloupínacího systému ramen by představovala maximálně 1 minutu. Spolu s chůzí k bednám s kovovým odpadem, může být ušetřeno okolo 3 minut. Zpravidla bývají nůžky na přestřížení pásek u odvíjecího zařízení, pokud tam nejsou, následuje zbytečná chůze k jinému lisu. Společné nůžky jsou přijatelné jen pro lis Voroněž a Len s pevným stanovištěm u Voroněže. Několikrát bylo zbytečné zdržení způsobeno nepřipraveným novým svitkem. Svitky domlouvají seřizovači, ale často až při zastaveném lise, tzn. jako interní činnost. V lisovně nebylo zjištěno, že by existovalo pravidlo chystání materiálu na např. 2 hodiny práce dopředu.

8.2 Výměna lisovacího nástroje

Z četnosti plánovaných výměn lisovacích nástrojů vychází, že v průměru by měly čekat na seřizovače 2-3 výměny nástroje za směnu. Výměny menších nástrojů trvají obvykle do hodiny, avšak jejich využití i cena prostoje je výrazně nižší, a tudíž tato práce není věnována jejich zefektivnění.

8.2.1 Výměna lisovacího nástroje na lisu Schuller

V tabulkách jsou od sebe separovány zjevné druhy plýtvání (Tab. 5) a činnosti potřebné k výměně nástroje (Tab. 6). V současné době všechny činnosti probíhají při vypnutém lisu, výjimečně lze za externí činnost označit přichystání lisovacího nástroje a svitku.

Tab. 5 Činnosti plýtvání při výměně LN na lisu Schuller (vlastní zpracování)

| Kategorie | Délka činností |
|-----------------------|----------------|
| Výjimečná činnost | 0:02:00 |
| Komunikace | 0:04:00 |
| Ostatní | 0:02:00 |
| Jiné pracoviště | 3:16:00 |
| Celkový součet | 3:24:00 |

Tab. 6 Činnosti potřebné k výměně LN na lisu Schuller (vlastní zpracování)

| Kategorie | Délka činností |
|-----------------------|----------------|
| Činnost nutná | 0:06:00 |
| Ovládání lisu | 0:08:00 |
| Měření | 0:01:00 |
| Dopravník/skluzy | 0:01:00 |
| Svitek | 0:15:00 |
| Manipulace | 0:25:00 |
| Upínání | 0:09:00 |
| Čísla | 0:04:00 |
| Celkový součet | 1:09:00 |

Průměrný, bezproblémový proces výměny lisovacího nástroje je znázorněn v příloze P V. Jednotlivé barvy označují plýtvání, činnost určenou ke zlepšení atd.

8.2.1.1 Manipulace

Většina manipulace z pohledu rychlé výměny nástroje by měla být externí činností. Poučka praví, že seřízení stroje se dělá rukama a ne nohama (Košturiak et al., 2006, s. 110). Činností interní zůstane *manipulace s nástrojem*, avšak tu je nutné zkrátit na minimum, a to včasným nachystáním lisovacího nástroje do míst poblíž lisu. V některých případech si nástroj není schopný sundat seřizovač sám, jelikož je umístěn v regále, kam dosáhne jen retrak. Jestliže je však seřizovač před výměnou nástroje zaneprázdněn jinou prací, měl by tuto povinnost chystání mít manipulát. Po přemístění činností *manipulace – LN* a *manipulace – VZV* do externích činností ze současných 14 minut zbyde v interních časech cca 2-3 minutová *manipulace – LN*.

Tab. 7 Manipulace výměny LN na lisu
Schuller (vlastní zpracování)

| Manipulace kategorie | Délka činností |
|-----------------------|----------------|
| Manipulace - LN | 08:00 |
| Manipulace - VZV | 06:00 |
| Manipulace - pomůcky | 03:00 |
| Manipulace - úklid | 05:00 |
| Manipulace - VP | 01:00 |
| Manipulace - ostatní | 02:00 |
| Celkový součet | 25:00 |

8.2.1.2 Upínání

Upínání, resp. odepínání, trvá 9 minut, to je poměrně dlouhá činnost, kterou je potřeba zlepšit hlavně proto, že se jedná o interní činnost. Proces odepínání lze provést najednou, avšak při upínání se nejprve uchycuje horní a poté spodní část nástroje. Upínky se přitahují či povolují ručně, často jsou upínky, resp. veškeré šrouby přetažené a deformují se. Rychlejší upínání by mohlo být pomocí utahováku nebo hydraulických upínek. Větší budoucnost má hydraulické upínání, k tomu však je nutné sjednotit upínací desky na stejnou výšku. Samotné sjednocení upínacích desek by mělo výrazně zjednodušit i ruční upínání.

8.2.1.3 Čísla

Činnost *čísla* zahrnuje ruční povolení držáku značení z nástroje, rozšroubování, vytažení čísel, chůze pro čísla do kanceláře (v tomto případě jen do regálu umístěného v lisovně), hledání správného čísla, chůze zpět, vložení čísel ve správném pořadí, sešroubování a vešroubování do nástroje. Ruční šroubování je zdlouhavá činnost, avšak v rozevřeném ná-

stroji není vždy dostatek místa na aku-šroubovák. Vzhledem k tomu, že se využívá pro značení mnoho typů razidel, bylo by vhodné je sjednotit. Budou se muset kvůli tomu předělat i držáky čísel. Bylo by vhodné, při tomto hromadném sjednocování využít rychlejšího způsobu vytažení držáku z nástroje a následné demontáže. Nemohlo by se potom ani stát, že by se šrouby od přetahování poškodily. Pokud jde nástroj na opravu, měli by čísla měnit pracovníci údržby nástrojů. V tu chvíli by se činnost přesunula k činnostem externím, avšak otevírání nástroje jen za účelem výměny čísel zabere víc času a energie a postrádá v tomto případě smysl.

8.2.1.4 Návrh rozdělení činností

Pokud se vezmou v úvahu všechny změny, lze v tabulce (Tab. 8) vidět nové rozřazení činností. Činnosti určené ke zlepšení jsou výše uvedený proces upínání a výměny čísel. Interními činnostmi zůstává veškeré ovládání lisu, výměna svitku (v tomto případě se jednalo jen o nahození nového, jelikož je snaha kvůli zkrácení času výměny svitky dojíždět), činnosti nutné (čidlo, stříhání, přepravní dorazy) a manipulace s přichystaným nástrojem, manipulace s dopravníky, měření, nastavení a zatažení clon. Pro zkrácení času výměny je žádoucí, aby byl připraven lisovací nástroj a svitek, aby manipulát odvezl hotové výrobky a nachystal prázdné gitterboxy, aby v průběhu výměny seřizovač nechodil přes půl haly k bednám se šrotem a aby měl nachystaný vysokozdvizný vozík, nářadový vozíček a správný nůž v nůžkách.

Tab. 8 Návrh rozdělení činností na lisu
Schuller (vlastní zpracování)

| Typ | Délka činností |
|-----------------------------|----------------|
| Interní | 0:32:00 |
| Externí | 0:18:00 |
| Zlepšení interní | 0:13:00 |
| Eliminace | 0:15:00 |
| Celkový součet | 1:18:00 |
| Součet bez eliminace | 1:03:00 |

Následné zkrácení výměny po odstranění všeho plýtvání spočívá v rozdělení činností mezi více pracovníků, bude-li to možné. Již byla zmíněna práce manipulanta, aby včas přichystal vše potřebné. Činnost nahození svitku z většiny nezávisí na výměně nástroje, proto je možné ji vykonat paralelně při výměně nástroje. Zbývající činnosti jsou spíše odborné a teprve při sestavení jízdního řádu se ukáže, zda lze seřizovači pomoci.

8.2.2 Výměna lisovacího nástroje na lisu Voroněž

U lisu Voroněž byla pro analýzu vybrána ta výměna, ze které byl pořízen videozáznam, a to nejen z důvodu detailnějšího rozboru, ale i kvůli standardnějšímu procesu výměny. Avšak ve srovnatelných činnostech bylo prokázáno, že mezi jednotlivými seřizovači není větší rozdíl v rychlosti. Srovnání činností, které probíhaly obdobně, se nachází v tabulce (Tab. 9). Rozdíl činnosti *ovládání lisu* je zapříčiněn metodou sběru dat, která způsobila zaokrouhlení. U výměny 1 byl vzat pouze přesný čas strávený u ovládání lisu, kdežto u výměny 2 byl tento čas zapisován v minutových nebo půlminutových intervalech při snímku pracovního dne. V obou případech se první část odehrávala se stejným nástrojem, avšak druhý lisovací nástroj se lišil ve způsobu podávání plechu. Níže analyzovaná výměna 1 je častější a obtížnější, jelikož plech se odvíjí ze svitku. U výměny 2 je lisovací nástroj konstruován na ruční podávání, seřizovač proto strávil více času přichystáním materiálu za chybějícího manipulanta.

Tab. 9 Srovnatelné činnosti (vlastní zpracování)

| Kategorie | Délka činností výměna 1 | Délka činností výměna 2 |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Ovládání lisu | 04:52 | 07:30 |
| Šroubování | 05:17 | 05:30 |
| Úklid - nutný | 10:39 | 11:00 |
| Celkový součet | 20:48 | 24:00 |

Podobně jako u výměny na lisu Schuller jsou nejprve od sebe separovány činnosti zjevně nesouvisející s výměnou lisovacího nástroje (Tab. 10). Tato výměna by při plynulém průběhu mohla trvat přibližně 2,25 hod, viz tabulka (Tab. 11). Vysvětlení, co se pod kterou činností skrývá, je v kapitole 7.2.2.2 *Výměna lisovacího nástroje v lisu Voroněž*, věnující se měření výměny. Stejně jako 99 % ostatních výměn jsou všechny činnosti interní.

Tab. 10 Činnosti plýtvání při výměně LN na lisu Voroněž (vlastní zpracování)

| Kategorie | Délka činností |
|-----------------------|----------------|
| Komunikace | 0:19:47 |
| Osobní | 0:20:36 |
| Jiné pracoviště | 1:43:23 |
| Celkový součet | 2:23:46 |

Tab. 11 Činnosti potřebné k výměně LN
na lisu Voroněž (vlastní zpracování)

| Kategorie | Délka činností |
|-----------------------|----------------|
| Činnost nutná | 0:04:27 |
| Ovládání lisu | 0:04:52 |
| Měření | 0:01:23 |
| Nastavení | 0:09:48 |
| Ovládání podavače | 0:01:38 |
| Svitek | 0:15:29 |
| Kniha LN | 0:00:44 |
| Úklid - nutný | 0:10:39 |
| Chůze | 0:01:32 |
| Čísla | 0:08:12 |
| Dopravník/Skluzy | 0:09:38 |
| Manipulace | 0:31:32 |
| Převoz jeřáb | 0:18:20 |
| Upínání | 0:08:29 |
| Ustavení LN | 0:02:02 |
| Šroubování | 0:05:17 |
| Hledání | 0:02:16 |
| Celkový součet | 2:16:18 |

8.2.2.1 Návrh rozdělení činností

Položka *eliminace* v tabulce (Tab. 12) obsahuje komunikaci, osobní čas a chůzi pro imbusový klíč. Ve zbývajících kolonkách jsou činnosti související s výměnou a v rámci možností neobsahují zjevné plýtvání. Protože se u lisu Voroněž jedná o způsob přepravy nástroje jeřábem, která běžně trvá okolo 20 minut, je nezbytné tuto činnost zefektivnit. K činnostem *externím*, kromě odnosu plechu do odpadu, byla zařazena případná výměna řetězů, přinesení helmy, přivezení jeřábu a ještě doplnění oleje na přimazávání plechu při najíždění do lisovacího nástroje. Dále sem musí patřit nachystání lisovacího nástroje na dostupné místo před lisem. Tato činnost je zatím zahrnuta v činnostech *interních určených ke zlepšení*.

Pouhým vytřížením činností na interní a externí, kdy jsou externí vykonávány v době provozu lisu, lze čas samotné výměny zvládnout do 2 hodin (bez smotání svitku, který se z důvodu úspory času většinou dojíždí).

Interní činnosti ke zlepšení jsou následující:

- šroubování přepravních úchytů
- přeprava LN
- ustavení LN
- upínání a hledání podkladků
- skluzu a dopravníky
- úklid
- čísla

Tab. 12 Návrh rozdělení činností na lisu
Voroněž (vlastní zpracování)

| Popisky řádků | Délka činností |
|-----------------------------|----------------|
| Interní | 0:42:54 |
| Zlepšení interní | 1:11:33 |
| Externí | 0:13:44 |
| Eliminace | 0:48:30 |
| Celkový součet | 2:56:41 |
| Součet bez eliminace | 2:08:11 |
| Součet Interní | 1:54:27 |

8.2.2.2 Šroubování přepravních úchytů

Činnost *šroubování* (Obr. 22) lze odstranit. U většiny nástrojů se vyskytují přepravní čepy, které lisování nepřekážejí. Avšak u jednoho druhu nástrojů, mezi které patří i tento, se vyskytují namísto čepů označené úchyty, které v některých případech vadí při umístění skluzů. Tento nástroj je v používání zhruba každé 2 týdny, což jej řadí k nejčastějším nástrojům, a absence standardizovaných úchytů zdržuje přestavbu o 5 minut, resp. dvakrát 5 minut.



Obr. 22 Šroubování přepravních úchytů
(foto autor)

8.2.2.3 Přeprava lisovacího nástroje

Přepravu nástrojů je nutné rozdělit na dvě činnosti. Přípravu a úklid lisovacího nástroje na místo před lisem tak, aby nebránil vyjetí stolu, a samotný převoz lisovacího nástroje na stůl lisu. Prostor před lisem tedy bude nutné tomuto účelu vyhradit. Vzhledem k uskladnění nástrojů se tak často stává, že seřizovač musí nejprve převézt jiný nástroj, uskladněný na požadovaném nástroji, aby mohl dopravit ten správný.

Tabulka (Tab. 13) vychází z náměrů, kdy byl nástroj připraven před lisem, tyto hodnoty jsou zvýrazněny hvězdičkou. Proces začíná přivezením jeřábu, jelikož není jisté, že vždy zůstane nástroj zavěšený od přípravy, avšak nepředpokládá se, že není jeřáb u lisu. Uchycení nástroje na lisu je ztíženo obcházením stolu a zamaštěnou dláždou pod lisem, proto bylo navýšeno na 2 minuty, naopak převezení jeřábu mezi dvěma nástroji je ohodnoceno s rezervou. Původní hodnotu času převozu necelých 18 minut, v druhém případě 23 minut, lze přichystáním nástroje před samotnou výměnou a odvozem až při lisování čas výměny výrazně zkrátit. Kvůli bezpečnosti práce nejspíš při převozu seřizovač na chvíli lisování omezí.

Tab. 13 Převoz jeřábem – interní činnost (vlastní zpracování)

| Činnost | Délka činnosti |
|---|----------------|
| Přivezení jeřábu | 00:21 |
| Uchycení LN řetězy na stole | 02:00 |
| Převezení před lis | 00:55 |
| Sundání řetězů z nástroje | 00:26 |
| Převezení ke 2. LN | 00:21 |
| *Uchycení nachystaného LN řetězy | 01:22 |
| *Převezení LN na stůl | 00:55 |
| *Položení LN na stůl na vymezovací trny | 00:45 |
| *Sundání řetězů z LN | 00:26 |
| *Odvezení jeřábu | 00:21 |
| Celkem převoz jeřáb | 07:52 |
| Původní čas | 17:54 |

8.2.2.4 Ustavení lisovacího nástroje

Jedná se opět o činnost určenou k úplnému odstranění. Některé nástroje jsou vybaveny otvory, díky kterým lze nástroj ustavit bez hledání pozice. Ne všechny tyto nástroje mají v knize ustavovací předpis, a tak seřizovač správnou polohu stejně musí hledat. Pro ty nástroje, které speciální otvory nevlastní, je nutné doplnit otvory i ustavovací předpis.

8.2.2.5 Upínání a hledání podkladků

Tato problematika se týká lisovacích nástrojů napříč lisy, avšak zde je zohledněn především lis Voroněž. Délka činnosti upínání je rozmanitá asi stejně, jako je rozmanitá výška desek nástrojů a způsob, jakým se nástroj upíná. V některých případech je potřebné beran³ při výměně vypodložit, k tomu slouží tzv. podklady z obrázku (Obr. 23). Některé nástroje mají podklady napevno připevněny k horní desce nástroje, viz obrázek vpravo (Obr. 24). Čas přepravy podkladů není blíže specifikován, ale vzhledem ke své podstatě je podobný celkovému času přemístění lisovacího nástroje. Tato činnost je zbytečná. Nástroje, které podklady využívají, je nutné jimi opatřit napevno.

Různost výšek je tedy způsobena podklady, jež nejsou součástí nástroje, ale i těmi, které jsou připevněny na desce a nemají standardizovanou výšku 60 mm v drážce pro upevnění ke stolu. Výška s podklady, ať pevnými či přenosnými, je 120-160 mm.



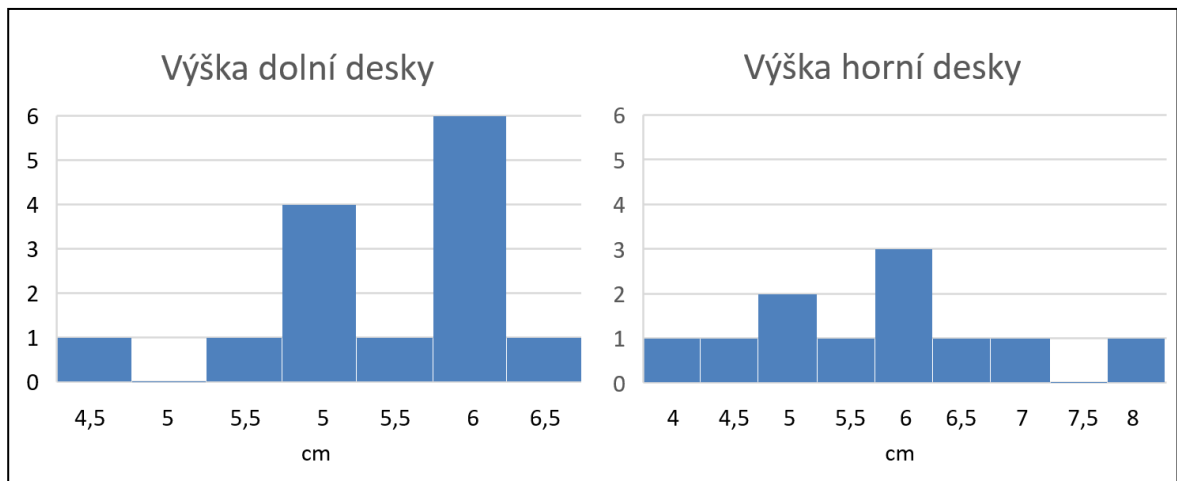
Obr. 23 Podklady (foto autor)



Obr. 24 Fixní podklady (foto autor)

Menší rozpětí se nachází u samotných desek nástrojů. Zastoupení jednotlivých šířek znázorňuje obrázek (Obr. 25), z něhož jsou vyloučeny zmiňované výšky s podklady. Nečastější u nástrojů pro lis Voroněž je skutečně standardizovaná výška 6 cm, rozptyl kolem ní je pro rychlé upínání nevyhovující.

³ Beran označuje horní pohyblivou část lisy.



Obr. 25 Histogramy výšek dolních a horních desek LN pro Voroněž (vlastní zpracování)

V současné době rozdílnost výšek znemožňuje pohodlné upnutí desky. Pro ruční upínání to zdánlivě nepředstavuje větší překážku, snad jen v hledání podkládků pod upínky. Samotné sjednocení výšek maximální časovou úsporou nepřinese. Názorně to ukazuje následující tabulka (Tab. 14). Samotnou změnou výšky by se ve většině případů mělo docílit odbourání manipulace s upínkami. K úplnému odbourání by došlo tehdy, až by se všechny nástroje upínaly do drážek. Avšak stále zůstává ruční utahování, které častým přetažením deformuje jak samotné šrouby, tak drážky ve stolu. Následně se některé upínky v drážce zaseknou a není možné s nimi dojet až k lisovacímu nástroji. Seřizovač musí najít jinou, která přes zúžené místo projede. Ke snížení času samotného upínání by jistě také došlo, neboť by seřizovač nemusel tolik točit maticí. Z celkového pohledu je nejvýhodnější minimálně na tento největší lis zabudovat hydraulické upínání.

Tab. 14 Upínání (vlastní zpracování)

| Upínání | Délka činnosti |
|-----------------------|----------------|
| Manipulace - upínání | 06:50 |
| Upínání | 08:29 |
| Celkový součet | 15:19 |

Hydraulické upínání má několik výhod. První nespornou výhodou je rychlost a jednoduše obsluhy, další je šetrnost ke stolu lisu. Hydraulické upínky nevyžadují nutně drážku pro zasunutí do nástroje, byť pro horní část nástroje je to vhodnější a bezpečnější. Ale v každém případě vyžadují jednotnost upínání. Posledním přínosem je odstranění regálu s upínkami, nebo alespoň jeho zmenšení a přesunutí. Pro přesnější odhadnutí času odepnutí a upnutí lisovacího nástroje pomocí 8 hydraulických upínek byla využita metoda předem

určených časů Basic MOST. Důvod použití této metody je nemožnost přímého naměru, lepší zřetelnost jednotlivých kroků upínání a potvrzení předpokládaného času upnutí nebo odepnutí mezi 1-2 minutami.

Je počítáno s procesním časem upnutí 14-17 sekund, pokud však seřizovač nebude muset čekat na proběhnutí procesního času, může během něj vyjít k nejbližší upínce. Úplný MOST k upínání a odepínání lisovacího nástroje je uveden v příloze P VI.

Při metodě MOST byl zjištěn velký vliv chůze, zvláště při upínání nástroje, kdy musí být provedeno upnutí nadvakrát. Tento parametr se oproti původnímu ručnímu upínání výrazně snížil. Následující tabulka (Tab. 15) bere v úvahu, že bude před lisem jedna osoba a za lisem druhá. V provedení stejných činností jednou osobou byl dosažen čas 41 vteřin (1140 TMU). Z uvedeného vyplývá, že pokud bude možné činnost výměny lisovacího nástroje rozdělit paralelně na seřizovače a obsluhu lisu tak, aby nedocházelo k dlouhým prostojům, bude činnost upínání zbavena chůze okolo lisu.

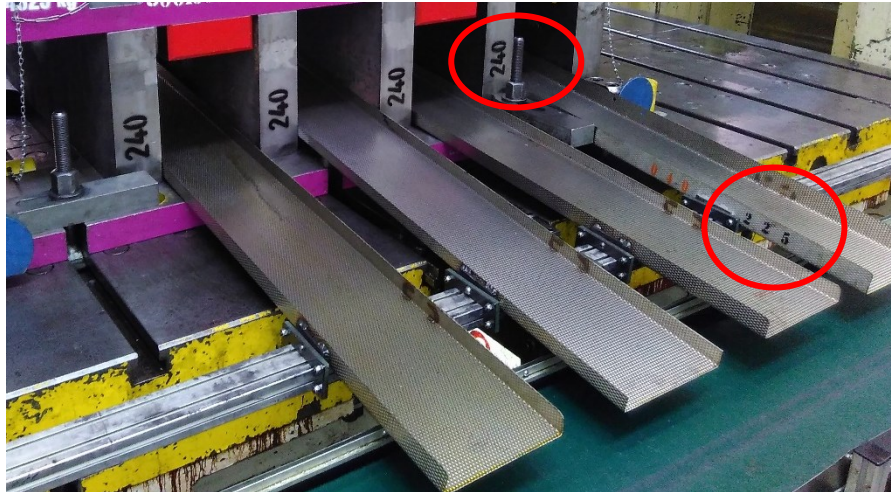
Tab. 15 Ukázka MOST pro paralelní upínání hydraulickými upínkami (vlastní zpracování)

| Činnost | Sekvence | | | | | | | | TMU |
|--|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|--|-------------|
| Zasunutí pravé upínky horní | A 3 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 100 |
| Chůze za lisem, zasunutí levé upínky horní | A 10 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 10 | | 270 |
| Zasunutí pravé upínky horní | A 3 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 100 |
| Chůze před lisem, zasunutí levé upínky horní | A 10 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 10 | | 270 |
| Celkem TMU | 2 x | | | | | | | | 370 |
| Celkem sekund | 370x0,036 = | | | | | | | | 14 s |

Pozn. Seřizovač už je před lisem a parták za lisem. Rozložení upínek je ve směru pohledu každé osoby.

8.2.2.6 Skluzy a dopravníky

Z obrázků (Obr. 13 a Obr. 14) v kapitole 7.2.3.1 *Skluzy* bylo možné shledat nevhodné uložení skluzů. Skluzy u Voroněže sice mají svůj stojan, ale ten není zrovna moc praktický. Stojan je obklopen stěnou a lisovacími nástroji, proto je ukládání skluzů do něj nepohodlné. Druhou nevýhodou je nebezpečí vypadnutí skluzu. Druhý způsob opírání skluzů o stěnu je mnohem nebezpečnější a nepřehlednější. Délka přinesení skluzů se u každého nástroje různí podle množství a typu skluzů. Pro určení standardního času pro přinesení skluzů je nutné omezit hledání „na první dobrou“ pomocí seřazení ve stojanu a případné vypodložení skluzu vyřešit fixním bodem přímo v nástroji. Na obrázku (Obr. 26) je použit užší skluz, protože potřebné množství skluzů 240 mm se v lisovně ani nevyskytuje viz příloha P IV. Šíře skluzů úzce souvisí s následujícím bodem *úklid*, proto je detailněji rozebrána tam.



Obr. 26 Použití nesprávných skluzů (foto autor)

8.2.2.7 Úklid

Činnost *úklid* má několik povinných etap. Nejprve se uklízí odštířky, které vypadly ze skluzů, resp. do nich ani nespady, poté se zametá před lisem kvůli vyjetí stolu. Po odvezení lisovacího nástroje následuje úklid stolu lisu a úklid v lisu pod stolem, který je vyjetý. Nakonec se zkontroluje nebo očistí horní deska nástroje před upnutím. Nejdříve je první úklid odštířků, jelikož skluzy nedoléhají k okrajům nebo není k nalezení vhodný skluz. Odštířky se pak mohou sypat do nástroje a na stůl. Jestliže se zamezí propadávání odštířků mimo skluz, sníží se i časový náklad na čištění. Toto čištění zabere 4-5 minut včetně chůze pro smetáček a lopatku. Druhé, přibližně 3minutové čištění se týká úklidu desky a drážek stolu. Toto čištění se provádí podle potřeby letmo, nebo důkladně. Aby se mohl čas úklidu zkrátit, je zapotřebí omezit jeho příčinu například pomocí naváděcích lišt. Lišty byly instalovány po boku otvorů pro vkládání skluzů. Tyto lišty by omezily vliv použití užšího skluzu. Některé výpady odštířků jsou pro několik kroků zároveň, to znamená, že ačkoliv je použit velký skluz, stačil by za použití bočních lišt skluz menší, lehčí.

Úklid odštířků je velmi důležitý, protože pokud se zanedbává, poškozují se tím nejen deska lisu, ale i další jeho části.

8.2.2.8 Čísla

V první fázi bylo zjištěno, že v 45 šuplících je 34 typů razidel. Následně byla čísla roztřízena. Dočasně je vytvořen systém pro snadné nalezení hledaného čísla, a to buď pomocí seznamu, nebo posuvného měřidla. Jeho vizualizaci lze vidět na obrázku (Obr. 27). V každém řádku jsou čísla rozdělena přepážkou v prvním šuplíku 1 a 2, atd. Každý šuplík

je označen např. 5 L nebo 14 T, aby označení v seznamu bylo přehledné. Pokud se v regálu nachází hledané číslo, jeho nalezení trvá do minuty, některá čísla ale chybí.

V regálu s čísly proběhla mírná forma 5S, byla vyřizena ulomená a jinak deformovaná razidla, pomíchaná razidla byla zařazena do správného šuplíku. Následně byl vymyšlen systém na jednoduchou orientaci a rychlé nalezení hledaného čísla. Barevné rozlišení pomáhá ve snazší orientaci a zároveň je i vizuálním standardem. U předchozího regálu se stávalo, že se špinilo a vypadávalo označení šuplíků, zde je tomu zabráněno. Avšak hloubkové 5S pro zavedení účinného SMED bude obnášet úplné sjednocení razidel v nástrojích.



Obr. 27 Nová vizualizace razidel (foto autor)

Dosud bylo zjištěno využití čísel podle následující tabulky (Tab. 16), kde je pro jednodušší orientaci místo rozměrů razidel uvedeno označení šuplíku. Šuplíky 1 T a 9 L jsou duplicitně v prostorách lisovny, proto udávaná četnost může být zkreslena, zvláště když se jedná o původní typ razidel a razidla, která by měla být dle standardu používána při konstrukci lisovacího nástroje. U 14 typů značení ještě nebylo zjištěno, ke kterému nástroji patří.

Seznam razidel je aktualizován na základě probíhajících výměn v nástrojích a výkresů oddělení konstrukce.

Sjednocení není zcela na rozhodnutí firmy. Zákazník definoval velikost fontu písma, z čehož plyne, že absolutní sjednocení razidel nebude možné, ale alespoň v rámci dvou rozměrů ze čtyř to možné bude. Aby rychlé výměny mohly fungovat, je třeba na ně myslet již při konstrukci lisovacích nástrojů.

Činnost výměny čísel je potřebné omezit na minimum. V analyzované výměně představovala demontáž čísel 4 minuty, chůze pro ně 3 minuty a samotná výměna 1 minutu. Jestliže se čísla standardizují na maximálně 4 typy, lze je umístit do nářadového vozíčku seřizovače, a omezit tím chůzi a hledání na minimum. Demontáž by v ideálních podmínkách měla být proveditelná pomocí jednoho pohybu, a to nejlépe s možností výměny v transportním stavu mimo lis, čímž by se činnost plně stala externí. U již vyrobených nástrojů tato změna nejspíš není zcela možná, ale pro nově vyrobené nástroje podle koncepce štíhlého přístupu k výměně by to měl být standard.

Tab. 16 Počet LN dle typů značení (vlastní zpracování)

| Označení šuplíku | Počet LN | Označení šuplíku | Počet LN |
|------------------|----------|------------------|----------|
| 1 T | 10 | 4 T | 1 |
| 6 L | 9 | 5 T | 1 |
| 9 L | 9 | 6 T | 1 |
| 5 L | 8 | 7 T | 1 |
| 8 T | 4 | 11 T | 1 |
| 13 T | 3 | 20 T | 1 |
| 14 T | 3 | 22 T | 1 |
| 19 T | 3 | 1 L | 1 |
| 4 L | 3 | 8 L | 1 |
| 2 T | 1 | 1 I | 1 |

8.3 Výsledky fáze analýzy

Při analýze byly zkoumány především jednotlivé prvky činností výměny svitku a lisovacího nástroje lisů Schuller a Voroněž, na které poukázala předchozí fáze měření. Snímky pracovního dne seřizovačů byly analyzovány především kvůli kontextu výměny lisovacího nástroje a kvůli zjištění důvodů jejich nedostatečné kapacity. Ukázalo se, že při jednom seřizovači nelze výměnu nástroje provést efektivně, zároveň třetí osoba u výměny nepotřebuje odbornou kvalifikaci a důkladné znalosti seřizovače.

Na základě analýzy byl potvrzen potenciál zlepšení pro následující činnosti:

- výměna svitků (částečně)
 - včasná příprava svitků
 - odnos šrotu
 - rychloupínací šrouby ramen odvíjecího zařízení
 - doplnění prodlužovacího kabelu do nářadového vozíčku
- výměna lisovacího nástroje na lisech Schuller a Voroněž (zcela)
 - nutnost vykonávání výměny bez odchodu na jiné pracoviště
 - včasná příprava svitků
 - činnost nahození svitku provádět paralelně k výměně nástroje
 - včasná příprava lisovacího nástroje – určení místa pro přípravu nástroje
 - zkrácení interní přepravy
 - doplnění ustavovacích otvorů lisovacího nástroje a předpisů v knize
 - upínání lisovacích nástrojů rychloupínacím systémem, přefrézování drážek
 - zkrácení úklidu a eliminace padání odstřížků do nástroje a lisu pomocí naváděcích lišt
 - sjednocení skluzů pro drobné odstřížky, nový stojan
 - standardizace razidel
 - doplnění podkladů beranu a standardních přepravních čepů
 - zkrácení celkové doby výměny nástroje pomocí paralelního jízdniho řádu

Samotná výměna svitků není hlavním tématem zlepšení, protože její potenciál je jen v řádu několika minut, avšak je nízkonákladový. Pro svou náležitost k samotné výměně její potenciál zlepšení spočívá v paralelní činnosti.

Z uvedených bodů zlepšení je patrné, že je nutné lisovací nástroje v konkrétních místech upravit, aby se mohlo přistoupit k využití hydraulického upínání. Rovněž díky vylepšení výpadu odstřížků se předejde nadměrnému úklidu apod.

9 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Při vybírání oblasti zefektivnění lisovny bylo vyhodnoceno, že velké plýtvání spočívá v nevyzpytatelnosti lisovacích nástrojů, avšak toto téma pro svou odbornost není předmětem této práce. Pro zefektivnění lisovny byla na základě pozorování podloženého daty z informačního systému vybrána výměna lisovacích nástrojů. Dále byla zúžena na dva klíčové lisy Schuller a Voroněž. Proces výměny lisovacího nástroje na lisu Schuller je velmi podobný s ostatními lisy, kromě lisu Voroněž, a proto bude možné mnoho poznatků využít při nastavení rychlých výměn u zbylých lisů. V konečném důsledku zrychlení výměny lisovacího nástroje povede i k tomu, že se delší opravy nástrojů nebudou odehrávat v lise, ale mimo něj. Bylo prokázáno, že výměny běžně trvají o několik hodin déle, než je jejich nejkratší možný čas, a to především kvůli neschopnosti bilokace seřizovače a nenastavení štíhlých procesů vedoucích k rychlým výměnám nástrojů. Z toho důvodu byl pro analýzu vybrán lis s nejvyšší četností výměn a nejdražší lis.

Nejprve byl naměřen a analyzován pracovní den seřizovačů za pomoci snímků pracovního dne. Bylo zjištěno, že seřizovači za směnu vymění zhruba 2-3 lisovacích nástroje a 3-5 svitků. Významný čas stráví řešením problémů, které jsou ve své podstatě zbytečně způsobené absencí štíhlých procesů a nestandardizací. Dále byl zdokumentován a analyzován průběh výměny lisovacího nástroje. Zde bylo nalezeno několik hrubých nedostatků, které výměnu zdržují. Jedná se o manipulaci jeřábem a vysokozdvíhým vozíkem z místa uložení nástroje, nepřipravenost svitku, hledání číslic a skluzů, ruční nejednotné upínání nástroje, nejednotnost razidel pro označení výlisků, absence štíhlé konstrukce, dlouhý úklid odstřížků z nástroje a stolu lisu apod.

9.1 Východiska pro projektovou část

Zkrácení času přestavby na lisy Voroněž a Schuller

Jedná se o klíčové lisy, u nichž je důležité zvýšit dostupnou kapacitu, aby se mohl zvednout jejich produkční čas a tím navýšit tržby lisovny. Po zrychlení výměny na těchto lisech by se měl postupně proces nastavit i na ostatní lisy.

- oddělení činnosti výměny nástroje a nahození svitku
- využití obsluhy lisu pro neodborné činnosti, tzv. parták
- včasné přichystání nástroje a svitku, zkrácení přepravy, úprava layoutu u Voroněže
- snížení času hledání a úklidu

- eliminace odchodů na jiné pracoviště
- zkrácení času ustavení
- úprava lisovacích nástrojů (sjednocení desek, razidel, výpadu odstřížků a skluzů)

Sjednocené upínání a využití rychloupínacího systému

Upínání lisovacího nástroje by nemělo připomínat posilovnu.

- sjednocení výšky upínacích desek, připevnění podkladů k nástroji fixně
- pořízení hydraulického systému upínání nástrojů
- zrušení/zmenšení regálu s upínkami

Sjednocení razidel

Není možné, aby se drobností zdržovala celá výměna.

- sjednocení razidel na jeden typ o různých velikostech písma, umístění do vozíčku
- štíhlá konstrukce držáku razidel
- předejití hledání čísel již při konstrukci a specifikaci lisovacího nástroje

Uskladnění a sjednocení skluzů

Stávající uskladnění je nepřehledné i nebezpečné.

- sjednocení na užší skluzy především pro drobné odstřížky
- doplnění označení skluzů
- pořízení nového stojanu na skluzy

Zefektivnění úklidu

V současné době úklid zdržuje výměnu, je nedostatečný a dochází k poškození lisů.

- eliminace příčiny padání odstřížků mimo skluzy
- pravidelná údržba stolu lisu vysavačem

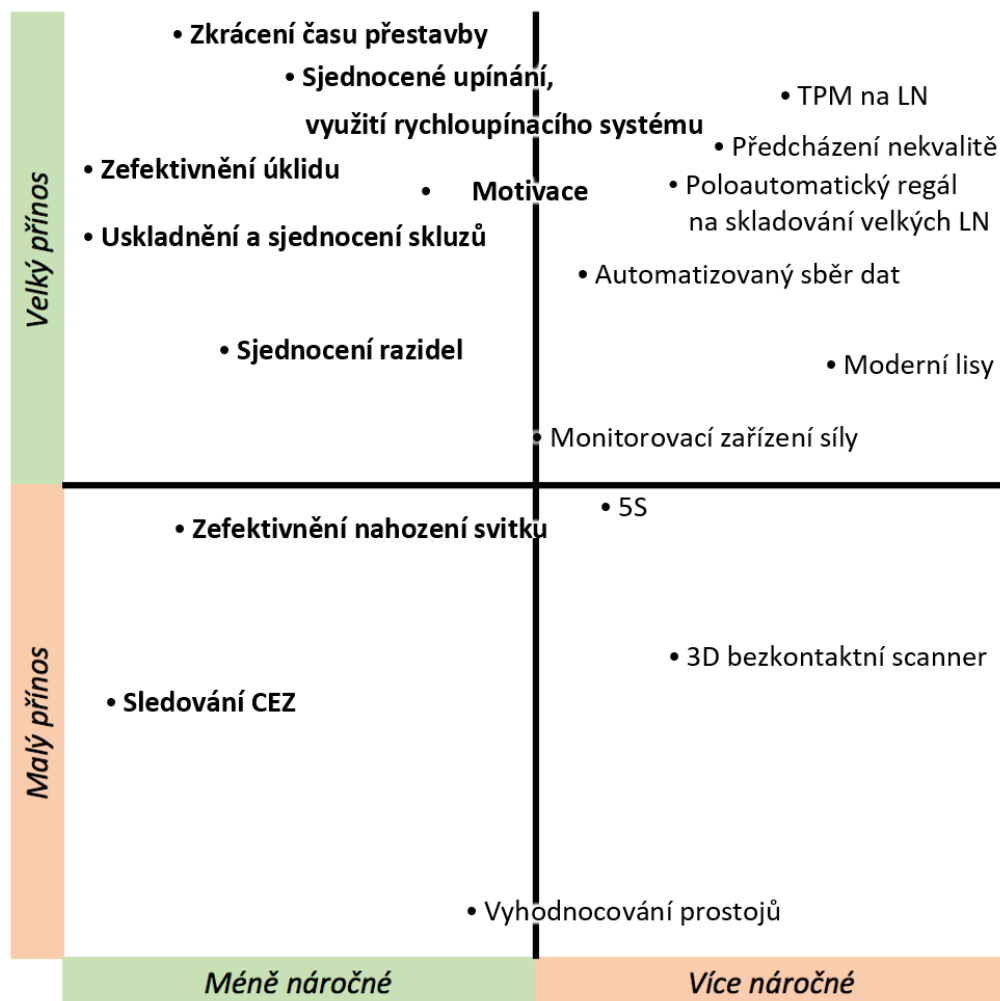
Motivace pracovníků

Nízká motivovanost pracovníků se projevuje v neprospěch změn a návrhů zlepšení. Projekt rychlých změn přinese vyšší dostupnou kapacitu, měl by vést ke zvýšení tržeb. V této práci jsou naznačeny jen některé prvky motivace, nikoliv propracovaný systém.

- odměny za plnění rychlých změn a jejich vylepšení
- určení vedoucího seřizovače každé směny, jež bude řídit týmové výměny nástrojů

9.2 Matice priorit

V matici priorit (Obr. 28) se v kvadrantu velkého přínosu s malou náročností řadí činnosti, které budou řešeny v projektu. Částečně se projekt dotkne i návrhů s malou náročností i přínosem. Například díky sledování CEZ lze vyhodnotit úspěšnost projektu nejen po stránce využití, ale i ostatních parametrů. Zkrácení času přestavby je ohodnoceno nejvyšším přínosem, jedná se především o nastavení jízdniho řádu, který však závisí na správném nastavení procesů, ale také na úpravě lisovacích nástrojů. Činnosti úpravy nástrojů samy o sobě přináší nižší přínos. Sjednocení upínání s využitím rychloupínacího systému se mírně prolíná s kvadrantem vysoké náročnosti, protože vyžaduje vyšší investici. Zvýrazněné činnosti spolu tvoří celek, který je základem pro plynulý chod jízdniho řádu. Činnost zefektivnění nahození svitku v současné době není úzkým místem. Podařilo-li by se časem dosáhnout výměny lisovacího nástroje pod 15 minut, změnila by se i důležitost jeho zefektivnění. Jeho zlepšení spočívá spíše v oddělení od výměny nástroje. Ostatní činnosti představují možné návrhy do budoucna po realizaci všech méně náročných aktivit.



Obr. 28 Matice priorit (vlastní zpracování)

10 PROJEKTOVÁ ČÁST

Projektová část prochází fázemi *zlepšovat* a *řídít* cyklu DMAIC. V analytické části byl definován současný stav, vybrána oblast zlepšení a provedeno měření a analýza vybraných oblastí. Cíl v projektové části je již definován přesněji dle zjištěných skutečností a s ohledem na jeho realizaci. Vzhledem k tomu, že projekt zefektivnění se týká nejen změny činností samotné opravy, ale i úprav nástrojů a lisu, je třeba projekt rychlé výměny rozdělit na několik etap. V této první etapě pilotního projektu byly pro realizaci vybrány lisy Schuller a Voroněž na základě četnosti výměn, nezastupitelnosti a ceny práce. Některé změny mohou být realizovány i na jiné lisy, ale jedná se spíše o vedlejší účinek. Dále by některé jeho poznatky měly být zahrnuty do konstrukce nových lisovacích nástrojů, aby bylo možné realizovat efektivní výměny. Projekt by po úspěšné realizaci pilotního projektu na těchto dvou lisech měl být rozšířen i na další lisy.

10.1 Definice cílů projektu

Konkrétní (S)

Cílem projektu je zkrácení doby výměny lisovacích nástrojů na lisech Schuller a Voroněž.

Měřitelný (M)

Doba výměny na lisu Voroněž by měla trvat 45 minut z průměrných 5,5 hodin a na lisu Schuller 35 minut z průměrných 3,5 hodin. Celková efektivita zařízení lisovny by měla díky realizaci rychlých změn na uvedených lisech vzrůst minimálně o 5-10 % z průměrných 33 % a těchto dvou lisů nejméně o 25-30 % ze současných 40 % u lisu Voroněž a 31 % u lisu Schuller. Avšak zvýšená efektivita se projeví jen při navýšení výroby.

Dosažitelný (A)

Cíl je akceptován managementem společnosti na základě zpracovaných analýz.

Realistický (R)

Pomocí úpravy lisovacích nástrojů, zaškolení pracovníků, dodržení jízdního řádu výměny a hydraulického systému upínání se zkrátí doba výměny lisovacího nástroje.

Časově omezený (T)

Vzhledem k náročnosti úpravy lisovacích nástrojů a zřízení hydraulického systému upínání je projekt omezen na lisy Voroněž a Schuller a časově vymezen do konce roku 2018.

10.2 Projektový list

Tab. 17 Projektový list (vlastní zpracování podle materiálů z předmětu Průmyslové inženýrství – metody II)

| Projekt zefektivnění lisovny firmy ROSTRA s.r.o. pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství | | |
|---|--|---|
| Stručný popis problému: Stávající využití lisovny dle ukazatele CEZ je v průměru 33 %, z důvodu dlouhé výměny lisovacího nástroje, oprav nástrojů a z nedostatku pracovníků. | | |
| Cíl projektu: Zkrácení doby výměny lisovacích nástrojů na lisech Schuller a Voroněž | | Proces: Výměna lisovacího nástroje |
| Co není předmětem: Řešení nekvality způsobené špatným seřizením LN Proces opravy a broušení LN Zajištění nových zakázek | Strategické oblasti: Výroba Logistika Personalistika | Vlastník procesu: ROSTRA s.r.o. |
| Vedoucí projektu: Ludmila Janečková (autorka diplomové práce) | Členové týmu: Vedoucí diplomové práce Vedoucí lisovny Procesní inženýr Technolog Vedoucí nástrojárny Pracovník oddělení kvality Mistři Seřizovači | Sponzor projektu: ROSTRA s.r.o. |
| Časový plán: 11/2017 zahájení projektu 11-12/2017 definování předběžných cílů 1-3/2018 měření výchozího stavu 2-3/2018 analýza náměrů 3/2018 prezentace výsledků 3/2018 přesná definice cílů 4-/2018 návrh a realizace změn 4/2018 odevzdání DP 5-/2018 řízení a vyhodnocování změn 12/2018 ukončení pilotního projektu 2019- transformace projektu na další lisy | Hlavní kontrolní metriky: Ukazatel CEZ Tržby | Předpokládané náklady: Personální náklady 40 000 Kč Hydraulický systém upínání 350 000 Kč Úprava LN 800 000 Kč Nákup čteček čárových kódů 8 000 Kč 2x stojan na skluzu 50 000 Kč |
| | Nástroje: Přímé měření práce SMED MOST Spaghetti diagram Videozáznam Fotodokumentace SWOT analýza | Přínosy vyčíslitelné: Snížení FN nečinnosti lisu o 1 000 000 Kč Roční zvýšení tržeb o 3 000 000 Kč Přínosy nevyčíslitelné: Spokojenost pracovníků Nové návrhy změn od pracovníků |

10.3 SWOT analýza

Tab. 18 Analýza SWOT na oddělení lisovny (vlastní zpracování podle hodnocení týmu)

| | Silné stránky | | Slabé stránky | |
|-------------------|---|--------------------------------|---|------|
| | | % | | % |
| Interní prostředí | Inovátorský duch | 30,0 | Nedostatečný počet seřizovačů | 7,5 |
| | Stabilní společnost | 10,0 | Využívání mnoha informačních systémů | 5,0 |
| | Flexibilita v rámci uspokojení zákazníka | 15,0 | Některé LN patří zákazníkům - opravy | 5,0 |
| | Vysoká úroveň BOZP | 7,5 | Poruchovost LN | 17,5 |
| | Otevřenost pro zavádění štíhlého přístupu | 20,0 | Vyšší fluktuace | 17,5 |
| | Schopnost udržení kvality pro automotive | 10,0 | Starší technologie | 7,5 |
| | Týmová spolupráce | 7,5 | Nedodržování standardů konstrukce LN | 10,0 |
| | | | Čekání na opravu LN nástrojárnou | 15,0 |
| | | Pozdní řešení problémů či změn | 15,0 | |
| | Příležitosti | | Hrozby | |
| | | % | | % |
| Externí prostředí | Zvýšení spokojenosti zákazníka | 12,5 | Projekt se zatíží administrativou | 10,0 |
| | Zlepšení konkurenceschopnosti | 7,5 | Investice do LN pro který se ukončí projekt | 10,0 |
| | Zlepšení vzájemné spolupráce s nástrojárnou | 30,0 | Finanční krize | 20,0 |
| | Zvětšení dostupné výrobní kapacity | 25,0 | Vstup silného konkurenta na trh | 15,0 |
| | Zavedení štíhlých přístupů | 25,0 | Nedostatečná kapacita nástrojárny | 30,0 |
| | | | Zhoršení kvality materiálu | 15,0 |

10.4 Logický rámec

Logický rámec je uveden v příloze P VII. Představuje přehled cílů, klíčových činností, možných rizik atd. Součástí logického rámce je harmonogram projektu.

10.5 Riziková analýza - RIPRAN

Analýza rizik zohledňuje možná rizika, se kterými je realizace projektu spjata. Tato analýza se nachází v příloze P VIII. Jako největší riziko byla vyhodnocena neochota ze strany pracovníků. Jako možný scénář se jeví, že se buď změny neuskuteční, anebo pracovníci ukončí pracovní poměr. Dalšími obávanými riziky jsou chybné vyčíslení a kalkulace kvůli nepřesným náměrům vedoucí k dlouhé návratnosti. Toto riziko je vysoké, ale snižuje se především díky konzultaci se specializovanými pracovníky firmy, kteří dané problematice rozumí.

11 ZLEPŠOVAT

Z analytické části vyplynulo několik činností, které z pohledu výroby patří k plýtvání. Úkolem fáze zlepšovat je nastavení nových procesů tak, aby se neproduktivní činnosti mohly z výměny nástroje zcela vyloučit nebo je alespoň přemístit k externím činnostem. Aby výměna lisovacích nástrojů mohla probíhat ve stanoveném čase, musí být lisovací nástroje upraveny dle stanovených požadavků, včas nachystány na určeném místě, pořízen systém hydraulického upínání a rozděleny činnosti mezi dva seřizovače a jednoho pomocného pracovníka, tzv. partáka.

11.1 Postup realizace projektu

Jelikož se jedná o proces výměny mnoha lisovacích nástrojů, není možné zrealizovat vše lusknutím prstu. Pro snazší realizaci projektu jsou stanoveny priority, dle kterých bude možné výměnu zkrátit o významný čas i v průběhu projektu.

1. Zefektivnění činností bez nutnosti úpravy lisovacího nástroje
 - určení místa v layoutu pro chystání nástroje a jeho včasné přichystání
 - rozdělení činností svitek a výměna nástroje na 2 seřizovače
 - úklid plechu a pásek ze svitku po výměně nástroje
 - úklid skluzů a odstřížků provede parták
 - včasné přichystání svitku manipulátem nebo skladníkem
2. Úprava lisovacích nástrojů (priorita Voroněž)
 - sjednocení výšek upínacích desek na 60 mm, přesnost drážek u horní desky
 - sjednocení razidel na typ PRYOR
 - upravení otvorů pro výpad odstřížků, sjednocení skluzů pro malé odstřížky
 - instalace nového stojanu na skluzy
 - upravení transportních úchytů, doplnění ustavovacích otvorů a předpisů
3. Nákup hydraulického systému upínání
 - instalace hydraulického systému
 - odstranění regálu s upínkami a úprava místa pro přípravu nástroje
4. Rychlá výměna nástroje na lisech Schuller a Voroněž
 - souhra seřizovacího týmu, zvýšení dostupného času lisů
 - návrh projektu na další lisy
 - nákup čteček čárových kódů

11.2 Zefektivnění činností bez nutnosti úpravy lisovacího nástroje

V první řadě je potřebné určit místo v layoutu, kde bude možné lisovací nástroje připravit před vypnutím lisu. Toto místo je znázorněno v příloze P IX. Rozdělení činnosti nahození svitku a výměny nástroje je pro výměnu stejně klíčové jako přichystání nástroje. S tím souvisí i včasné chystání svitku. Aby tyto činnosti byly plněny dle stanovených požadavků, jsou vepsány do jízdního řádu (Tab. 21 a příloha P XI), který se stane po vložení do interní šablony standardem výměny. V jízdním řádu, jemuž se věnuje samostatná podkapitola, jsou rozděleny činnosti, které provede seřizovač 1, seřizovač 2, manipulant/skladník a obsluha lisu, tzv. parták, na kterého budou odkloněny neodborné činnosti. Při zahájení pilotního projektu zkrácení výměny bez upravených lisovacích nástrojů bude práce partáka především úklid skluzů a odstřížků v nástroji a kolem skluzů. Nedá se jednoznačně říct, že všechny nástroje mají stejné problémy, ale cílem je, aby všechny nástroje po úpravě měly přibližně stejné požadavky, a to minimální. Úklid plechu po odstřížení je buď práce partáka, anebo seřizovače po provedené výměně. Priorita je zcela odstranit nepotřebné činnosti a oddálit ty, které nejsou potřebné pro výměnu, do činností externích.

Pro ramena odvíjecího zařízení svitku se zakoupí rychloupínací šrouby.

Rozdělení činností bez upravených nástrojů a hydraulického systému upínání

Seřizovač 1

- příprava jeřábu nebo VZV (může delegovat)
- příprava nástroje na stanovené místo (může delegovat)
- výměna nástroje a řízení seřizovacího týmu

Seřizovač 2

- nahození svitku

Obsluha lisu (jen začátek výměny)

- úklid
- odnos skluzů

Manipulant

- příprava svitku
- odvoz a přivezení gitterboxů

11.3 Úprava lisovacích nástrojů

Zatímco se seřizovači a parťák budou učit pracovat v týmu, bude nutné lisovací nástroje postupně upravovat. Pořadí je dáno četností použití lisovacích nástrojů (Tab. 19 a příloha P X) s prioritou na Voroněž tak, aby ty nejpoužívanější byly co nejdříve upraveny v konceptu štíhlých přístupů.

Tab. 19 Četnost výměn LN na lise Voroněž (vlastní zpracování podle dat z IS)

| HV | Četnost | Lis | Nástroj |
|----|---------|---------|---------|
| HV | 12 | Voroněž | HLN |
| HV | 11 | Voroněž | HLN |
| HV | 9 | Voroněž | HLN |
| HV | 8 | Voroněž | HLN |
| HV | 8 | Voroněž | HLN |
| HV | 8 | Voroněž | HLN |
| HV | 7 | Voroněž | HLN |
| HV | 6 | Voroněž | HLN |
| HV | 6 | Voroněž | HLN |
| HV | 6 | Voroněž | HLN |
| HV | 4 | Voroněž | HLN |
| HV | 4 | Voroněž | HLN |
| HV | 2 | Voroněž | HLN |
| HV | 2 | Voroněž | HLN |
| HV | 1 | Voroněž | HLN |
| HV | 1 | Voroněž | HLN |
| HV | 1 | Voroněž | HLN |

11.3.1 Sjednocení výšek upínacích desek

Aby se mohlo použít hydraulické upínání, je potřebné sjednotit výšku upínacích desek na stejnou míru, a to na 60 mm podle konstruktérského standardu. Způsob snížení a zvýšení desek ukazují obrázky (Obr. 29 a Obr. 30). Rovněž s touto úpravou je potřebné, aby drážky nástroje pasovaly na drážky stolu především na svém hlavním lise. U spodních desek záleží na zvolené technologii upínání, u horních desek to bude vyžadováno.



Obr. 29 Zvýšení desky LN (foto autor)



Obr. 30 Snížení desky LN (foto autor)

11.3.2 Sjednocení razidel

Primárně u nejpoužívanějších lisovacích nástrojů a u nástrojů využívajících málo rozšířené značení, se sjednotí držák razidel a samotná razidla na míru odpovídající vhodné velikosti písma dle tabulky (Tab. 20). V tabulce jsou však uvedeny velikosti razidel dodávaných od výrobce ve tvaru „I“ a je nutné počítat s ubráním rozměru B, aby vznikl tvar „L“. Pro výšku písma 2-3 mm je výsledný rozměr B 6 mm. V případě, že se standardní razidla nevezou do lisovacího nástroje, může se využít razidla "L" 3x5x12 (2,5) mm. Díky sjednocení razidel se odstraní problém s neustálým hledáním číslic a udržováním minimálních hladin všech typů razidel. Po sjednocení dostanou seřizovači krabičky s razidly do svého náradového vozíku a rovněž budou doplněny v malém regálu v lisovně.

Držák na razidla bude uzpůsoben k jednoduché obsluze. To znamená, že kalená podložka nebude přichycena 0-2 šrouby, ale jedním, který nebude k vytažení čísel nutné povolovat. Bude-li to možné, je preferován přístup k držáku v transportním stavu.

Tab. 20 Standardní rozměry písma (Stahl-typen Prägetypen - Pryor - Imperial, 2015)

| Výška písma | Pryor – Priority | | |
|-------------|------------------|------|-------|
| | A | B | C |
| 1,5 mm | 1,6 | 3,20 | 15,87 |
| 2,0 mm | 2,0 | 6,35 | 19,05 |
| 2,5 mm | 2,4 | 6,35 | 19,05 |
| 3,0 mm | 3,2 | 6,35 | 19,05 |
| 4,0 mm | 4,0 | 8,00 | 19,05 |
| 5,0 mm | 4,8 | 8,00 | 19,05 |
| 6,0 mm | 6,4 | 9,50 | 19,05 |

11.3.3 Upravení otvorů pro výpad odstřížků

Otvory v lisovacích nástrojích se dle velikosti odpadních výlisků opatří bočními naváděcími lištami, které zamezí propadávání odstřížků do nástroje a na stůl lisu. Lišty a vymezo- vací kolíky jsou znázorněné na obrázku (Obr. 31). Úklid se tak výrazně zkrátí či v ideálním případě nahradí letmou kontrolou. V jízdním řádu je pak navržen důkladnější páteční úklid stolu vysavačem, kterým je lisovna vybavena. Pokud se jedná o drobné odpadní výlisky, výsledná šířka skluzu bude navržena na co nejmenší dostupný rozměr tak, aby vyhovoval úhel pro správný výpad odstřížků. Bude-li to možné, tyto úzké skluzy by měly mít šířku 70-80 mm a v současné době dostupný rozměr 120-140 mm. Zbylé, nepotřebné, úzké skluzy se mohou přestavět na potřebné rozměry. Cílem je omezit počet potřebných skluzů na minimum. Díky zúžení sortimentu skluzů nebude potřeba velký stojan na jejich uskladně- ní, zjednoduší se jejich hledání a v některých případech sníží hmotnost přenášeného sklu- zu, dojde-li k nahrazení velkého za malý. Pro rychlejší orientaci se boční strany skluzů i příslušná část stojanu doplní o barevný nátěr, který vizuálně usnadní hledání.

Boční lišty, kterými se opatří nástroje, musí být zhotoveny tak, aby nebránily vložení skluzů v potřebném sklonu pro správnou funkci vytrásadla a aby v co největší míře zabra- ňovaly propadávání výlisků mimo skluzy. Součástí otvoru nástroje pro výpad odstřížků by měla být hrazda a vymezo- vací kolíky, díky kterým nebude nutné více vypodkládat skluzy.

V některých případech, kdy se musí použít atypický skluz, by se měl nástroj v co největší míře upravit tak, aby bylo možné vložit skluz normální.



Obr. 31 Návrh bočních lišt (vlastní zpracování)

11.3.4 Instalace nového stojanu na skluzy

Poté, co bude znám počet potřebných skluzů k lisu Voroněž, zhotoví se nový hřebenový stojan na skluzy. Odhadovaná velikost u lisu Voroněž by měla být maximálně 20-25 skluzů. Umístěn bude u stěny, aby nezabíral místo dostupné jeřábem, viz příloha P IX.

Aby byl stojan praktický, musí být jednostranný a dole opatřen nízkou vanou pro stékající olej. Kvůli bezpečnosti přibližně po 50 cm (na dosah ruky) rozdělen krátkými řetězy, které zabrání vypadávání skluzů. Tyto řetězy bude možné lehce zaháknout o dělicí příčky.

11.3.5 Úprava transportních úchytnů a doplnění ustavovacích otvorů

Minimálně u jednoho často používaného nástroje seřizovači odšroubovávají transportní úchyty, které zavazí skluzům. Tyto robustní úchyty je nutné nahradit jinými, které nebude pro lisování potřeba oddělovat. Standardizované úchyty představuje obrázek (Obr. 32).



Obr. 32 Transportní úchyt (foto autor)

Ustavovací otvory by měly rovněž být u všech nástrojů samozřejmostí. Díky nim je možné ustavit nástroj napoprvé. Před ustavením se musí očistit deska stolu, aby nedocházelo k jejímu poškození.

11.4 Hydraulický systém upínání

Pro rychlé upnutí se nabízí několik možností upínek, jak již bylo zmíněno v analytické části. Nejnáročnější na instalaci, ale s nejlepší vizí, je požití hydraulického systému upínání. Odhadovaná cena tohoto systému je 200 000 Kč. Časová úspora je v průměru 8 minut na výměnu lisovacího nástroje na Voroněži a 6 minut na Schulleru. Tato investice má význam především u větších lisů, kde celý proces upínání trvá déle, a tudíž návratnost investice je rychlejší, a to přibližně do 2,5 let. Avšak pro menší lisy bude systém levnější cca 150 000 Kč. Díky hydraulickému systému u menších lisů bude možnost realizovat plynulý

jízdní řád, který by byl bez hydraulického upínání narušen prostoji, pokud by parťák neupínal ručně zezadu. Vzhledem k rychlé návratnosti maximálně do 2,5 let (počítáno z ušopených minut), je výhodné opatřit i lisy menší tímto systémem upínání.

Pro samotnou instalaci hydraulického systému bude nutné lis na nějakou dobu odstavit. Tento čas může být považován za ztrátu, ale z jiného pohledu by to mohl být ušetřený čas z rychlejších výměn, který byl dříve proplýván.

Po instalaci hydraulických upínek na lis Voroněž již nebude potřeba robustního regálu s upínkami. Proto se tento nebo menší regál umístí dle přílohy P IX ke stěně, kde nebude zabírat prostor dostupný mostním jeřábem. Množství upínek u lisu se může snížit na určité pohotovostní minimum. Spolu s regálem se přesune i pracovní stůl na část místa, kde původně stál regál. Hydraulický systém upínání znázorňuje obrázek (Obr. 33).



Obr. 33 Hydraulický systém upínání (Quick Die Change System for Press machine, c2007-2018)

11.5 Rychlá výměna nástroje na lisech Schuller a Voroněž

Rychlá výměna na obou lisech spočívá v první řadě v rozdělení činností nahození svitku, výměny samotného nástroje a oddělení neodborných či nepotřebných činností. Navržený způsob výměny lisovacího nástroje, tzv. jízdní řád, vychází z realizace všech změn. Pro funkčnost jízdního řádu musí být provedeny veškeré doporučené úpravy na nástrojích, instalován hydraulický systém upínání, sjednocení upínacích desek, razidel, skluzů, připraven nástroj a svitek před výměnou a zaškolen seřizovací tým.

Jasný přehled všech činností nutných pro výměnu ukazuje jízdní řád v tabulce (Tab. 21). Jízdní řád rozděluje činnosti na více osob tak, aby byly ve vzájemné souhře. Jedná se

o ideální, bezproblémovou výměnu lisovacího nástroje pro lis Voroněž a v příloze P XI pro lis Schuller. Po osvojení postupu může být počítáno s běžnou ztrátou 7-10 %.

11.5.1 Předpoklady

Prvním předpokladem je dojetí svitku, druhým včasné přichystání lisovacího nástroje a nového svitku a třetím ochota seřizovačů a partáka spolupracovat. Než se tím dostane na cílový čas, může trvat týdny i měsíce. Záleží na seřizovanosti, ale i na motivaci seřizovacího týmu. Jestliže se přikáže výměna nástroje striktně podle jízdního řádu a bude se vyžadovat její plnění bez odměny, spíše než k rychlé výměně lisovacího nástroje dojde k rychlé výměně seřizovačů. Pokud se však nabídne odměna za plnění a další zlepšování navrženého procesu výměny, může tato změna přinést kýžené ovoce. Pracovní morálka mnoha operátorů zpravidla odpovídá jejich zkušenostem, motivaci a finanční odměně. V případě rychlých změn se jedná o dobrý nástroj, jak zkrátit čas přestavby stroje, avšak není-li s ním zacházeno s citem, může přinést více škody než užítku.

Rychlá výměna přinese uspořený čas, a tím i dostupnou kapacitu lisů. Aby se z něj mohly stát výnosy, musí se využít pro výrobu. Jestliže se bude více vyrábět, musí se i více pracovat, a proto musí být nutně navýšeny mzdy a nejspíš i počet zaměstnanců.

Pro jízdni řád by bylo vhodné zvolit stálého partáka. Ten bude znát nejen svůj pracovní postup, ale měl by mít svolení pro manipulaci s hydraulickými upínkami, aby nemohlo dojít k narušení bezpečnosti a zodpovědnosti za správné upnutí. Díky tomu nebude muset seřizovač chodit za lis. Není zcela nutné, aby byl partákem muž, pokud budou skluzy v maximální možné míře v rámci sjednocení zmenšeny. Pro roli partáků by měli být vybráni dva operátoři z každé směny, ideálně muž a žena, kteří jsou spolehliví a loajální.

Vzhledem k podstatě přestavby formou jízdního řádu, je nutné dodržet průběh výměny od začátku do konce bez odbíhání k jiným lisům, neboť by se tím zdržela nejen celá přestavba, ale i parták a manipulant. K přestavbě musí být dva seřizovači, avšak ten, který bude mít na starost výměnu svitku, bude výměnou zaměstnaný maximálně polovinu času výměny. Tento seřizovač tedy bude po dobu zbylého času k dispozici pro výměnu jiných svitků, řešení poruch a přípravy či úklidu lisovacích nástrojů.

Neméně důležité je nastavení komunikace s manipulanty a skladníky. Při pozorování nebyly všechny svitky nachystány včas. Mistři, jež rozhodují o výměně, dohlédnou, aby byl vždy svitek včas připraven a u lisu dostupný alespoň půl hodiny před výměnou.

Opravy lisovacích nástrojů, které budou lisovat nekvalitní kusy a trvaly by nad 1 hodinu, je vhodné díky rychlé výměně řešit mimo lis.

Projekt rychlé výměny je navržen pouze pro 2 lisy jako pilotní projekt. Částečně lze zkrátit čas výměny i u ostatních lisů pomocí doporučení uvedených v kapitole 11.2 *Zefektivnění činností bez nutnosti úprav lisovacího nástroje*. Po úspěšném zavedení pilotního projektu lze podle něj snadno transformovat návrh rychlé výměny na ostatní lisy a započat s úpravou jejich lisovacích nástrojů. Rovněž je důležité podpořit namotivované pracovníky k dalším podnětům pro změny k lepšímu např. formou kaizen.

11.5.2 Nákup čteček čárových kódů

Čtečky čárových kódů s rychlou výměnou nepřimo souvisí. V současné době jsou v informačním systému časy týkající se výměny spíše orientační kvůli různým činnostem, které často přerušují výměnu lisovacího nástroje na konkrétním lise. Čtečky by nesouvisely čistě jen s prací seřizovače, ale i samotných lisařů či nástrojářů, kteří opravují nástroj v lise a jejichž čas se nevyhodnocuje.

11.5.3 Jízdní řád výměny

Jízdní řád pro Voroněž je uveden v obrázku níže (Tab. 21). Hlavní dva sloupce ukazují sled činností seřizovače 1 a parťáka, vedle nich je uvedena délka trvání a nabíhající čas. Některé řádky jsou ztučněny, jedná se o průniky kvůli bezpečnosti anebo o činnost rozdělenou mezi oba spoluaktéry probíhající ve stejném čase. Povinností vedoucího seřizovače je včas oznámit plánovanou výměnu druhému seřizovači a parťákovi. Přichystání nástroje může být delegováno na kohokoliv s oprávněním pro manipulaci s jeřábem či vysokozdvíhým vozíkem, avšak za včasné přichystání ručí vedoucí seřizovač týmu. V modrém poli jsou uvedeny externí činnosti. Činnost s hvězdičkou je zbytná, ale seřizovač by v tu dobu nejspíš čekal na parťáka. Činnosti seřizovače 2, manipulanta a kontrolora jsou zadány v dostatečném časovém intervalu. U manipulanta je ohraničen nedostupný čas vyjetím stolu lisu. Čas úklidu není výrazně ponížěn kvůli nejistotě, že se jeho příčinu podaří zcela eliminovat. Pokud se úpravou nástrojů úklid zefektivní, zkrátí se činnost *úklid* rovnoměrně na obou stranách. V druhém případě může parťák pomoci s uchycením lisovacího nástroje.

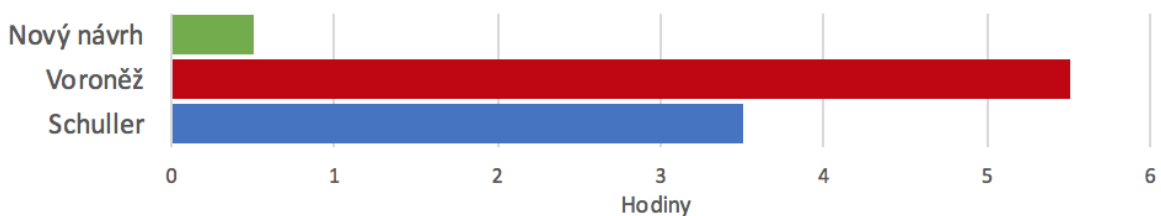
Jízdní řád pro výměnu na lisu Schuller je uveden v příloze P XI. Parťák asi 4 minuty pročeká, ale díky rychlému upínání je výhodné jej do výměny zapojit. Oba jízdní řády končí 10minutovým nastavením, které ovlivňuje více parametrů, proto nelze znormovat.

Tab. 21 Jízdní řád výměny lisovacího nástroje na lisu Voroněž (vlastní zpracování)

| Seřizovač 1 | Čas | Obsluha lisu, tzv. parták | Trvání | Čas | Seřizovač 2 | Manipulant | Kontrolor |
|--|---|---|--|---|-----------------------|------------------------------|--|
| Oznámí chystanou výměnu seřizovači 2 a partákovi Bere vozíček, knihu, ovladač jeřábu a helmu Nachystá si řetězy na jeřáb a LN, chystá nůžky Dolísování svitku | 01:00 10:00 02:00 03:00 | Lisuje nebo se vystřídá s lisařem, který jej nahradí u lisu Dolísování | 15:00 | 00:00 | | Příprava svitku | |
| Střížení plechu Odnesení plechu do šrotu* Čidla Nasazení přepravních dorazů vpředu Úklid Ovládání, sevření lisu Povolení a oddělení hydraulických upínek Ovládání, zdvižení beranu, oddělení poklopu Ovládání, vyjetí stolu Uchycení LN jeřábem Přemístění LN Položení LN Uchycení nového LN jeřábem Přemístění LN Ustavení LN, odepnutí LN Ovládání, zajetí stolu Sevření lisu, zadělení poklopu Upnutí horní části LN vpředu Ovládání zdvižení beranu Odložení přepravních dorazů vpředu Upnutí spodní části LN vpředu Výměna čísel Nastavení výšky atd. Najetí plechu do LN Doladění, čidla + nastavení dle kontroly Kontrola práce partáka | 01:00 01:00 01:00 00:30 02:00 00:30 00:30 01:00 00:30 01:00 01:00 01:00 01:30 00:30 00:30 00:30 01:00 01:00 01:00 01:00 01:30 01:00 01:00 01:00 01:30 01:00 02:00 02:00 10:00 | Oddělení dopravníků Skluzy čištění Skluzy odnesení Nasazení přepravních dorazů vzadu Úklid vzadu Čeká na sevření lisu Oddělení hydraulických upínek vzadu Úklid před stolem Čeká na vyjetí stolu Úklid stolu (!) Zjištění pozice trnů Přemístění trnů Úklid pod stolem Kontrola oleje v rozprašovači Přechází dozadu Upnutí horní části LN vzadu Čeká na otevření lisu Odložení přepravních dorazů vzadu Upnutí spodní části LN vzadu Přichystá čísla Úklid čísel Dává skluzy Dopravníky Přinesení výrobního příkazu, příprava | 03:00 01:00 01:00 01:00 00:30 02:00 00:30 00:30 01:00 00:30 02:30 10:30 10:30 11:30 12:30 14:00 15:00 15:00 15:30 16:00 17:00 17:30 18:00 19:00 20:00 22:00 27:00 33:00 | 00:00 01:00 02:00 03:00 03:30 05:30 06:00 06:30 07:30 08:00 09:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:30 15:00 15:30 16:00 17:00 17:30 18:00 20:00 21:00 23:00 33:00 33:00 | Nahození svitku 15:00 | Odvoz gitterboxů 05:00 | Úklid a příprava kontrolního přípravku |
| Kontrola výrobní příkaz, PC Odvází původní LN jeřábem | 06:00 | Přinesení výrobního příkazu, příprava | 06:00 | 33:00 | | Příprava gitterboxů 12:00 | Kontrola 10:00 |
| LIS VORONĚŽ 800 | | | | | | | |

11.6 Výsledky fáze zlepšování

V kapitole věnované zlepšení byl navržen postup pro realizaci projektu, jehož prvním krokem je zlepšení činností bez nutnosti úpravy nástroje. Tento krok byl zvolen proto, aby se alespoň částečně zkrátila doba výměny lisovacího nástroje. Současně se zahájí úprava lisovacích nástrojů podle předkládaných doporučení, která si klade za cíl snížení interních časů výměny. Prioritu mají nástroje podle četnosti využívání pro dražší lis Voroněž. Těchto nástrojů je oproti druhému lisu méně a zároveň jejich výměna trvá déle. Po upravení všech používaných nástrojů jednoho lisu lze provést instalaci hydraulického systému upínání, díky němuž bude možné realizovat plynulé seřízení lisu pomocí jízdního řádu. Díky jízdnímu řádu bylo dosaženo zkrácení interních časů výměny lisů dle obrázku (Obr. 34).



Obr. 34 Grafické znázornění úspory navrženého zlepšení (vlastní zpracování)

Postup realizace projektu zahrnuje tyto kroky

- zefektivnění činností bez nutnosti úpravy nástroje
 - včasná příprava svitku a nástroje – úprava layoutu
 - rozdělení činností
 - výměna LN, řízení výměny – seřizovač 1
 - svitek – seřizovač 2
 - skluzy a úklid – parták
 - pořízení rychloupínacích šroubů ramen odvíjecího zařízení
- úprava lisovacích nástrojů
 - upravení otvorů pro výpad odstřížků
 - sjednocení výšek upínacích desek
 - sjednocení razidel
 - instalace nového stojanu na skluzy
 - úprava transportních úchyťů a doplnění ustavovacích otvorů
- nákup hydraulického systému upínání
- zavedení rychlé výměny lisovacího nástroje pomocí jízdního řádu

12 ŘÍDIT

Poslední fází cyklu DMAIC je řízení neboli také kontrola. Přestože byla navržena na neefektivní procesy různá zlepšení, která předpokládají časovou úsporu, je potřebné zavádění zlepšení přiměřeně řídit a včasné řešit možné kolize. Fáze řídit začíná po zavedení prvních změn přibližně v květnu 2018 a poběží v různé intenzitě, dokud nebude definován další krok vylepšení procesu výměny. V této části je rovněž řešeno finanční zhodnocení a návratnost investic.

12.1 Řízení procesů

Známa poučka říká: „Kdo neměří, neřídí!“ Cílem sběru dat a vyhodnocování časů seřízení je, aby byla co nejjednodušším způsobem sbírána přesná data o dostupném času lisu. Dosud vykazovaná efektivita zařízení je míra využití. Po doplnění o další dva faktory bude možné sledovat ukazatel CEZ. V současné době se jedná o jedinou možnou metriku vyhodnocování aktivity či neaktivity lisů. Úspěšná realizace projektu se promítne také do tržeb a spokojenosti pracovníků. Velmi citlivým způsobem je potřeba zaměstnance vést k přinášení nových nápadů a zlepšení. Firma ROSTRA s.r.o. je spíše menší, a proto komunikace a pružnost přijímat změny by měla být oproti velkým firmám lepší.

12.1.1 Sběr dat a vyhodnocování časů seřízení

Již byla zmíněna nevěrohodnost údajů v informačním systému ohledně nastavení, resp. seřízení lisu. V současné době to skutečně nebylo ani reálně řádně vykazovat, na druhou stranu ani nebylo zapotřebí, jelikož jsou seřizovači v hodinovém tarifu. Po instalaci čteček čárových kódů k již zakoupeným počítačům u lisu se každý pracovník, včetně pracovníků nástrojárny, bezprostředně k práci přihlásí či odhlásí. Pozor však na rozlišení pojmů nastavení a porucha, která v systému dosud nefiguruje a vzhledem k okolnostem by bylo správné ji zavést. Dostupný čas, kdy k lisu není nikdo přihlášen, by automaticky mohl nabíhat jako prostoj, ke kterému by mistr poté přidal jen jeho důvod. Tím se zajistí sledování celého základního spektra využití lisů. Je možné toto spektrum následně graficky vizualizovat a v pravidelných časových intervalech umisťovat k nástěnce kvality.

V systému je soubor pro sledování efektivity, kde lze sledovat zvlášť čas běhu stroje a čas nastavení. Právě čas nastavení se po zavedení evidence času reálně stráveného výměnou citelně zvedne, avšak poté by se měl vlivem neustálého zlepšování snížit na minimum. Díky této evidenci bude možné vyhodnotit cíl projektu zefektivnění lisovny prostřednic-

tvím zkrácení seřizovacích časů bez nutnosti náměrů. Dále pak lépe určit lis, který bude jako další zařazen do realizace další etapy rychlých výměn. V neposlední řadě umožní sledování délky výměn lisovacích nástrojů. Případný klesající trend, by měl vést k pochvale seřizovacího týmu a všech zúčastněných pracovníků, aby byl podpořen inovátorský duch.

12.1.2 Celková efektivita zařízení

Cílem této práce je zefektivnění lisovny, které bylo postaveno na zkrácení doby seřízení lisu. Samotné zrychlení výměny nástroje zvýšenou efektivitu nepřinese, nebude-li uspořádaný čas nahrazen výrobou. V současné době prostoje střídají přesčasy. Některé přesčasy jsou způsobeny nepřipraveným nástrojem na plánovaný čas, jiné jsou z principu, aby nebyl v lisovně jen jeden lisař s mistrem, a pak ty, které jsou způsobeny nedostatečnou kapacitou lisu nebo operátorů. Aby lisovna mohla vyrábět, musí být lisovací nástroje v pořádku a nachystané k lisování. Téma stavu lisovacích nástrojů nebylo předmětem této diplomové práce. Avšak zvýšení dostupné kapacity již tato diplomová práce řeší, primárně na lisech Voroněž a Schuller. Vlivem zkrácení doby výměny lisovacího nástroje se řeší hned dva problémy, a to vysoká vytíženost seřizovačů a dlouhé prostoje lisů. V konečném důsledku musí vzrůst celková efektivita zařízení. Aktuálně se vyhodnocuje pouze míra využití dostupné kapacity strojů bez ohledu na kvalitu a ztráty rychlosti. Právě kvalita, která představuje výrobky bez nutnosti oprav, tento ukazatel snižuje. Jedná se o začarovaný kruh, kdy nespolehlivé nástroje způsobují nekvalitu, kterou musí operátoři opravovat místo toho, aby lisovali kvalitní kusy. Doba výměny se u těchto lisovacích nástrojů znatelně prodlužuje a občas je nástroj po výměně opět sundán, čímž se ztrácí čas lisu i seřizovače. Kruh uzavírá opakovaný převoz nástroje k nástrojářům, opětovné otevírání a zjišťování problému. Jedná se tedy o ztrátu času na všech frontách, tento problém je nutné řešit, a to možná nejen v rámci údržby nástrojů, ale i lisů a samotné konstrukce. Pokud se vezme v potaz doporučení sundávat nástroje, které vyrábí nekvalitní kusy, k opravě mimo lis, zvýší se kvalita a tedy i ukazatel celkové efektivita zařízení. Vyhodnocení efektivita by mělo být součástí měsíčních schůzek vedení.

V případě doběhnutí více lisů zároveň, což by se mělo oproti předchozímu stavu dlouhých výměn stávat méněkrát, by měl mistr pokud možno rozhodnout o navýšení dávky u lisu, jehož výrobky jdou více na odbyt.

12.1.3 Vyšší tržby a produkce

Zvýšení tržeb je závislé na vyrobeném množství. Po realizaci projektu bude v ideálním případě uvolněno 25-30 % dostupné kapacity lisů Voroněž a Schuller. Výše tržeb ukáže, zda byl uspořádaný čas vhodně nahrazen výdělečnou výrobou.

12.1.4 Spokojenost pracovníků

Spokojenost pracovníků je závislá na několika faktorech. Bezsporně prvním bude mzda. Bude-li lisovna vyrábět vyšší množství výrobků, vznikne prostor pro navýšení ohodnocení pracovníků lisovny, potažmo i nástrojárny za dobře připravené nástroje. Vyšším využitím lisovny se příznivě změní poměr tržeb ku fixním nákladům. Prostor pro růst mezd bude vyšší než samotný růst objemu práce. Druhým faktorem spokojenosti by měla být samotná úspěšná realizace změny. Uskutečněná změna k lepšímu podpořená odměnou by měla vést ke spokojenosti a motivaci zaměstnanců přinášet nové nápady. Zaměstnanci, kteří sami od sebe nemají důvod něco měnit, těžko ve své nespokojenosti podpoří změnu, ze které nebudou mít profit. Je samozřejmě vhodné ocenit pracovníky, kteří odvádí lepší práci. Důvěra a pochvala je pro lidskou psychiku velmi důležitá.

12.1.5 Nové návrhy na zlepšení

Jestliže budou zaměstnanci spokojeni, dá se očekávat, že sami přijdou s novými nápady a návrhy na zlepšení. Systém kaizen se týká zlepšování od nejmenších detailů až po velké a náročné změny. Změny v konceptu kaizen sice pochází zespodu, ale musí mít silnou podporu shora. Aktuálně je mezi zaměstnanci mnoho podnětů, ale nebude-li jim nikdo naslouchat, zůstanou pravděpodobně s rezignovaným postojem nevyřčeny. Každému nápadu by měla být věnována pozornost a těm větším i spoluúčast na úspěchu.

12.2 Standardizace

V rámci řízení se objevuje i pojem standardizace. Často se hovořilo o konstruktérských standardech, které jsou již vytvořeny a jen se doplní o nové poznatky. Tyto standardy nyní bude velmi důležité po zavedení rychlých výměn v určitých bodech dodržovat a maximální mírou je vnášet do konstrukce nových nástrojů. Z této diplomové práce po doplnění potřebných doložek vyplývají dva standardy výměn na lisech Schuller a Voroněž. V současné době plní funkci vizuálního standardu nové provedení regálu s razidly.

12.3 Finanční zhodnocení

Pilotní projekt zefektivnění lisovny pomocí zvýšení dostupné kapacity lisů obnáší nejen napřímení procesů, což by bylo nejideálnějším řešením, ale také nutnost finančních investic do úprav lisovacích nástrojů a lisů.

12.3.1 Náklady projektu

Předpokládané náklady projektu vychází z ceny za hydraulický systém, z cen úpravy lisovacích nástrojů. Velkou část činí nákup nových razidel, a to kvůli tomu, že kromě proměnné datumovky se musí vyměnit i označení dílu. V tabulkách (Tab. 22 a Tab. 23) jsou odhadnuté náklady vyčísleny. Personální náklady představují čas pracovníků firmy věnovaný diplomantce, čas zaškolení seřizovacích týmů a čas vyhodnocování přínosů pilotního projektu.

Tab. 22 Náklady na úpravu lisu a lisovacích nástrojů (vlastní zpracování)

| Náklady | Voroněž | | | Schuller | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------|----------------|-------------------|-------|----------------|
| | Cena za 1 ks (Kč) | Počet | Celkem (Kč) | Cena za 1 ks (Kč) | Počet | Celkem (Kč) |
| Hydraulický systém upínání | 200 000 | 1 | 200 000 | 150 000 | 1 | 150 000 |
| Úprava LN celkem | - | - | 257 000 | - | - | 224 000 |
| - úprava desek | 5 000 | 13 | 65 000 | 5 000 | 23 | 115 000 |
| - fixní podklady | 35 000 | 3 | 105 000 | - | - | - |
| - úprava držáků razidel | 3 000 | 13 | 39 000 | 2 000 | 20 | 40 000 |
| - instalace bočních lišt na odstřížky | 3 000 | 16 | 48 000 | 3 000 | 23 | 69 000 |
| Nákup razidel | 120 | 1 000 | 120 000 | 120 | 1 000 | 120 000 |
| Celkem | - | - | 577 000 | - | - | 494 000 |

Tab. 23 Náklady projektu (vlastní zpracování)

| Položka | Cena (Kč) |
|--|------------------|
| Úprava lisů a LN | 1 071 000 |
| 2x stojan na skluzy | 50 000 |
| Personální náklady projektu | 40 000 |
| Čtečky čárových kódů | 8 000 |
| Rychloupínací šrouby na odvíjecí zařízení svitku | 5 000 |
| Ostatní (prodlužovací kabel,...) | 1 000 |
| Náklady celkem | 1 175 000 |

12.3.2 Výnosy projektu

Kalkulace výnosů předpokládá, že bude uspořený čas nahrazen novou výrobou. Je vystavena ve dvou variantách, optimistické (Tab. 24), která počítá s průměrnou dobou výměny, a skeptické (Tab. 25), která vychází z minimální doby výměny. Nová doba výměny vychází z cíle projektu, jenž je o něco vyšší než čas vycházející z jízdního řádu včetně 10% ztrát. Roční uspořený čas ze zavedení, potažmo výnosy, vychází velmi dobře. Četnost výměn vychází z plánovaných výměn nástrojů, rovněž je ve skutečnosti vyšší o neplánované výměny.

Tab. 24 Optimistická varianta kalkulace ročních úspor (vlastní zpracování)

| Lis | Průměrná doba výměny (hod) | Nová doba výměny (hod) | Četnost výměn | Počet týdnů | Kalkulovaná cena lisu (Kč/hod) | Roční úspora celkem (Kč) | Roční uspořený čas (hod) |
|----------|----------------------------|------------------------|---------------|-------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Voroněž | 5,33 | 0,75 | 4 | 50 | 3 000 | 2 748 000 | 916 |
| Schuller | 3,50 | 0,60 | 6 | 50 | 2 000 | 1 450 000 | 725 |
| | | | | | | 4 198 000 | 1 641 |

Tab. 25 Skeptická varianta kalkulace ročních úspor (vlastní zpracování)

| Lis | Minimální doba výměny (hod) | Nová doba výměny (hod) | Četnost výměn | Počet týdnů | Kalkulovaná cena lisu (Kč/hod) | Roční úspora celkem (Kč) | Roční uspořený čas (hod) |
|----------|-----------------------------|------------------------|---------------|-------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Voroněž | 3 | 0,75 | 4 | 50 | 3 000 | 1 350 000 | 450 |
| Schuller | 1 | 0,60 | 6 | 50 | 2 000 | 200 000 | 100 |
| | | | | | | 1 550 000 | 550 |

12.3.3 Úspora a návratnost

Lze konstatovat, že i při skeptické variantě, kdy uspořený čas bude proměněn v tržby za výrobky, by měla být návratnost do 1 roku.

Druhý pohled na věc je ten, že dosud se běžně stávalo, že v jeden čas dolisovaly dva i více lisů. V ideálním případě byl jeden seřizovač u lisu 3 hodiny a druhý u jiného lisu 1 hodinu. Stávalo se ale také, že byl jeden seřizovač u lisu 3 hodiny a pak šel ke druhému, který 3 hodiny stál, aby jej 1 hodinu seřizoval. S těmito časy kalkulace nepočítá, ale je prokázané, že se tak dělo. Nový způsob výměny v těchto případech dopustí výrazně kratší prostoj, tedy mnohem více uspořeného času.

12.4 Výsledky fáze řízení

Často opomíjenou fází jakéhokoliv cyklu zlepšování je kontrola a řízení nově nastavených procesů. Pro řízení a zpětnou vazbu úspěšnosti projektu je doporučeno:

- sbírat data a vyhodnocovat časy seřízení (nejlépe celého spektra dostupného času lisů)
- vyhodnocovat celkovou efektivitu zařízení
- sledovat růst tržeb a produkce
- sledovat spokojenost pracovníků
- sledovat růst počtu podaných návrhů na změnu

Pro udržení nově nastavených změn byly výměny lisovacích nástrojů standardizovány jízdním řádem, který je potřebné doplnit do interní šablony předpisů a následně provést zaškolení a trénink seřizovacích týmů. Uspořádání razidel je definováno vizualizací regálu.

Na závěr byla provedena finanční analýza pilotního projektu a určena doba návratnosti z tržeb. Projekt byl vyhodnocen i při velmi kritickém pohledu jako uskutečnitelný s velmi příznivou dobou návratnosti do 1 roku.

13 ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI

Na začátku projektové části jsou uvedeny náležitosti projektu a analýzy:

- definice cílů projektu
- projektový list
- SWOT analýza
- logický rámec
- riziková analýza - RIPRAN

V další části projektu, jež prochází fází zlepšování a řízení cyklu DMAIC, byly navrženy konkrétní způsoby, jak omezit plýtvání především při interních činnostech výměny lisovacího nástroje. Byl doporučen tento postup:

- zefektivnění činností bez nutnosti úpravy nástroje
 - včasná příprava svitku a nástroje – úprava layoutu
 - rozdělení činností
 - pořízení rychloupínacích šroubů ramen odvíjecího zařízení
- úprava lisovacích nástrojů
 - sjednocení výšek upínacích desek
 - sjednocení razidel
 - upravení otvorů pro výpad odstřížků
 - instalace nového stojanu na skluzu
 - úprava transportních úchytů a doplnění ustavovacích otvorů
- nákup hydraulického systému upínání
- zavedení rychlé výměny lisovacího nástroje pomocí jízdního řádu

Pro řízení a kontrolu bylo navrženo:

- sbírat data a vyhodnocovat časy seřízení (nejlépe celého spektra dostupného času lisů)
- vyhodnocovat celkovou efektivitu zařízení
- sledovat růst tržeb a produkce
- sledovat spokojenost pracovníků
- sledovat růst počtu podaných návrhů na změnu

13.1 Doporučení

Na základě naměřených dat a jejich analýzy z prvního čtvrtletí roku 2018 jsem navrhla změny, kterým se věnuje kapitola 11. V kapitole je uveden postup zavádění změn, který zaručí úsporu času již v první etapě realizací změn. Zatímco nástrojárna bude upravovat lisovací nástroje, v lisovně lze realizovat první časové úspory i bez úprav lisovacích nástrojů. Jedná se zvláště o rozdělení činností a včasnou přípravu nástrojů. Úprava se pak týká především výšky desek, instalace bočních lišt pro svod odstřížků do skluzu, držáku značení, ustavovacích otvorů a další drobných úprav, které jsou blíže specifikovány ve zmíněné kapitole.

Pořadí úprav nástrojů bylo specifikováno podle četnosti jejich využití s prioritou na lis Voroněž. Smyslem postupu je, aby se úspora času interních činností projevila co nejdříve. Vzhledem k tomu, že nástrojárna, která bude nástroje upravovat, má vlastní zakázky, je pro realizaci změn stanoveno období od dubna do prosince 2018. Čím dříve budou úpravy provedeny, tím dříve se zvýší dostupný čas lisovny pro příjem nových zakázek. Pilotní projekt následně poslouží pro transformaci projektu na ostatní lisy.

Vyčíslená úspora představuje hodnotu času, který bude ušetřen z času seřízení lisů. Tento nově dostupný čas je nutné proměnit ve výrobu výlisků, aby byl cíl zefektivnění lisovny zcela naplněn a proměněn v tržby.

Pro úspěšnou realizaci projektu ve firmě ROSTRA s.r.o. doporučuji držet se stanoveného postupu a motivovat pracovníky, aby mohly být změny zavedeny. Faktor motivace zaměstnanců je všeobecně důležitý. Motivačním prostředkem částečně mohou být peníze, které realizace projektu přinese. Ale může to být také radost z efektivní práce nebo hrdost parťáka či vedoucího seřizovače. Motivace, ale i udělování odměn jsou nástroji mistrů a právě na nich bude hodně záviset, zda pracovníci navrhnuté změny přijmou.

Tomáš Baťa řekl: „Snažte se dělat věci nejlépe na světě a svět si vyšlape cestičku k Vaším dveřím.“ V dnešní době je nezaměstnanost na historickém minimu. Lidé si mohou vybírat, kam půjdou pracovat, protože je většina firem čeká s otevřenou náručí. Tento stav nepotrvá navěky, ale zdá se mi, že zmíněný citát mluví přesně o dnešní situaci. Je dobré, že se firma ROSTRA s.r.o. rozhodla pro zefektivnění lisovny, a je potřebné, aby se nadšení z realizace projektu nenechalo zastavit a zlepšení se projevilo ve více oblastech. Pevně věřím, že se při realizaci probudí nadšení, nikoliv znechucení.

ZÁVĚR

Definovaný cíl projektu zefektivnění lisovny firmy ROSTRA s.r.o. pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství byl stanoven na zkrácení doby výměny lisovacích nástrojů na lisech Schuller a Voroněž. Tyto lisy byly vybrány na základě četnosti výměn, nezastupitelnosti a také ceny jejich práce.

Diplomovou práci provází pět fází cyklu neustálého zlepšení DMAIC. Jednotlivé fáze cyklu v analytické části rozkrývají příčiny dlouhých přestaveb lisů. Následně byly činnosti analyzovány a rozřazeny na činnosti externí, interní, interní určené ke zlepšení a k eliminaci. Bylo zjištěno, že k největšímu zdržení dochází v čase, kdy seřizovač pracoval na jiném pracovišti. K eliminaci tohoto času napomohla nově navržená výměna nástroje. Na základě analýzy byl vytvořen projekt zefektivnění lisovny. Projekt obsahuje projektový list, strategickou SWOT analýzu, rizikovou analýzu a logický rámec projektu. Dále byla v projektové části navržena zlepšení, která vedou ke zkrácení doby výměny lisovacího nástroje na vybraných lisech, a to přibližně na půl hodinu z průměrných 3-5 hodin. V závěrečné fázi cyklu DMAIC byl navržen způsob kontroly a vyhodnocování úspěšnosti projektu. Finanční analýza projektu vyhotovená v optimistické a skeptické variantě vychází velmi příznivě. Návratnost hydraulického systému upínání (počítána odděleně pouze z uspořených 6-8 minut) vychází přibližně 2,5 let, ale v kontextu ostatních změn vychází návratnost investic do 1 roku. Úspora vychází z hodnoty času, který musí být nahrazen novou výrobou. Cíl projektu zefektivnění lisovny, konkrétně zkrácení výměny lisovacího nástroje, se podařilo v návrzích naplnit. Nyní bude záležet na samotné realizaci projektu.

Bylo zmíněno, že se jedná o pilotní projekt pro lisy Schuller a Voroněž. Většina změn je pro ostatní lisy uskutečnitelných přímo dle tohoto projektu, ale samotné nastavení jízdních řádů bude vyžadovat zvláštní měření a analýzu. Změny, které se týkají činností bez nutnosti úprav nástrojů, jsou po zaškolení seřizovacího týmu okamžitě proveditelné u všech lisů. Tento přínos však v práci nebyl zohledněn.

Téma kvality, které by si zasloužilo pozornost, ale bylo z práce vyloučeno, může být dalším stupněm zefektivnění lisovny, například formou TPM na nástrojích. Některé návrhy možných aktivit jsou uvedeny v matici priorit.

Díky zpracování diplomové práce jsem si osvojila techniky sběru a zpracování dat. Velmi mi pomohlo v mém osobním rozvoji a budoucím směřování to, že jsem byla v reálném kontaktu s pracovníky, tzv. v gembě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

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

BAUER, Miroslav a Ingrid HABURAIIOVÁ, 2015. *Leadership s využitím kaizen a lean: Pohádky pro unavené manažery*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0390-3.

BELBIN, R. Meredith, 2012. *Manažerské týmy: Proč některé uspějí a jiné selžou*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika. ISBN 978-80-7357-851-0.

DAŇKOVÁ, Michaela, 2008. *Koučování: kdy, jak a proč: [rady pro všechny manažery]*. Praha: Grada. Vedení lidí v praxi. ISBN 978-80-247-2047-0.

DLABAČ, Jaroslav, *Články: Analýza a měření práce* [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace

FEKETE, Milan, 2012. *Efektivny produkčný systém*. Bratislava: Kartprint. ISBN 978-80-89553-09-9.

HOBBS, Dennis P., c2011. *Applied lean business transformation: a complete project management approach*. Fort Lauderdale, FL: J. Ross Publishing. ISBN 978-1-932159-79-0.

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

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

JIRÁSEK, Jaroslav, 1998. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada. ISBN 8071693944.

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

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

KOŠTURIÁK, Ján et al., 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

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

MARGREITER TECHNIK: Stahltypen Prägetypen - Pryor - Imperial [online]. Margreiter-Technik Hans Hilscher [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: [https://www.margreiter-](https://www.margreiter-technik.com/)

technik.at/produkte/praegestempel-praegewerkzeuge/stahltypen-praegetypen/praegetypen-pryor-imperial

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

MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN, c2001. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill. ISBN 0-07-041102-6.

PAVELKA, Marcel, 2016. *Články: Snadné měření práce díky aplikaci API* [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25813n-snadne-mereni-prace-diky-aplikaci-api>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2017. *Průmyslové inženýrství – metody II: Lean Six Sigma* [přednáška]. Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

PIVODOVÁ, Pavlína, 2017. *Průmyslové moderace: SWOT analýza, logický rámec, riziková analýza* [přednáška]. Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

Quick Die Change System for Press machine, c2007-2018. *China-Direct-Buy.com* [online]. China-Direct-Buy.com [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: http://hydraulic-press.china-direct-buy.com/v/4/product_detail/353373/Quick_Die_Change_System_for_Press_machine.html ROSTRA s.r.o. [online], c2017. ImperialMedia [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.rostra.cz>

Stahltypen Prägetypen - Pryor - Imperial, 2015. *MARGREITER TECHNIK* [online]. Wien: Margreiter-Technik Hans Hilscher [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <https://www.margreiter-technik.at/produkte/praegestempel-praegewerkzeuge/stahltypen-praegetypen/praegetypen-pryor-imperial>

STEPHENS, Matthew P. a Fred E. MEYERS, c2013. *Manufacturing facilities design and material handling*. 5th ed. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press. ISBN 978-1-55753-650-1.

SVĚT PRODUKTIVITY Beta [online], 2012. Web servis [cit. 2018-3-21]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

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

SVOZILOVÁ, Alena, 2016. *Projektový management: Systémový přístup k řízení projektů*. 3., akt. a roz. vyd. Praha: Grada, Expert. ISBN 978-80-271-0075-0.

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

Tvůrčí odkaz Tomáše Bati a současné podnikatelské metody: mezinárodní vědecká konference 16-18. května 2001, Zlín: sborník referátů z konference, 2001. Ostrava: Dům techniky Ostrava. ISBN 80-02-01424-3.

UDDIN, Mostafa et al., 2013. SmartSpaghetti: Use of smart devices to solve health care problems. *2013 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine* [online]. IEEE, 40-45 [cit. 2018-04-12]. DOI: 10.1109/BIBM.2013.6732598. ISBN 978-1-4799-1309-1. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6732598/>

UDDIN, Mostafa et al., 2014. SmartSpaghetti: Accurate and robust tracking of Human's location. In: *IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)* [online]. IEEE, s. 129-132 [cit. 2018-04-12]. DOI: 10.1109/BHI.2014.6864321. ISBN 978-1-4799-2131-7. ISSN 2168-2208. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6864321/>

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.

Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby, 2005. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.

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

5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště, c2009. Brno: SC&C Partner, Shopfloor series. ISBN 978-80-904099-1-0.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|-------|--|
| API | Academy of Productivity and Innovations |
| CEZ | Celková efektivita zařízení |
| DP | Diplomová práce |
| DMAIC | Cyklus: Define – Measure – Analyze – Improve - Control |
| FN | Fixní náklady |
| HLN | Lisovací nástroj pro hromadnou výrobu |
| HV | Hromadná výroba |
| IS | Informační systém |
| ISO | International Organization for Standardization |
| LN | Lisovací nástroj |
| MOST | Maynard Operation Sequence Technique |
| PC | Počítač |
| VZV | Vysokozdvižný vozík |
| SMED | Single Minute Exchange of Dies |
| SWOT | Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats |
| 5S | Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| <i>Obr. 1 Postup rychlých změn (Košturiak et al., 2006, s. 109)</i> | 26 |
| <i>Obr. 2 Cyklus DMAIC (Svozilová, 2011, s. 89)</i> | 29 |
| <i>Obr. 3 Konstrukce lisovacího nástroje a lisovací nástroj (ROSTRA s.r.o., 2017)</i> | 33 |
| <i>Obr. 4 Největší lis Voroněž 800 t (ROSTRA s.r.o., 2017)</i> | 34 |
| <i>Obr. 5 Plechové výlisky (ROSTRA s.r.o., 2017)</i> | 34 |
| <i>Obr. 6 DMAIC projektu zefektivnění lisovny (vlastní zpracování)</i> | 35 |
| <i>Obr. 7 Celková efektivita zařízení lisovny (vlastní zpracování podle dat z IS)</i> | 38 |
| <i>Obr. 8 Četnost plánovaných výměn 2. pololetí 2017 (vlastní zpracování podle dat z IS)</i> | 40 |
| <i>Obr. 9 Činnosti seřizovače 1 (vlastní zpracování)</i> | 40 |
| <i>Obr. 10 Výměna na lisu Schuller (vlastní zpracování)</i> | 42 |
| <i>Obr. 11 Výměna 1 na lisu Voroněž (vlastní zpracování)</i> | 44 |
| <i>Obr. 12 Špagetový diagram výměny 2 na lise Voroněž (vlastní zpracování)</i> | 45 |
| <i>Obr. 13 Uložení skluzů pro Voroněž (foto autor)</i> | 46 |
| <i>Obr. 14 Uložení skluzů pro Arrasate (foto autor)</i> | 46 |
| <i>Obr. 15 Regál lisů Voroněž a Pels (foto autor)</i> | 47 |
| <i>Obr. 16 Uklizený regál lisů Voroněž a Pels (foto autor)</i> | 47 |
| <i>Obr. 17 Regál s razidly (foto autor)</i> | 48 |
| <i>Obr. 18 Pomíchaná razidla (foto autor)</i> | 48 |
| <i>Obr. 19 Nejednotnost upínání LN (foto autor)</i> | 49 |
| <i>Obr. 20 Nevhodná konstrukce LN pro daný stůl lisu (foto autor)</i> | 49 |
| <i>Obr. 21 Kontrolní přípravek (foto autor)</i> | 51 |
| <i>Obr. 22 Šroubování přepravních úchytů (foto autor)</i> | 59 |
| <i>Obr. 23 Podklady (foto autor)</i> | 61 |
| <i>Obr. 24 Fixní podklady (foto autor)</i> | 61 |
| <i>Obr. 25 Histogramy výšek dolních a horních desek LN pro Voroněž (vlastní zpracování)</i> | 62 |
| <i>Obr. 26 Použití nesprávných skluzů (foto autor)</i> | 64 |
| <i>Obr. 27 Nová vizualizace razidel (foto autor)</i> | 65 |
| <i>Obr. 28 Matice priorit (vlastní zpracování)</i> | 70 |
| <i>Obr. 29 Zvýšení desky LN (foto autor)</i> | 77 |
| <i>Obr. 30 Snížení desky LN (foto autor)</i> | 77 |

| | |
|--|-----------|
| <i>Obr. 31 Návrh bočních lišt (vlastní zpracování)</i> | <i>78</i> |
| <i>Obr. 32 Transportní úchyt (foto autor).....</i> | <i>79</i> |
| <i>Obr. 33 Hydraulický systém upínání (Quick Die Change System for Press machine, c2007-2018).....</i> | <i>80</i> |
| <i>Obr. 34 Grafické znázornění úspory navrženého zlepšení (vlastní zpracování)</i> | <i>84</i> |

SEZNAM TABULEK

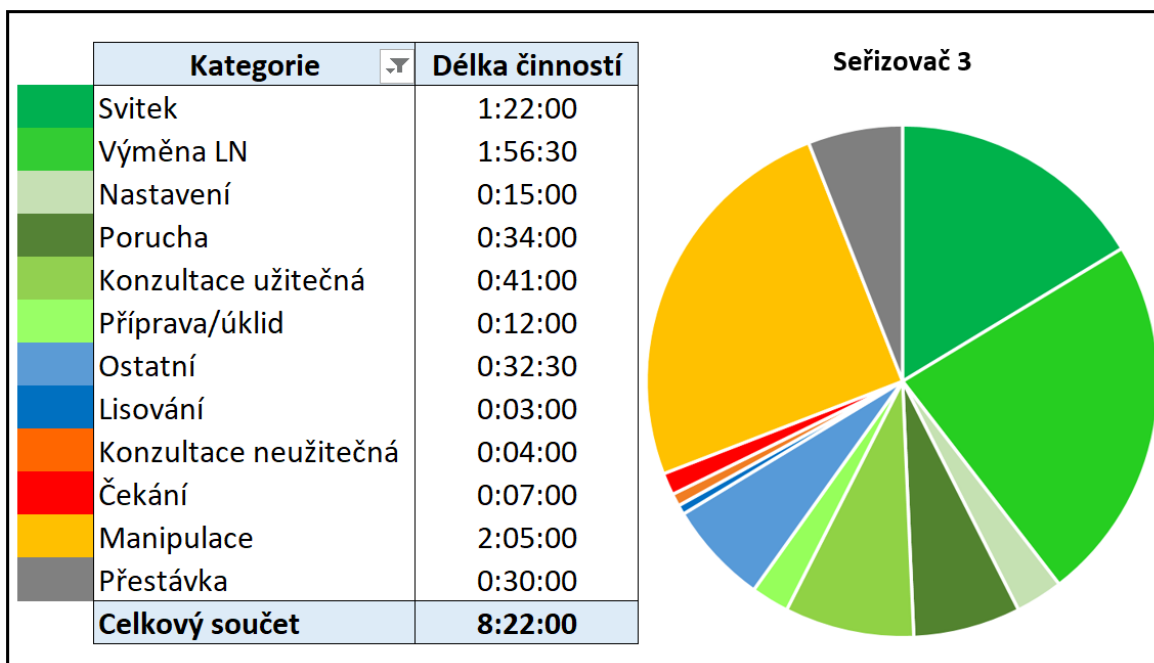
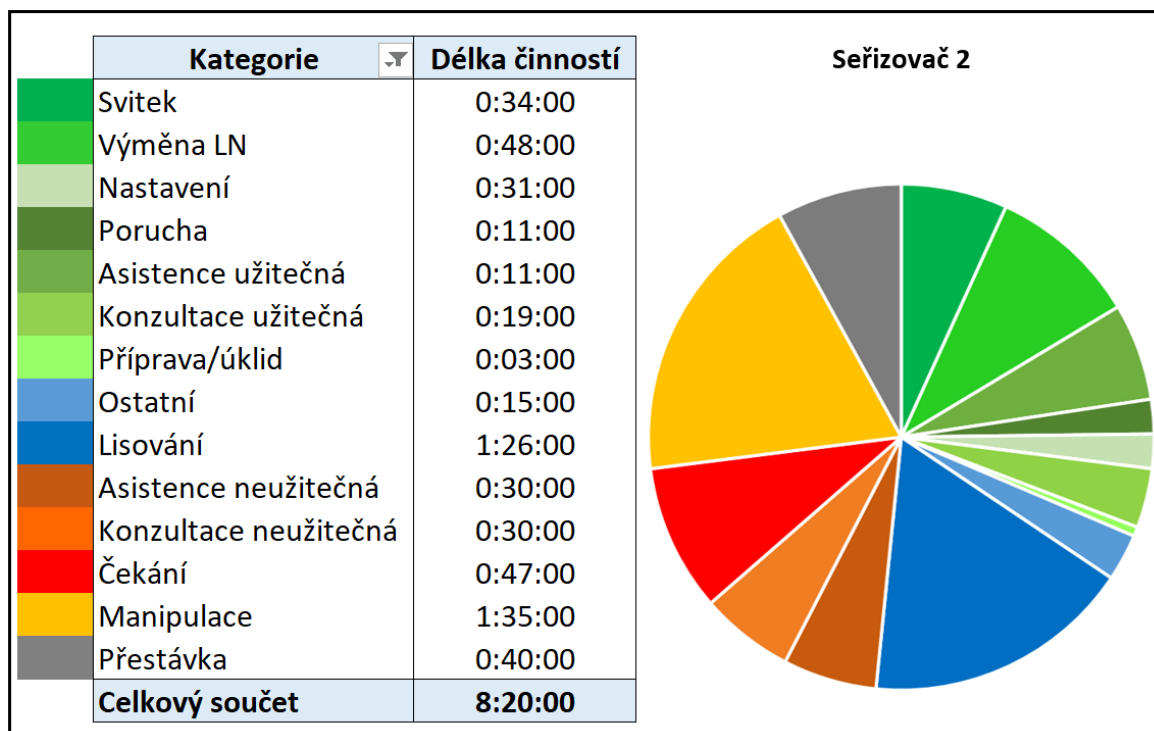
| | |
|---|----|
| <i>Tab. 1 Časy výměn lisovacích nástrojů (vlastní zpracování podle dat z IS)</i> | 38 |
| <i>Tab. 2 Využité metody pro měření práce a analýzu dat (vlastní zpracování)</i> | 39 |
| <i>Tab. 3 Výšky desek lisovacího nástroje lisu Voroněž (vlastní zpracování)</i> | 50 |
| <i>Tab. 4 Časy výměn svitků (vlastní zpracování)</i> | 53 |
| <i>Tab. 5 Činnosti plýtvání při výměně LN na lisu Schuller (vlastní zpracování)</i> | 54 |
| <i>Tab. 6 Činnosti potřebné k výměně LN na lisu Schuller (vlastní zpracování)</i> | 54 |
| <i>Tab. 7 Manipulace výměny LN na lisu Schuller (vlastní zpracování)</i> | 55 |
| <i>Tab. 8 Návrh rozdělení činností na lisu Schuller (vlastní zpracování)</i> | 56 |
| <i>Tab. 9 Srovnatelné činnosti (vlastní zpracování)</i> | 57 |
| <i>Tab. 10 Činnosti plýtvání při výměně LN na lisu Voroněž (vlastní zpracování)</i> | 57 |
| <i>Tab. 11 Činnosti potřebné k výměně LN na lisu Voroněž (vlastní zpracování)</i> | 58 |
| <i>Tab. 12 Návrh rozdělení činností na lisu Voroněž (vlastní zpracování)</i> | 59 |
| <i>Tab. 13 Převoz jeřábem – interní činnost (vlastní zpracování)</i> | 60 |
| <i>Tab. 14 Upínání (vlastní zpracování)</i> | 62 |
| <i>Tab. 15 Ukázka MOST pro paralelní upínání hydraulickými upínkami (vlastní zpracování)</i> | 63 |
| <i>Tab. 16 Počet LN dle typů značení (vlastní zpracování)</i> | 66 |
| <i>Tab. 17 Projektový list (vlastní zpracování podle materiálů z předmětu Průmyslové inženýrství – metody II)</i> | 72 |
| <i>Tab. 18 Analýza SWOT na oddělení lisovny (vlastní zpracování podle hodnocení týmu)</i> | 73 |
| <i>Tab. 19 Četnost výměn LN na lise Voroněž (vlastní zpracování podle dat z IS)</i> | 76 |
| <i>Tab. 20 Standardní rozměry písma (Stahltypen Prägetypen - Pryor - Imperial, 2015)</i> | 77 |
| <i>Tab. 21 Jízdní řád výměny lisovacího nástroje na lisu Voroněž (vlastní zpracování)</i> | 83 |
| <i>Tab. 22 Náklady na úpravu lisu a lisovacích nástrojů (vlastní zpracování)</i> | 88 |
| <i>Tab. 23 Náklady projektu (vlastní zpracování)</i> | 88 |
| <i>Tab. 24 Optimistická varianta kalkulace ročních úspor (vlastní zpracování)</i> | 89 |
| <i>Tab. 25 Skeptická varianta kalkulace ročních úspor (vlastní zpracování)</i> | 89 |

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Grafická analýza snímků seřizovačů
- P II Špagetový diagram - Schuller
- P III Grafická analýza výměny 2
- P IV Přehled rozměrů skluzů
- P V Proces výměny lisovacího nástroje
- P VI MOST – hydraulické upínání
- P VII Logický rámec projektu
- P VIII Analýza RIPRAN
- P IX Layout - Voroněž
- P X Četnost výměn – Schuller
- P XI Jízdní řád – Schuller

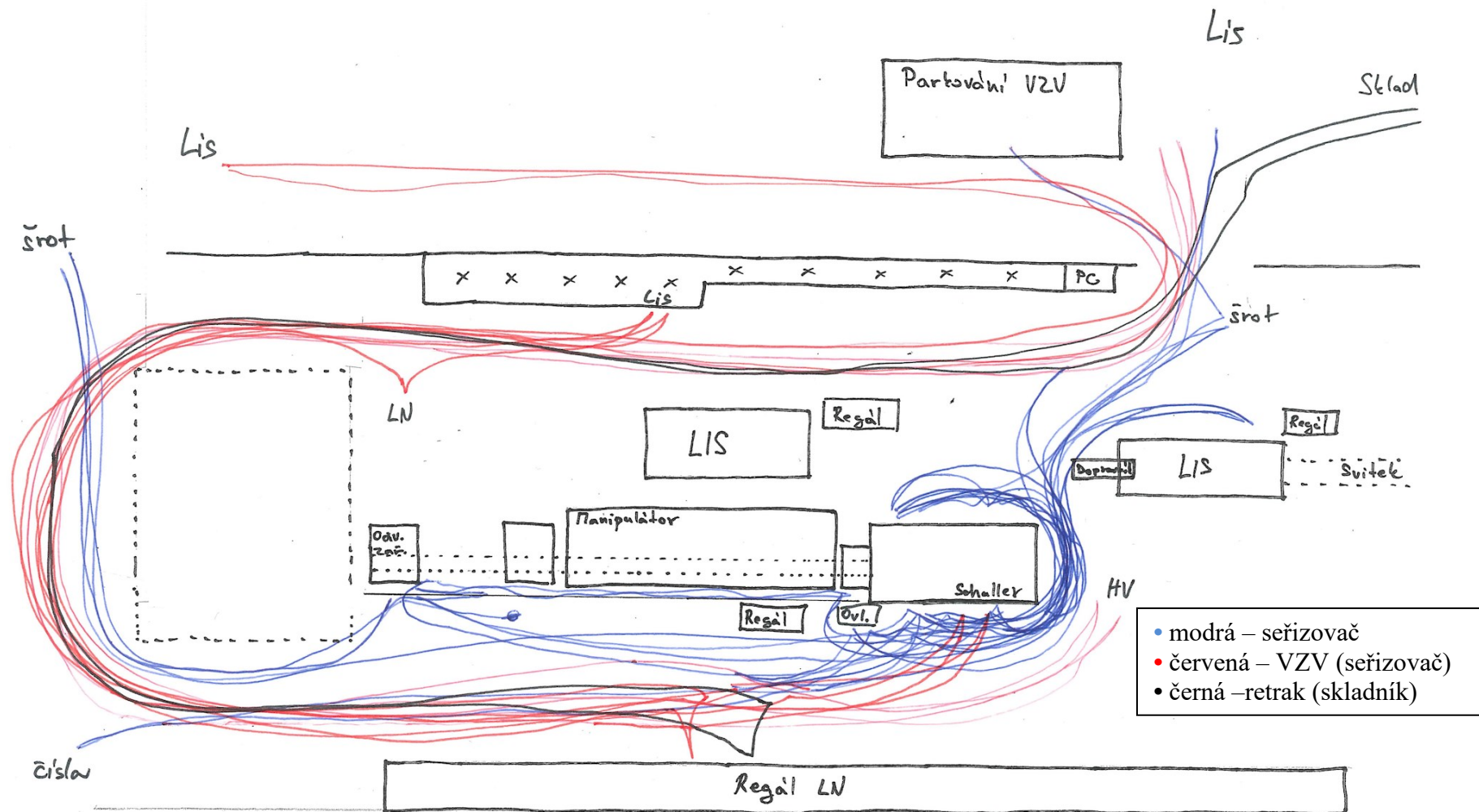
PŘÍLOHA P I: GRAFICKÁ ANALÝZA SNÍMKŮ SEŘIZOVAČŮ

(vlastní zpracování)



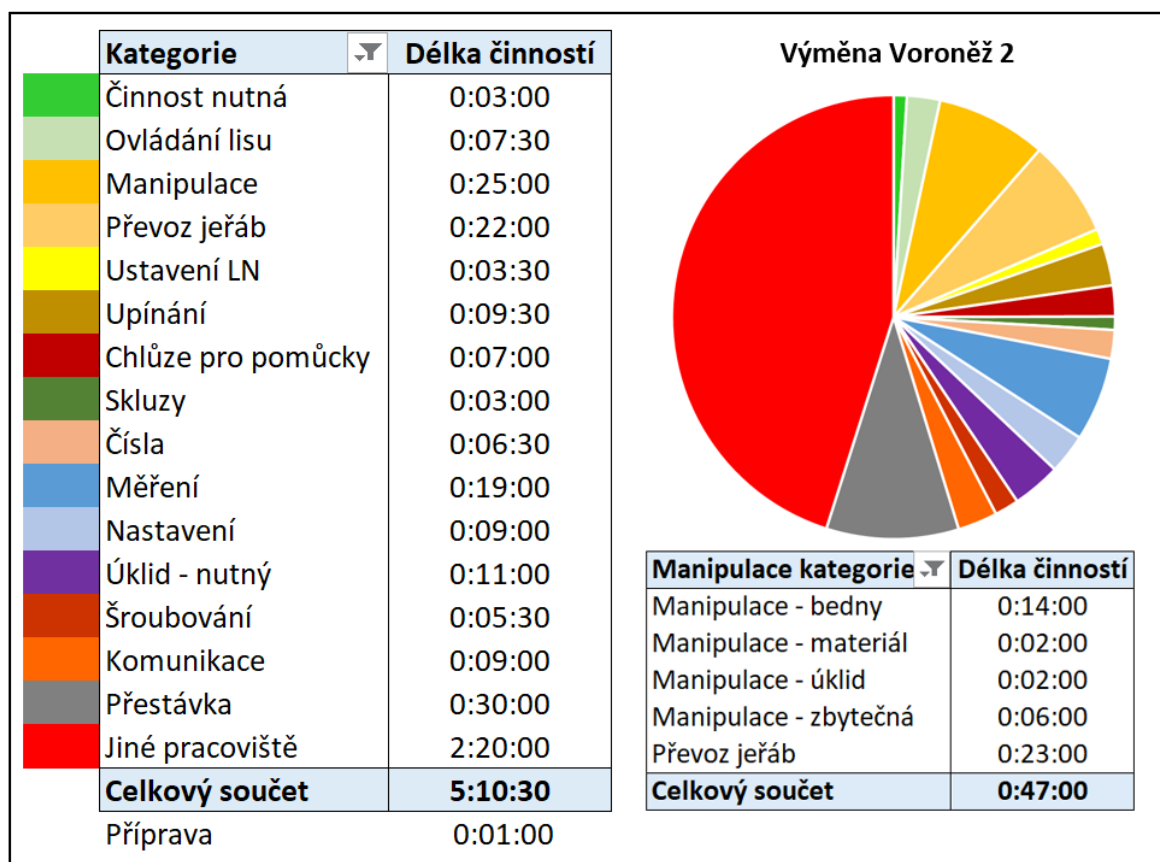
PŘÍLOHA P II: ŠPAGETOVÝ DIAGRAM – SCHULLER

(vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P III: GRAFICKÁ ANALÝZA VÝMĚNY 2

(vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P IV: PŘEHLED ROZMĚRŮ SKLUZŮ

(vlastní zpracování)

| Voroněž | | Arrasate | |
|---------------|-----------|---------------|-----------|
| Šířka (mm) | Počet | Šířka (mm) | Počet |
| 70 | 1 | 100 | 1 |
| 80 | 1 | 110 | 1 |
| 100 | 1 | 115 | 1 |
| 105 | 2 | 120 | 2 |
| 120 | 1 | 130 | 1 |
| 130 | 3 | 160 | 1 |
| 140 | 1 | 175 | 1 |
| 145 | 1 | 180 | 1 |
| 155 | 1 | 185 | 1 |
| 160 | 2 | 190 | 2 |
| 170 | 2 | 200 | 1 |
| 175 | 2 | 205 | 1 |
| 180 | 4 | 210 | 1 |
| 190 | 2 | 215 | 2 |
| 200 | 3 | 220 | 4 |
| 220 | 2 | 225 | 3 |
| 225 | 2 | 230 | 2 |
| 230 | 4 | 250 | 1 |
| 235 | 2 | 270 | 1 |
| 240 | 3 | 275 | 1 |
| 250 | 4 | 280 | 2 |
| 255 | 2 | 290 | 2 |
| 270 | 1 | 295 | 1 |
| 280 | 1 | 340 | 1 |
| 290 | 2 | 370 | 1 |
| 295 | 1 | 380 | 2 |
| 300 | 1 | | |
| 305 | 1 | | |
| 310 | 1 | | |
| 320 | 2 | | |
| 330 | 1 | | |
| 355 | 1 | | |
| 560 | 1 | | |
| Celkem | 52 | Celkem | 38 |

PŘÍLOHA P V: PROCES VÝMĚNY LISOVACÍHO NÁSTROJE

(vlastní zpracování)



Poznámky:

- červená – plýtvání
- žlutá – činnost určená ke zlepšení
- zelená – činnost nezměněná
- černá – činnost před a po výměně LN

PŘÍLOHA P VI: MOST – HYDRAULICKÉ UPÍNÁNÍ

(vlastní zpracování)

Povolení upínek

| Činnost | Sekvence | | | | | | | | TMU |
|--|----------|-----|-----|-----|------|-----|------|--|--------------------------|
| Povolení upínek | A 3 | B 0 | G 1 | M 1 | X 42 | I 0 | A 0 | | 470 |
| Chůze za lis, odsunutí pravé upínky horní | A 32 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 390 |
| Vysunutí pravé upínky spodní | A 0 | B 3 | G 1 | M 6 | X 0 | I 0 | A 0 | | 100 |
| Oddělení upínky ze stolu na stojan | A 0 | B 0 | G 0 | A 1 | B 3 | P 3 | A 0 | | 70 |
| Chůze za lisem, odsunutí levé upínky horní | A 10 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 170 |
| Vysunutí levé upínky spodní | A 0 | B 3 | G 1 | M 6 | X 0 | I 0 | A 0 | | 100 |
| Oddělení upínky ze stolu na stojan | A 0 | B 0 | G 0 | A 1 | B 3 | P 3 | A 0 | | 70 |
| Chůze před lis, odsunutí pravé upínky horní | A 24 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 310 |
| Vysunutí pravé upínky spodní | A 0 | B 3 | G 1 | M 6 | X 0 | I 0 | A 0 | | 100 |
| Oddělení upínky ze stolu na boční stojan | A 0 | B 3 | G 0 | A 6 | B 0 | P 3 | A 6 | | 180 |
| Chůze před lisem, odsunutí levé upínky horní | A 10 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 170 |
| Vysunutí levé upínky spodní | A 0 | B 3 | G 1 | M 6 | X 0 | I 0 | A 0 | | 100 |
| Oddělení upínky ze stolu na boční stojan | A 0 | B 3 | G 0 | A 6 | B 0 | P 3 | A 16 | | 280 |
| Celkem TMU | | | | | | | | | 2510 |
| Celkem sekund | | | | | | | | | 2510x0,036 = 91 s |

Pozn. Rozložení upínek je ve směru pohledu seřizovače.

Upnutí upínek

| Činnost | Sekvence | | | | | | | | TMU |
|---|----------|-----|-----|-----|------|-----|------|--|---------------------------|
| Chůze za lis, zasunutí pravé upínky horní | A 32 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 390 |
| Chůze za lisem, zasunutí levé upínky horní | A 10 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 170 |
| Chůze před lis, zasunutí pravé upínky horní | A 24 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 0 | | 310 |
| Chůze před lisem, zasunutí levé upínky horní | A 10 | B 3 | G 1 | M 3 | X 0 | I 0 | A 10 | | 270 |
| Upnutí horních upínek | A 0 | B 0 | G 1 | M 1 | X 42 | I 0 | A 0 | | 440 |
| Chůze za lis, nasazení PS upínky ze stojanu na stůl | A 32 | B 3 | G 1 | A 1 | B 0 | P 3 | A 0 | | 360 |
| Zasunutí upínky | A 0 | B 0 | G 0 | M 6 | X 0 | I 0 | A 0 | | 100 |
| Za lisem, nasazení LS upínky ze stojanu na stůl | A 10 | B 3 | G 1 | A 1 | B 0 | P 3 | A 0 | | 140 |
| Zasunutí upínky | A 0 | B 0 | G 0 | M 6 | X 0 | I 0 | A 0 | | 100 |
| Chůze před lis, nasazení PS upínky ze stojanu na stůl | A 32 | B 0 | G 1 | A 6 | B 3 | P 3 | A 0 | | 440 |
| Zasunutí upínky | A 0 | B 0 | G 0 | M 6 | X 0 | I 0 | A 0 | | 70 |
| Před lisem, nasazení LS upínky ze stojanu na stůl | A 16 | B 0 | G 1 | A 6 | B 3 | P 3 | A 0 | | 280 |
| Zasunutí upínky | A 0 | B 0 | G 0 | M 6 | X 0 | I 0 | A 0 | | 70 |
| Upnutí spodních upínek | A 10 | B 3 | G 1 | M 1 | X 42 | I 0 | A 0 | | 570 |
| Celkem TMU | | | | | | | | | 3710 |
| Celkem sekund | | | | | | | | | 3710x0,036 = 134 s |

Pozn. Rozložení upínek je ve směru pohledu seřizovače.

PS - pravá spodní, LS - levá spodní

PŘÍLOHA P VII: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

(vlastní zpracování podle materiálů z předmětu Průmyslové moderace)

| | |
|--|---|
| Zvýšení efektivity lisovny firmy ROSTRA s.r.o. za pomoci metod průmyslového inženýrství | Plánované dokončení: 31.12.2018 Zpracováno dne: 12.12.2017 |
|--|---|

| Popis projektu | Objektivně ověřitelné ukazatele | Prostředky ověření | Rizika |
|---|--|---|--|
| Záměr projektu: Zvýšení ziskovosti firmy ROSTRA s.r.o. | Zvýšení tržeb o 3 % | Měsíční porada vedení | --- |
| Cíl projektu: Zvýšení efektivity lisovny firmy ROSTRA s.r.o. | Zvýšení OEE lisovny o 5-10 % Zvýšení tržeb lisovny o 10 % | Měsíční porada vedení Výkaz kvality Měsíční porada vedení | Rozvázání spolupráce s firmou Efektivita lisovny se zhorší Neochota ze strany firmy Neochota pracovníků pro změny Zhorší se kvalita výrobků Koupě nepotřebné techniky Chybné náměry Sníží se bezpečnost práce Nadpráce Špatné stanovení harmonogramu a kalkulace projektu |
| Výstupy: 1. Zpracovaná analýza 2. Vyhodnocení a návrhy 3. Napsána diplomová práce | Zjištěn současný stav lisovny Provedena analýza Navrženy návrhy zlepšení efektivity Vyhotovena diplomová práce | Diplomová práce str. 36-51 Diplomová práce str. 52-66 Diplomová práce str. 74-84 | |
| Klíčové činnosti 1.1 Zpracovány náměry operací 1.2 Zdokumentovaný výchozí stav 1.3 Identifikován potenciál pro zefektivnění 2.1 Zkráceny seřizovací časy 2.2 Přeorganizováno pracoviště 2.3 Sjednocena razidla, skluzy a desky LN 2.4 Pořízen hydraulický systém upínání 2.5 Zavedena standardizace konstrukce LN 2.6 Školení operátorů a seřizovačů 3.1 Napsána teoretická část DP 3.2 Napsána praktická část DP | Vstupy a zdroje: -Časové náměry operací -Fotografie a videonahrávky -Workshop -Znalost stávající organizace výroby -Spaghetti diagram -Odborná literatura | Časový rámec aktivit 11/2017 zahájení projektu 11-12/2017 definování předběžných cílů 1-3/2018 měření výchozího stavu 2-3/2018 analýza náměrů 3/2018 prezentace výsledků 3/2018 přesná definice cílů 4-/2018 návrh a realizace změn 4/2018 odevzdání DP 5-/2018 řízení a vyhodnocování změn 12/2018 ukončení pilotního projektu 2019- transformace projektu na další lisy | Předběžné podmínky Schváleno téma DP Projekt schválen vedením společnosti Sestaven projektový tým Vypracována analýza současného stavu Vyhodnocení analýzy bylo prezentováno |

PŘÍLOHA P VIII: ANALÝZA RIPRAN

(vlastní zpracování podle materiálů z předmětu Průmyslové moderace)

| Hrozba | P-st hrozby | Scénář | P-st scénáře | Celková p-st | Dopad | Celková hodnota rizika | Opatření |
|--|-------------|------------------------------|--------------|--------------|-------|------------------------|-------------------------------|
| Rozvázání spolupráce s firmou | 0,2 | Nesplnění termínu | 0,6 | MP | SD | MHR | Akceptace rizika |
| Efektivita lisovny se zhorší | 0,2 | Generování ztrát | 0,5 | MP | SD | MHR | Akceptace rizika |
| | | Neplnění zakázek | 0,5 | MP | SD | MHR | Akceptace rizika |
| Neochota ze strany firmy | 0,2 | Změny se neuskuteční | 0,9 | SP | VD | VHR | Správně prezentovat přínosy |
| Neochota operátorů pro změny | 0,8 | Změny se neuskuteční | 0,9 | VP | VD | VHR | Dobrá komunikace s operátory |
| | | Ukončení pracovního poměru | 0,5 | VP | SD | VHR | Motivace operátorů |
| Zhorší se kvalita výrobků | 0,2 | Vysoká zmetkovitost | 0,6 | MP | SD | MHR | Akceptace rizika |
| Koupě nepotřebné techniky | 0,2 | Zbytečné prodražení projektu | 0,8 | SP | SD | SHR | Dodatečná argumentace |
| Chybné náměry | 0,3 | Nepřesné vyčíslení | 0,8 | VP | VD | VHR | Konzultace s vedoucími |
| Sníží se bezpečnost práce | 0,1 | Pracovní úraz | 0,4 | MP | MD | MHR | Akceptace rizika |
| Nadpráce | 0,2 | Přesčasy | 0,6 | MP | SD | MHR | Akceptace rizika |
| | | Zvýšení personálních nákladů | 0,6 | MP | SD | MHR | Akceptace rizika |
| Špatné stanovení harmonogramu a kalkulace projektu | 0,2 | Dlouhá návratnost projektu | 0,6 | MP | VD | SHR | Zpětné dofinancování projektu |

| Pravděpodobnost | | |
|-----------------|---------|------------|
| MP | malá | 0,01-0,20 |
| SP | střední | 0,021-0,66 |
| VP | vysoká | 0,67-0,99 |

| Hodnota rizika a reakce | |
|-------------------------|-------------------------|
| MHR | akceptace |
| SHR | tvorba rizikového plánu |
| VHR | vyhnutí se riziku |

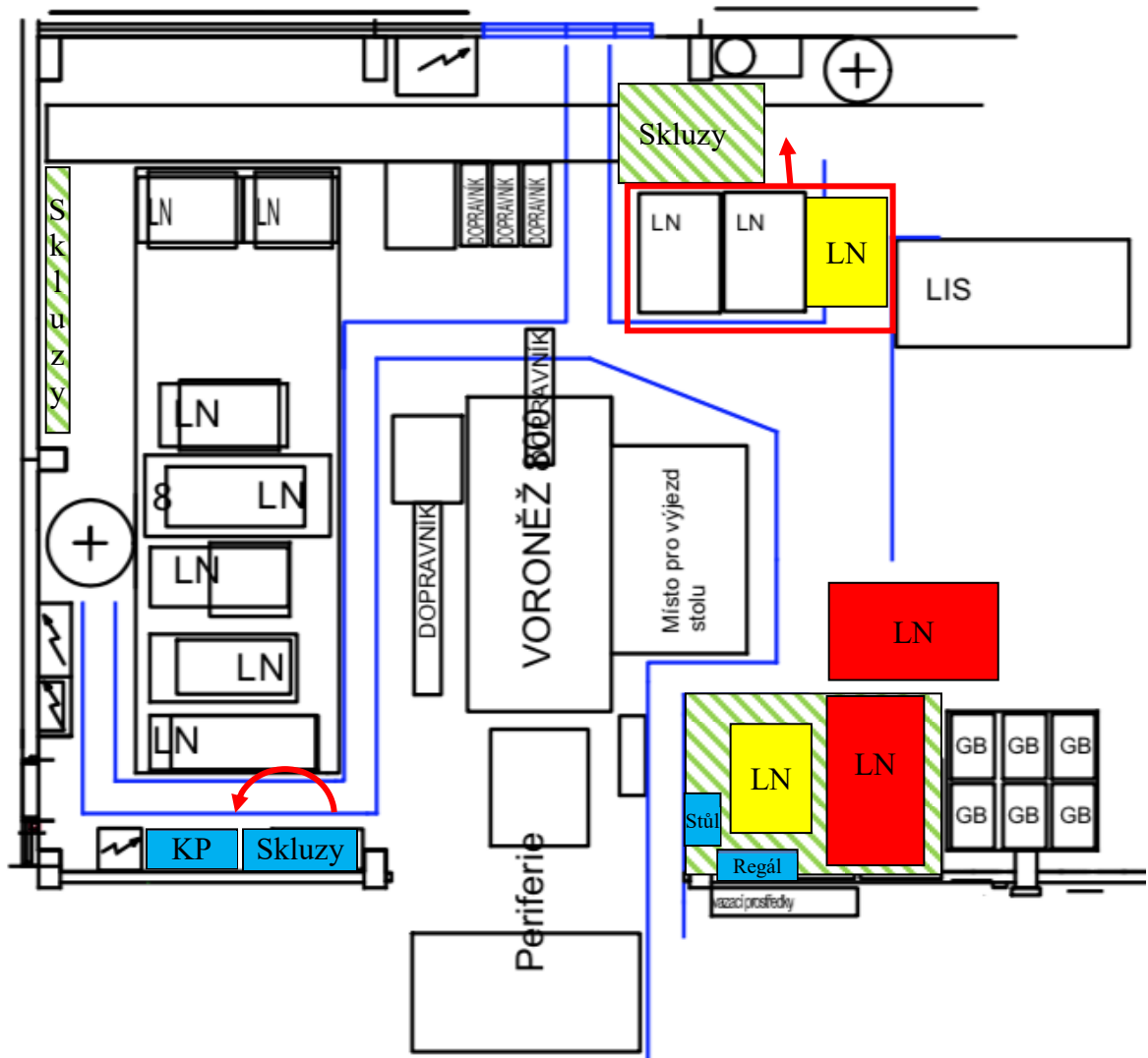
| | | | |
|----|-----|-----|-----|
| | MP | SP | VP |
| MD | MHR | MHR | SHR |
| SD | MHR | SHR | VHR |
| VD | SHR | VHR | VHR |

| | | | |
|----|----|----|----|
| | MP | SP | VP |
| MP | MP | MP | SP |
| SP | MP | SP | VP |
| VP | SP | VP | VP |

| 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 IX: LAYOUT - VORONĚŽ

(vlastní zpracování podle interních materiálů)



Poznámky:

- červená – nové místo pro přípravu LN
- modrá – přesunuté regály, stojan a stůl
- žlutá – LN přesunuté z místa, které se uvolnilo pro přípravu LN (orientační umístění)
- zelené šrafování – uvolněné místo

PŘÍLOHA P X: ČETNOST VÝMĚN - SCHULLER

(vlastní zpracování podle dat z IS)

| HV | Četnost | Lis | LN |
|----|---------|----------|-----|
| HV | 12 | Schuller | HLN |
| HV | 10 | Schuller | HLN |
| HV | 8 | Schuller | HLN |
| HV | 8 | Schuller | HLN |
| HV | 6 | Schuller | HLN |
| HV | 6 | Schuller | HLN |
| HV | 6 | Schuller | HLN |
| HV | 5 | Schuller | HLN |
| HV | 5 | Schuller | HLN |
| HV | 5 | Schuller | HLN |
| HV | 5 | Schuller | HLN |
| HV | 5 | Schuller | HLN |
| HV | 5 | Schuller | HLN |
| HV | 4 | Schuller | HLN |
| HV | 4 | Schuller | HLN |
| HV | 4 | Schuller | HLN |
| HV | 4 | Schuller | HLN |
| HV | 4 | Schuller | HLN |
| HV | 3 | Schuller | HLN |
| HV | 3 | Schuller | HLN |
| HV | 3 | Schuller | HLN |
| HV | 2 | Schuller | HLN |
| HV | 2 | Schuller | HLN |
| HV | 2 | Schuller | HLN |
| HV | 1 | Schuller | HLN |
| HV | 1 | Schuller | HLN |

PŘÍLOHA P XI: JÍZDNÍ ŘÁD - SCHULLER

(vlastní zpracování)

| Seřizovač 1 | Trvání | Čas | Obsluha lisu, tzv. parták | Trvání | Čas | Seřizovač 2 | Manipulant | Kontrolor |
|---|--------------|--------------|---|--------------|--------------|------------------------------|-----------------------------------|---|
| <i>Oznámí chystanou výměnu seřizovači 2 a partákovi</i> | 01:00 | | <i>Lisuje nebo se vystřídá s lisařem, který jej</i> | 15:00 | | | <i>Příprava svitku</i> | <i>Úklid a příprava kontrolního přípravku</i> |
| <i>Bere vozíček, knihu</i> | 02:00 | | <i>nahradí u lisu</i> | | | | | |
| <i>Chystá VZV a LN, chystá nůžky</i> | 02:00 | | | | | | | |
| <i>Dolisování svitku</i> | 03:00 | 00:00 | <i>Dolisování</i> | 03:00 | 00:00 | | | |
| Střížení plechu | 01:00 | 01:00 | Oddělení dopravníků | 01:00 | 01:00 | <i>Nahození svitku 15:00</i> | <i>Odvoz gitterboxů 05:00</i> | <i>Kontrola 10:00</i> |
| Čidlo | 01:00 | 02:00 | Úklid | 01:00 | 02:00 | | | |
| Nasazení přepravních dorazů vpředu | 00:30 | 02:30 | Nasazení přepravních dorazů vzadu | 00:30 | 02:30 | | | |
| Ovládání, sevření lisu | 00:30 | 03:00 | <i>Čeká na sevření lisu</i> | 00:30 | 03:00 | | | |
| Povolení a oddělení hydraulických upínek | 00:30 | 03:30 | Oddělení hydraulických upínek vzadu | 00:30 | 03:30 | | | |
| Ovládání, zdvižení beranu | 00:30 | 04:00 | <i>Čeká na vytažení LN</i> | 00:30 | 04:00 | | | |
| Odvezení LN | 01:00 | 05:00 | Úklid stolu (!) | 01:00 | 05:00 | | | |
| Přivezení LN | 01:00 | 06:00 | Přemístění vymešovacích trnů | 00:30 | 05:30 | | | |
| Sevření lisu | 00:30 | 06:30 | <i>Čeká na sevření lisu</i> | 01:00 | 06:30 | | | |
| Upnutí horní části LN vpředu | 00:30 | 07:00 | Upnutí horní části LN vzadu | 00:30 | 07:00 | | | |
| Odložení přepravních dorazů vpředu | 00:30 | 07:30 | Odložení přepravních dorazů vzadu | 00:30 | 07:30 | | | |
| Nastavení výšky atd. | 02:00 | 09:30 | Kontrola oleje v rozprašovači, čeká | 02:00 | 09:30 | | | |
| Upnutí spodní části LN vpředu | 00:30 | 10:00 | Upnutí spodní části LN vzadu | 00:30 | 10:00 | | | |
| Ovládání, zdvižení beranu | 01:00 | 11:00 | Přichystání čísla, čeká | 02:00 | 12:00 | | | |
| Výměna čísel | 02:00 | 13:00 | Úklid čísel | 01:00 | 13:00 | | | |
| Najetí plechu do LN | 02:00 | 15:00 | Dopravníky | 02:00 | 15:00 | | | |
| Doladění, čidlo + nastavení dle kontroly | 10:00 | 25:00 | Přinesení výrobního příkazu, příprava | 05:00 | 20:00 | | | |
| Kontrola práce parťáka | | 25:00 | Úklid po seřizovači 1 a 2 | 05:00 | 25:00 | | | |
| <i>Podepisuje výrobní příkaz, PC</i> | | | <i>Lisuje nebo se vystřídá s lisařem, který jej nahradil u lisu</i> | | | LIS SCHULLER 315 | | |
| <i>Odváží původní LN</i> | | | (!) v pátek úklid stolu vysavačem | | | | | |