

Využití vybraných nástrojů průmyslového inženýrství pro zvýšení produktivity výrobního procesu v podniku X. Y.

Bc. Radek Zgarba

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radek Zgarba**
Osobní číslo: **M13589**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Využití vybraných nástrojů průmyslového inženýrství pro zvýšení produktivity výrobního procesu v podniku X.Y.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Popište teoretická východiska vybraných nástrojů průmyslového inženýrství pro zvýšení produktivity výrobního procesu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu procesu výroby markýz ve společnosti X.Y.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte řešení pro zlepšení současného stavu.
- Na základě výsledků analýzy vypracujte projekt pro zvýšení produktivity výrobního procesu.
- Zhodnoťte finanční přínos navrhovaných řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

DENNIS, Pascal. Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's most Powerful Production System. 2. vyd.. New York: Productivity Press, c2007, 176 s. ISBN 978-156-3273-568.
MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
SALVENDY, Gavriel. Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management. 3. vyd. New York: Chichester, 2001, xxxiv, 2796 s. ISBN 04-713-3057-4.
TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. 2. vyd., uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

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

Ve Zlíně dne 16. února 2015

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
ředitel ústavu

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 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, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 22.4.2015

Bc. Zdeněk Radek
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je zvýšení produktivity výrobního procesu o 10 % v časovém horizontu 4 měsíců ve vybrané společnosti X. Y. Diplomová práce se opírá o výsledky ze snímků pracovního dne a o časové náměry operací. Práce využívá přístupy teorie omezení ke zvýšení propustnosti výrobního systému. Následně je zhodnocena produktivita výrobního procesu za současného stavu a po zlepšení. Pomocí software Plant Simulation jsou vytvořeny modely výrobního systému, které simulují jeho současný stav a stav po zlepšení v rámci 10 pracovních dnů.

Klíčová slova: ABC analýza, časové náměry, snímek pracovního dne, teorie omezení, VSM, procesní analýza, spaghetti diagram, plýtvání, produktivita, počítačová simulace, pracovní standardy.

ABSTRACT

The aim of the thesis is increase the productivity of production process by 10 % during 4 months in the selected company X. Y. The thesis is based on results of working day snapshots and time measurements of operations. The thesis uses approaches of the theory of constraints to increase the production system throughput. The productivity of the production process in the present situation and after improvement is evaluated in the next part of the thesis. Models which simulate condition of the production system in the present situation and after improvement during 10 working days are created thanks to the Plant Simulation software.

Keywords: ABC analysis, time measurements, the working day snapshot, theory of constraints, VSM, process analysis, spaghetti diagram, wasting, productivity, computer simulation, working standards.

Na tomto místě chci poděkovat vedoucí své diplomové práce paní Ing. Pavlíně Pivodové za odborné vedení, poskytnuté rady a konzultace při zpracování této diplomové práce.

Poděkování patří také panu Ing. Jaroslavu Willertovi a všem zainteresovaným zaměstnancům společnosti za možnost zpracování diplomové práce a za cenné zkušenosti získané v rámci odborné praxe.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD | 8 |
| CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE | 9 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 1 ZÁKLADNÍ TEORETICKÉ INFORMACE O VYBRANÝCH METODÁCH A NÁSTROJÍCH PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ ... | 12 |
| 1.1 ABC ANALÝZA..... | 12 |
| 1.2 STUDIUM METOD A MĚŘENÍ PRÁCE..... | 13 |
| 1.2.1 Studium metod..... | 14 |
| 1.2.2 Měření práce..... | 17 |
| 1.3 VSM..... | 20 |
| 1.3.1 Postup mapování hodnotového toku..... | 21 |
| 1.3.2 Pravidla při mapování hodnotového toku..... | 22 |
| 1.4 TEORIE OMEZENÍ..... | 22 |
| 1.5 PRODUKTIVITA..... | 24 |
| 1.6 PLÝTVÁNÍ..... | 25 |
| 1.7 STANDARDIZACE PRÁCE..... | 28 |
| 1.7.1 Předpoklady pro standardizaci práce..... | 30 |
| 1.8 POČÍTAČOVÁ SIMULACE VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ..... | 31 |
| 1.8.1 Simulace výrobního systému v programu Plant Simulation..... | 33 |
| 1.9 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA PROJEKTU A NÁSTROJŮ PROJEKTU..... | 35 |
| 1.9.1 Logický rámec..... | 36 |
| 1.9.2 RIPRAN..... | 36 |
| 1.10 SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE..... | 37 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 38 |
| 2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI | 39 |
| 2.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI..... | 39 |
| 2.2 INFORMACE Z OBCHODNÍHO REJSTRÍKU..... | 40 |
| 2.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI..... | 41 |
| 2.4 SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI..... | 42 |
| 3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU | 43 |
| 3.1 VÝBĚR REPREZENTATIVNÍHO VÝROBKU..... | 43 |
| 3.2 POPIS MARKÝZY DIMA..... | 47 |
| 3.3 POPIS VÝROBNÍHO PROCESU MARKÝZY DIMA..... | 48 |
| 3.3.1 Plánování a řízení výrobního procesu..... | 48 |
| 3.3.2 Počet pracovníků na jednotlivých operacích..... | 49 |
| 3.3.3 Operace řezání..... | 50 |
| 3.3.4 Operace namotání látky..... | 52 |
| 3.3.5 Operace montáž..... | 53 |
| 3.3.6 Operace balení..... | 55 |
| 3.4 ČASOVÉ NÁMĚRY JEDNOTLIVÝCH OPERACÍ..... | 56 |
| 3.4.1 Časové náměry operace řezání..... | 56 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.4.2 | Časové náměry operace namotání látky..... | 58 |
| 3.4.3 | Časové náměry operace montáž..... | 59 |
| 3.4.4 | Časové náměry operace balení..... | 61 |
| 3.4.5 | Celkové shrnutí časových náměrů operací a odhalení úzkého místa.. | 62 |
| 3.5 | PROCESNÍ ANALÝZA | 63 |
| 3.6 | LAYOUT VŠECH 4 PRACOVÍŠŤ | 65 |
| 3.7 | SPAGHETTI DIAGRAM OPERACE ŘEZÁNÍ..... | 66 |
| 3.8 | SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE OPERACE ŘEZÁNÍ..... | 66 |
| 3.9 | SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE OPERACE MONTÁŽ..... | 69 |
| 3.10 | MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU VSM..... | 71 |
| 3.10.1 | Mapa současného stavu výrobního procesu za situace S2 | 71 |
| 3.10.2 | Mapa současného stavu výrobního procesu za situace S1 | 72 |
| 3.11 | POČÍTAČOVÁ SIMULACE SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU..... | 73 |
| 3.11.1 | Simulace výrobního procesu za situace S1 | 75 |
| 3.11.2 | Simulace výrobního procesu za situace S2 | 76 |
| 3.12 | SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI PRÁCE..... | 77 |
| 4 | PROJEKTOVÁ ČÁST..... | 78 |
| 4.1 | RIPRAN | 79 |
| 4.2 | LOGICKÝ RÁMEC | 80 |
| 4.3 | NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU | 80 |
| 4.3.1 | Nápravné opatření č. 1 – operace řezání | 80 |
| 4.3.2 | Nápravné opatření č. 2 – operace montáž | 84 |
| 4.3.3 | Nápravné opatření č. 3 – nadbytečná chůze pracovníka řezání | 86 |
| 4.3.4 | Dopady nápravných opatření na produktivitu výrobního procesu | 88 |
| 4.4 | POČÍTAČOVÁ SIMULACE VÝROBNÍHO PROCESU PO ZLEPŠENÍ..... | 92 |
| 4.4.1 | Počítačová simulace výrobního procesu po zlepšení za situace S1 | 92 |
| 4.4.2 | Počítačová simulace výrobního procesu po zlepšení za situace S2 | 93 |
| 4.5 | DOPORUČENÍ PRO MANAGEMENT PODNIKU | 94 |
| 4.5.1 | Zaměstnání dalšího pracovníka – pomocníka řezání a montáže..... | 94 |
| 4.5.2 | Úprava výkonnostní složky mzdy řezače..... | 95 |
| 4.5.3 | Úprava výkonnostní složky mzdy montážního pracovníka | 96 |
| 4.5.4 | Další doporučení na zlepšení výrobního procesu..... | 96 |
| 4.6 | FINANČNÍ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ..... | 97 |
| | ZÁVĚR | 99 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 100 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 102 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 103 |
| | SEZNAM TABULEK..... | 104 |
| | SEZNAM GRAFŮ | 106 |
| | SEZNAM PŘÍLOH..... | 107 |

ÚVOD

V dnešní relativně hektické době zákazníci očekávají, že čas, který usilovně věnují své práci a vydělávání peněz promění v čas, ve kterém si za své vydělané peníze budou užívat věci, které jim udělají radost. Očekávají, že tyto věci dostanou rychle, kvalitně a za přiměřenou cenu. Toto jsou klíčové aspekty, které v dnešní době určují, které společnosti budou na vrcholu a které budou na trhu přežívat. Klíčovým faktorem konkurenceschopnosti podniků je tedy mimo jiné zvyšování produktivity svých výrobních procesů s cílem co nejrychlejšího uspokojení požadavků zákazníků.

Cílem diplomové práce je zvýšení produktivity výroby procesu markýz o 10 % v časovém horizontu 4 měsíců. V **teoretické části práce** budou rozebrána teoretická východiska vybraných nástrojů a metod průmyslového inženýrství, která budou použita v praktické části práce.

V **analytické části práce** bude pomocí ABC analýzy vybrán reprezentativní výrobek, jehož výrobní proces bude podroben časovým studiím. Následně bude výrobní proces zkoumán z pohledu teorie omezení a budou určena úzká místa určující jeho propustnost. Výrobní proces bude dále zmapován a analyzován pomocí VSM a procesní analýzy. Pro všechna pracoviště bude vytvořen layout. Do layoutu bude vytvořen spaghetti diagram. Následně bude stanovena skutečná propustnost výrobního systému. V závěru analytické části práce bude vytvořena počítačová simulace, která bude zkoumat aktuální stav výrobního systému a stav po zlepšení v rámci 10 pracovních dnů.

V **projektové části práce** bude definován logický rámec a také možná rizika projektu, která jej mohou negativně ovlivnit. Následně budou stanovena a částečně realizována nápravná opatření a bude propočten jejich dopad na produktivitu výrobního procesu. Cílový stav, kterého by mělo být dosaženo po aplikování těchto nápravných opatření, bude podpořen počítačovou simulací výrobního systému. V závěru projektové části bude zhodnocen finanční dopad navrhovaných nápravných opatření na podnik.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem diplomové práce je zvýšení produktivity výrobního procesu o 10 % v časovém horizontu 4 měsíců.

V **teoretické části práce** budou uvedeny teoretické informace o vybraných metodách a oblastech, ze kterých se bude vycházet v praktické části práce. Literární zdroje pro teoretickou část budou obsahovat díla monografická, odborné zahraniční publikace a elektronické články. Teoretické oblasti diplomové práce jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1: Teoretické oblasti diplomové práce (vlastní zpracování)

| Zvolená oblast | Využití zvolené oblasti v práci |
|---------------------------------------|---|
| Teorie omezení | zjištění propustnosti výrobního systému; označení úzkého místa výrobního systému |
| Produktivita | pro splnění cíle bude nutno určit aktuální a budoucí produktivitu výrobního procesu |
| Plýtvání | pro splnění cíle bude nutno eliminovat plýtvání ve výrobním procesu |
| Pracovní standardy | nápravná opatření budou vyžadovat vytvoření nových pracovních standardů |
| Počítačová simulace výrobního systému | zjištění aktuálního stavu výrobního systému a stavu po zlepšení po 10 pracovních dnech; ověření zjištěných úzkých míst a navržených nápravných opatření |
| Logický rámec | podpora k dosažení cíle projektu; logické provázání parametrů projektu a systémový přístup k projektu |
| RIPRAN | analýza rizik ohrožujících projekt |

V **analytické části** práce budou využity následující metody (viz Tab. 2):

Indukce – k vyvození obecného závěru na základě poznatků o jednotlivostech budou využity časové náměry operací, pomocí nichž budou zjištěny cyklové časy operací a následně bude označeno úzké místo výrobního procesu.

Sběr dat – ke sběru dat bude využit snímek pracovního dne.

Analýza – k analýze bude využita Paretova analýza, procesní analýza, spaghetti diagram a VSM.

Modelování – k vytvoření modelu výrobního systému bude využit software Plant Simulation.

Tab. 2: *Využití metody diplomové práce (vlastní zpracování)*

| Zvolená metoda | Využití metody v práci |
|-----------------------|---|
| Paretova analýza | označení reprezentativního výrobku pro analýzu výrobního procesu |
| Časové náměry operací | zjištění cyklových časů operací |
| Procesní analýza | detailní rozbor výrobního procesu; určení celkové průběžné doby výroby vč. čekání rozpracované výroby; určení celkové trasy výrobku ve výrobním procesu |
| Layout | zjištění rozměrů uličky operace řezání; zjištění vzdáleností mezi pracovišti a regály; lepší orientace ve výrobě |
| Spaghetti diagram | určení drah pohybů pracovníka; určení nejfrekventovanějšího místa pobytu pracovníka |
| Snímek pracovního dne | identifikace prostoru pro zlepšení operací; identifikace plýtvání |
| VSM | zmapování toku hodnot výrobního procesu; výpočet VAI; ověření hromadění rozpracovanosti před úzkým místem |

V **projektové části** budou využity následující metody:

Syntéza – ke spojení poznatků získaných v analytické části práce. Výstupy analytické části budou spojeny a poslouží jako vstupy do projektové části, kde budou využity jako východiska pro stanovení nápravných opatření.

Analýza – navržená nápravná opatření budou podrobena analýze (zvýšení produktivity výrobního procesu, analýza doby návratnosti investice).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ TEORETICKÉ INFORMACE O VYBRANÝCH METODÁCH A NÁSTROJÍCH PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

V následující části práce budou představeny základní metody průmyslového inženýrství a teoretické oblasti, ze kterých bude vycházet analytická část práce.

1.1 ABC analýza

ABC analýza vychází z **Paretova** pravidla, kdy 20 % příčin může tvořit až 80 % důsledků. Podstata ABC analýzy spočívá v tom, že se vybraný sortiment rozdělí do tří skupin A, B a C. Ve skupině A je sortiment s vysokým podílem hodnoty, avšak s nízkým kvantitativním podílem. Ve skupině B je umístěn sortiment s nižším podílem hodnoty než ve skupině A, ale na druhou stranu s vyšším kvantitativním podílem. Ve skupině C je umístěn sortiment s nízkou hodnotou a vysokým kvantitativním podílem. (Wöhe a Kyslingerová, 2007, s. 322)

„Zda určitý druh materiálu patří do kategorie A, B nebo C, závisí na určení mezních hodnot, které jsou založeny na konvencích, koneckonců tedy stanovených „svévolně“. Často však na základě hierarchické posloupnosti vyplývají vodítka vhodného stanovení mezních hodnot.“ (Wöhe a Kyslingerová, 2007, s. 322) Skupiny ABC analýzy jsou uvedeny v Tab. 3.

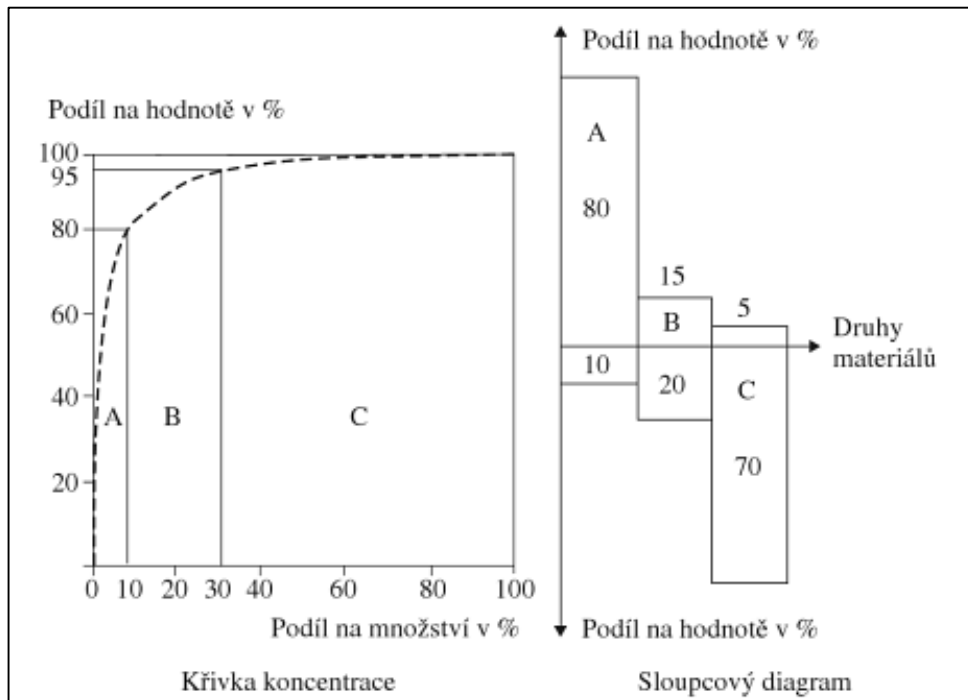
Tab. 3: Skupiny ABC analýzy (Wöhe a Kyslingerová, 2007, s. 322)

| Druh materiálu | Podíl na hodnotě v % | Podíl na množství v % |
|----------------|----------------------|-----------------------|
| A – statek | cca 80 | cca 10 |
| B – statek | cca 15 | cca 20 |
| C – statek | cca 5 | cca 70 |

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že do skupiny A autor vložil materiál, který tvoří 80 % celkové hodnoty a představuje pouze 10% množství. Do skupiny B spadá materiál, který tvoří 15 % celkové hodnoty a představuje 20% množství a do skupiny C spadá zbylých 70 % materiálu, který tvoří pouze 5 % celkové hodnoty.

Výsledky ABC analýzy je možno vyjádřit graficky ve formě Lorenzovy křivky nebo sloupcovým diagramem. (Wöhe a Kyslingerová, 2007, s. 322)

Lorenzova křivka se sestavuje postupným sčítáním hodnoty u jednotlivých dat a následným znázorněním v grafu. Sloupce jsou dle nejvyšších četností seřazeny zleva doprava. Tato křivka představuje kumulovaný součet výskytů jednotlivých příčin. (Jindra a Michalíková, 2012, s. 124) Lorenzova křivka a sloupcový diagram jsou uvedeny v Obr. 1.



Obr. 1: Lorenzova křivka a sloupcový diagram (Wöhe a Kyslingerová, 2007, s. 323)

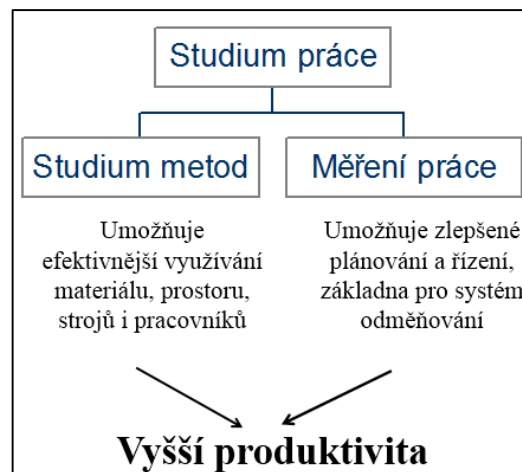
ABC analýza je v praxi podniků velmi rozšířena, protože je její jednoznačnou výhodou jednoduchost na zpracování. Naproti tomu má metoda velmi slabý teoretický základ, kvůli kterému existuje volnost při tvorbě jednotlivých skupin. (Wöhe a Kyslingerová, 2007, s. 322)

1.2 Studium metod a měření práce

„Management organizace potřebuje:

1. vědět, jak dlouho trvá výroba výrobku nebo poskytnutí služby,
2. plánovat činnosti v rámci stávajícího vybavení,
3. udržovat přiměřené skladové zásoby,
4. měřit jak efektivně jsou využívány zdroje,
5. stanovovat kolik stojí výroba produktu nebo poskytnutí služby,
6. stanovovat odpovídající mzdu za odpovídající práci.” (Pivodová, 2013a)

Velké množství podniků nemá ponětí, jaké množství času je potřebné na výrobu jejich produktů. Studium práce se využívá k podrobnější analýze činností podniku a klade si za cíl zkrátit co nejvíce výrobní časy a tím pádem eliminovat ztráty ve výrobním procesu. Díky použití studia práce dochází v kombinaci s dalšími nástroji průmyslového inženýrství ke zvyšování produktivity procesů. (Pivodová, 2013a) Rozdělení studia práce charakterizuje Obr. 2.



Obr. 2: Rozdělení studia práce (Pivodová, 2013a)

Studium metod a měření práce spadají společně do kategorie studia práce. Studium práce je zařazováno mezi klasické disciplíny průmyslového inženýrství. „*Studium práce je systematické přezkoumávání pracovních postupů s cílem zlepšit efektivnost využití zdrojů a definovat normy časů pro jednotlivé činnosti.*” (Pivodová, 2013a)

Studium práce umožňuje zvyšovat produktivitu s relativně malými investicemi. Využívá se zejména pro určování časových norem a také pro zvyšování bezpečnosti pracovníků při práci. (Pivodová, 2013a)

1.2.1 Studium metod

Studium metod je první ze dvou částí studia práce. Využívá se k získání co nejvíce informací o procesech, které jsou následně vyhodnocovány a ze zjištěných informací se vychází při objevování a odstraňování plýtvání. Jakmile je plýtvání identifikováno, jsou stanovena nápravná opatření pro odstranění tohoto plýtvání a zvýšení produktivity procesu. Studium metod se snaží nalézt tu nejlepší cestu pro výkon podnikových činností. (Pivodová, 2013a)

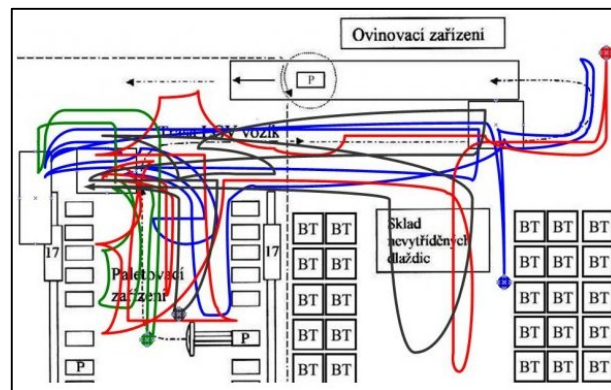
Studium metod využívá ke své práci základní nástroje, mezi něž patří:

1. pohybové studie (analýza pomocí therbilgů, cyklogramy a chronocyklogramy, nitřová schémata a analýza pomocí filmového záznamu),
2. procesní analýzy (procesní analýza produktu, procesní analýza člověka, procesní analýza člověk-stroj, procesní analýza pro administrativu),
3. videozáznam a fotografie,
4. dotazníky, popisné analýzy a checklisty (PQCDSM checklist nebo 5W1H checklist). (Pivodová, 2013a)

V následující části práce bude dále rozebráno nitřové schéma a procesní analýza, protože budou tyto nástroje využity v praktické části práce.

Pohybové studie tvoří soubor technik, které se využívají pro racionalizaci pracovních činností analyzováním a následným zlepšováním pracovních pohybů pracovníka. Cílem pohybových studií je na jedné straně posílení efektivních pohybů a na druhé straně eliminování pohybů neefektivních tak, aby byla pracovní činnost pracovníka vykonávána v co nejkratším čase s co nejnižším úsilím pracovníka. (Pivodová, 2013a)

Nitřové schéma, které je častěji nazýváno jako **špagetový diagram** (v angličtině spaghetti diagram) se využívá k zaznamenání pohybu pracovníka v daném časovém úseku a prostoru. Špagetový diagram je potřeba značit do layoutu pracoviště. Do layoutu se zaznamenávají veškeré trasy nebo pohyby pracovníka v prostoru. Výstupem špagetového diagramu je zjištění celkové dráhy, kterou pracovník za danou dobu na pracovišti urazí a také určení místa, ve kterém pracovník na pracovišti tráví největší množství času a je tedy nutno se na toto místo při racionalizaci pracoviště více zaměřit. (Pivodová, 2013a) Pomocí špagetového diagramu lze zaznamenat chůzi pracovníka mimo pracoviště a poskytuje dobrý podklad pro re-layout. (Pavelka, 2009) Špagetový diagram pracoviště je uveden v Obr. 3.



Obr. 3: Špagetový diagram pracoviště (Pa-velka, 2009)

Procesní analýza je dalším vybraným nástrojem studia metod. Využívá se zejména k záznamu informací o jednotlivých přesunech, čekání a překážkách polotovaru ve výrobním procesu pomocí grafických značek a symbolů. Výstupem procesní analýzy je celková suma času, za kterou je proces realizován (lze také nazvat jako průběžná doba výroby). Procesní analýza také zaznamenává v rámci průběžné doby výroby celkovou sumu čekání polotovaru na opracování následující operací. (Pivodová, 2013a)

Jak již bylo zmíněno v úvodní klasifikaci základních nástrojů studia metod, procesní analýzu lze aplikovat na produkt, člověka, člověka a stroj a také na administrativní činnosti. V následující části práce bude více rozebrána procesní analýza produktu, protože bude využita v praktické části práce. Schéma procesní analýzy produktu je uvedeno v Obr. 4.

| | No. of Steps | Time (min.) | Distance (m) | Staff (people) |
|------------------|--------------|-------------|--------------|----------------|
| Operation ○ | 2 | 75 | — | 2 |
| Transportation ⇨ | 5 | 22 | 85 | 10 |
| Inspection □ | 3 | 25 | — | 6 |
| Retention ▽ | 3 | (130) | — | 3 |
| Total | 13 | 122 | 85 | 21 |

Obr. 4: Schéma procesní analýzy produktu (Pivodová, 2013a)

Procesní analýza produktu se využívá ke sledování toku produktu ve výrobním procesu. Do tabulky se pomocí grafických symbolů zaznamenávají údaje o druzích aktivit, době trvání těchto aktivit a počtu pracovníků, kteří jednotlivé aktivity vykonávají.

Ve finální fázi zpracování procesní analýzy se veškeré údaje o čase, vzdálenosti a počtu pracovníků sečtou a vznikne sumarizovaný údaj o průběžné době výroby, celkové vzdálenosti a celkovém počtu pracovníků.

1.2.2 Měření práce

Měření práce tvoří druhou část studia práce. Měření práce využívá nástroje, které slouží k určení času nutného na vykonání práce kvalifikovaným pracovníkem na určené úrovni výkonu. Měření práce se využívá zejména pro určení pracovních norem, ale slouží také jako podklad pro zlepšení, respektive racionalizování pracovních procesů. (Pivodová, 2013b)

„Postup při měření práce je následující:

1. *vyber část práce, která má být měřena,*
2. *definuj pracovní postup pro vybranou práci,*
3. *rozlož práci na jednotlivé elementy,*
4. *měř čas nutný pro výkon práce,*
5. *aplikuj standardní čas na měřenou práci (okolnosti, přídavky na odpočinek)*
6. *standardizuj spotřebu času pro daný pracovní postup.“* (Pivodová, 2013b)

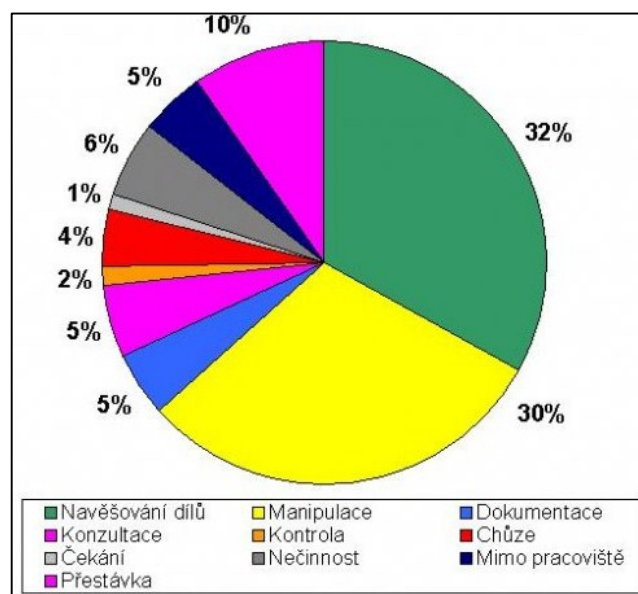
K měření práce se využívají základní přístupy, mezi něž patří:

1. hrubé odhady času trvání pracovní činnosti,
2. historické údaje vycházející z minulosti,
3. časové studie ve formě přímého měření (snímky pracovního dne, momentové pozorování a chronometráž),
4. systémy předem určených časů (MTM – Methods Time Measurement, UMS – Universal Maintenance Standards, USD – Unified Standard Data, UAS – Universelles Analysier System, MOST – Maynard Operation Sequence Technique). (Pivodová, 2013b)

„Časové studie práce jsou nástrojem metod průmyslového inženýrství. Svým zaměřením spadají do oblasti měření práce. Tyto techniky slouží primárně pro účely tvorby normování práce, ale zároveň mohou být podkladem pro zlepšování pracovních procesů, respektive vý-

stupy z těchto analýz pomohou odhalit nepřidávající hodnotu i podstatu jejich vzniku. Důvodů pro použití těchto metod je více, od zvyšování produktivity přes definování normo-časů až po podklady k vyjádření neefektivnosti.” (Pavelka, 2009)

Všechny výše uvedené přístupy se v dnešní době využívají pro účely měření práce, nicméně nejvýznamnější jsou poslední dva – přímé měření a systémy předem určených časů. V následující části práce bude více rozebrána problematika přímého měření ve formě snímků pracovního dne, protože bude využita v praktické části práce. Snímek pracovního dne je uveden v Obr. 5.



Obr. 5: Snímek pracovního dne (Pavelka, 2009)

„Nejstarší teorie (Frederick Winslow Taylor) 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.“ (Daňková, 2008, s. 22)

Přímé měření ve formě **snímku pracovního dne** slouží ke zjišťování informací o struktuře s jakou je využíván časový fond. Snímek pracovního dne se využívá k normování a racionalizaci práce, protože poskytuje relevantní informace o času trvání veškerých dějů v podniku, tzn. jak pracovních, tak také nepracovních. Pro provedení přímého měření stačí mít k dispozici pouze záznamový prostředek (videokamera, prázdné papíry) a stopky. (Pivodová, 2013b) Následné zpracování naměřených údajů se již provádí elektronicky, kdy vhodným

nástrojem je některý z dostupných tabulkových programů (například Microsoft Excel), který napomáhá při třídění a součtech časů trvání činností.

Snímky pracovního dne jsou založeny na nepřetržitém pozorování pracovníka při práci a záznamu veškerých jeho činností a doby trvání těchto činností do záznamového archu. Jedná se o metodu, která je poměrně náročná na realizaci jak pro člověka, který snímek v průběhu směny vytváří, tak pro člověka, jehož pracovní činnosti jsou zaznamenávány. Je totiž permanentně pod dohledem jiné osoby a nemusí mu to být příjemné. (Pivodová, 2013b)

Na počátku vytváření snímku pracovního dne je nutné vybrat pracovníka, jehož pracovní činnost bude snímkována. Nejčastěji je vybírán pracovník vykonávající operaci, která je ve výrobním procesu úzkým místem nebo pracovník produkující velký počet neshodných výstupů. Obecně lze říci, že se snímkuje tam, kde je zapotřebí identifikovat neefektivnost a plýtvání. Jakmile je vybrán pracovník, který bude snímkován, je nutné, aby se pozorovatel seznámil s pracovištěm a vymezil aktivity, které bude sledovat. Následně se stanoví počet snímků a realizuje se samotné snímkování. Závěrečnou fází snímku pracovního dne je samotné vyhodnocení zjištěných informací, identifikace plýtvání a formulace návrhů na zlepšení dané operace a zvýšení produktivity. (Pavelka, 2009)

Snímek pracovního dne má své hlavní a dílčí cíle. Mezi hlavní cíle patří samotné vytvoření snímku pracovního dne, identifikace a kvantifikace činností nepřidávajících hodnotu, analýza využití stroje a zachycení náběhu směny. Mezi dílčí cíle patří stanovení spotřeby času na jednotlivé kroky procesu, definování účinnosti procesu, analýza času potřebného na změnu opracovávaného produktu, zpracování procesní mapy, zachycení pohybu pracovníka špagetovým diagramem, zjištění způsobu jakým je práce organizována, zjištění příčin vytváření neshodných produktů a analýza systému údržby strojního zařízení. (Pavelka, 2009)

Existují snímky pracovního dne jednotlivce, snímky pracovního dne čtyř, hromadné snímky pracovního dne a vlastní snímky pracovního dne. Nicméně platí, že kvalitních výstupů ze snímku pracovního dne je dosaženo tehdy, kdy je zaznamenávána pracovní činnost jednoho, v krajním případě dvou pracovníků. Je nezbytné, aby v případě, kdy jsou současně snímkování dva pracovníci, měl pozorovatel na dohled oba tyto pracovníky. (Pivodová, 2013b)

1.3 VSM

VSM (Value Stream Mapping) je nástroj k mapování hodnotového toku, který byl vytvořen v padesátých letech 20. století ve firmě Toyota (původní název VSM byl Material and Information Flow Mapping). Toyota jej využívala jako jednoduchý komunikační nástroj, pomocí kterého byl vysvětlován současný, ale také budoucí stav výrobních procesů. (Mašín, 2003, s. 45)

Hodnotový tok je soubor veškerých aktivit v procesech, pomocí kterých se materiál transformuje na zboží, které má pro zákazníka určitou hodnotu. (Mašín, 2003, s. 45)

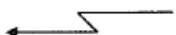
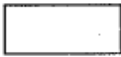
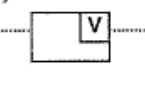
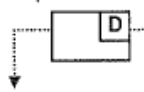

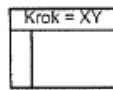

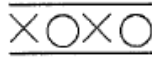
„Do hodnotového toku ve výrobním podniku tedy zahrnujeme jak aktivity, které výrobku přidávají hodnotu, tak i aktivity, které výrobku hodnotu nepřidávají. Patří sem např.: zpracování nabídek, zpracování návrhu, zpracování konstrukční a technologické dokumentace, komunikace v dodavatelském řetězci, transport materiálu, výrobní plánování, činnosti, v kterých se transformuje materiál, fakturace a provedení finančních operací apod.“ (Mašín, 2003, s. 13)

VSM využívá k popisu procesu soubor ikon, které spadají do 3 skupin (viz Obr. 6, 7 a 8):


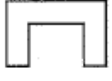

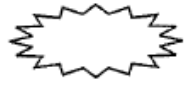

1. ikony popisující tok materiálu,
2. ikony popisující tok informací,
3. ikony všeobecného charakteru. (Mašín, 2003, s. 45)

| Ikony pro materiálový tok | | | |
|---|---|--|--|
| Externí zdroje  | Proces  | Data o procesu  | Zásoby  |
| Transport  | Tok hotových výrobků  | Pohyb tlakem  | Pohyb tahem  |
| Supermarket  | Vyrovňovací zásoba  | Bezpečnostní zásoba  | |

Obr. 6: Ikony VSM popisující tok materiálu (Mašín, 2003, s. 46)

| Ikony pro informační tok | | | |
|---|---|---|---|
| Manuální informování  | Elektronická informace  | Typ informace  | Inventurní plánování  |
| Výrobní kanban  | Dopravní kanban  | Signální kanban  | Kanbanová schránka  |
| Heijunka  | Heijunka-správce  | FIFO  | Výrobní mix  |

Obr. 7: Ikony VSM popisující tok informací (Mašín, 2003, s. 46)

| Všeobecné ikony a symboly | | | |
|---|--|---|--|
| Operátor  | Výrobní buňka  | Počítačová podpora  | Příležitost ke zlepšení  |
| VA-linka  | | | |

Obr. 8: Ikony VSM všeobecného charakteru (Mašín, 2003, s. 46)

1.3.1 Postup mapování hodnotového toku

Nejprve je nutné vybrat hodnotový tok, který bude mapován. Poté se nakreslí hrubá skica procesu. Do připravených formulářů pro záznam dat se vypočítají základní údaje o zákazníkovi, mezi něž patří: celkové požadavky zákazníka za sledované období, zákaznický takt, denní potřeba, směnnost apod. Následně se zaznamenají a vypočtou následující údaje o procesu a operacích, mezi něž patří: cyklové časy operací, ukazatel celkové efektivity zařízení (CEZ), čas prostojů, využitelný časový fond, počet pracovníků na jednotlivých operacích, počet variant výrobku a typy balení a také VA-index. (Mašín, 2003, s. 47 - 48)

Poté je důležité zjistit množství rozpracované výroby mezi jednotlivými operacemi a přepočítat tuto velikost zásob dle denního požadavku zákazníka. Stav rozpracované výroby se přepočítává buď dle denního požadavku zákazníka, nebo dle cyklového času následující operace. Následně se do pravého rohu mapy nakreslí ikona zákazníka a jsou zaznamenány veškeré již zmiňované údaje o celkovém požadavku zákazníka, přepočteném denním požadavku zákazníka a zákaznickém taktu. (Mašín, 2003, s. 47 - 48)

Poté se zaznamená ikona externího dodavatele a pomocí standardizovaných ikon se zleva doprava zaznamená posloupnost jednotlivých operací procesu. Následně je nutné dokreslit toky materiálu a ikony skladů spolu s daty týkající se velikosti zásob přepočtené na dny. Poté se dokreslí systém pro plánování a řízení procesu. VA-linka se dokreslí do spodní části mapy. Následuje finální fáze, ve které se vypočítají základní data hodnotového toku, mezi něž patří: celková průběžná doba procesu ve dnech, čas činností přidávající hodnotu, čas činností nepřidávající hodnotu a následně VA-index, který je vypočten jako podíl času činností přidávající hodnotu a průběžné doby procesu. (Mašín, 2003, s. 47 - 48)

1.3.2 Pravidla při mapování hodnotového toku

Všichni pracovníci i mistři výroby, které mapování hodnotového toku zasáhne, by měli být o tomto mapování informováni. Při zjišťování informací je vhodné využívat příspěvky jak od mistrů výroby, tak také od řadových dělníků, kteří mají k procesu daleko blíže a často jejich příspěvky mohou posloužit jako podklady pro návrhy na zlepšení procesu. Data o hodnotovém toku by měla být shromažďována přímo v procesu. (Mašín, 2003, s. 48)

Mapování procesu by mělo začínat u výstupu procesu a pokračovat by mělo proti proudu procesu přes jednotlivé operace až ke vstupnímu skladu. Údaje o cyklových časech operací by měly být zjištěny v průběhu mapování pomocí časových studií. Není vhodné využívat údaje ze standardů společnosti, protože již nemusí odrážet aktuální stav operací. Mapovány by měly být pouze klíčové vstupy výrobního procesu. (Mašín, 2003, s. 48)

Do mapy by neměly být zahrnuty informace, které jsou subjektivní a neformální, protože by mohly v konečném důsledku zpochybňovat zmiňované závěry. Mapa toku hodnot, která má mít vypovídací hodnotu, by měla být vždy kompletní. Mapy toku hodnot nejsou schopny zachytit určité formy plýtvání, mezi něž patří například plýtvání energiemi nebo nevyužitý potenciál pracovníků. I přesto, že tyto formy plýtvání mapa toku hodnot zachytit nedokáže, slouží mapa toku hodnot jako prostředek pro pochopení výrobního procesu a odstranění plýtvání. (Mašín, 2003, s. 48)

1.4 Teorie omezení

Teorie omezení může být aplikována na jakýkoliv typ systému, tzn., že ji lze využít ve výrobních firmách, bankách, pojišťovnách nebo v obchodních společnostech. Spolu s JIT a TQM tvoří teorie omezení 3 hlavní manažerské směry řízení podniků v 80. a 90. letech 20.

století. Základní myšlenky teorie omezení byly definovány poprvé v knížce E. Goldratta – The Goal a zaměřují se na oblast úzkých míst ve výrobních podnicích. Teorie omezení se snaží o maximální průtok úzkým místem. Maximalizaci průtoků v jiných oblastech než v úzkém místě nevěnuje takovou pozornost. (Tuček a Bobák, 2006, s. 90)

V případě, že v systému existuje úzké místo, jakékoliv zlepšení časových parametrů před úzkým místem nezvýší výkonnost celého systému. V řadě případů nelze zvýšit výkonnost úzkého místa, aniž by nebyly vyvolány dodatečné náklady na zvýšení propustnosti úzkého místa. Pokud není cílem pouhé zvýšení výkonnosti úzkého místa, ale optimalizace kvalitativních parametrů procesu, je nutné se soustředit jak na úzké místo, tak na veškeré následující operace (Svozilová, 2011, s. 59)

„Teorie omezení nás učí, že podnik ve svém podnikání bude mít omezení vždy, jinak by jeho výkon rostl do nekonečna. Z toho plyne, že jakmile jedno úzké místo najdeme a odstraníme, někde ve firemním systému (nebo mimo něj) vznikne omezení nové. Překotným odstraňováním omezení bychom proto neustále přicházeli o kontrolu nad firemním systémem, což by velmi pravděpodobně vedlo k celkové neefektivitě. Goldratt proto navrhl pětikrokový postup, jak s využitím teorie omezení pomáhat rozvoji celého podniku.“ (Fišer, 2014, s. 154 – 155)

Mezi základní kroky, které určují, jakým způsobem pracovat s úzkým místem patří:

1. nalezení úzkého místa,
2. rozhodnutí, jak co nejvíce využít úzké místo,
3. veškeré ostatní činnosti systému je nutno podřídit předešlému kroku,
4. rozšíření omezení,
5. návrat k prvnímu kroku a opětovné zopakování všech kroků (Tuček a Bobák, 2006, s. 90)

Základním cílem teorie omezení je cíl samotného podniku, tj. vydělávání peněz jak v současné době, tak v budoucnu. Při jakýchkoliv dílčích změnách ve výrobním systému je důležité nahlížet na to, jakým způsobem tyto dílčí změny ovlivní podnik jako celek. (Tuček a Bobák, 2006, s. 91)

„Nesprávná preference lokálních zájmů jednotlivých podnikových útvarů však vede k tomu, že:

1. *pracovníci nákupu jsou odměňováni za minimalizaci nákladů spojených s pořízením a správou zásob, i přes nežádoucí následky na kvalitu a dodržení termínů zakázek;*
2. *pracovníci odbytu se orientují na dostatečný objem zakázek bez ohledu na prověření možnosti jejich realizace;*
3. *pracovníci výroby jsou motivováni k maximálnímu využití výrobních zařízení (vyjádřenými např. ukazateli jako CEZ a dalšími), což může vést k hromadění a zvyšování velikosti výrobní dávky d_v a následně prodlužování doby dodávek a ke snížení konkurenceschopnosti podniku.” (Tuček a Bobák, 2006, s. 91)*

1.5 Produktivita

„Jedním z důležitých problémů, který úzce souvisí s restrukturalizací v našich podnicích je také nízká úroveň produktivity práce. Dle odhadů odborníků se například úroveň produktivity práce v našich strojírenských podnicích, ve srovnání se strojírenskými podniky v průmyslově vyspělých zemích, pohybovala (v r. 2000) pouze v rozmezí 20-40 %.” (Tuček a Bobák, 2006, s. 53)

Produktivita podniků ve státě má vysoký dopad na životy lidí, kteří v něm žijí. Růst produktivity podniků má za následek růst produktu ekonomiky a je tím pádem důležitým faktorem, který ovlivňuje inflaci ve státě. Všichni zaměstnanci si přejí za odvedenou práci dostat co nejvyšší mzdu. V případě, kdy rostou mzdy lidí ve státě, aniž by vzrostla produktivita podniků, rostoucí náklady na dražší práci lidí se odrazí také v nárůstu inflace. Naproti tomu v případě, kdy mzdy pracovníků vzrostou se současným růstem produktivity podniků, nevytváří se tak vysoké tlaky na růst inflace. (Pritchard, 1990, s. 4 – 5)

Tuček a Bobák (2006, s. 54) tvrdí, že zvyšování produktivity v podnicích jde ruku v ruce s účinnějším využíváním nástrojů průmyslového inženýrství. Dosažení vyšší úrovně produktivity je důležitým faktorem pro udržení konkurenceschopnosti jak pro samotné podniky, tak pro celé české hospodářství. (Tuček a Bobák, 2006, s. 54)

Mezi faktory, které mohou přímo a také nepřímo ovlivňovat produktivitu patří například pracovní postupy a metody, kvalita strojů a zařízení v podniku, úroveň využití kapitálu, úroveň a schopnosti pracovní síly, systém odměňování a hodnocení pracovníků, úroveň využívání metod průmyslového inženýrství, stav ekonomiky daného státu, stav infrastruktury apod. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34)

„Zvyšování produktivity, tj. účinnosti výrobních faktorů, je úkolem všech manažerů. Vyšší produktivita přináší růst zisku, resp. přidané hodnoty, což je potenciálně využitelné ke zvýšenému uspokojení vlastníků, zaměstnanců, rozvojových záměrů podniku, státu (daně) apod.“ (Synek, 2007, s. 268)

Produktivita je veličina, která vyjadřuje míru, s jakou jsou využívány zdroje, respektive vstupy ve formě výrobních faktorů při vytváření produktu – výstupu. Mezi vstupy do výrobního procesu lze zařadit: pracovní sílu, materiály, suroviny, energie, know-how, kapitál patenty apod. (Tuček a Bobák, 2006, s. 55)

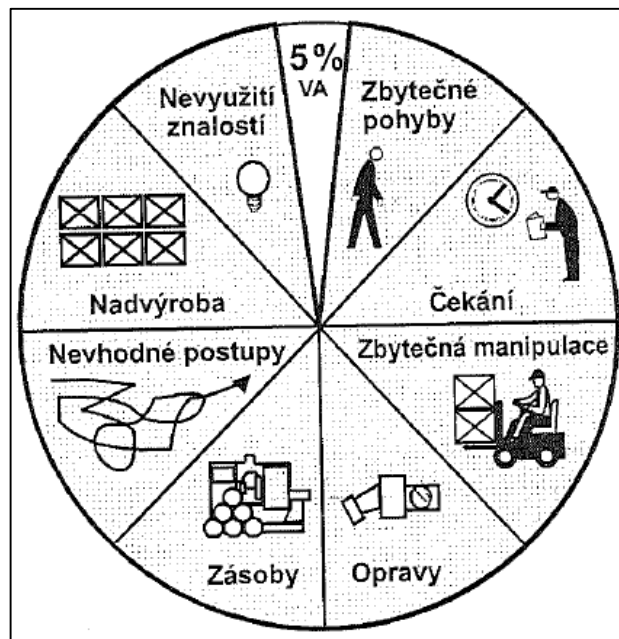
Produktivita se vypočítává jako podíl výstupu a vstupu. Výstup lze vyjádřit v naturálních jednotkách (počet kusů, m³, kg apod.) nebo v jednotkách peněžních. Vyjádření v peněžních jednotkách umožňuje daleko lepší porovnávání dosahovaných výsledků zejména u heterogenní produkce. (Tuček a Bobák, 2006, s. 55)

„Totální produktivita je produktivita vyjádřena jako poměr celkového měřitelného výstupu a celkového kumulovaného vstupu. Je-li výpočet proveden jako poměr celkového výstupu vztaheného k jediné konkrétní položce vstupu, označuje se jako parciální produktivita.“ (Tuček a Bobák, 2006, s. 55)

Standard produktivity vyjadřuje výši produktivity, která je určena pomocí metod průmyslového inženýrství a slouží jako cílová limitní hodnota produktivity, které lze v závislosti na skutečných podmínkách výrobního procesu dosáhnout. V souvislosti se standardem produktivity je důležité zmínit index produktivity, který udává míru úspěšnosti zvládnutí výrobního procesu. Vypočítává se totiž jako poměr skutečně dosažené produktivity se standardem produktivity. Vyjadřuje tedy, na kolik procent dosahuje skutečná produktivita výrobního procesu produktivity maximální, respektive standardu produktivity. (Tuček a Bobák, 2006, s. 55)

1.6 Plýtvání

„Základním kamenem hodnotového managementu je princip, na kterém vyrostlo průmyslové inženýrství druhé poloviny minulého století a bude stát i procesní inženýrství první poloviny století tohoto – identifikace a eliminace plýtvání (muda, waste).“ (Mašín, 2003, s. 18)



Obr. 9: 7 + 1 druhů plýtvání (Mašín, 2003, s. 20)

Mezi základní formy plýtvání (viz Obr. 9.) ve výrobních a nevýrobních podnicích patří: zbytečné pohyby, čekání, zbytečná manipulace, opravy, složité a nestandardní postupy, zásoby, nadvýroba a nevyužívání znalostí. (Mašín, 2003, s. 18)

Zbytečné pohyby souvisí s organizací a také ergonomií práce. Nevhodně ergonomicky vytvořené pracovní prostředí ovlivňuje negativně produktivitu, bezpečnost práce a také kvalitu, protože pracovník musí zbytečně přecházet, otáčet se nebo nahýbat. Důležitými aspekty jsou pracovní postoj, počet opakování a nutná vyvinutá síla pracovního úkonu. (Mašín, 2003, s. 18)

K **čekání** dochází tehdy, kdy je pracovník nucen čekat na dodání určité součásti (materiálu, polotovaru, přípravku) nebo tehdy, kdy vlivem chodu stroje při opracovávání výrobku pracovník tento stroj pozoruje. Čekání způsobuje prodlužování průběžné doby procesu a jeho odstranění je základním faktorem štíhlé výroby. (Mašín, 2003, s. 18)

Plýtvání ve formě **zbytečné manipulace** se rozděluje na makro-plýtvání a mikro-plýtvání. Makro-plýtvání představuje plýtvání ve formě nadbytečné přepravy, která je vykonávána například z důvodu malých skladovacích prostor nebo u klasické dávkové výroby. Racionalizací layoutu a snížením velikosti výrobních dávek lze toto makro-plýtvání snížit. Mikro-plýtvání je plýtvání na úrovni teritoria samotného pracoviště, kdy mohou být určité poloto-

vary nebo nástroje zbytečně přenášeny z místa na místo. Žádný podnik se manipulací s materiálem a polotovary nevyhne, protože je to nutná součást výrobního procesu. Je však nutné manipulaci co nejvíce minimalizovat a tím zkrátit průběžnou dobu procesu. (Mašín, 2003, s. 18)

Opravy jsou dalším druhem plýtvání. Jedná se o opravy polotovarů, dílců a sestav. V případě oprav dochází při odstraňování neshody ke spotřebě materiálu, času a energií k dosažení takové hodnoty produktu, jakou požaduje zákazník. Snížit tento druh plýtvání lze pomocí nástrojů pro plánování a řízení kvality. Čím dále tím více se využívá japonská filosofie poka-yoke, která pracovníkům přímo znemožňuje vytvořit na produktu neshodu a tím absolutně předchází případným opravám. (Mašín, 2003, s. 19)

Dalším druhem plýtvání jsou **složité a nestandardní postupy** vyskytující se tehdy, když jsou vykonávány na produktu činnosti, které zákazník vůbec nepotřebuje. Častokrát je příčinou tohoto plýtvání přístup managementu, který na úkor hodnoty produktu prosazuje nestandardní nová technická nebo technologická řešení, namísto klasických osvědčených postupů. (Mašín, 2003, s. 19)

Zásoby tvoří další druh plýtvání. Jedná se o plýtvání, ke kterému dochází vlivem udržování a správy nepotřebných surovin, dílů a rozpracovanosti. Ve velké míře k tomuto plýtvání dochází u podniků, u kterých je výroba plánována pomocí tlakového principu. Skutečné aktuální požadavky zákazníků se mohou oproti předpokládaným požadavkům ve velké míře lišit a náklady související s udržováním nadbytečných zásob rostou. (Mašín, 2003, s. 19) V minulosti byly ve výrobních systémech ve Spojených státech amerických a v Evropě považovány zásoby jako nezbytné zlo, které ale napomáhá řešit zejména rozmanitost preferencí zákazníků, dlouhé seřizovací časy strojů, nekvalitu produkce a selhání strojů (Shingo, 1988, s. 20)

Nadvýroba je předposledním druhem plýtvání. *„Nadvýroba znamená provádění aktivit, které se tržně nezhodnotí. Tento druh plýtvání označil T. Ohno za „kořen všeho zla“, protože nadvýroba ještě umocňuje již uvedené druhy plýtvání (např. pracovníci dělají zbytečné pohyby při výrobě výrobků, které si nikdo neobjednal). Nadvýroba je spojena s celou řadou nákladových položek, které znehodnocují dříve definovanou hodnotu ve formě poměru užítku k vloženým nákladům. Mezi tyto náklady patří například: náklady na zbytečně odebíranou*

energii, náklady na nadbytečné pracovníky, náklady na zbytečné budovy a plochy, náklady na stroje a manipulační prostředky nad rámec potřeb apod.“ (Mašín, 2003, s. 19)

Posledním druhem plýtvání je **nevyužívání znalostí**. Dochází k němu v případě, kdy zaměstnavatel dočasně nebo trvale dostatečně nevyužívá schopnosti pracovníků. (Mašín, 2003, s. 20) *„Může jít přitom jak o plýtvání pracovním lidským časem a úsilím, tak o plýtvání lidským potenciálem, tedy motivací, schopnostmi a loajalitou zaměstnanců. Chyby při řízení lidí mohou však přinášet i plýtvání časem manažerů samotných, a to tehdy, pokud činnosti spojené s řízením lidí stravují zbytečně velkou část jejich času.“ (Urban, 2010, s. 14).*

1.7 Standardizace práce

„Standardized work is our playbook – the safest, easiest, and the most effective way of doing the job that we currently know.“ (Pascal, 2007, s. 49)

Standardizování práce je založeno na vyvažování mezi dvěma protichůdnými dílčími cíli. Prvním dílčím cílem je snaha o to, aby vytvořené pracovní standardy byly dodržovány a aby pracovníci vykonávali pracovní činnosti právě podle těchto standardů. Druhým dílčím cílem je na druhou stranu posílení tvůrčích činností pracovníků, kterými pracovníci přispívají svými nápady a postřehy ke zlepšování činností, které vykonávají. Na jednu stranu jsou tedy pracovníci svázáni nutnými procedurami, které musí dle pracovního standardu vykonávat a na druhou stranu mají k dispozici určitou volnost k tomu, aby mohli operace, které vykonávají neustále zlepšovat. (Liker, 2007, s. 190 - 191)

„Negativem standardizace práce je rostoucí rutina, která často přerůstá do monotónnosti a nudy. Ty pak vedou ke zvýšení nespokojenosti pracovníků, následně i ke zvýšení absencí a fluktuace.“ (Dědina a Odcházal, 2007, s. 29)

Management na tento trend reaguje a zvyšuje pestrost práce pomocí metod designu práce, kde využívá například rotaci práce nebo rozšíření práce. Rotace práce je založena na pravidelném přesunování pracovníků mezi pracovními úkoly. Rozšiřování práce je založeno na kombinování pracovních úkolů, které jsou pracovníkům zadávány. Metody designu práce jsou přínosné zejména z hlediska zvýšené spokojenosti pracovníků, což následně vede ke zvyšující se kvalitě výroby a snižování prostojů pracovníků a strojních zařízení. (Dědina a Odcházal, 2007, s. 29)

Neexistuje jediný nejlepší způsob, kterým lze vykonávat práci. Pracovníci by sami měli navrhnout a vytvářet pracovní postupy. V mnoha organizacích je standardizace práce chápána jako něco, co podnik svírá a je považována pouze jako určitý druh příkazu nebo kontroly managementu, přitom je standardizace práce základem pro její zlepšování. Je nutné pracovníkům vysvětlit význam standardizace. (Pascal, 2007, s. 49)

Standardizovaná práce poskytuje výhody, mezi něž patří:

1. **Stabilita procesu.** V případě, kdy je proces stabilní, je i opakovatelný. Je zapotřebí, aby proces opakovaně dosahoval stanovených cílů v oblasti produktivity, kvality, nákladů, průběžné doby, bezpečnosti a životního prostředí. (Pascal, 2007, s. 51)
2. **Jasná znalost počátku a konce procesu.** Je zapotřebí vědět, kdy a kde proces začíná a končí. (Pascal, 2007, s. 52)
3. **Organizované učení.** Standardizovaná práce zachovává know-how a také odbornost. Jestliže společnost opustí zaměstnanec, který odchází do důchodu, je nutné zajistit, aby společnost nepřišla o jeho dlouholeté zkušenosti. (Pascal, 2007, s. 52)
4. **Audit a řešení problémů.** Standardizovaná práce společností poskytuje možnost posouzení současného stavu a identifikaci problémů. Je nezbytně nutné, aby management věděl, zda jsou všichni pracovníci schopni vykonávat proces hladce. V případě, že nedochází k hladkému výkonu procesu, je nutné zjistit, v jakých fázích procesu dochází k problémům a jakým způsobem by bylo možno tyto problémy eliminovat. (Pascal, 2007, s. 52)
5. **Zapojení zaměstnanců a poka-yoke.** Ve štíhlém výrobním systému členové pracovních týmů vytváří standardizovanou práci, což je podporováno nadřizenými těchto týmů. Členové týmů navíc v takových systémech identifikují příležitosti pro jednoduché, nenákladné a chybám odolné způsoby výkonu pracovních činností. (Pascal, 2007, s. 52)
6. **Kaizen.** „*Our processes are mainly muda. Once we have achieved process stability, we are ready to improve.*” (Pascal, 2007, s. 52) Standardizovaná práce poskytuje základnu, pomocí které lze měřit míru zlepšení. (Pascal, 2007, s. 52)
7. **Trénink.** Standardizovaná práce poskytuje základnu pro trénink zaměstnanců. V případě, kdy jsou operátoři obeznámeni se standardy práce, stane se pro ně druhou přirozeností vykonávat svou práci v souladu s těmito normami. (Pascal, 2007, s. 52)

1.7.1 Předpoklady pro standardizaci práce

Nelze pracovat podle standardů v případě, kdy dochází k neustálému zastavování výroby nebo jejímu zpomalování. Mezi základní zdroje nestability procesů, které způsobují nemožnost standardizace práce, patří problémy s kvalitou dodávaných dílů, problémy se stroji, přípravky a nástroji, nedostatek součástek a bezpečnostní problémy související se špatným layoutem a nebezpečím pádu nebo uklouznutím pracovníka. (Pascal, 2007, s. 52)

Štíhlé aktivity podporují stabilitu procesů. Stabilitu strojních zařízení podporuje 5S a TPM, kvalita je podporována pomocí přístupu Jidoka, problémy s nedostatkem materiálu nebo nástrojů řeší JIT a bezpečnost zvyšuje 5S a TPM. (Pascal, 2007, s. 52)

Standardizovaná práce zahrnuje 3 základní předpoklady:

1. čas taktu,
2. pracovní sekvence,
3. zásoba rozpracovaných polotovarů.

Čas taktu udává, v jakém časovém intervalu musí výrobní proces produkovat 1 kus produktu, aby byla splněna poptávka zákazníka v daném období. Vypočítá se jako: (čistá délka pracovní směny x CEZ¹) / (denní požadavek zákazníka). (Pascal, 2007)

Cyklový čas je aktuální skutečný čas, za který výrobní proces produkuje 1 ks produktu. Cílem managementu je sladit čas taktu s cyklovým časem. (Pascal, 2007, s. 53)

Pracovní sekvence udává pořadí, v jakém je práce vykonána v daném procesu. Například operátor v rámci pracovní sekvence uchopí součástku, jde ke stroji, vloží součástku do stroje, opracuje ji a vloží ji do dalšího stroje. Je nutné přesně definovat nejlepší způsob, jakým vykonat dané činnosti v rámci pracovní sekvence. V automobilce Toyota tam, kde je to možné využívají obrázky a kresby, které ukazují postoj pracovníka, pohyb rukou a nohou, uchopení nástrojů, rozhodující kvalitu nebo bezpečnostní prvky. V Toyotě mají pracovníci

¹ Ukazatel CEZ (celková efektivnost zařízení) se vypočítá jako násobek výkonu, kvality a dostupnosti strojního zařízení a jeho hodnota je v reálu vždy menší než 1. (Ukazatel OEE, cit. 2015)

ve standardizovanou práci přirozenou důvěru, protože jí rozumí jako nástroji, který jim zabezpečuje bezpečí a ergonomii při práci. (Pascal, 2007, s. 54)

Zásoba rozpracovaných polotovarů je minimální množství polotovarů a dílců, které má mít pracovník k dispozici pro hladký průběh dané operace. V případě, kdy má pracovník k dispozici toto minimální množství polotovarů, může rychle a plynule vykonávat svou pracovní činnost. Množství této rozpracované výroby je například nutno zvyšovat v případě, kdy jsou kvůli kontrole kvality vyžadovány další kusy rozpracované výroby. Rozpracovaná výroba roste také tehdy, když je vlivem technologického postupu nutné nechat opracované polotovary ochladnout předtím, než je lze opracovat na další operaci. (Pascal, 2007, s. 54)

1.8 Počítačová simulace výrobních systémů

Za posledních 15 let se vývoj software pro simulování a modelování výrobních systémů rozšířil ve velké míře. Softwarové balíčky umožňující vytváření simulací jsou produktem společností, které chápou význam simulací a modelů výrobních systémů jako nástroj, pomocí něž lze veškeré změny ve výrobních systémech vykonávat jednodušeji a rychleji. (Salvendy, 2001, s. 2447)

Některé softwarové balíčky využívají univerzální programovací jazyky. Existují však balíčky, jenž využívají svůj vlastní, specifický simulační programovací jazyk (například software Arena využívá programovací jazyk SIMAN; software AweSim využívá programovací jazyk Visual SLAM). Nicméně platí, že všechny simulační balíčky jsou vytvořeny tak, aby činnosti modelování byly co možná nejjednodušší. Dnešní simulační programy jsou navrhovány pro konkrétní oblasti v průmyslu, jako je výroba, komunikace, dodavatelské řetězce a zdokonalování podnikových procesů. (Salvendy, 2001, s. 2447)

Společnost může mít k dispozici sebelepší simulační software, ale klíčovou roli v oblasti simulací výrobních systémů hrají lidé, kteří simulace vytváří. Uživatelé, kteří vytváří počítačové simulace, by měli mít široké teoretické vzdělání a praktické zkušenosti v této oblasti. Jejich zkušenosti jsou totiž nezbytné také při výběru konkrétního simulačního software. Podniky by měly realizovat školení těchto pracovníků a tím zvyšovat jejich teoretické zkušenosti v oblasti simulačních nástrojů. Jestliže podniky nemají k dispozici dostatek peněz a zejména času pro školení svých pracovníků v oblasti simulací, měly by vybírat nové pracovníky s do-

statečnými teoretickými znalostmi a praktickými zkušenostmi právě v této oblasti. Tito pracovníci by měli být schopni začít pracovat na simulačních projektech co nejdříve. Pracovníci vybraní pro vytváření simulací by měli být plně seznámeni s hlavními procesy v podniku, měli by být schopni myslet analyticky a měli by mít znalosti v oblasti statistiky, pravděpodobnostních výpočtů a DOE (Design of Experiments). Simulace totiž není jen počítačové programování. Simulační nástroje jsou nástroji statistickými. Pro efektivní využití simulačního projektu je nezbytné, aby pracovníci vytvářející simulace ovládali teoretické základy statistiky. (Salvendy, 2001, s. 2448)

Simulační software a jeho programovací jazyk by měl splňovat následující kritéria: přenositelnost, čitelnost, dokumentaci, požadavky na údaje, schopnost podporovat různé názory ve světě, algoritmy a modelovací funkce, možnost vlastní úpravy uživatelského rozhraní, schopnost komunikovat s dalšími aplikacemi na dynamické úrovni a rychlou obnovu při výskytu chyby. (Salvendy, 2001, s. 2449)

Přenositelnost souvisí se schopností software a vytvořených simulací fungovat na různých počítačových platformách (OS/2, Windows, UNIX) nebo v prostředí firemních sítí bez nutnosti instalace dodatečných kompilátorů. (Salvendy, 2001, s. 2449)

Čitelnost zmiňuje Salvendy (2001, s. 2449) v souvislosti s tím, že by programovací příkazy měly být „English-like“. Tuto vlastnost lze přeložit a chápat jako schopnost programovat chování jednotlivých objektů ve výrobním systému pomocí logických příkazů typu „opakuji dokud“ nebo „jestliže bude sklad plný, přestaň pracovat“, nikoliv však pomocí nelogických příkazů v podobě jedniček a nul.

Další vlastností je **dokumentace** v podobě instalačních pokynů a uživatelských manuálů.

Požadavky na údaje souvisí se schopností vkládat do software data stochastického a deterministického charakteru (například volba exponenciálního, normálního, triangulárního, Poissonova nebo Erlangova rozdělení procesních časů). (Salvendy, 2001, s. 2449)

Schopnost podporovat různé světové názory souvisí s možností vytvářet jak oddělené, tak kontinuální modely výrobních systémů. (Salvendy, 2001, s. 2449)

Další vlastností jsou **algoritmy a modelovací funkce**, které by měly být podpořeny rozsáhlými knihovnamí dostupných příkazů, které mohou ve velké míře ušetřit čas při rutinním vypisování zdrojového kódu simulace. (Salvendy, 2001, s. 2450)

Dle Salvendyho (2001, s. 2449 – 2450) by mělo být uživatelské **rozhraní simulačního software uživatelsky přívětivé** s možností dodatečných úprav (například rozmístění ovládacích panelů).

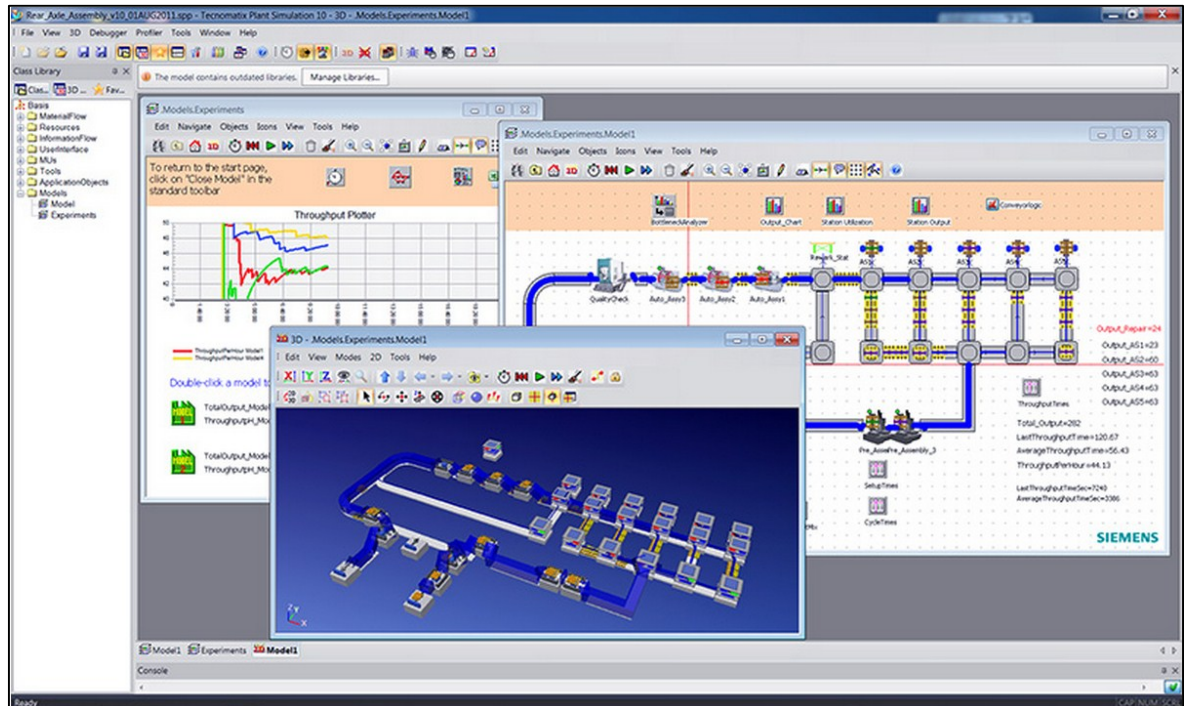
Poslední důležitou vlastností je **rychlá obnova při výskytu chyby**, která vzniká zejména při nesprávné syntaxi napsaného zdrojového kódu při programování výrobního systému a v některých případech zapříčiňuje pády celého operačního systému. Simulační software by měl být odolný vůči těmto chybám a to zejména v interaktivním uživatelském módu. (Salvendy, 2001, s. 2450)

1.8.1 Simulace výrobního systému v programu Plant Simulation

„V nynější době rostoucích nákladů, zvyšujících se požadavků na zkracování výroby a probíhající globalizace je logistika klíčovým faktorem úspěchu společnosti. Neefektivní harmonogramy, lokální optimalizace místo globální, neefektivní alokace zdrojů a nízká produktivita mohou každý den způsobovat finanční ztráty. Je nutno vyrábět a dodávat produkty dle koncepcí JIT (just-in-time) nebo JIS (just-in-sequence), zavést systém Kanban, plánovat a budovat nové výrobní linky a řídit celosvětové výrobní sítě. To vyžaduje objektivní kritéria pro rozhodování, která managementu pomohou zhodnotit a porovnat různé alternativní přístupy.“ (Plant Simulation, 2015)

Plant Simulation je software pomocí kterého lze simulovat diskrétní události a vytvářet počítačové 2D a 3D modely výrobních systémů s cílem dalšího zkoumání, optimalizace a zvyšování výkonnosti. Pomocí těchto modelů totiž lze vytvářet takové změny, které se projeví pouze v simulaci a nijak negativně nezasáhnou chod reálného výrobního systému. (Plant Simulation, 2015)

Lze tedy nanečisto pomocí tohoto software vytvářet různé pokusy a tím co nejvíce vyladit reálný výrobní systém. Obsahuje analytické nástroje ve formě grafů a statistik, pomocí kterých lze jednoduše vyhodnocovat dopady změn na modelový výrobní systém. (Plant Simulation, 2015) Náhled na software Plant Simulation je uveden v Obr. 10.



Obr. 10: Model výrobního systému v Plant Simulation (Plant Simulation, 2015)

Pomocí Plant Simulation je možno simulovat procesy konkrétních výrobních systémů, optimalizovat materiálové toky a využívat zdroje podniku včetně logistiky na všech úrovních plánování počínaje jednotlivými výrobními linkami konče globálními výrobními závody. (Plant Simulation, 2015)

Dle webových stránek výrobce má tento software následující možnosti a přínosy: „objektově orientované modely s hierarchií a odkazy, otevřená architektura s podporou multi-rozhraní, správa knihoven a objektů, optimalizace pomocí genetických algoritmů, simulace a analýza spotřeby energie, VSM, automatická analýza výsledků simulace, tvůrce sestav HTML, až šestiprocentní úspory při počáteční investici, zvýšení produktivity stávajícího systému až o 20 procent, snížení nákladů na nový systém až o 20 procent, optimalizace spotřeby prostředků a opakované použití, snížení zásob až o 60 procent, zkrácení doby propustnosti až o 60 procent, optimalizace systémů pro snížení spotřeby energie.“ (Plant Simulation, 2015)

1.9 Základní charakteristika projektu a nástrojů projektu

„Projekt je cílevědomý návrh na uskutečnění určité inovace v daných termínech zahájení a ukončení.“ (Němec, 2002, s. 11)

Projekt je typický tím, že je vytvářen pro dosažení stanoveného cíle. K dosažení tohoto cíle určuje strategii, zdroje a náklady a také začátek a konec projektu. (Němec, 2002, s. 11)

„Projekt je vždy jedinečný (provádí se pouze jednou, jde o něco, co se dřív nedělalo), neopakovatelný (i jiný podobný projekt je vždy v něčem odlišný), dočasný (má začátek a konec) a téměř pokaždé se na jeho řešení podílí jiný tým projektantů.“ (Němec, 2002, s. 11 - 12)

Tab. 4: Kategorizace projektů (Němec, 2002, s. 12)

| Kategorie projektu | Specifikace | Obvyklý řád inovace |
|--------------------|---|---------------------|
| komplexní | unikátní, jedinečný, neopakovatelný, dlouhodobý, mnoho činností, speciální organizační struktura, vysoké náklady, mnoho zdrojů, velký počet subprojektů apod. | 5. až 7. |
| speciální | střednědobý, nižší rozsah činností, dočasné přiřazení pracovníků, větší organizační jednotka, dekompozice na subprojekty, odpovídající zdroje a náklady | 3. až 5. |
| jednoduchý | malý projekt, krátkodobý (měsíce), jednoduchý cíl, vyhotovitelný jednou osobou, několik málo činností, využití standardizovaných postupů | 0. až 3. |

Projekty lze dle řádu inovací, do kterých spadají rozdělit na jednoduché, speciální a komplexní. Jednoduché projekty jsou typické délkou trvání maximálně v řádu několika měsíců, speciální projekty maximálně v řádu několika let a komplexní projekty mohou trvat i několik desítek let. (Němec, 2002, s. 12)

Cíl projektu by měl splňovat charakteristiku SMART. Charakteristika SMART je tvořena zkratkou pěti anglických slov: specific, measurable, agreed, realistic a timed. Cíl projektu by tedy měl vždy být specifický, aby bylo jasné, jaké oblasti se cíl týká. Následně by měl být měřitelný, abychom mohli po realizaci projektu ohodnotit, zda a v jaké míře byl cíl splněn. Dále by měl být akceptovaný, což znamená, že všechny zainteresované strany, kterých se projekt týká, jsou s projektem seznámeny a souhlasí s ním. Následně by měl být projekt reálný, což zajišťuje splnění cíle a měl by být určen termín, ve kterém má být splněn. (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 63). Doležal, Máchal a Lacko (2009, s. 63) uvádí ještě jednu charakteristickou vlastnost cíle projektu, která se v jiných knihách příliš nevyskytuje a tou

je integrated – integrovanost. Cíl projektu by měl být integrovaný do organizační strategie podniku.

1.9.1 Logický rámec

„Metoda logického rámce (LR) slouží jako pomůcka při stanovování cílů projektu a jako podpora k jejich dosahování. Hlavním aspektem je efekt sladění úhlu pohledu na problematiku všemi zainteresovanými stranami.“ (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 64)

Tuto metodu vyvinula firma Team Technologies a následně ji začaly využívat nejrůznější organizace a instituce. Je založena na vzájemných logicky provázaných parametrech projektu a systémovém přístupu, kdy jsou jednotlivé parametry projektu chápány ve vzájemných souvislostech. (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 64)

Dle Doležala, Máchala a Lacka (2009, s. 69) nelze vytvořit pro konkrétní projekt ideální logický rámec. V případě, kdy by na stejný projekt bylo vytvářeno více logických rámců oddělenými skupinami lidí, vůbec by tito lidé nemuseli dojít ke stejnému znění logického rámce. Logický rámec by měl odrážet veškeré potřeby a požadavky zákazníka projektu a také by měl zohledňovat omezení realizační fáze projektu (technická, technologická, finanční apod.). Logický rámec slouží mimo jiné také jako prostředek pro sledování projektu v realizační fázi, pomocí kterého lze posuzovat a realizovat případné změny projektu. Je také nástrojem komunikace, čímž umožňuje vysvětlit základní strukturu projektu některé ze zainteresovaných stran. (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 64)

1.9.2 RIPRAN

Existují různé metody, pomocí kterých lze analyzovat rizika projektu. V dnešní době se používají metody, mezi něž patří například CRAMM, HAACCP nebo FMEA. (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 78) V projektové části práce budou hodnocena rizika projektu pomocí metody RIPRAN (Risk Project Analysis), která bude dále rozebrána.

„Metoda RIPRAN se v současné 2. verzi skládá ze čtyř základních kroků, které jsou nazývány:

- 1. identifikace nebezpečí projektu,*
- 2. kvantifikace rizik projektu,*
- 3. reakce na rizika projektu,*

4. *celkové posouzení rizik projektu.*” (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 78)

V první fázi jsou projektovým týmem identifikována nebezpečí projektu. Stanoví se hrozba a následný scénář, který může nastat v případě, že tato hrozba na projekt zapůsobí.

Ve druhé fázi se stanoví pravděpodobnost výskytu scénáře, hodnota dopadu na projekt a hodnota rizika. Hodnota rizika se určí jako součin pravděpodobnosti scénáře a hodnoty dopadu.

Ve třetí fázi se stanovují opatření, pomocí kterých se sníží hodnoty rizik projektu na úroveň, která projekt nebude ohrožovat.

V poslední fázi se analyzuje celková hodnota rizik a ohodnotí se, zda je možno pokračovat v realizaci projektu. V případě, že je vysoce rizikové projekt realizovat, řeší se do větší hloubky hrozby projektu s vysokou celkovou hodnotou rizik. (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 78 - 82)

1.10 Shrnutí teoretické části práce

V první polovině teoretické části práce byly uvedeny základní teoretické informace týkající se Paretovy analýzy, studia metod a měření práce, procesní analýzy, layoutu, spaghetti diagramu, snímků pracovního dne a VSM. Jedná se o metody průmyslového inženýrství, které budou využity dále v analytické části práce.

Ve druhé polovině teoretické části práce byly uvedeny základní teoretické informace týkající se teorie omezení, produktivity, plýtvání, standardizace práce, počítačové simulace výrobních systémů, logického rámce a RIPRAN analýzy. Vysvětlení těchto oblastí je nezbytné pro analýzu výrobního procesu a stanovení nápravných opatření vedoucích ke zvýšení produktivity výrobního procesu.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI

V této části práce budou uvedeny základní informace o hospodářské činnosti společnosti, její filosofii, historii a organizační struktuře. Následně bude společnost analyzována pomocí SWOT analýzy.

2.1 Představení společnosti

Společnost X. Y. je největším výrobcem stínicí techniky v České republice a patří mezi přední výrobní evropské firmy tohoto sortimentu. Na trhu působí více než dvacet let a ve své nabídce má desítky typů venkovního a vnitřního stínění, což představuje širokou škálu žaluzií, rolet, markýz, fasádních clon a sítí proti hmyzu. Ve čtyřech výrobních halách ve Vsetíně o rozloze téměř 10 500 m² zaměstnává přes 350 pracovníků s ročním obratem firmy přesahující 800 mil. Kč (30 mil. €). (interní zdroje)

Mezi produkty společnosti patří: venkovní a vnitřní žaluzie, látkové stínění, sítě proti hmyzu, venkovní rolety, markýzy a pergoly. (interní zdroje)

Své výrobky nabízí konečným spotřebitelům prostřednictvím sítě značkových prodejen, regionálních zástupců a ostatních spolupracujících firem. Svým obchodním partnerům poskytuje vysoký zákaznický servis, zajišťuje pravidelná odborná školení a on-line technickou pomoc. (interní zdroje)

K výrobě svého sortimentu používá pouze kvalitní a osvědčené komponenty, především od evropských dodavatelů. Použité materiály jsou pečlivě testovány s důrazem na životnost a snadnou montáž. Vývojový tým neustále pracuje na zlepšení jak výrobků a strojního vybavení, tak i vzdělávání vlastních pracovníků. Sílu a stabilitu společnosti představuje především:

1. široká nabídka stínicích systémů,
2. kvalita a spolehlivost garantovaná prodlouženou zárukou na 4 roky.
3. krátké dodací termíny.
4. neustále se rozšiřující síť partnerských firem. (interní zdroje)

Firma XY je silnou a stabilní výrobní firmou s dlouhodobým rozvojem. Jejím cílem je stát se jedním největších výrobců stínící techniky v Evropě. Pro dosažení a udržení tohoto cíle se firma řídí těmito zásadami:

1. Buduje značku společnosti jako symbol kvality, serióznosti a široké nabídky.
2. Každý ze zaměstnanců má na paměti hlavní cíl společnosti - perfektními službami získat a udržet co nejvíce platících zákazníků.
3. Ve vztahu k zákazníkům je společnost pružnější a ochotnější, než její konkurence. Vytváří ideální podmínky pro to, aby zákazníci mohli využít vše, co nabízí.
4. Důvěru svých zákazníků si udržuje bezpodmínečným dodržováním dodacích lhůt.
5. Každý pracovník osobně ručí za svůj díl práce a na bezchybnosti svého pracovního úkonu je finančně zainteresován. (interní zdroje)

První aktivity firmy se váží k roku 1992, kdy byla činnost firmy zaměřena na montáž těsnění oken a dveří. Postupně se činnosti rozrůstaly, přibyla vlastní výroba, kterou v počátcích tvořily pouze vnitřní žaluzie. Později byly do výrobního programu zařazeny venkovní rolety, markýzy, venkovní žaluzie a další skupiny výrobků stínící techniky. V roce 2012 byla vytvořena nová kolekce markýz Lewens a Gibus. (interní zdroje)

Síť smluvních partnerů v České republice a na Slovensku čítá 18 prodejen a 50 regionálních zástupců. Prostřednictvím dceřiné společnosti Proklima stínící technika otevřena první galerie stínící techniky v České republice. Roční obrat společnosti činí v současnosti přes 625 mil. Kč. Do zahraničí míří 57 % produkce společnosti. (interní zdroje)

2.2 Informace z obchodního rejstříku

| | |
|----------------------|------------------------------------|
| Název: | XY |
| Sídlo: | Vsetín - Jasenice 1253, PSČ 755 01 |
| Základní kapitál: | 50 000 000,- Kč |
| Identifikační číslo: | 25352628 |
| Právní forma: | Akciová společnost |
| Adresa: | 1253, Vsetín - Jasenice, 75501 |

Datum vzniku: 19. 6. 1996

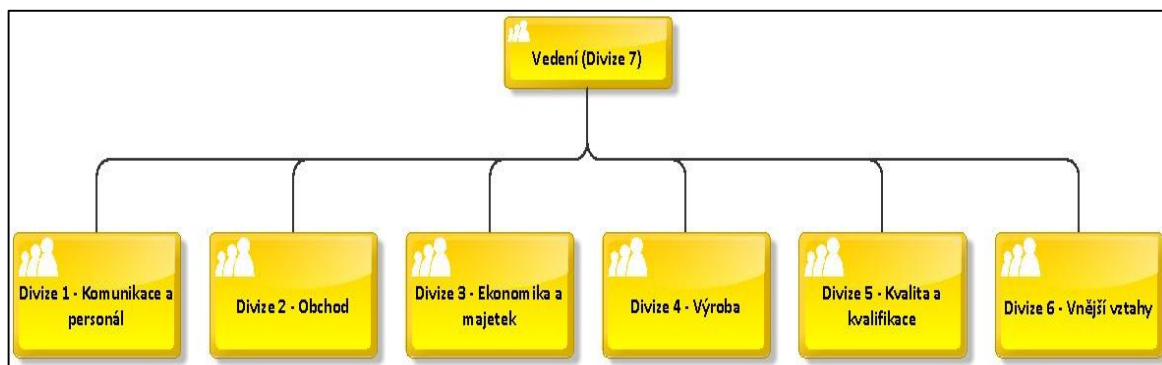
Počet zaměstnanců: 350

Předmět činnosti: výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona, zámečnictví, nástrojářství, silniční motorová doprava - nákladní vnitrostátní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti do 3,5 tuny včetně, činnost účetních poradců.

Odvětví: výroba košťat a kartáčnických výrobků, ostatní stavební instalace, kompletační a dokončovací práce, nesespecializovaný velkoobchod, silniční nákladní doprava, stravování v restauracích a u stánků a v mobilních zařízeních, účetnické a auditorské činnosti; daňové poradenství.

Statutární orgány: Ing. Jiří Jurečka - předseda představenstva, Iva Paroušková - předseda dozorčí rady, Ing. Miroslav Jakubec - místopředseda představenstva, Ing. David Žabčík - člen představenstva, Ing. Roman Havel - člen představenstva, Lubomír Galeta - člen představenstva, JUDr. Pavel Vyroubal - člen dozorčí rady, Ing. Miroslav Glaba - člen dozorčí rady.

2.3 Organizační struktura společnosti



Obr. 11: Organizační struktura společnosti (interní zdroje; vlastní zpracování)

Organizační struktura společnosti (viz Obr. 11) se skládá ze 7 divizí, přičemž v čele je divize 7, která se skládá z vedení společnosti. Divize 1 zodpovídá za komunikaci a personál společnosti, divize 2 za obchodní činnosti, divize 3 za ekonomiku a správu majetku, divize 4 za výrobu, divize 5 za řízení kvality a kvalifikaci zaměstnanců v oblasti řízení kvality a divize 6 zodpovídá za vztahy s veřejností, prezentace v médiích a tvorbu firemních novin.

2.4 SWOT analýza společnosti

Pomocí SWOT analýzy (viz Tab. 5) se přehledně identifikují silné a slabé stránky podniku (patří do vnitřního prostředí) a příležitosti a hrozby podniku (patří do vnějšího prostředí). Podnik svou činností dokáže ovlivnit své vnitřní prostředí. Vnější prostředí přímo ovlivnit nedokáže, může se ale snažit o to, aby byl připraven využít nových příležitostí nebo naopak minimalizovat vliv daných hrozeb.

Tab. 5: SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování)

| Silné stránky (S) | Váha (%) | Slabé stránky (W) | Váha (%) |
|-----------------------------------|----------|---------------------------------------|----------|
| Export do zahraničí | 30 | Nadměrné zásoby materiálu | 60 |
| Kvalitní výrobky | 20 | Nezmapované procesy | 40 |
| Dobré jméno společnosti | 15 | | |
| Viditelná reklama | 15 | | |
| Přizpůsobení se zákazníkovi | 10 | | |
| Poloha firmy v průmyslové oblasti | 10 | | |
| Příležitosti (O) | Váha (%) | Hrozby (T) | Váha (%) |
| Růst poptávky po stínící technice | 30 | Omezení importu v jednotlivých zemích | 35 |
| Vstup na zcela nové trhy | 25 | Ekonomická krize | 25 |
| Redukce nákladů | 20 | Zvýšení cen materiálů | 15 |
| Nové technologie | 15 | Zvýšení nákladů na přepravu | 15 |
| Inovativní management | 10 | Vstup nové konkurence do odvětví | 10 |

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU

V následující části práce bude analyzován stav výrobního procesu pomocí vybraných nástrojů a metod průmyslového inženýrství (viz Tab. 6).

Tab. 6: Vybrané nástroje analýzy výrobního procesu (vlastní zpracování)

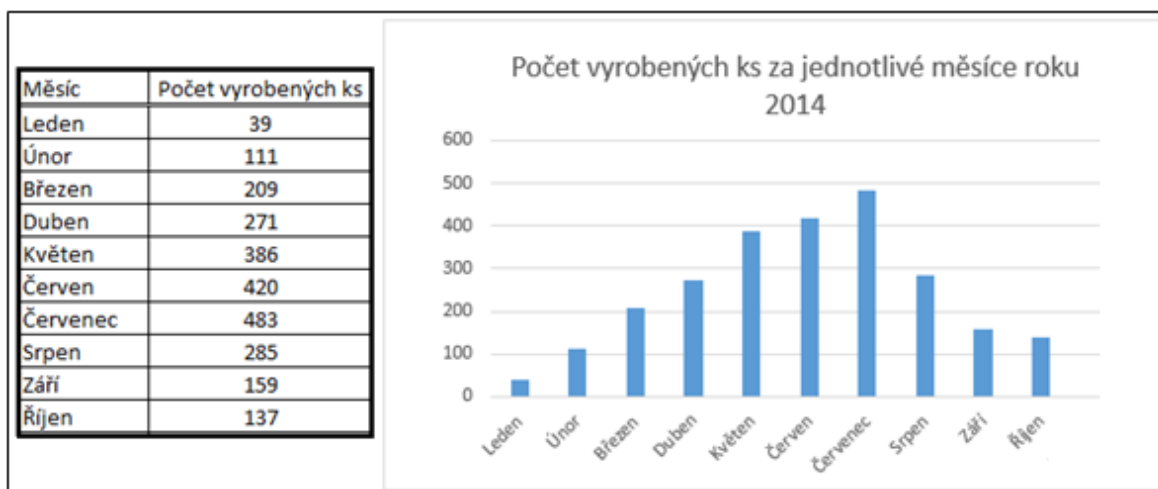
| Zvolená analýza | Využití analýzy v práci | Analyzovaná oblast | Počet analýz |
|---------------------------------------|--|--|--------------|
| Paretova analýza | označení reprezentativního výrobku pro analýzu výrobního procesu | výrobní sortiment | 1 |
| Časové náměry operací | zjištění cyklových časů operací | operace řezání, namotání látky, montáž, balení | 63 |
| Procesní analýza | detailní rozbor výrobního procesu | výrobní proces | 1 |
| | určení celkové průběžné doby výroby vč. čekání rozpracované výroby | | |
| | určení celkové trasy výrobku ve výrobním procesu | | |
| Spaghetti diagram | určení drah pohybů pracovníka | pracoviště řezání | 1 |
| | určení nejfrekventovanějšího místa pobytu pracovníka | | |
| Snímek pracovního dne | identifikace prostoru pro zlepšení operací | operace řezání, operace montáž | 2 |
| | identifikace plýtvání | | |
| VSM | zmapování toku hodnot výrobního procesu | výrobní proces | 2 |
| | výpočet VAI | | |
| | ověření hromadění rozpracovanosti před úzkým místem | | |
| Počítačová simulace výrobního systému | zjištění aktuálního stavu výrobního systému a stavu po zlepšení po 10 pracovních dnech | výrobní proces | 4 |
| | ověření zjištěných úzkých míst a navržených nápravných opatření | | |

3.1 Výběr reprezentativního výrobku

Společnost vyrábí následující produkty: venkovní a vnitřní žaluzie, látkové stínění, sítě proti hmyzu, venkovní rolety, markýzy a pergoly. Zadání managementu společnosti bylo zvýšit produktivitu procesu výroby markýz o 10 % v časovém horizontu 4 měsíců. Markýzy umožňují zastínění teras, zimních zahrad, výloh nebo oken na fasádách domů. Skládají se z kovové konstrukce a odolné látky.

Výroba markýz je do velké míry ovlivněna výkyvy sezónní poptávky. Největší poptávka po markýzách je v měsících duben až srpen. Údaje o počtu vyrobených kusů (viz Graf. 1) byly

zpracovávají v polovině listopadu, tudíž nebyly k dispozici údaje o výrobě za měsíce listopad a prosinec.



Graf 1: Výroba markýz v jednotlivých měsících roku 2014 (interní zdroje; vlastní zpracování)

Společnost vyrábí kloubové markýzy, kazetové markýzy, markýzy pro zimní zahrady, samostatně stojící markýzy, fasádní a okenní markýzy a boční markýzy. U každého z těchto typů markýz si zákazník může vybrat konkrétní značku, kterou společnost vyrábí. Značky a typy markýz jsou uvedeny v Tab. 7.

Tab. 7: Typy a konkrétní značky markýz (interní zdroje; vlastní zpracování)

| Typ markýzy | Značka |
|----------------------------|---|
| Kloubové markýzy | Díma, Noveta, Noveta Plus, Klasik |
| Kazetové markýzy | Scrigno, Segno, Kaseta |
| Markýzy pro zimní zahrady | Gardena 100, Gardena 300, Gardena 500, Wenga |
| Samostatně stojící markýzy | Pergola, Boga, Gastro, Kubus |
| Fasádní a okenní markýzy | Roltex 75/95, Ziprol 95/125, Fasrol 100, Fasrol 200, Fasrol 300/400, V-Rol 63 |
| Boční markýzy | Sida |

Z výše uvedené tabulky je patrné, že společnost vyrábí velké množství různých značek markýz. V prvotní fázi analýzy současného stavu výrobního procesu bude nutné určit, pro kterou značku markýzy bude výrobní proces analyzován. Společností byla poskytnuta data o objemu výroby konkrétních značek markýz za měsíc červen roku 2014. Tato data byla analyzována a jsou uvedena v Tab. 8.

Tab. 8: Výroba markýz za měsíc červen roku 2014 (interní zdroje; vlastní zpracování)

| | Název markýzy | Počet vyrobených markýz (ks) | Počet vyrobených markýz (%) | Průměrné tržby na 1 markýzu | Celkové tržby za jednotlivé značky markýz (Kč) | Celkové tržby za jednotlivé značky markýz (%) |
|----|---|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|---|
| 1 | Markýza výsuvná - Dima | 162 | 39% | 28 738 | 4 655 556 | 33% |
| 2 | Markýza kazetová - Scigno | 120 | 29% | 27 695 | 3 323 400 | 24% |
| 3 | Markýza pro zimní zahradu - Gardena 300 | 11 | 3% | 100 950 | 1 110 450 | 8% |
| 4 | Markýza kazetová - Kaseta | 16 | 4% | 65 800 | 1 052 800 | 8% |
| 5 | Markýza kazetová - Segno | 14 | 3% | 63 050 | 882 700 | 6% |
| 6 | Markýza výsuvná - Noveta | 15 | 4% | 35 200 | 528 000 | 4% |
| 7 | Markýza pro zimní zahradu - Gardena 100 | 4 | 1% | 86 300 | 345 200 | 2% |
| 8 | Markýza výsuvná - Klasik | 8 | 2% | 36 500 | 292 000 | 2% |
| 9 | Svislá clona V-rol 63 | 25 | 6% | 9 945 | 248 625 | 2% |
| 10 | Markýza výsuvná - Noveta Plus | 7 | 2% | 34 100 | 238 700 | 2% |
| 11 | Markýza samostatně stojící - Kubus | 1 | 0% | 179 716 | 179 716 | 1% |
| 12 | Markýza pro zimní zahradu - Gardena 500 | 2 | 0% | 85 425 | 170 850 | 1% |
| 13 | Markýza samostatně stojící - Gastro | 1 | 0% | 166 425 | 166 425 | 1% |
| 14 | Markýza - svislá clona Ziprol 95 | 8 | 2% | 20 250 | 162 000 | 1% |
| 15 | Markýza pro zimní zahradu - Wenga | 2 | 0% | 74 750 | 149 500 | 1% |
| 16 | Markýza - svislá clona Ziprol 125 | 5 | 1% | 25 475 | 127 375 | 1% |
| 17 | Markýza - svislá clona Roltex 95 | 9 | 2% | 13 850 | 124 650 | 1% |
| 18 | Markýza - svislá clona Roltex 75 | 6 | 1% | 10 650 | 63 900 | 0% |
| 19 | Svislá clona Metro | 2 | 0% | 19 850 | 39 700 | 0% |
| 20 | Markýza - svislá clona Fasrol 100 | 1 | 0% | 28 200 | 28 200 | 0% |
| 21 | Markýza - svislá clona Fasrol 300 | 1 | 0% | 16 900 | 16 900 | 0% |
| | Celkem | 420 | 100,0% | | 13 906 647 | 100,00% |

Managementem byly poskytnuty informace o počtu vyrobených markýz. Následně byla zjištěna průměrná odbytová cena u jednotlivých markýz z ceníku společnosti pro rok 2014. Například u markýzy Dima existuje celkem 60 různých cen v závislosti na šířce markýzy, délce výsuvu a zvoleném mechanismu výsuvu (ruční nebo motorový výsuv). Tímto způsobem byly zprůměrovány veškeré další odbytové ceny markýz.

Pro výběr vhodného reprezentanta bude využita ABC analýza. ABC analýza bude vztažena k objemu tržeb za jednotlivé typy markýz. Pravidla pro rozdělení do jednotlivých kategorií charakterizuje Tab. 9.

Tab. 9: Rozdělení položek do jednotlivých kategorií (vlastní zpracování)

| | |
|---|--|
| A | 20 % položek se 70% kumulovaným obratem |
| B | 30 % položek s 90% kumulovaným obratem (20% obratem) |
| C | 50 % položek se 100% kumulovaným obratem (10% obratem) |

Tab. 10: ABC analýza dle objemu tržeb (interní zdroje; vlastní zpracování)

| | Název markýzy | Celkové tržby za jednotlivé značky markýz (Kč) | Tržby kumulativní (Kč) | % vyjádření kumulativních tržeb z celkových tržeb | % obrat | Klasifikace |
|----|---|--|------------------------|---|---------|-------------|
| 1 | Markýza výsuvná - Dima | 4 655 556 | 4 655 556 | 33,48% | 72,93% | A |
| 2 | Markýza kazetová - Scrigno | 3 323 400 | 7 978 956 | 57,38% | | A |
| 3 | Markýza pro zimní zahradu - Gardena 300 | 1 110 450 | 9 089 406 | 65,36% | | A |
| 4 | Markýza kazetová - Kasetta | 1 052 800 | 10 142 206 | 72,93% | | A |
| 5 | Markýza kazetová - Segno | 882 700 | 11 024 906 | 79,28% | 18,23% | B |
| 6 | Markýza výsuvná - Noveta | 528 000 | 11 552 906 | 83,07% | | B |
| 7 | Markýza pro zimní zahradu - Gardena 100 | 345 200 | 11 898 106 | 85,56% | | B |
| 8 | Markýza výsuvná - Klasik | 292 000 | 12 190 106 | 87,66% | | B |
| 9 | Svislá clona V-rol 63 | 248 625 | 12 438 731 | 89,44% | | B |
| 10 | Markýza výsuvná - Noveta Plus | 238 700 | 12 677 431 | 91,16% | | B |
| 11 | Markýza samostatně stojící - Kubus | 179 716 | 12 857 147 | 92,45% | 8,84% | C |
| 12 | Markýza pro zimní zahradu - Gardena 500 | 170 850 | 13 027 997 | 93,68% | | C |
| 13 | Markýza samostatně stojící - Gastro | 166 425 | 13 194 422 | 94,88% | | C |
| 14 | Markýza - svislá clona Ziprol 95 | 162 000 | 13 356 422 | 96,04% | | C |
| 15 | Markýza pro zimní zahradu - Wenga | 149 500 | 13 505 922 | 97,12% | | C |
| 16 | Markýza - svislá clona Ziprol 125 | 127 375 | 13 633 297 | 98,03% | | C |
| 17 | Markýza - svislá clona Roltex 95 | 124 650 | 13 757 947 | 98,93% | | C |
| 18 | Markýza - svislá clona Roltex 75 | 63 900 | 13 821 847 | 99,39% | | C |
| 19 | Svislá clona Metro | 39 700 | 13 861 547 | 99,68% | | C |
| 20 | Markýza - svislá clona Fasrol 100 | 28 200 | 13 889 747 | 99,88% | | C |
| 21 | Markýza - svislá clona Fasrol 300 | 16 900 | 13 906 647 | 100,00% | | C |
| | Celkem | 13 906 647 | 13 906 647 | 100,00% | 100,00% | |

Z ABC analýzy vyplývá, že markýza výsuvná Dima, markýza kazetová Scrigno, markýza pro zimní zahradu Gardena 300 a markýza kazetová Kasetta, které z celkového počtu 21 markýz tvoří 19 % položek, generují společnosti 72,93 % tržeb, tudíž spadají do kategorie A, a proto jsou pro společnost nejvýznamnější. Do kategorie B spadají markýza kazetová Segno, markýza výsuvná Noveta, markýza pro zimní zahradu Gardena 100, markýza výsuvná Klasik, svislá clona V-rol 63 a markýza výsuvná Noveta Plus, které společně generují 18,23 % tržeb. Zbýlých 11 markýz, které tvoří 52,4 % položek, generují pouze 8,84 % tržeb.

Bylo zjištěno, že 57 % tržeb společnosti za měsíc červen tvoří 68 % vyrobených markýz (Dima a Scigno). Markýzy pro zimní zahradu Gardena 300 a markýzy kazetové Kaseta, které také spadají do kategorie A, se v období náměrů nevyráběly, a proto byly náměry zúženy pouze na výrobu markýzy Dima a Scigno.

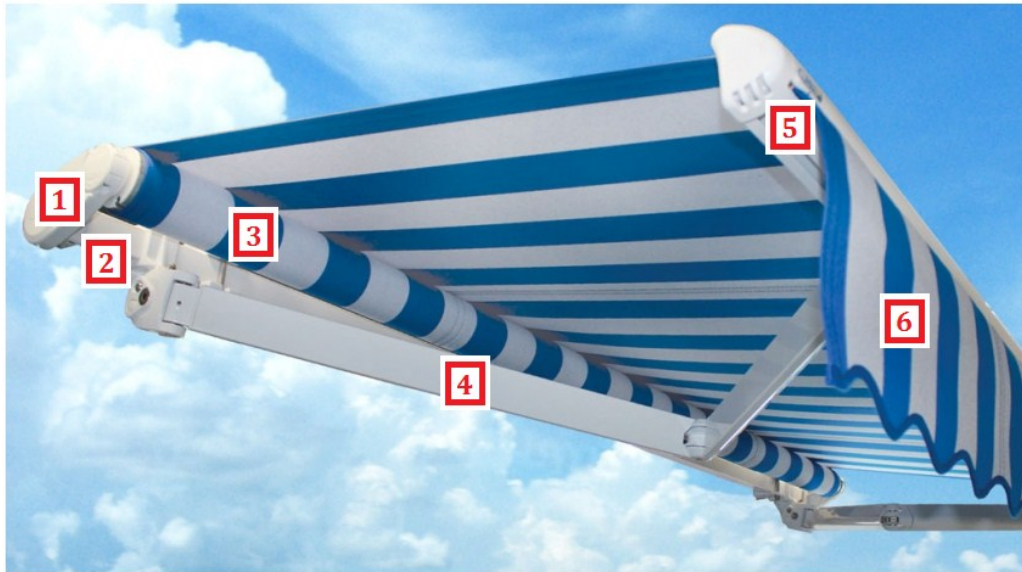
Výrobní proces markýzy Dima a Scigno prochází stejnými operacemi a liší se pouze v tom, že markýza Scigno má na rozdíl od Dimy jednu součástku navíc. Cyklové časy operací jsou pro markýzu Dima a Scigno stejné. Analýzou výrobního procesu markýzy Dima bude tedy také analyzován výrobní proces markýzy Scigno.

Jako **reprezentant pro analýzu výrobního procesu** markýz byla zvolena markýza značky **Dima**.

3.2 Popis markýzy Dima

Markýza Dima (viz Obr. 12) je základní typ kloubové markýzy, který se používá zejména pro stínění teras rodinných domů, balkónů nebo výloh obchodů a restaurací. (interní zdroje) Skládá se z nosné tyče (č. 2), hřídele (č. 3), na které je namotaná akrylová látka, předního profilu (č. 5), kloubových ramen (č. 4) a dalších montážních součástek.

Základní komponentou markýzy Dima jsou: nosná tyč (č. 2), která drží konstrukci pohromadě. Na jedné straně je pomocí montážního kotvícího materiálu připevňována k nosnému prvku (zeď, strop nebo trám), na druhé straně jsou k ní připevněna kloubová ramena (č. 4). Pomocí spojovacího montážního materiálu, který je krytý bočnicí (č. 1) je spojena také hřídel s namotanou látkou (č. 3). Látka na hřídeli je napnuta díky vysouvajícímu přednímu profilu (č. 5), který je současně spojen s kloubovými rameny markýzy. Rameno má v své 1/2 kloub, který rameno pomocí silné pružiny neustále svírá do otevřené polohy. Díky tomu je zajištěno, že je látka ve vysunutě poloze dostatečně napnutá. Volán (č. 6) je volitelný prvek markýzy, který si zákazník dle svého výběru může, ale nemusí objednat. Mechanismus pro výsuv markýzy na obrázku není vyobrazený, ale bývá připojen ke komponentě č. 1.



Obr. 12: Kloubová markýza Dima (interní zdroje; vlastní zpracování)

Společnost nabízí markýzu standardně v bílé barvě RAL 9010. Zákazník má možnost vybrat si z dalších barev, ale v tom případě musí počítat s delší dodací lhůtou. Zároveň si zákazník může vybrat z 5 tvarů volánu (č. 6) s maximální výškou 30 cm. Ukotvit lze markýzu na stěnu, strop nebo trám. Markýza může být vysouvána buď klikou, nebo motorem. Motor může mít instalovaný vypínač na stěně nebo jej lze ovládat dálkovým ovladačem. V nejvyšší cenové kategorii si lze připlatit za automatické ovládání výsuvu podle aktuální síly větru a osvitů. Markýzu lze vyhotovit v maximální šířce 11 metrů, minimálním výsuvu 1,5 m a maximálním výsuvu 3 m se sklonem mezi 10 až 75 stupni.

3.3 Popis výrobního procesu markýzy Dima

Výrobní proces markýzy Dima se skládá z následujících 4 operací:

1. řezání,
2. namotání látky,
3. montáž,
4. balení.

3.3.1 Plánování a řízení výrobního procesu

Plánování a řízení výrobního procesu probíhá na pomoci ERP systému K2. Systém má nastavenou propustnost v součtu bodů, která charakterizuje maximálně možný počet vyrobených kusů za směnu. Výše nastavené propustnosti se odvíjí od toho, kolik pracovníků bude

v následujícím období na pracovišti pracovat a také od plánované délky pracovní směny. V sezoně (duben – srpen) a délce trvání pracovní směny 8,5 hod. je propustnost nastavená na 30 bodů. Každá markýza má nastaven určitý počet bodů dle náročnosti její výroby. Například markýza Dima (viz. PŘÍLOHA P I) je dle náročnosti ohodnocena 1,2 body. To znamená, že pokud by daný pracovní den s propustností 30 bodů byla vyráběna pouze markýza Dima, vyrobilo by se jí $30 / 1,2 = 25$ kusů. Nastavené bodové ohodnocení jednotlivých značek markýz je stanoveno vzájemným porovnáváním náročnosti výroby jednotlivých markýz mezi sebou. Například markýza Kasetka je ohodnocena 2,4 body, což znamená, že její výroba je dvakrát náročnější než výroba markýzy Dima. S nastavenou propustností 30 bodů by se za 1 směnu těchto markýz vyrobilo $30 / 2,4 = 12,5$ kusů.

Pomocí zmíněného ERP systému K2 jsou dle požadavků zákazníků vytvořeny průvodní listy do výroby, které mistr výroby vytiskne a uloží na pracovišti montáž. Pracoviště montáž slouží jako informační centrála pro všechny pracovníky. Pracovník řezání si několikrát denně z pracoviště montáž bere průvodní listy, podle kterých iniciuje výrobu konkrétního typu markýzy dle průvodky.

3.3.2 Počet pracovníků na jednotlivých operacích

V období sezony, tj. v měsících duben až srpen, pracuje ve výrobě markýz celkem 8 pracovníků. V období mimo sezonu pouze 5 pracovníků. Počty pracovníků na jednotlivých operacích charakterizuje Tab. 11.

Tab. 11: Počet pracovníků (interní zdroje; vlastní zpracování)

| Název operace | Počet pracovníků v sezoně (duben - srpen) | Počet pracovníků mimo sezonu (září - březen) |
|-------------------|---|--|
| 1. řezání | 1 | 1 |
| 2. namotání látky | 1 | 1 |
| 3. montáž | 4 | 2 |
| 4. balení | 2 | 1 |
| celkem | 8 | 5 |

Na operaci řezání i namotání látky pracuje vždy 1 pracovník. V období zvýšené poptávky se liší počet pracovníků pracujících na montáži a balení. Na montážních pracovištích v období zvýšené poptávky pracují 4 pracovníci. Mimo období zvýšené poptávky zde pracuje na každém pracovišti pouze 1 pracovník a v případě nutnosti, například přenosu markýzy, si mezi sebou pomáhají. V období zvýšené poptávky pracují na pracovišti balení 2 pracovníci.

Všechny markýzy, které jsou ve společnosti vyráběny od začátku výrobního procesu, prochází všemi výše uvedenými operacemi s tím rozdílem, že v závislosti na vyráběné značce markýzy se liší cyklové časy jednotlivých operací. Počet odpracovaných hodin za měsíc červen 2014 je uveden v Tab. 12.

Tab. 12: Počet odpracovaných hodin za měsíc červen 2014 (interní zdroje; vlastní zpracování)

| Jméno | Pozice | Počet hod. | Průměr hod. / den |
|---|-----------------------|------------|-------------------|
| M. | nosič | 169 | 8,05 |
| T. | řezač | 176,5 | 8,40 |
| P. | namotání látky | 166 | 7,90 |
| J. | montáž - předchystání | 198 | 9,43 |
| Z. | montáž | 177 | 8,43 |
| T. | montáž | 161 | 7,67 |
| M. | balení | 164,75 | 7,85 |
| Průměrná délka trvání prac. směny (hod.) (již odečteno 0,5 hod. zák. přestávky) | | | 8,25 |
| - odečtení bezpečnostních přestávek 2 x 10 min. | | | 0,33 |
| Čistý odpracovaný čas / 1 směnu (hod.) | | | 7,91 |
| Čistý odpracovaný čas / 1 směnu (min.) (odečteno 30 min. + 20 min. přestávek) | | | 474,82 |

Z důvodu zvýšené hladiny hluku na pracovištích mají pracovníci 2 placené bezpečnostní přestávky v délce 10 minut. První přestávka je v 8:00 a druhá v 12:00. Managementem byly poskytnuty informace o počtu odpracovaných hodin pracovníků za měsíc červen 2014. Pro relevantní vypovídající hodnotu o disponibilním časovém fondu za pracovní směnu bylo nutno odečíst od těchto hodnot čas bezpečnostních přestávek (20 min.) a také čas zákonné přestávky (30 min.).

Management si eviduje pracovní dobu očištěnu od zákonné půlhodinové přestávky. Po odečtení bezpečnostních přestávek bylo zjištěno, že je **disponibilní časový fond za 1 směnu 474 minut.**

3.3.3 Operace řezání

Operaci řezání vykonává 1 pracovník. Řezač si na začátku pracovní směny **přinese průvodní listy** na příslušný den z pracoviště montáž. Tyto průvodní listy na pracoviště montáž přináší mistr výroby. V případě, kdy společnost přijme novou objednávku a zákazník ji požaduje vyhotovit expresně, přinese mistr výroby průvodní list přímo na pracoviště řezání a zařadí jej mezi průvodní listy přichystané na příslušný den.

Dle průvodního listu (viz PŘÍLOHA P I) řezač ze skladu **vychystá a uloží na manipulační vozík příslušný materiál** (nosnou tyč, hřídel a přední profil). Poté se vrátí ze skladu na své pracoviště, kde nejprve zbaví nosnou tyč a přední profil krycí fólie. Tato fólie chrání nalakovaný materiál proti poškrábání při převozu od dodavatele a uskladnění ve skladu. Občas se stává, že je několik centimetrů od kraje materiálu fólie odlepena a materiál je na těchto nechráněných místech poškrábán. Řezač kontroluje, zda se na nalakovaném předním profilu nebo nosné tyči nenachází oděrky nebo nekvalita v podobě špatně nalakovaných míst.

Pracovník má na k dispozici líh, kterým **čistí komponenty** a také korekční tužku, kterou dokáže zbavit komponenty drobných oděrek.

Nejprve si řezač dle průvodního listu **naměří metrem požadovanou délku hřídele** a místo řezu označí lihovým fixem. Poté **provede na listové pile P2 řez** (viz Obr. 13) a ostré hrany hřídele obrousí pilníkem. V případě, kdy má na regálech na pracovišti volné místo, uloží zde nařezanou hřídel. V případě, že zde místo není, uloží hřídel na regál umístěný mezi pracovištěm řezání a namotání látky. Stejným způsobem řezač rozřeže a uloží také nosnou tyč. Poté přechází ke kotoučové pile P1, na které nejdříve nastaví posunem dorazu požadovanou délku nařezaného předního profilu dle průvodního listu. Poté **provede řez** a kovové piliny, které se nachází uvnitř předního profilu, vyfouká kompresorem.

Řezač **ukládá všechny 3 nařezané komponenty do regálu** vedle sebe, aby pracovník na následující operaci věděl, že komponenty patří k sobě. Průvodní list, který je nositelem informací o dané zakázce, řezač přehne a vsune do předního profilu. Nejčastěji na konci směny řezač postupně odnáší nařezaný materiál, který umístil na regály na pracovišti řezání na regál mezi pracovištěm řezání a namotání látky.



Obr. 13: Fotografie pracoviště řezání (vlastní zpracování)

3.3.4 Operace namotání látky

Na operaci namotání látky (viz Obr. 14) pracuje 1 pracovník. Tento pracovník převážnou část své práce vykonává ve stoje u pracovního stolu. Na podlaze má umístěnu gumovou podložku, která tlumí našlapování na betonovou podlahu.

Pracovník si z regálu, který má na pracovišti na dosah, **rozbalí a rozprostře příslušnou látku na pracovní stůl**. Látku na každé straně upevní svorkami. Součástí balení látky je kopie průvodního listu, podle které řezal materiál řezač. Pracovník porovná průvodní list, který si vzal z rozbalené látky s průvodním listem, který je umístěn v předním profilu a zjistí, ze které řady regálu bude odebírat materiál.

Následně **přinese na pracoviště příslušnou hřídel z regálu**. Tuto hřídel na jednom konci očistí od špon a vsune do očištěného konce koncovku s hřídelí. Poté postupně namotává látku na hřídel. Jakmile je látka téměř namotaná, vsune do všité kapsy v látce gumovou bužírku, kterou protáhne po celé délce namotané látky.

Poté pracovník z regálu přinese příslušný přední profil, do kterého vsune namotanou látku s bužírkou. Odepne svorky, které do této chvíle držely látku na stole. Látku dostatečně vyšponuje a našroubuje do bužírky z obou stran upevňovací hmoždinky, díky kterým se látka připevní k přednímu profilu. Do předního profilu následně vsune oba průvodní listy.

Hotový polotovár přesune na pracovním stole blíž k pracovišti montáž, čímž dá pracovníkům montáže signál, že je polotovár hotový a mohou s ním pracovat.



Obr. 14: Fotografie pracoviště namotání látky (vlastní zpracování)

3.3.5 Operace montáž

V podniku jsou 2 montážní pracoviště a na každém v období zvýšené poptávky pracují 2 pracovníci. Na prvním montážním pracovišti M1 (viz Obr. 15) se montují jak původní markýzy, tzn. od začátku výrobního procesu (z materiálu, který nařeže řezač a namotá pracovník na namotání látky), tak také z již předchystaných, téměř hotových markýz, které společnost nakupuje od zahraničních dodavatelů.

Na takovýchto již předchystaných markýzách se provedou finální úpravy (například namotání látky dle požadavku zákazníka) a následná kontrola a nastavení. Na druhém montážním pracovišti M2 (viz Obr. 16) se montují pouze původní markýzy, tzn. z polotovarů společnosti. Skutečnost, že se na pracovišti M1 nemontují pouze původní markýzy má za následek proměnlivá úzká místa, jejichž problematika bude probrána v kapitole 3.4.5.

Pracoviště M2 má na rozdíl od pracoviště M1 k dispozici jeřáb, kterým pracovníci zvedají těžké markýzy na montážní stěnu. Hmotnost nejtěžší markýzy Segno se v provedení 7 metrů pohybuje kolem 140 kg. Průměrná hmotnost markýzy Dima je 45 kg.

Pracovník montáže dle průvodního listu, který je nasunut v předním profilu na pracovišti namotání látky, **přinese příslušnou nosnou tyč z regálu** s nařezaným materiálem. Nosnou tyč vloží do montážních háků na montážní stěně pracoviště.

Poté pracovník **hledá příslušné ramena a další spojovací materiál** ve skladu. Následně probíhá **montáž a skládání jednotlivých komponent** dohromady k nosné tyči. Každý z pracovníků pracuje na jedné straně markýzy. Následně přenesou pracovníci namotanou hřídel s předním profilem z pracoviště namotání látky a vsunou je na smontovaný polotovar na montážní stěně.

Následně probíhá **nastavování markýzy**, kdy se několikrát markýza zcela vysune, zkontroluje se a popřípadě nastaví sklon a napnutí látky. Pracovníci na montáži M2 mají k dispozici na montážní stěně tabulky se soupisem roztečí konzol jednotlivých druhů markýz. Pracoviště M1 tyto informace k dispozici nemá. V případě, že si zákazník zvolí motorový výsuv markýzy, připojí pracovníci ve fázi nastavování kabely motoru markýzy do univerzálního spínače, kterým ovládají motor. Pokud zákazník zvolí levnější variantu ručního výsuvu na kliku, mají pracovníci při nastavování k dispozici vzduchový utahovák, kterým simulují vysouvání ruční klikou. Tento mechanismus zkracuje průběh nastavování markýzy.

Jakmile je markýza smontována, **přenesou ji pracovníci na pracoviště balení**, kde ji umístí na kovové kozy.



Obr. 15: Fotografie pracoviště montáže M1 (vlastní zpracování)



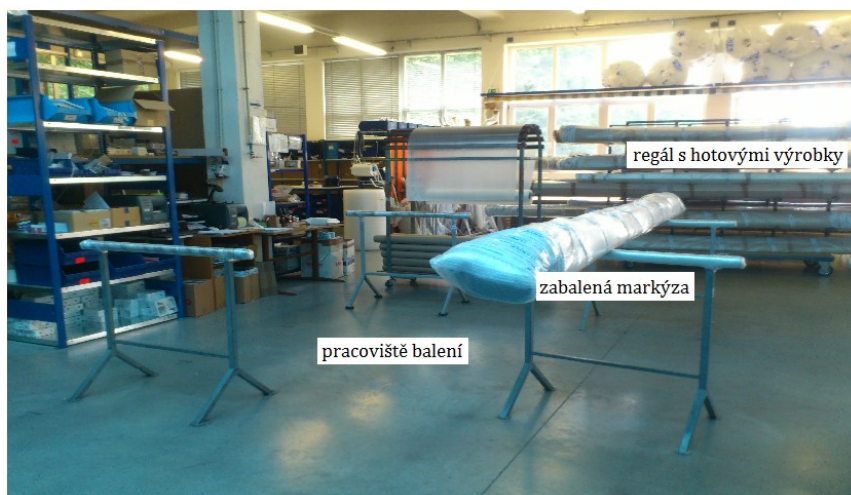
Obr. 16: Fotografie pracoviště montáže M2 (vlastní zpracování)

3.3.6 Operace balení

Finální operací je operace balení (viz Obr. 17). Tuto operaci vykonávají v období zvýšené poptávky 2 pracovníci. Hotovou markýzu pracovníci **omotají průhlednou fólií**. Poté ji obalí tvrdým kartonovým papírem a ten zajistí na těle markýzy izolepou. Následuje fáze, ve které pracovníci markýzu důkladně omotají bublinkovou fólií, jejíž role je umístěna na masivním stojanu.

Ve finální fázi balení oblepí markýzu izolepou s logem společnosti. **Pracovník balení zanes do systému, že je markýza hotova** a tutéž informaci zanes do knihy zakázek. Poté vytiskne čárový kód, který nalepí na hotovou markýzu. Poté podle informací v průvodním listu pracovník ze skladu přinese **příslušný montážní materiál, který zabalí do krabice** a na ni přilepí totožný čárový kód.

Následně pracovníci **přenesou hotovou markýzu společně s krabicí na regál s hotovými výrobky**. Tento regál se dle potřeby buď každý den, nebo jedenkrát za dva dny vytlačí ven na nákladní rampu a odtud se hotové markýzy překládají do dodávek nebo kamionů.



Obr. 17: Fotografie pracoviště balení (vlastní zpracování)

3.4 Časové náměry jednotlivých operací

Celkem bylo provedeno 63 časových náměrů všech čtyř operací, z nichž dva náměry byly vyloučeny.

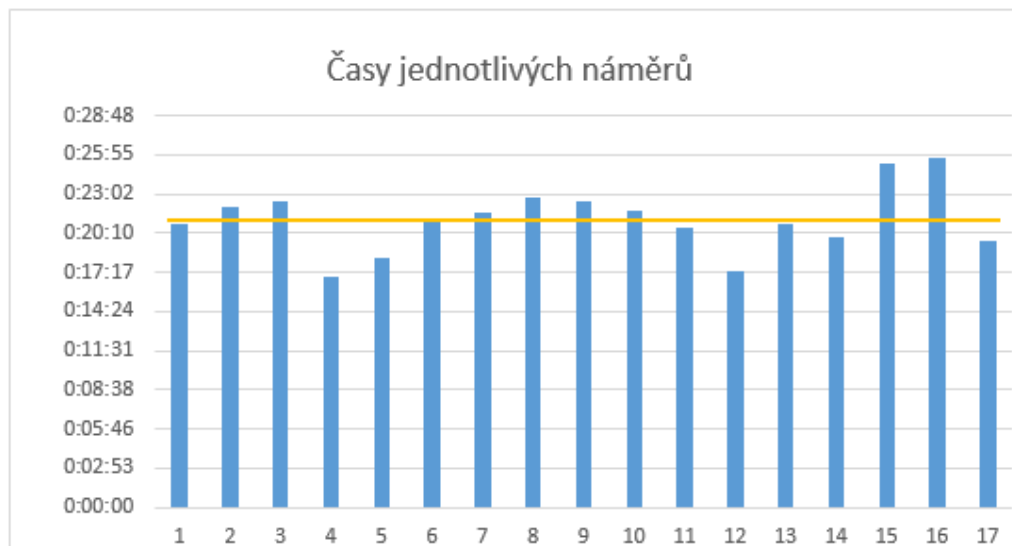
3.4.1 Časové náměry operace řezání

Časové náměry operace řezání jsou uvedeny v Tab. 13.

Tab. 13: Časové náměry operace řezání (vlastní zpracování)

| Náměr č. | Čas trvání | Poznámka |
|--------------|----------------|--|
| 1 | 0:20:51 | |
| 2 | 0:22:08 | |
| 3 | 0:22:30 | |
| 4 | 0:17:01 | bez čištění a rozlešťování |
| 5 | 0:18:19 | bez čištění a rozlešťování |
| 6 | 0:21:14 | po rozbalení PP nekvalita - přivezení nového PP |
| 7 | 0:21:38 | |
| 8 | 0:22:51 | zdlouhavé čištění materiálu; rozlešťování oděrek a korekce korekční tužkou |
| 9 | 0:22:31 | |
| 10 | 0:21:49 | |
| 11 | 0:20:30 | |
| 12 | 0:17:23 | bez čištění a rozlešťování |
| 13 | 0:20:50 | |
| 14 | 0:19:51 | |
| 15 | 0:25:15 | zdlouhavé čištění materiálu; rozlešťování oděrek a korekce korekční tužkou |
| 16 | 0:25:41 | po rozbalení PP nekvalita - přivezení nového PP; mat. o 7 mm kratší - přivezení nového |
| 17 | 0:19:39 | |
| 18 | 0:36:34 | Nejedná se o Dimu. Markýza výsuvná Klasik - obsahuje PP, H, ZÁV, VV, BOX, NOSNOU TYČ - proto není součástí výpočtů |
| Průměrný čas | 0:21:11 | |

Bylo provedeno celkem 18 časových náměrů operace řezání. Náměr č. 18 nebyl při výpočtu cyklového času operace brán v úvahu, protože se netýkal výroby markýzy Dima, ale výroby markýzy Klasik. Cyklový čas operace řezání, který byl vypočten jako aritmetický průměr ze zbývajících 17 náměrů, je 0:21:11. Každých 21 minut a 11 sekund pracovník nařeže materiál na 1 markýzu Dima.



Graf 2: Časové náměry operace řezání (vlastní zpracování)

Z grafického vyjádření jednotlivých časů trvání operace (viz Graf 2.) lze lépe vyčíst výkyvy časů oproti průměrnému času. Náměry č. 4, 5 a 12 mají podprůměrnou délku trvání, která je způsobena tím, že pracovník v těchto případech nemusel čistit ani leštit přivezený materiál. Náměry č. 15 a 16 dosahují nadprůměrných hodnot. U náměru č. 15 musel pracovník dlouho čistit materiál od špíny, rozlešťovat oděrky a odstraňovat je korekční tužkou. U náměru č. 16 pracovník po rozbalení zjistil, že je materiál poškrábaný, proto jej odvezl zpět do skladu a přivezl nový. Poté zjistil, že přivezl materiál o 7 mm kratší, proto jej znovu odvezl a přivezl nový.

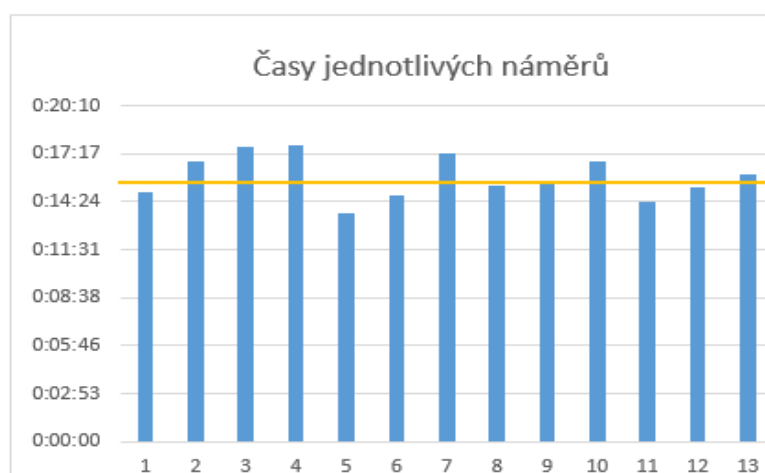
3.4.2 Časové náměry operace namotání látky

Časové náměry operace namotání látky jsou uvedeny v Tab. 14.

Tab. 14: Časové náměry operace namotání látky (vlastní zpracování)

| Náměr č. | Čas trvání | Poznámka |
|--------------|----------------|--|
| 1 | 0:15:01 | |
| 2 | 0:16:50 | |
| 3 | 0:17:39 | |
| 4 | 0:17:46 | |
| 5 | 0:13:42 | |
| 6 | 0:14:45 | |
| 7 | 0:17:18 | |
| 8 | 0:15:20 | |
| 9 | 0:15:38 | |
| 10 | 0:16:52 | |
| 11 | 0:14:25 | |
| 12 | 0:15:17 | |
| 13 | 0:16:02 | |
| 14 | 0:09:23 | hřídel již připravena; nestandardní postup |
| Průměrný čas | 0:15:53 | |

Bylo provedeno celkem 14 náměrů operace namotání látky. Náměr č. 14 byl vyřazen, protože měl pracovník již připravenou hřídel a taktéž navlečenou bužíрку v kapse látky. Cyklový čas operace byl tedy vypočten ze zbývajících 13 náměrů a je 0:15:53. Každých 15 minut a 53 sekund pracovník namotá na hřídel a spojí s předním profilem polotovaru na 1 ks markýzy Dima.



Graf 3: Časové náměry operace řezání (vlastní zpracování)

Z grafického vyjádření jednotlivých náměrů (viz Graf 3) lze říci, že nevznikaly výrazné výkyvy v čase trvání operace namotání látky.

3.4.3 Časové náměry operace montáž

Ve výrobním procesu markýz existují 2 montáže. Na montáži M1 se montují jak původní markýzy (od začátku výrobního procesu), tak také markýzy nakupované od dodavatele a následně upravované. Na montáži M2 se montují pouze původní markýzy. Časovým náměrům byly podrobeny obě montážní pracoviště. Na montáži M1 se náměry týkají pouze montáže původních markýz, protože ty se montují z polotovarů vytvořených samotnou společností.

Na pracovištích montáž vznikají dvě situace:

1. **Situace S1:** pracoviště M1 montuje původní markýzy. Pracoviště M2 montuje původní markýzy. V tom případě obě pracoviště montují souběžně původní markýzy a souběžně také odebírají polotovary z předcházejících operací.
2. **Situace S2:** pracoviště M1 montuje markýzy od dodavatele. Pracoviště M2 montuje původní markýzy. V tom případě pouze pracoviště M2 odebírá polotovary z předcházejících operací.

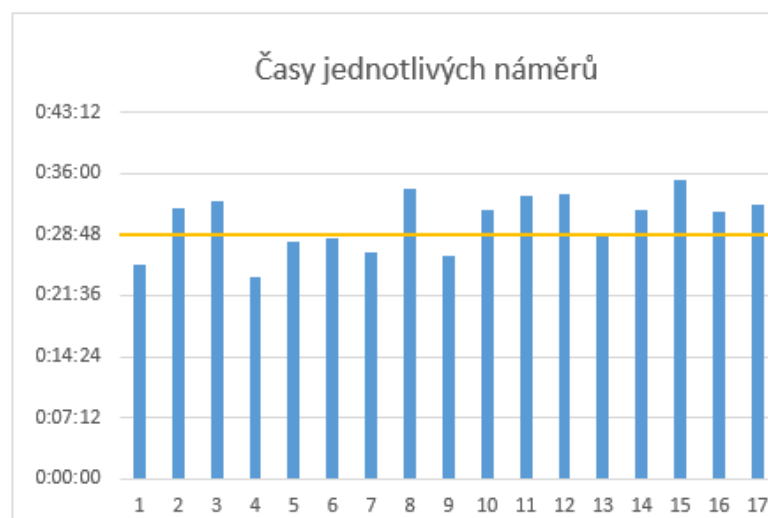
Tab. 15: Časové náměry operace montáž (vlastní zpracování)

| Náměr č. | Čas trvání | Poznámka |
|--------------|----------------|---|
| 1 | 0:25:19 | seřizování bez problému |
| 2 | 0:31:47 | dlouhé hledání ve skladu, dlouhé seřizování |
| 3 | 0:32:46 | dlouhé hledání ve skladu, dlouhé seřizování |
| 4 | 0:23:45 | seřizování bez problému |
| 5 | 0:27:56 | |
| 6 | 0:28:16 | |
| 7 | 0:26:45 | |
| 8 | 0:34:16 | dlouhé hledání ve skladu, dlouhé seřizování |
| 9 | 0:26:14 | seřizování bez problému |
| 10 | 0:31:40 | |
| 11 | 0:33:17 | |
| 12 | 0:33:39 | dlouhé hledání ve skladu, dlouhé seřizování |
| 13 | 0:28:51 | |
| 14 | 0:31:43 | |
| 15 | 0:35:12 | dlouhé hledání ve skladu, dlouhé seřizování |
| 16 | 0:31:30 | |
| 17 | 0:32:14 | dlouhé hledání ve skladu, dlouhé seřizování |
| Průměrný čas | 0:30:18 | |

Bylo provedeno celkem 17 časových náměrů operace montáž (viz Tab. 15). Průměrný čas trvání operace je 0:30:18.

Za **situace S2** je každých 30 minut a 18 sekund smontována 1 původní markýza. Cyklový čas v případě situace S2 je 0:30:18.

Za **situace S1** jsou každých 30 minut a 18 sekund smontovány 2 původní markýzy. Jednu původní markýzu tedy tyto 2 montážní pracoviště smontují v průměru za 0:15:09. Každých 15 minut a 9 sekund je smontována jedna původní markýza. Lze tuto situaci S2 také interpretovat tak, že každých 15 minut a 9 sekund odeberou montážní pracoviště z předcházejících operací polotovary na jednu markýzu.



Graf 4: Časové náměry operace montáž (vlastní zpracování)

U náměrů (viz Graf 4) č. 2, 3, 8, 12, 15 a 17 byly vysoké nadprůměrné časy trvání operace způsobeny delším nastavováním markýzy a dlouhým hledáním materiálu ve skladu. Náměry č. 1, 4 a 9 dosahovaly podprůměrných hodnot z důvodu bezproblémového a rychlého nastavení markýzy (téměř se nenastavoval sklon) a rychlého nalezení materiálu ve skladu (jednalo se o běžná, dobře přístupná kloubová ramena).

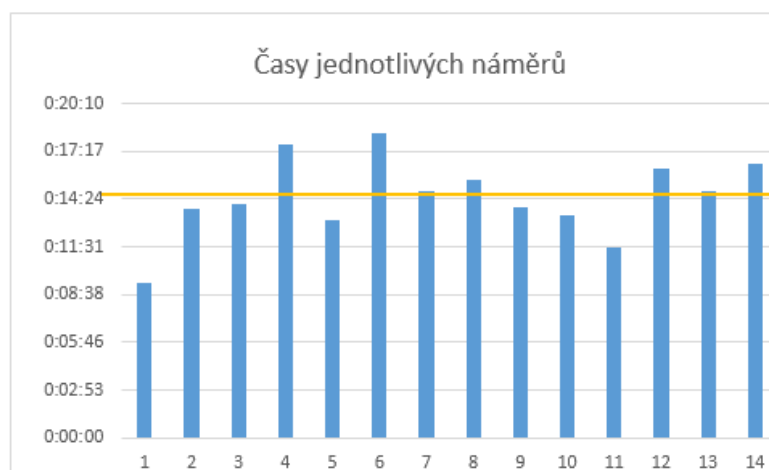
3.4.4 Časové náměry operace balení

Bylo provedeno 14 časových náměrů operace balení (viz Tab. 16). Náměr č. 1 nebyl ze souboru náměrů odstraněn, protože i takové krátké markýzy se občas na pracovišti balení vyskytnou.

Tab. 16: Časové náměry operace balení (vlastní zpracování)

| Náměr č. | Čas trvání | Poznámka |
|--------------|----------------|---|
| 1 | 0:09:21 | velmi krátká markýza (2 m), snadné balení, žádný přibalený montážní materiál |
| 2 | 0:13:46 | |
| 3 | 0:14:09 | |
| 4 | 0:17:40 | velmi dlouhá markýza (8 m), obtížné balení, velké množství přibalovaného montážního materiálu |
| 5 | 0:13:08 | |
| 6 | 0:18:23 | velmi dlouhá markýza (8 m), obtížné balení, velké množství přibalovaného montážního materiálu |
| 7 | 0:14:50 | |
| 8 | 0:15:36 | |
| 9 | 0:13:55 | |
| 10 | 0:13:26 | |
| 11 | 0:11:31 | |
| 12 | 0:16:12 | |
| 13 | 0:14:50 | |
| 14 | 0:16:31 | |
| Průměrný čas | 0:14:31 | |

Náměry č. 4 a 6 vykazují vyšší odchylku oproti průměrné hodnotě trvání operace, protože pracovníci balili velmi dlouhé markýzy. Takovéto markýzy se však dle pozorování také občas vyskytly, proto náměry nebyly ze souboru odstraněny.



Graf 5: Časové náměry operace montáž (vlastní zpracování)

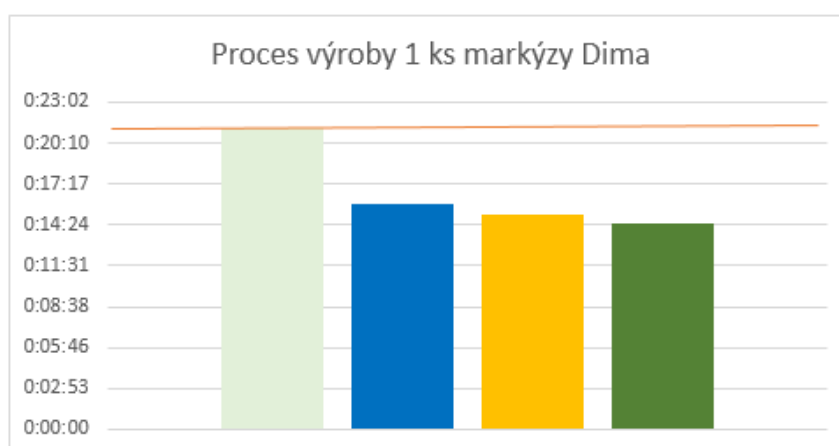
Průměrný čas trvání operace balení je 0:14:31. Z grafického znázornění jednotlivých náměrů (viz Graf 5) jsou patrné již zmíněné výkyvy náměrů 1, 4 a 6 proti průměrnému času.

3.4.5 Celkové shrnutí časových náměrů operací a odhalení úzkého místa

Tab. 17 uvádí cyklové časy všech operací za situace S1. Tab. 18 uvádí cyklové časy všech operací za situace S2.

Tab. 17: Cyklové časy všech operací – S1 (vlastní zpracování)

| Operace | Čas trvání |
|--------------------------|------------|
| 1. řezání | 0:21:11 |
| 2. namotání látky | 0:15:53 |
| 3. montáž (2 pracoviště) | 0:15:09 |
| 4. balení | 0:14:31 |
| Průběžná doba výroby | 1:06:44 |

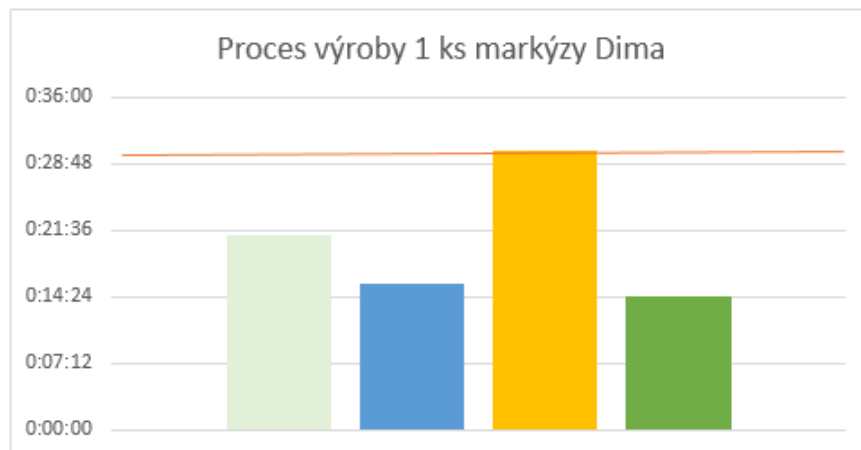


Graf 6: Cyklové časy všech operací – situace S1 (vlastní zpracování)

V případě, že obě montážní pracoviště montují původní markýzy, je **úzkým místem výrobního procesu operace řezání** (viz Graf 6) s cyklovým časem 0:21:11. Při zohledněném disponibilním časovém fondu 474 min. / 1 pracovní směnu dovoluje tato operace vyrobit 22,374 ks markýz.

Tab. 18: Cyklové časy všech operací – S2 (vlastní zpracování)

| Operace | Čas trvání |
|--------------------------|------------|
| 1. řezání | 0:21:11 |
| 2. namotání látky | 0:15:53 |
| 3. montáž (1 pracoviště) | 0:30:18 |
| 4. balení | 0:14:31 |
| Průběžná doba výroby | 1:21:53 |



Graf 7: Cyklové časy všech operací – situace S2 (vlastní zpracování)

V případě, že jedno montážní pracoviště montuje markýzy od dodavatele a druhé markýzy původní, je **úzkým místem výrobního procesu operace montáž** (viz Graf 7) s cyklovým časem 0:30:18. Při zohledněném disponibilním časovém fondu 474 min. / 1 pracovní směnu dovoluje tato operace vyrobit 15,643 ks markýz.

Z výše uvedených údajů tedy vyplývá, že ve výrobním procesu existují **2 proměnlivá úzká místa v závislosti na tom, zda obě montážní pracoviště montují původní markýzy.**

3.5 Procesní analýza

Schéma procesní analýzy je umístěno v PŘÍLOZE P II. Procesní analýze byla podrobena situace S2, ve které je úzkým místem pracoviště montáž s cyklovým časem 30 minut a 18 sekund. Vzdálenosti při transportu byly změřeny pásmem a časy trvání transportu byly získány z podrobnějších záznamů při časových náměrech a také ze snímků pracovního dne. Časy trvání skladování rozpracované výroby byly získány počátečním označením materiálu na výrobu 15 ks markýz a následným zaznamenáváním toho, v jakých časech byly tyto polotovary odebírány následujícími operacemi.

Operace řezání začíná počátečním transportem materiálu ze vstupního skladu vzdáleném 53,05 m. Doprava materiálu trvá řezači 2 min. a 17 sekund. Poté začíná výkon operace řezání s časem 18 min. a 15 sekund. Následný transport nařezaného materiálu do 11,2 m. vzdáleného regálu před namotáním látky trvá 39 sekund.

Nařezaný materiál je dle náměrů skladován ve výrobě 29 hodin a bezmála 32 minut. Je to způsobeno tím, že operace montáž je úzkým místem a nedovoluje dřívější odebrání polotovarů.

Operace namotání látky začíná transportem nařezaného materiálu z 28,35 m. vzdáleného regálu s rozpracovanou výrobou na montážní stůl. Pracovníkovi trvá transport nařezaného materiálu 40 sekund. Výkon operace namotání látky trvá 15 minut a 13 sekund. Poté je namotaná hřídel s předním profilem skladována 30 min. a 30 sekund.

Následuje operace montáž, ve které dva pracovníci přesunou namotanou hřídel ze 4,1 m. vzdáleného stolu. Namotaná hřídel s předním profilem vytváří již relativně těžký polotovar, se kterým se pracovníkům nemanipuluje příliš dobře. Často jej pracovníci také musí otáčet o 180 stupňů. Transport s konečným usazením polotovaru pracovníkům zabírá 27 sekund. Poté následuje samotný výkon montáže s časem trvání 29 min. a 36 sekund.

Následně je hotová markýza za 15 sekund přesunuta na 6 m. vzdálený regál, kde je skladována v průměru 5 minut a 30 sekund. Samotná operace balení trvá 14 minut. Zabalená markýza je přesunuta do 4 m. vzdáleného regálu. V této fázi výrobního procesu váží markýza průměrně 45 kg, čemuž také odpovídá doba trvání přesunu 31 sekund.

Následuje finální skladování před expedicí zákazníkovi, které nebylo podrobena časovým náměrům, protože by zjištěné časy skladování neměly žádnou vypovídací hodnotu. Markýza vyrobená ráno na začátku směny by byla skladována téměř 400 minut a markýza vyrobená těsně před koncem směny naopak neúměrně krátkou dobu.

Z procesní analýzy vyplývá, že se výrobní proces skládá ze 4 operací, během nichž se polotovar 6x přesouvá a 4x skladuje. Hotová markýza urazí ve výrobním procesu celkem 106,7 m. Od prvotního transportu vstupních zásob až po finální expedici markýzy uplyne 31 hodin, 29 minut a 30 sekund, z čehož je polotovar skladován ve fázi rozpracovanosti před pracovištěm namotání látky 29 hodin a bezmála 32 minut, vlivem nízké propustnosti úzkého místa montáž.

Procesní analýzou **byl dokázán silný vliv úzkého místa pracoviště montáž na propustnost celého systému a to za situace, kdy jedno montážní pracoviště montuje markýzy od dodavatele a druhé markýzy původní (situace S2).**

3.6 Layout všech 4 pracovišť

Layout všech 4 pracovišť je umístěn (viz. PŘÍLOHY P III, P IV a P V) postupně tak, jak následují operace ve výrobním procesu.

V PŘÍLOZE P III je znázorněn layout pracoviště řezání. V1 jsou regály, na které pracovník odkládá nařezaný materiál (hřídele, nosné tyče a přední profily). S1, S2, S3 a S4 jsou regály se vstupním materiálem. Vozík, pomocí něž pracovník přiváží vstupní materiál, je 2 metry dlouhý a 0,8 metru široký. Zde vzniká problém v případě, kdy chce pracovník projet vozíkem skrz uličky podél pily č. 1 nebo pily č. 2, protože je zde velmi malá rezerva místa pro dostatečnou manipulaci s vozíkem (u pily č. 1 je rezerva 1,05 metru a u pily č. 2 je rezerva 1,07 metru). Toto je také příčinou toho, proč pracovník přenáší nařezané polotovary ručně a nevozí je na vozíku.

V PŘÍLOZE P IV je znázorněn layout jednoho ze dvou montážních pracovišť. V2 je regál, na který pracovník přenáší nařezané polotovary v případě, kdy již zaplnil regály V1, které má umístěny přímo na pracovišti. Vzdálenost mezi pilou č. 1 a V2 je 11,2 metru. Pracovník řezání v konečném důsledku všechny polotovary nakonec postupně popřenáší na V2, odkud si je odebírají následující operace. Přesun materiálu z pily na V2 je uveden v Tab. 19.

Tab. 19: Přesun materiálu z pily na V2 (vlastní zpracování)

| | Ruční přesun každého kusu zvlášť | |
|-----------------------|----------------------------------|------|
| Kolikrát za směnu | 67,1 | krát |
| Vzdálenost tam a zpět | 22,4 | m |
| Celková vzdálenost | 1503,7 | m |

V případě cyklového času operace řezání 21:11 pracovník nařeže za 1 směnu materiál na 22,376 ks markýz, respektive 67,1 ks polotovarů. V tomto případě tedy pracovník s polotovary, které přenáší v rukách, nachodí mezi pilou č. 1 a V2 celkem 1503,7 m. Zde vzniká prostor pro zlepšení výrobního procesu.

V3 jsou regály s polotovary, které se používají na montáž markýz nakoupených od dodavatele, tzn., že přísluší montážnímu pracovišti M1. Naproti montážnímu pracovišti M1 jsou umístěny 2 kovové stojky (kozy), na kterých jsou prováděny základní montážní operace. Stůl na rozložení látek využívá jiné pracoviště a je v layoutu uveden kvůli správné orientaci.

V3 jsou regály s polotovary, které se používají na montáž markýz nakoupených od dodavatele, tzn., že přísluší montážnímu pracovišti M1. Naproti montážního pracoviště M1 jsou umístěny 2 kovové stojky (kozy), na kterých jsou prováděny základní montážní operace. Stůl na rozložení látek využívá jiné pracoviště a je v layoutu uveden kvůli správné orientaci.

V PŘÍLOZE P V je znázorněno pracoviště montáž M1, pracoviště namotání látky a pracoviště balení. Stejně jako u M1 také u M2 jsou k dispozici 2 kovové stojky, na kterých probíhají základní montážní operace. Pracovník namotání látky se pohybuje v uličce mezi regálem a pracovním stolem. Na podlaze má umístěnu podložku, která tlumí nárazy chodidel při chůzi. Balení hotových markýz probíhá na kovových stojkách. Hotové výrobky jsou umístěny ve skladu hotových výrobků, který je situován podél stěny haly. Hotové markýzy jsou poté převezeny na expediční rampu a odtud se překládají na příslušné expediční vozy.

3.7 Spaghetti diagram operace řezání

Spaghetti diagram je umístěn v PŘÍLOZE P VI. Z důvodu přehlednosti byla spaghetti diagramem znázorněna chůze pracovníka pouze v rámci jedné operace. Z vysoké koncentrace zaznamenaných čar u pily č. 2 je vyplývá, že zde pracovník vykonává nejvíce pracovních úkonů. Za zmínku stojí také častá chůze pracovníka mezi pilou č. 2 a V1, čemuž odpovídají přesuny nařezaných polotovarů.

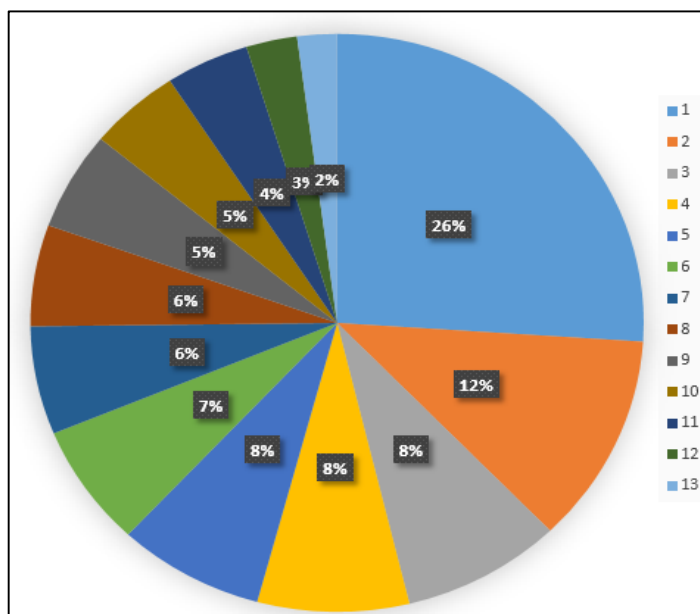
3.8 Snímek pracovního dne operace řezání

Snímek pracovního dne operace řezání popisuje čas trvání veškerých činností řezače 17. 7. 2014 v čase 5:00 – 14:56. V průběhu snímkování řezač nařezal materiál na 19 ks markýz, z nichž se 10 ks týkalo markýzy Dima a 9 ks se týkalo ostatních markýz. Pracovník je placen výkonově. Tab. 20 charakterizuje časy trvání činností operace řezání pro všechny typy markýz, pro které řezač v den snímkování řezal polotovary.

Tab. 20: Snímek pracovního dne operace řezání – všechny typy markýz (vlastní zpracování)

| Činnost | Celkem čas činnosti | % vyjádření | Četnost | Průměrně na činnost |
|--|---------------------|-------------|---------|---------------------|
| 1. ČTENÍ PRŮVODKY / ODHOZ ODŘEZKU / PŘESUN MAT. / ÚKLID PRAC. / USTAVENÍ / OSTATNÍ | 2:35:17 | 26% | 401 | 0:00:23 |
| 2. HLEDÁNÍ MATERIÁLU | 1:10:00 | 12% | 43 | 0:01:38 |
| 3. ODCHOD (PŘÍCHOD) DO (ZE) SKLADU | 0:50:16 | 8% | 77 | 0:00:39 |
| 4. MIMO PRACOVIŠTĚ / ROZHOVOR S KOLEGOU | 0:47:44 | 8% | 25 | 0:01:55 |
| 5. ROZBALENÍ / BALENÍ | 0:46:06 | 8% | 38 | 0:01:13 |
| 6. PILOVÁNÍ | 0:40:43 | 7% | 35 | 0:01:10 |
| 7. MĚŘENÍ | 0:36:07 | 6% | 58 | 0:00:37 |
| 8. ODNOS HOTOVÉHO POLOTOVARU DO VOZÍKU | 0:33:47 | 6% | 62 | 0:00:33 |
| 9. ŘEZ | 0:32:52 | 6% | 98 | 0:00:20 |
| 10. ČIŠTĚNÍ | 0:28:50 | 5% | 30 | 0:00:58 |
| 11. PŘESUN HOTOVÝCH POL. Z V1 NA V2 A NÁVRAT | 0:26:14 | 4% | 29 | 0:00:54 |
| 12. PŘESTÁVKA | 0:16:02 | 3% | 1 | 0:16:02 |
| 13. OFUK VZDUCEM | 0:12:28 | 2% | 29 | 0:00:26 |
| Celkem | 9:56:26 | 100% | | |

Činnosti řezače byly rozděleny do 13 skupin, přičemž z důvodu snadnější orientace bylo do první skupiny zařazeno více činností. Grafické vyjádření snímku viz Graf. 8.



Graf 8: Snímek pracovního dne operace řezání – všechny typy markýz (vlastní zpracování)

Tab. 21: Časy trvání všech činností operace řezání – Dima (vlastní zpracování)

| | Čas trvání na 10 ks | Přepočet na 1 ks |
|---|---------------------|------------------|
| Délka trvání činností (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 a 13) pořezu materiálu pouze na markýzu Dima | 3:29:43 | 0:20:58 |

Jelikož byl v období snímkování řezán materiál na různé typy markýz, bylo nutné očistit soubor údajů o ostatní markýzy tak, aby byly k dispozici pouze časové údaje týkající se pouze pořezu materiálu na markýzu Dima (viz Tab. 21).

Při očišťování souboru dat nebyla do očištěného souboru z důvodu relevantnosti časových údajů zahrnuta činnost 12 – přestávka. Bylo zjištěno, že činnosti pořezu materiálu na markýzu Dima byly v den snímkování vykonávány celkem 3 hodiny, 29 minut a 43 sekund. Po přepočtu na 1 ks byl vypočítán cyklový čas operace, který potvrdil správnost časových naměrů v předchozí části. Časovými náměry byl zjištěn cyklový čas operace řezání 21:11. Přepočtem ze snímku pracovního dne byl zjištěn cyklový čas 20:58. Zjištěná odchylka je minimální.

Po dalším rozboru všech činností bylo zjištěno, že bez ohledu na to, pro jaký typ markýzy řezal řezač polotovary, existují činnosti, které by bylo možno přenést na dalšího pracovníka (viz Tab. 22). Jsou to činnosti 2 – odchod do skladu a příchod ze skladu, 3 – hledání materiálu, 5 – rozbalení a balení a 10 - čištění. Další pozornost bude věnována pouze činnostem, které lze přenést na dalšího pracovníka a které se týkají pouze výroby markýzy Dima.

Tab. 22: Časy trvání přenositelných činností řezání – Dima (vlastní zpracování)

| Název přenositelné činnosti | Čas trvání na 10 ks | Přepočet na 1 ks |
|-------------------------------|---------------------|------------------|
| 2. Odchod do skladu a příchod | 0:18:22 | 0:01:50 |
| 3. Hledání materiálu | 0:29:29 | 0:02:57 |
| 5. Rozbalení / balení | 0:19:23 | 0:01:56 |
| 10. Čištění | 0:14:08 | 0:01:25 |
| Celkem | 1:21:22 | 0:08:08 |

Z tabulky vyplývá, že z celkového času činností 3:29:43, které byly vykonávány pouze v rámci pořezu materiálu na markýzu Dima, byly celkem 1:21:22 na 10 ks a 0:08:08 na 1 ks vykonávány činnosti, které lze přenést na dalšího pracovníka.

3.9 Snímek pracovního dne operace montáž

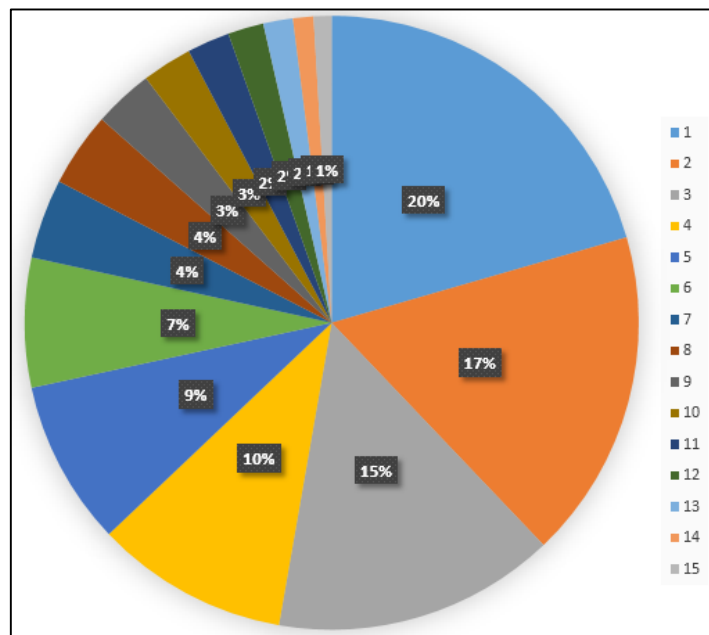
Snímek pracovního dne zaznamenává čas trvání činností operace montáž dne 12. 9. 2014 v čase 5:30 – 13:41. Jednalo se o měsíc září, tj. o období, ve kterém je poptávka po markýzách o více než polovinu menší než v letních měsících. Tomu také odpovídají zjištěné výsledky. Snímku pracovního dne bylo podrobena montážní pracoviště M2, na kterém se montují původní markýzy. V průběhu snímkování probíhala na montážním pracovišti M1 montáž markýz od dodavatele. Na každém ze dvou montážních pracovišť pracoval v dané době 1 pracovník. V průběhu snímkování bylo smontováno 4,1 ks markýz Dima a 4 ks ostatních markýz. Pracovníci jsou placeni výkonově, tj. dle počtu smontovaných markýz, ale současně musí být na pracovišti přítomni po dobu minimálně 8 hodin.

Činnosti pracovníka na montáži jsou rozděleny do 15 skupin (viz Tab. 15). Jak již bylo zmíněno výše, pracovníci jsou sice placeni výkonově, ale jsou povinni na pracovišti být přítomni po dobu minimálně 8 hodin. Jednalo se o měsíc září, ve kterém je poptávka po markýzách o polovinu nižší než v sezoně. Tomu odpovídají vysoké hodnoty časů neproduktivních činností, mezi něž patří: 3 - přestávka (1:13:02), 4 – odchod mimo pracoviště a návrat (49:59) a 5 - rozhovor s kolegou (42:40). Jelikož na každém montážním pracovišti pracoval pouze 1 pracovník, pracovníci navzájem pomáhali, což je znázorněno jako činnost 6 – odchod pomocí kolegovi a návrat (33:31).

Tab. 23: Snímek pracovního dne operace montáž – všechny typy markýz (vlastní zpracování)

| Činnosti | Čas činnosti | % vyjádření | Četnost | Průměrně na činnost |
|---|--------------|-------------|---------|---------------------|
| 1. ČINNOSTI MONTÁŽE | 1:40:45 | 21% | 74 | 0:01:22 |
| 2. ČINNOSTI NASTAVENÍ MARKÝZY PO MONTÁŽI | 1:25:22 | 17% | 138 | 0:00:37 |
| 3. PŘESTÁVKA | 1:13:02 | 15% | 3 | 0:24:21 |
| 4. ODCHOD MIMO PRACOVIŠTĚ A NÁVRAT | 0:49:59 | 10% | 11 | 0:04:33 |
| 5. ROZHOVOR S KOLEGOU | 0:42:40 | 9% | 51 | 0:00:50 |
| 6. ODCHOD POMOCI KOLEGOVI A NÁVRAT | 0:33:31 | 7% | 18 | 0:01:52 |
| 7. ODCHOD DO SKLADU, HLEDÁNÍ MAT. A PŘÍCHOD - Dima - lze přenést | 0:20:36 | 4% | 22 | 0:00:56 |
| 8. ODCHOD DO SKLADU, HLEDÁNÍ MAT. A PŘÍCHOD - ostatní - lze přenést | 0:19:16 | 4% | 19 | 0:01:01 |
| 9. PŘESUN MARKÝZY JEŘÁBEM, MANIPULACE S JEŘÁBEM | 0:15:23 | 3% | 32 | 0:00:29 |
| 10. ČEKÁNÍ | 0:12:55 | 3% | 4 | 0:03:14 |
| 11. TŘÍDĚNÍ A ROZBALENÍ PŘINESENÉHO MATERIÁLU | 0:11:01 | 2% | 18 | 0:00:37 |
| 12. ODCHOD K V2, HLEDÁNÍ MATERIÁLU A PŘÍCHOD | 0:09:15 | 2% | 14 | 0:00:40 |
| 13. OSTATNÍ | 0:07:40 | 2% | 22 | 0:00:21 |
| 14. VIZUÁLNÍ KONTROLA | 0:05:17 | 1% | 10 | 0:00:32 |
| 15. ODCHOD DO SKLADU, HLEDÁNÍ MAT. A PŘÍCHOD - nelze přenést | 0:04:38 | 1% | 7 | 0:00:40 |
| CELKEM | 8:11:20 | 100% | | |

Činnosti, které přímo souvisí se samotnou montáží, jsou činnosti: 1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 a 15. Odchod do skladu, hledání materiálu a příchod jsou záměrně rozděleny do tří skupin (činnost 7, 8 a 15). Činnosti 7 a 8 se totiž týkají úkonů, které lze předvídat a které lze tedy přenést na dalšího pracovníka. Naproti tomu mezi činnosti 15 patří úkony, které se projeví až v okamžiku průběhu montáže a není možné je dopředu předvídat (například při poškození komponenty v průběhu montáže pracovník hledal ve skladu náhradní komponentu). Snímek pracovního dne je graficky znázorněn viz Graf 9.



Graf 9: Snímek pracovního dne operace montáž – všechny typy markýz (vlastní zpracování)

Stejně jako v předchozím případě i zde vyráběly markýzy Dima a ostatní markýzy. Bude tedy nutné soubor dat očistit o časy činností, které nesouvisí s montáží markýzy Dima. Po očištění údajů o ostatní markýzy bude pozornost věnována pouze činnosti 7 – odchod do skladu, hledání materiálu a příchod Dima – lze přenést (viz Tab. 24). Do této skupiny činností jsou zařazeny činnosti, v rámci kterých pracovník šel do skladu, hledal materiál na montáž markýzy Dima, vrátil se zpátky na pracoviště a je možno je předvídat. Pracovník za danou dobu smontoval 4 ks hotových markýz Dima a započal montáž další markýzy Dima, kterou však nedokončil. Po vzájemné konzultaci s kolegou se shodli, že je tato markýza z 90 % nedokončená. Z toho důvodu lze konstatovat, že smontoval 4 ks hotové Dimy + 0,1 ks rozpracované Dimy = 4,1 ks markýz Dima.

Tab. 24: Čas trvání přenositelné činnosti montáže – markýza Dima (vlastní zpracování)

| Přenositelná činnost | Celkem čas činnosti | Četnost | Průměrně na 1 činnost | Průměrně na 1 ks | Četnost na 1 ks |
|---|---------------------|---------|-----------------------|------------------|-----------------|
| 7. ODCHOD DO SKLADU, HLEDÁNÍ MATERIÁLU A PŘÍCHOD - Dima - lze přenést | 0:20:36 | 22 | 0:00:56 | 0:05:01 | 5,37 |

Celkový čas všech odchodů do skladu, hledání materiálu a příchodů v rámci montáže markýzy Dima je 20 minut a 36 sekund. Při přepočtu na jeden ks markýzy trvá pracovníkovi výkon této činnosti 5 minut a 1 sekundu. Tato činnost, kterou lze přenést na dalšího pracovníka přináší prostor pro zlepšení výrobního procesu.

3.10 Mapování hodnotového toku VSM

Ve sledovaném období od 26. 6. 2014 do 9. 7. 2014 (10 pracovních dnů) celkem zákazníci požadovali 172 ks markýz různých druhů, mezi nimiž se vyskytovaly ve velké míře sledované markýzy Dima. Denní požadavek zákazníka byl 17,2 ks markýz. Jak již bylo zmíněno výše, disponibilní časový fond je 474 min. za jednu pracovní směnu, z čehož byl vypočítán takt zákazníka 27,558 min. / ks. Znamená to tedy, že za sledované období 10 pracovních dnů musela společnost 1 ks markýzy vyrobit maximálně za 27,558 min. tak, aby splnila požadavek zákazníka v daném množství a čase. Objednávky od zákazníků přicházely několikrát za den.

Společnost má velké množství různých dodavatelů. Mezi hlavní dodavatele však patří dodavatel Suntex a Nova Hüppe. Objednávky u dodavatelů společnost realizuje pomocí jejich internetových obchodů, telefonicky nebo mailem. Společnost objednává zásoby jednou za 14 dní nebo jednou za měsíc a to v závislosti na aktuálním stavu zásob na vstupním skladu. Zákazníci společnosti objednávají markýzy buď osobně v některé ze vzorkových prodejen, nebo pomocí internetového obchodu, který je přímo napojen na ERP systém K2 a ukazuje zákazníkům mimo jiné také nejbližší termín vyhotovení zakázky v závislosti na aktuálním a plánovaném vytížení kapacit. Hotové markýzy společnost expeduje zákazníkům denně.

3.10.1 Mapa současného stavu výrobního procesu za situace S2

Mapa hodnotového toku současného stavu výrobního procesu je umístěna v PŘÍLOZE P VII.

Hodnotový tok výrobního procesu byl zmapován 26. 6. 2014 v čase 10:50. Ve vstupním skladu bylo 26. 6. 2014 v 10:50 uloženo 690 ks hřídelí, 1548 ks předních profilů a 396 ks nosných tyčí. Ze zásob ve vstupním skladu bylo tedy možno vyrobit 396 ks markýz. Doba, na kterou zásoby vystačí, byla přepočtena dle cyklového času odebírající operace. Výpočtem bylo zjištěno, že zásoby ve vstupním skladu vystačí na 17,697 dne. Operaci řezání s cyklovým časem 21,183 min. vykonával jeden pracovník. Před operací namotání látky bylo uloženo 19 ks nařezaných hřídelí, 11 ks předních profilů a 13 ks nosných tyčí. Operaci namotání látky s cyklovým časem 15,883 min. tedy tyto polotovary vystačily na 0,368 dne. Před operací montáž s cyklovým časem 30,3 min. byly uloženy 3 ks namotaných hřídelí, což operaci vystačilo na 0,191 dne. Před operací balení s cyklovým časem 14,52 min. byly uloženy 2 ks smontovaných markýz, které operaci vystačily na 0,0612 dne. V regále hotových výrobků bylo umístěno 14 ks hotových markýz, což dle zákaznického požadavku 17,2 ks za den vystačilo na 0,814 dne.

Čas činností NVA byl 19,1327 dnů x 474 min. = 9068,935 min. Čas činností VA byl 81,8833 min. Celková průběžná doba výroby činila 9150,8 min. VAI dosahoval hodnoty 0,894 %. Znamená to tedy, že **0,894 % času průběžné doby výroby byly vykonávány činnosti, které přidávají hodnotu zákazníkovi a za které je zákazník ochoten zaplatit.**

Z mapy hodnotového toku je zřejmé, že nejvíce zásob rozpracované výroby je umístěno před operací namotání látky, která však není úzkým místem. Tato skutečnost je způsobena tím, že pracovník namotání látky má na pracovním stole prostor pro uložení namotaných 4 až 5 ks namotaných hřídelí a v případě, kdy je zřejmé, že bude jeho namotané hřídele odebírat pouze jedno montážní pracoviště, pracuje o něco pomaleji nebo vypomáhá na pracovišti montáž.

3.10.2 Mapa současného stavu výrobního procesu za situace S1

Mapa hodnotového toku současného stavu výrobního procesu je umístěna v PŘÍLOZE P VIII.

Hodnotový tok výrobního procesu byl zmapován 26. 6. 2014 v čase 11:35. Ve vstupním skladu bylo 26. 6. 2014 v 11:35 uloženo 688 ks hřídelí, 1546 ks předních profilů a 394 ks nosných tyčí. Ze zásob ve vstupním skladu bylo tedy možno vyrobit 394 ks markýz. Doba, na kterou zásoby vystačí, byla přepočtena dle cyklového času odebírající operace. Výpočtem

bylo zjištěno, že zásoby ve vstupním skladu vystačí na 17,608 dne. Operaci řezání s cyklovým časem 21,183 min. vykonával 1 pracovník. Před operací namotání látky bylo uloženo 18 ks nařezaných hřídelí, 10 ks předních profilů a 12 ks nosných tyčí. Operaci namotání látky s cyklovým časem 15,883 min. tedy tyto polotovary vystačily na 0,335 dne. Před operací montáž s cyklovým časem 15,15 min. byly uloženy 2 ks namotaných hřídelí, což operaci vystačilo na 0,064 dne. Před operací balení s cyklovým časem 14,52 min. byly uloženy 2 ks smontovaných markýz, které operaci vystačily na 0,0612 dne. V regále hotových výrobků bylo umístěno 16 ks hotových markýz, což dle zákaznického požadavku 17,2 ks za den vystačilo na 0,93 dne.

Čas činností NVA byl $18,068 \text{ dnů} \times 474 \text{ min.} = 8564,272 \text{ min.}$ Čas činností VA byl 66,733 min. Celková průběžná doba výroby činila 8631,005 min. VAI dosahoval hodnoty 0,77318 %. Znamená to tedy, že **0,77318 % času průběžné doby výroby byly vykonávány činnosti, které přidávají hodnotu zákazníkovi a za které je zákazník ochoten zaplatit.**

Za situace S1, kdy montovaly původní markýzy obě montážní pracoviště, byl VA index nižší, než za situace S2, kdy montovalo původní markýzy pouze jedno montážní pracoviště. Tento pokles VA indexu je způsoben tím, že čas VA činností poklesl o 18,5 %, ale čas NVA činností poklesl pouze o 5,56 %.

3.11 Počítačová simulace současného stavu výrobního procesu

Současný i budoucí stav výrobního procesu bude simulován pomocí software Plant Simulation. Počítačová simulace bude vytvořena tak, aby co nejvíce odrážela skutečný stav výrobního procesu. V určitých situacích však bude nutno některé objekty simulace upravit tak, aby simulace fungovala správně. **Simulace sleduje stav výrobního systému po 10 pracovních dnech provozu, tzn. 10 dnů x 474 min. = 4740 min.**

Pro počáteční naplnění skladů bude využita programovací metoda Init, která pomocí cyklu „for local i“ naplní sklad nosných tyčí, sklad hřídelí a sklad předních profilů. Pro simulaci operace řezání bude využit objekt SingleProc. Následně budou vytvořeny dílčí sklady nosných tyčí, hřídelí a předních profilů. Ve skutečnosti to takto na pracovišti řešeno není a je zde pouze sklad V2 bez dílčích skladů, nicméně pro potřeby simulace a odběr konkrétních polotovarů bude nutné simulaci takto upravit. Dílčí sklady budou mít nastavenou kapacitu,

kteřá odpovídá jejich skutečné kapacitě ve výrobě a to: sklad nosných tyčí 38 ks, sklad předních profilů 38 ks a sklad hřídelí 38 ks.

Následuje operace namotání látky, která bude simulována objektem Assembly, kdy původní entity (hřídel a přední profil) zanikají a vzniká nová entita, která bude nazvána jako namotaná látka. Namotané látky jsou uskladňovány na odkladné ploše namotaných látek s reálnou kapacitou 5 ks.

Operace montáže budou simulovány taktéž objektem Assembly. Montážní pracoviště odebírá vždy 1 ks nosné tyče a 1 ks namotané látky. Smontované markýzy budou umístovány do skladu smontovaných markýz s reálnou kapacitou 4 ks.

Operace balení simulována objektem SingleProc odebírá smontované markýzy ze skladu smontovaných markýz a jakmile jsou markýzy zabaleny, jsou přemístěny do skladu hotové výroby.

U všech operací bude pomocí metod a lokálních proměnných naprogramováno sledování celkového množství zpracovaných polotovarů. Metoda Reset bude naprogramována tak, aby při resetování simulace smazala hodnoty lokálních proměnných. Bude taktéž vytvořena statistika, která sleduje u každé z operací vytížení a čekání. Pomocí objektu Chart byl vytvořen graf, který znázorňuje aktuální vytížení, blokování a čekání operací.

Celkový čas simulace, za který bude sledován průběh výrobního procesu, bude nastaven dle disponibilního časového fondu na $474 \text{ minut} / 1 \text{ den} \times 10 \text{ dnů} = 4740 \text{ minut}$. Po prvotním spuštění simulace bude určitou dobu trvat, než se výrobní systém zaplní polotovary pro následující operace. Z toho důvodu bude nastaveno sledování vytížení operací pomocí statistiky a grafu až po 60 minutách po začátku simulace. Na počátku simulace totiž následující operace budou čekat, než k nim doputují polotovary, které tyto operace odebírají a časy čekání těchto operací by byly zkresleny oproti reálnému stavu, kdy již operace mají k dispozici určité množství vstupních polotovarů.

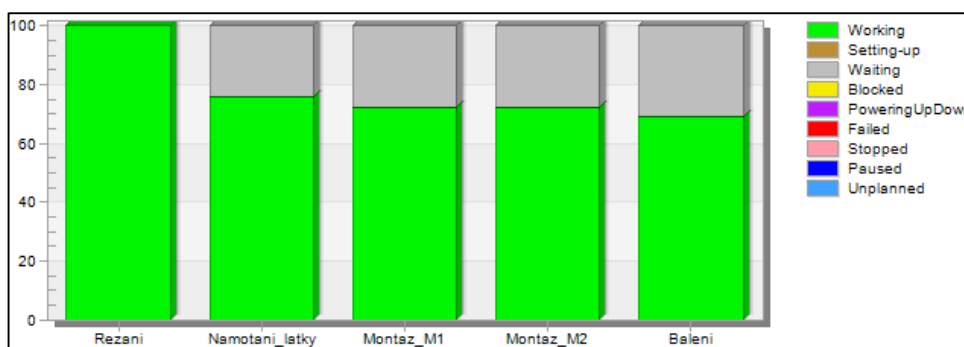
Z důvodu prvotního čekání následujících operací na polotovary po spuštění simulace bude celkové množství vyrobených hotových markýz nižší, než ve skutečnosti. Ručním výpočtem je určována propustnost výrobního systému jako podíl disponibilního časového fondu a nejdéle trvající operace (úzkého místa udávající výrobní takt) za situace, kdy výrobní systém není prázdný a operace mají k dispozici určité množství polotovarů.

3.11.1 Simulace výrobního procesu za situace S1

Schéma simulace je uvedeno v PŘÍLOZE P IX. Za situace S1 je úzkým místem výrobního procesu operace řezání s cyklovým časem 21,183 minut. Tomu také odpovídá fakt, že všechny mezisklady V2, ve kterých jsou skladovány nařezané polotovary operace řezání, jsou po 10 pracovních dnech prázdné. Prázdná je také odkladná plocha namotaných látek, protože cyklový čas operace namotání látky je 15,883 min. a montážní operace si namotané látky odebírají v průměru za 15,15 min. Sklad smontovaných markýz je taktéž prázdný, protože cyklový čas operace balení je 14,52 min.

Celkem vyprodukoval výrobní systém za 10 pracovních dnů 223 ks hotových markýz.

V přepočtu vygeneroval výrobní systém 22,3 ks markýz za den. Výpočtem, kterým se dělí disponibilní časový fond cyklovým časem úzkého místa, bylo zjištěno, že lze vyprodukovat 22,376 ks markýz za den. Tento rozdíl je způsoben tím, že na počátku simulace byl výrobní systém prázdný a trvalo určitou dobu, než se k následujícím operacím dostaly polotovary, které do těchto operací vstupují. Porovnáním výsledku simulace s prostým výpočtem se zohledněním odchylky při plnění výrobního systému bylo ověřeno, že je simulace vytvořena správně.



Graf 10: Vytížení jednotlivých operací za situace S1 (vlastní zpracování)

Tab. 25: Vytížení jednotlivých operací za situace S1 (vlastní zpracování)

| | string 0 | real 1 | real 2 |
|--------|----------------|------------------|----------------|
| string | Operace | Vytizeni_operace | Cekani_operace |
| 1 | Rezani | 1.00 | 0.00 |
| 2 | Baleni | 0.69 | 0.31 |
| 3 | Namotani_latky | 0.76 | 0.24 |
| 4 | Montaz_M1 | 0.72 | 0.28 |
| 5 | Montaz_M2 | 0.72 | 0.28 |

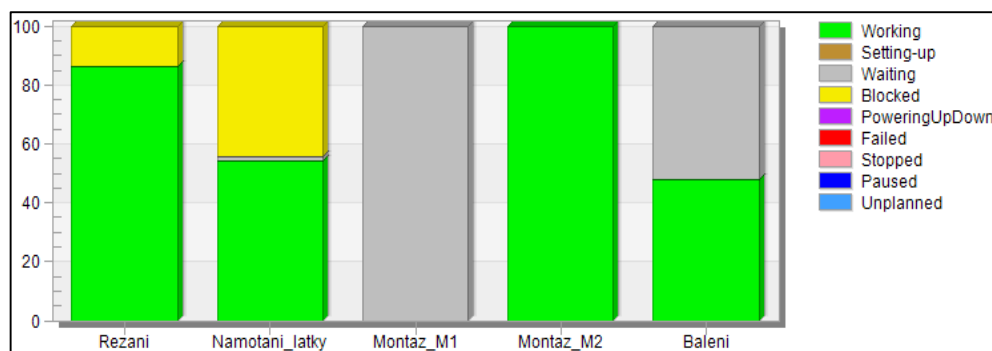
Z grafu (viz Graf 10) i naprogramované statistiky (viz Tab. 25) vyplývá, že nejvíce bylo vytěžováno úzké místo operace řezání. Nejméně vytěžována byla operace balení, u které bylo zaznamenáno čekání ve výši 31 % disponibilního časového fondu.

3.11.2 Simulace výrobního procesu za situace S2

Schéma simulace je uvedeno v PŘÍLOZE P X. Za situace S2 je úzkým místem operace montáž s cyklovým časem 30,3 minut. Tomu odpovídá fakt, že kvůli nižší propustnosti výrobního systému je po 10 pracovních dnech zcela zaplněn sklad nosných tyčí operace řezání a také odkladná plocha namotaných látek. Předcházející operace – operace řezání a operace namotání látky mají totiž daleko nižší cyklové časy a jsou limitovány propustností úzkého místa.

Celkem vyprodukoval výrobní systém za 10 pracovních dnů 154 ks hotových markýz.

V přepočtu vygeneroval výrobní systém za 1 pracovní den 15,4 ks markýz. Výpočtem však stejně jako v předchozím případě bylo zjištěno, že lze vyprodukovat v závislosti na úzkém místě 15,64 ks markýz. Tento rozdíl byl stejně jako v předchozím případě způsoben počátečním plněním výrobního systému při rozběhu simulace.



Graf 11: Vytížení jednotlivých operací za situace S2 (vlastní zpracování)

Tab. 26: Vytížení jednotlivých operací za situace S2 (vlastní zpracování)

| | string 0 | real 1 | real 2 |
|--------|----------------|------------------|----------------|
| string | Operace | Vytizeni_operace | Cekani_operace |
| 1 | Rezani | 0.86 | 0.00 |
| 2 | Baleni | 0.48 | 0.52 |
| 3 | Namotani_latky | 0.54 | 0.02 |
| 4 | Montaz_M1 | 0.00 | 1.00 |
| 5 | Montaz_M2 | 1.00 | 0.00 |

Z grafu (viz Graf 11) i naprogramované statistiky (viz Tab. 26) vyplývá, že nejvíce bylo vytěžováno úzké místo operace montáž. V tomto případě za situace S2 u operace řezání a operace namotání látky docházelo k blokování. Blokování operace znamená, že by operace byla schopna opracovávat další polotovary, ale nedovolovala jí to následující aspekt. V případě řezání byl tímto aspektem zcela zaplněný mezisklad nosných tyčí. V případě namotání látky docházelo k blokování kvůli zaplnění odkladné plochy namotaných látek. Příčinou vzniku těchto blokování bylo úzké místo montáž.

3.12 Shrnutí analytické části práce

V úvodu analytické části byl vybrán pomocí ABC analýzy reprezentativní výrobek – markýza Dima, jejichž komponenty byly dále popsány. Poté byly detailně popsány operace výrobního procesu markýzy Dima. Pomocí časových náměrů všech 4 operací **byla odhalena 2 úzká místa, která ve výrobním procesu vznikají v závislosti na tom, zda se montují na montáži M1 markýzy původní nebo markýzy od dodavatele.**

V další části práce byl zmapován hodnotový tok v obou situacích výrobního procesu. Následně byla provedena procesní analýza, která potvrdila proměnlivé úzké místo na montáži M2. Pomocí layoutu bylo zjištěna vzdálenost, kterou musí pracovník urazit při přenášení polotovarů na V2. Snížení zatížení pracovníka přináší prostor pro zvýšení produktivity výrobního procesu. Následně byl proveden spaghetti diagram, který ukázal, ve kterých místech na pracovišti se pracovník nejvíce vyskytuje. Pomocí snímků pracovních dnů operace řezání a operace montáž byly definovány činnosti, které lze přenést na dalšího pracovníka a tím snížit cyklové časy těchto operací. Přenesení těchto činností přináší prostor pro zvýšení produktivity výrobního procesu. Následně byla vytvořena počítačová simulace výrobního procesu pomocí programu Plant Simulation.

V projektové části bude tedy nutno se z hlediska priorit nejdříve zaměřit na:

1. přenesení činností operace řezání na dalšího pracovníka (**priorita č. 1**),
2. přenesení činností operace montáž na dalšího pracovníka (**priorita č. 2**),
3. nápravu vzdálenosti, kterou pracovník urazí s polotovary při jejich přesunu na V2 (**priorita č. 3**).

4 PROJEKTOVÁ ČÁST

V projektové části práce budou řešeny nedostatky, které byly objeveny v analytické části práce. Následně budou stanovena nápravná opatření pro odstranění těchto nedostatků a bude zhodnoceno, jaký přínos budou mít tato nápravná opatření na zvýšení produktivity výrobního procesu. Popis cílů projektu je uveden v Tab. 27. Složení projektového týmu je uvedeno v Tab. 28.

Tab. 27: Popis cílů projektu (vlastní zpracování)

| | |
|---------------------|--|
| Hlavní cíl projektu | zvýšení produktivity výrobního procesu o 10 % v časovém horizontu 4 měsíců |
| Dílčí cíle projektu | Analýza |
| | Vyhodnocení |
| | Sepsání diplomové práce |
| Cílem projektu není | reorganizace práce na ostatních pracovištích |

Cílem projektu, který koresponduje s cílem diplomové práce, je zvýšení produktivity výrobního procesu o 10 % v časovém horizontu 4 měsíců.

Tab. 28: Složení projektového týmu (vlastní zpracování)

| Členové projektového týmu | Pracovní pozice ve společnosti | Činnosti v projektu |
|---------------------------|--|--|
| Bc. Radek Zgarba | Odborná diplomová praxe na pozici průmyslový inženýr | plnění dílčích cílů a hlavního cíle projektu |
| Ing. Jaroslav Willert | Vedoucí oddělení výroby | odborné konzultace |
| | | formální podpora při realizaci nápravného opatření |
| Vladimír Putala | Mistr výroby markýz | odborné konzultace |
| | | formální podpora při realizaci nápravného opatření |
| pracovníci výroby markýz | operátoři | podrobné informace o průběhu operací |
| | | spolupráce při realizaci nápravných opatření |

Časový harmonogram projektu je uveden v PŘÍLOZE P XI.

4.1 RIPRAN

Tabulka RIPRAN se nachází v PŘÍLOZE P XII. Označení hodnot Ripran analýzy je uvedeno v Tab. 29.

Tab. 29: Označení hodnot pro Ripran analýzu (Vlášková, 2012, s. 27)

| | | | |
|------------------------------|------------|--------------------|------------|
| Vysoká pravděpodobnost (VP) | 67 - 100 % | Velký dopad (VD) | 30 - 100 % |
| Střední pravděpodobnost (SP) | 33 - 66 % | Střední dopad (SD) | 10 - 29 % |
| Nízká pravděpodobnost (NP) | 0 - 32 % | Malý dopad (MD) | 0 - 9 % |
| | VD | SD | MD |
| VP | VVHR | VHR | SHR |
| SP | VHR | SHR | MHR |
| NP | SHR | MHR | VMHR |

Pro hrozby č. 1, 7 a 8 je nutno vypracovat rizikové plány, které by byly využity v případě, kdyby dané hrozby nastaly. **Rizikový plán č. 1** je založen na představení projektu managementu společnosti, soustavné komunikaci s vedením společnosti a vysvětlení výhod průmyslového inženýrství. **Rizikový plán č. 2** reaguje na situaci, ve které nebude možno dostatečně komunikovat s vedoucí diplomové práce. V tom případě bude nutné samostatně posuzovat jednotlivé kroky a jednotlivé závěry v projektu. **Rizikový plán č. 3** je sestaven pro možnost nedostatečné komunikace s vedením společnosti. V tom případě bude nutné se více opírat o vlastní závěry a samostatně vyhodnocovat další kroky v projektu.

Za největší hrozbu lze považovat **ztrátu souboru s diplomovou prací**. V tom případě by bylo nutné diplomovou práci znovu zpracovat. Aby k této hrozbě nedošlo, je nutno pravidelně zálohovat veškeré soubory k diplomové práci na různá média.

Další hrozbou je **podcenění složitosti projektu**, které by mělo za následek nedokončení diplomové práce. Je tedy nutné soustavně komunikovat s vedoucí diplomové práce a také studovat a porovnávat výhody a nevýhody používaných metod průmyslového inženýrství v diplomové práci.

Třetí největší hrozbou je **nedodržení časového harmonogramu**, ve kterém má být diplomová práce hotova. V tom případě by došlo k tomu, že by práce nebyla hotova a nebyla by obhájena. Aby k této hrozbě nedošlo, je nutno práci pravidelně psát a komunikovat jak s vedoucím práce, tak s vedením společnosti.

4.2 Logický rámec

Logický rámec komplexně zobrazuje celý projekt, zaznamenává cíle projektu, objektivně ověřitelné ukazatele a zdroje informací k ověření. Tabulka s logickým rámcem je umístěna v PŘÍLOZE P XIII.

4.3 Návrhy na zlepšení výrobního procesu

V následující části práce budou stanovena dvě nápravná opatření. Následně bude vyhodnocen dopad těchto nápravných opatření na výrobní proces.

4.3.1 Nápravné opatření č. 1 – operace řezání

V analytické části byly definovány činnosti, které je možno přenést v rámci operace řezání na dalšího pracovníka. Jsou to činnosti 2 – odchod do skladu a příchod ze skladu, 3 – hledání materiálu, 5 – rozbalení a balení a 10 – čištění (viz Tab. 30).

Tab. 30: Časy trvání činností přenositelných na dalšího pracovníka (vlastní zpracování)

| Název přenositelné činnosti | Čas trvání na 10 ks | Přepočít na 1 ks |
|-------------------------------|---------------------|------------------|
| 2. Odchod do skladu a příchod | 0:18:22 | 0:01:50 |
| 3. Hledání materiálu | 0:29:29 | 0:02:57 |
| 5. Rozbalení / balení | 0:19:23 | 0:01:56 |
| 10. Čištění | 0:14:08 | 0:01:25 |
| Celkem | 1:21:22 | 0:08:08 |

Celkový čas těchto činností byl v rámci pořezu materiálu na 10 ks markýz Dima 1 hodina, 21 minut a 22 sekund. V průměru jsou tedy tyto činnosti vykonávány na 1 ks markýzy Dima 8 minut a 8 sekund. Cyklový čas operace řezání je 21 minut a 11 sekund.

Lze tedy konstatovat, že v rámci cyklového času operace řezání 21:11 jsou 8:08 vykonávány činnosti 2, 3, 5 a 10. V případě, kdy výkon těchto činností bude přenesen na dalšího pracovníka, sníží se čas trvání operace řezání z 21:11 na 13:03, tj. o 38,41 % (viz. Tab. 31).

Tab. 31: Cyklové časy za současného stavu a po zlepšení řezání – S1 (vlastní zpracování)

| S1 - 2 montážní pracoviště | | | |
|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Název operace | Čas trvání operace - současný stav | Čas trvání operace - po zlepšení | Snížení cyklového času operace |
| 1. řezání | 0:21:11 | 0:13:03 | 38,41% |
| 2. namotání látky | 0:15:53 | 0:15:53 | 0,00% |
| 3. montáž (2 pracoviště) | 0:15:09 | 0:15:09 | 0,00% |
| 4. balení | 0:14:31 | 0:14:31 | 0,00% |
| PDV | 1:06:44 | 0:58:36 | |

V případě přenesení výše uvedených činností operace řezání se sníží průběžná doba výroby za situace S1 z 1 hodiny, 6 minut a 44 sekund na 58 minut a 36 sekund.

Tab. 32: Cyklové časy za současného stavu a po zlepšení řezání – S2 (vlastní zpracování)

| S2 - 1 montážní pracoviště | | | |
|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Název operace | Čas trvání operace - současný stav | Čas trvání operace - po zlepšení | Snížení cyklového času operace |
| 1. řezání | 0:21:11 | 0:13:03 | 38,41% |
| 2. namotání látky | 0:15:53 | 0:15:53 | 0,00% |
| 3. montáž (1 pracoviště) | 0:30:18 | 0:30:18 | 0,00% |
| 4. balení | 0:14:31 | 0:14:31 | 0,00% |
| PDV | 1:21:53 | 1:13:45 | |

V případě přenesení výše uvedených činností operace řezání se sníží průběžná doba výroby za situace S2 (viz Tab. 32) z 1 hodiny, 21 minut a 53 sekund na 1 hodinu, 13 minut a 45 sekund.

Vytvoření pracovního standardu pro pomocníka řezače

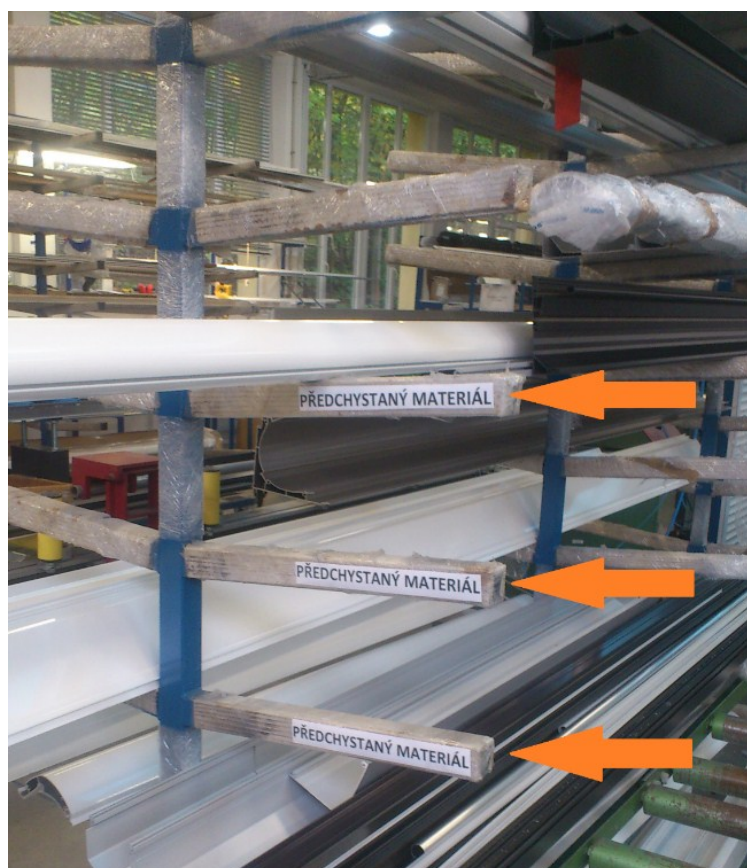
Na pracovišti je k dispozici pracovník, jehož pracovní pozice je označena jako nosič. Jeho náplní práce je pomoc skladníkům při vykládání materiálu nebo obchůzka všech výrob s následným odnosem odpadu. Náplň činností tohoto pracovníka není pevná a je možné jeho

kompetence rozšířit o vypomáhání řezání. Tento pracovník byl z důvodu ověření dopadu přenesení činností zaškolen do pracovní pozice pomocníka řezače.

Na pracovišti řezání byly stanoveny, odsouhlaseny a označeny tři pozice v regálu (pro materiál na 3 ks markýz), (viz Obr. 18), do kterých měl pomocník řezače umísťovat předchystaný, rozbalený a vyčištěný materiál ze vstupního skladu.

Bylo nutné přesně specifikovat pracovní pokyny, respektive pracovní standard pro tohoto pomocníka (viz PŘÍLOHA P XIV). Vytvořený standard byl prodiskutován s řezačem a odsouhlasen mistrem výroby markýz. Následně byl tento pracovník zaškolen pro výkon činností v něm uvedených.

Poté byly provedeny dodatečné časové náměry operace řezání s pomocníkem řezače pro ověření dopadu tohoto nápravného opatření.



Obr. 18: Fotografie pozic pro předchystaný materiál (vlastní zpracování)

Realizace nápravného opatření č. 1 a jeho dopady

Nápravné opatření bylo navrženo v období zvýšené poptávky. Po domluvě s managementem společnosti bylo implementováno do výrobního procesu. Pracovník, který byl vybrán jako pomocník řezače, byl zaškolen pro výkon těchto činností dle vytvořeného pracovního standardu.

Tab. 33: Náměry operace řezání po realizaci nápravného opatření č. 1 (vlastní zpracování)

| č. náměru | délka trvání operace |
|-----------|----------------------|
| 1. | 0:15:47 |
| 2. | 0:14:09 |
| 3. | 0:16:23 |
| 4. | 0:15:59 |
| 5. | 0:15:37 |
| 6. | 0:14:18 |
| 7. | 0:13:45 |
| 8. | 0:14:14 |
| 9. | 0:15:03 |
| 10. | 0:16:19 |
| 11. | 0:14:01 |

Časové náměry operace po zlepšení (viz Tab. 33) byly provedeny až ve chvíli, kdy bylo zřejmé, že pracovník vytvořenému standardu rozumí a dokáže uvedené činnosti vykonávat samostatně. Naměřené hodnoty byly po zlepšení operace řezání porovnány s předpokládanými hodnotami po zlepšení. Celkem bylo vytvořeno 11 časových náměrů.

Tab. 34: Stav operace řezání realizací nápravného opatření (vlastní zpracování)

| | |
|---|---------|
| Stav před zlepšením | 0:21:11 |
| Předpokládaná teoretická úspora | 0:08:08 |
| Předpokládaný budoucí stav | 0:13:03 |
| Předpokládané teoretické snížení cyklového času operace | 38% |

Původní cyklový čas operace řezání před zlepšením byl 21:11 a předpokládaná teoretická časová úspora byla 8:08. Předpokladem bylo, že se cyklový čas operace po zlepšení sníží na 13:03, což mělo přinést snížení času trvání operace o 38 % (viz Tab. 34).

Tab. 35: Stav operace řezání po realizaci nápravného opatření (vlastní zpracování)

| | |
|--|---------|
| Skutečný stav po zlepšení | 0:15:03 |
| Skutečná časová úspora | 0:06:08 |
| Skutečné snížení cyklového času operace | 29% |
| Odchylka mezi skutečným a předpokládaným snížením cyklového času operace | -9% |

Skutečnost však byla jiná. Skutečná časová úspora 6:08, což způsobilo snížení cyklového času operace řezání z 21:11 na 15:03. Cyklový čas se ve skutečnosti snížil o 29 %, což znamenalo 9% odchylku oproti předpokládanému cílovému stavu (viz Tab. 35).

Rozdíl mezi předpokládanou a skutečnou časovou úsporou byl způsoben tím, že pomocník řezače u materiálu, který přinesl a rozbalil, konzultoval jeho kvalitu (zejména oděrky) s řezačem. Také s řezačem konzultoval maximální délku přinášeného materiálu tak, aby vznikly co nejnižší odpady při řezu. Konzultace pomocníka s řezačem trvala na jednu markýzu v průměru 2 minuty. Doba, za kterou pomocník fyzicky předchystal materiál řezači činila 8:08. Celkem tedy pomocník včetně nutné konzultace s řezačem předchystal materiál na 1 ks markýzy za $2:00 + 8:08 = 10:08$. Lze předpokládat, že v budoucnu získá již dostatek zkušeností pro samostatné rozhodování a nápravné opatření bude dosahovat plánovaného efektu.

4.3.2 Nápravné opatření č. 2 – operace montáž

V analytické části byla definována činnost, kterou je možno přenést v rámci operace montáž na dalšího pracovníka. Jedná se o činnost 7 - odchod do skladu, hledání materiálu a příchod. Bylo zjištěno, že tuto činnost pracovník v průměru na jeden ks markýzy vykonává 5 minut a 1 sekundu.

V případě, kdy činnost 7 – odchod do skladu, hledání materiálu a příchod bude přenesena na pomocníka, se sníží cyklový čas operace montáž za situace S2 z 30:18 na 25:17. Za situace S1 se cyklový čas sníží z 15:09 na 12:38, tzn. každých 12 minut a 38 sekund bude operace montáž odebírat polotovary z předcházejících operací. V obou dvou situacích se cyklový čas operace sníží o 16,58 % (viz Tab. 36 a Tab. 37).

Tab. 36: Cyklové časy za současného stavu a po zlepšení montáže – S1 (vlastní zpracování)

| S1 - 2 montážní pracoviště | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Čas trvání operace - současný stav | Čas trvání operace - po zlepšení | Snížení cyklového času operace |
| 1. řezání | 0:21:11 | 0:21:11 | 0,00% |
| 2. namotání látky | 0:15:53 | 0:15:53 | 0,00% |
| 3. montáž (2 pracoviště) | 0:15:09 | 0:12:38 | 16,58% |
| 4. balení | 0:14:31 | 0:14:31 | 0,00% |
| PDV | 1:06:44 | 1:04:13 | |

V případě přenesení výše uvedené činnosti se za situace S1 průběžná doba výroby zkrátí z 1 hodiny, 6 minut a 44 sekund na 1 hodinu, 4 minuty a 13 sekund.

Tab. 37: Cyklové časy za současného stavu a po zlepšení montáže – S2 (vlastní zpracování)

| S2 - 1 montážní pracoviště | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Čas trvání operace - současný stav | Čas trvání operace - po zlepšení | Snížení cyklového času operace |
| 1. řezání | 0:21:11 | 0:21:11 | 0,00% |
| 2. namotání látky | 0:15:53 | 0:15:53 | 0,00% |
| 3. montáž (1 pracoviště) | 0:30:18 | 0:25:17 | 16,58% |
| 4. balení | 0:14:31 | 0:14:31 | 0,00% |
| PDV | 1:21:53 | 1:16:52 | |

V případě přenesení výše uvedené činnosti se za situace S2 průběžná doba výroby zkrátí z 1 hodiny, 21 minut a 53 sekund na 1 hodinu, 16 minut a 52 sekund.

Vytvoření pracovního standardu pro pomocníka montáže

Stejně jako u operace řezání i u operace montáž byl označen pracovník, který bude vykonávat pozici pomocníka montáže. Bylo nutné přesně specifikovat činnosti, které bude pomocník montáže vykonávat (viz PŘÍLOHA PXV). Tento standard byl vytvořen ve spolupráci s pracovníky montáže a následně byl odsouhlasen mistrem výroby. Z výpočtů je patrné, že pomocník montáže bude předchystávat montážní materiál na 1 ks markýzy 5:01.

Reálný dopad tohoto nápravného opatření však již změřen nebyl, protože byl vytvořen v období mimo sezonu, kdy je množství zakázek zhruba o polovinu nižší než v období sezony. Management plánuje, že v období sezony, kdy jsou výrobní kapacity využívány co nejvíce, bude toto opatření včetně standardu využívat.

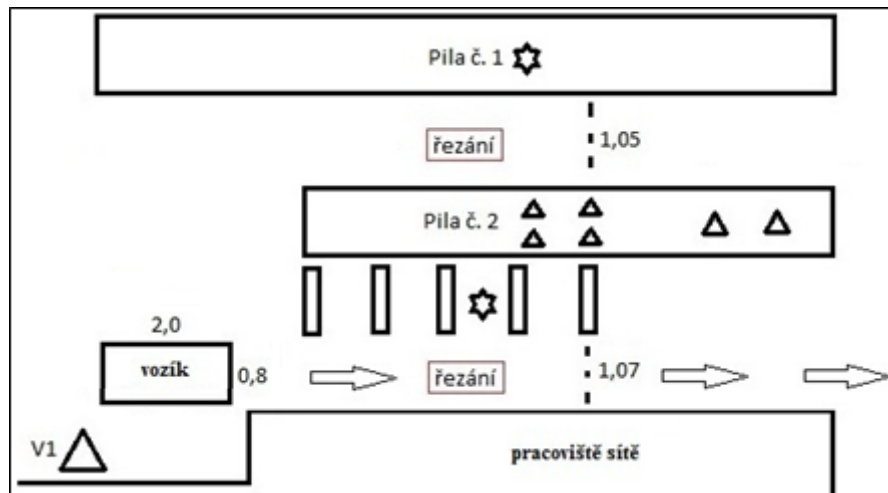
4.3.3 Nápravné opatření č. 3 – nadbytečná chůze pracovníka řezání

V analytické části bylo zmíněno, že pracovník operace řezání nachodí za jednu pracovní směnu při ručním přesunu nařezaných polotovarů na V2 celkem 1503,7 m. (viz Tab. 38). Nemůže totiž s vozíkem, pomocí kterého by nařezané polotovary přesouval na V2 projet uličkou širokou 1,07 m. Nařezané polotovary proto přenáší v rukách. Jedná se o klasický typ plýtvání ve formě nadbytečných pohybů. Na každé straně vozíku v uličce vzniká pouze 13,5 cm rezerva místa, která nedovoluje průjezd uličkou. Úzká ulička neumožňuje pracovníkovi zatáčet s vozíkem tak, aby mohl uličkou bez problému projet.

Tab. 38: Přesun polotovarů ručně a za pomoci vozíku (vlastní zpracování)

| | Ruční přesun každého kusu zvlášť | Přesun pomocí vozíku |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------|
| Kolikrát za směnu | 67,1 krát | 13,4 krát |
| Vzdálenost tam a zpět | 22,4 m | 22,4 m |
| Celková vzdálenost | 1503,7 m | 300,7 m |

Pracovník v současné době přenáší každý nařezaný polotovar (přední profil, nosnou tyč a hřídel) ručně do regálu s polotovary V2. Za jednu pracovní směnu nařeže a přenesne 67,1 ks polotovarů do V2 (polotovary na 22,367 ks markýz Dima), čemuž odpovídá 1503 m. V případě, kdy by pracovník převážel polotovary za pomoci vozíku s kapacitou 5 ks polotovarů, by se snížila nachozená vzdálenost na 300,7 m., respektive o 1203 m.



Obr. 19: Layout uličky na pracovišti řezání (vlastní zpracování)

Vysvětlivky symbolů layoutu jsou uvedeny v příloze P III.

Varianta č. 1. Na levé straně uličky (viz Obr. 19 - znázorněna šipkami) se nachází listová pila č. 2, jejíž stůl je připevněn hmoždinkami k podlaze. V případě, že by se ulička rozšířila posunutím celé konstrukce pily č. 2 alespoň o 50 cm vlevo, vznikl by dostatečný prostor pro průjezd uličkou. Na druhé straně by se však snížil prostor u kotoučové pily č. 1 z 1,05 m. na 0,55 m., což by zde pracovníkovi znemožňovalo jakoukoliv práci. Další následný posun pily č. 1 dále vlevo však již není možný, protože se pila opírá o jeden z nosných sloupů haly.

Varianta č. 2. Pravá strana uličky sousedí s pracovištěm sítě. Obě pracoviště – pracoviště řezání a pracoviště sítě jsou od sebe odděleny příčkou tvořenou kovovými lamelami, tudíž by bylo možno ji jednoduše posunout bez náročných stavebních úprav. Pracoviště sítě však již nyní bojuje s nedostatkem prostoru a jakékoliv další ubírání místa zde není možné.

Varianta č. 3. Další možností je dodatečná úprava, respektive zúžení vozíku z 80 cm. na 30 cm, které by ale snížilo jeho převozní kapacitu na 1 ks. Vozík pracovník používá pro přivážení materiálu ze vstupního skladu a snížení jeho převozní kapacity by znamenalo dodatečné navážení materiálu a nápravné opatření by bylo kontraproduktivní.

Varianta č. 4. V poslední variantě by měl pracovník vozíky 2 – jeden užší, 30 cm. široký, jenž by využíval pouze pro přesun polotovarů na V2 a druhý stávající, 80 cm. široký, pomocí kterého by navážel materiál ze vstupního skladu. Na pracovišti je k dispozici velmi málo místa a není možné zde mít uskladněn dodatečný vozík.

Bylo zjištěno, že není možno uličku rozšířit z levé, ani z pravé strany, protože to neumožňují prostorové dispozice haly. Také není možné používat dodatečný užší vozík, protože by měl nižší kapacitu a není možné mít na pracovišti 2 vozíky. **Tento návrh tedy nemůže být realizován z výše uvedených důvodů.**

4.3.4 Dopady nápravných opatření na produktivitu výrobního procesu

Je nutné si shrnout, se kterými nápravnými opatřeními a situacemi budou nadále zkoumány jejich dopady na výrobní proces.

U operace řezání, stejně jako u operace montáž bylo stanoveno nápravné opatření pro snížení cyklového času operace. U operace řezání však již bylo na rozdíl od operace montáž možno toto nápravné opatření aplikovat a následně byly zjištěny skutečné dopady na cyklový čas operace řezání. U operace montáž nic takového realizováno nebylo a je tedy nutné se opírat o předpokládanou hodnotu cyklového času této operace.

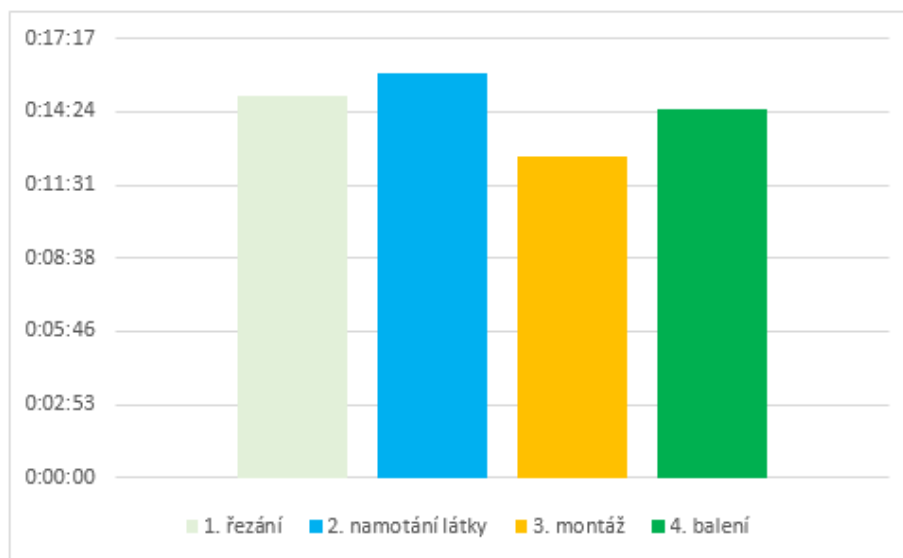
Při hodnocení celkových dopadů obou nápravných opatření na výrobní proces (viz Tab. 39) budou tedy brány v úvahu:

1. skutečné dopady nápravného opatření č. 1 na operaci řezání po jeho realizaci,
2. předpokládané dopady nápravného opatření č. 2 na operaci montáž.

Tab. 39: Dopady nápravných opatření na výrobní proces – S1 (vlastní zpracování)

| S1 - 2 montážní pracoviště | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Čas trvání operace - současný stav | Čas trvání operace - po zlepšení | Snížení cyklového času operace |
| 1. řezání | 0:21:11 | 0:15:03 | 28,95% |
| 2. namotání látky | 0:15:53 | 0:15:53 | 0,00% |
| 3. montáž (2 pracoviště) | 0:15:09 | 0:12:38 | 16,58% |
| 4. balení | 0:14:31 | 0:14:31 | 0,00% |
| PDV | 1:06:44 | 0:58:05 | |

Za situace S1, kdy obě montážní pracoviště montují původní markýzy, se po aplikování nápravných opatření průběžná doba výroby snížila z 1 hodiny, 6 minut a 44 sekund na 58 minut a 5 sekund.



Graf 12: Dopady nápravných opatření na výrobní proces – S1 (vlastní zpracování)

Oproti současnému stavu před zlepšením se po zlepšení podařilo cyklové časy operací sladit tak, aby ve výrobním procesu nevznikalo výrazné úzké místo, před kterým by se ve velkém množství hromadila rozpracovaná výroba. Operace jsou za situace S2 téměř vybalancovány (viz Graf 12).

Tab. 40: Produktivita výrobního procesu před a po zlepšení – S1 (vlastní zpracování)

| Zhodnocení produktivity výrobního procesu před zlepšením a po zlepšení za situace S1 | | | | |
|--|----------------|--------------|---|--|
| Stav | Úzké místo | Výrobní takt | Celkový počet vyrobených markýz za 1 směnu (474 min.) | Zvýšení produktivity výrobního procesu |
| Před zlepšením | řezání | 0:21:11 | 22,38 | - |
| Po zlepšení | namotání látky | 0:15:53 | 29,84 | 33,33% |

Před zlepšením byla za situace S1 úzkým místem operace řezání s cyklovým časem 21:11. Tato operace určovala výrobní takt výrobního procesu a umožňovala vyrobit za jednu pracovní směnu 22,38 ks markýz (viz Tab. 40).

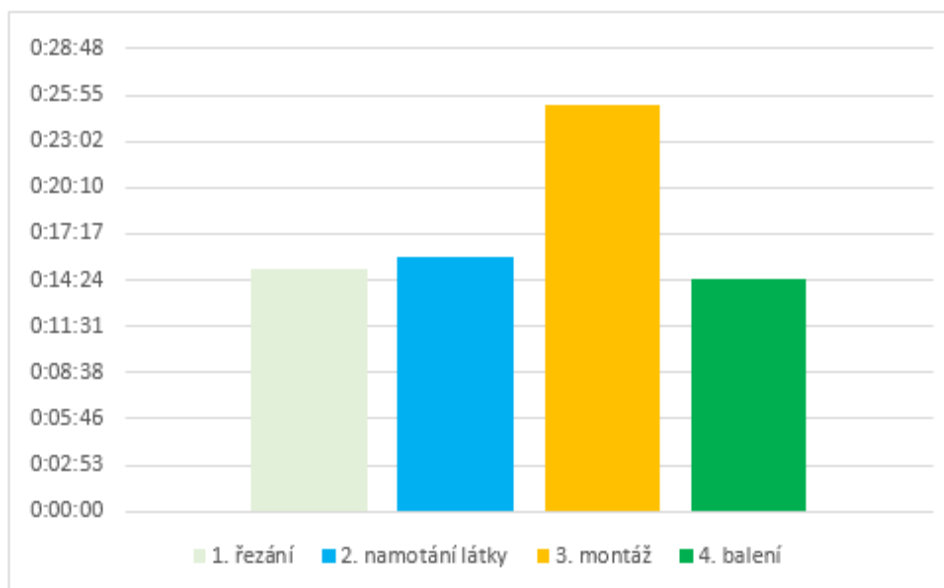
Po zlepšení se úzkým místem stává operace namotání látky s cyklovým časem 15:53 a udává taktéž výrobní takt. Tato operace umožňuje výrobnímu procesu vyrobit 29,84 ks markýz za jednu pracovní směnu. Jedná se o zvýšení propustnosti výrobního systému z původních 22,38 ks na 29,84 ks, tj. o 33,33 %.

Produktivita výrobního procesu markýz se aplikováním nápravných opatření za situace S1 zvýší o 33,33 %.

Tab. 41: Dopady nápravných opatření na výrobní proces – S2 (vlastní zpracování)

| S2 - 1 montážní pracoviště | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Čas trvání operace - současný stav | Čas trvání operace - po zlepšení | Snížení cyklového času operace |
| 1. řezání | 0:21:11 | 0:15:03 | 28,95% |
| 2. namotání látky | 0:15:53 | 0:15:53 | 0,00% |
| 3. montáž (1 pracoviště) | 0:30:18 | 0:25:17 | 16,58% |
| 4. balení | 0:14:31 | 0:14:31 | 0,00% |
| PDV | 1:21:53 | 1:10:44 | |

Za situace S2, kdy pouze jedno montážní pracoviště montuje původní markýzy, se po aplikování nápravných opatření sníží průběžná doba výroby z 1 hodiny, 21 minut a 53 sekund na 1 hodinu, 10 minut a 44 sekund (viz Tab. 41).



Graf 13: Dopady nápravných opatření na výrobní proces – S2 (vlastní zpracování)

Úzkým místem i nadále bude operace montáž, která se sníženým cyklovým časem zvýší propustnost výrobního systému (viz Graf 13).

Tab. 42: Produktivita výrobního procesu před a po zlepšení – S2 (vlastní zpracování)

| Zhodnocení produktivity výrobního procesu před zlepšením a po zlepšení za situace S2 | | | | |
|--|------------|--------------|---|--|
| Stav | Úzké místo | Výrobní takt | Celkový počet vyrobených markýz za 1 směnu (474 min.) | Zvýšení produktivity výrobního procesu |
| Před zlepšením | montáž | 0:30:18 | 15,64 | - |
| Po zlepšení | montáž | 0:25:17 | 18,75 | 19,89% |

Před zlepšením byla za situace S2 úzkým místem operace montáž s cyklovým časem 30:18. Tato operace určovala výrobní takt výrobního procesu a umožňovala vyrobit za jednu pracovní směnu 15,64 ks markýz. Po zlepšení bude i nadále úzkým místem operace montáž, ale s cyklovým časem 25:17, díky čemuž se zvýší propustnost výrobního systému na 18,75 ks, tj. o 19,89 % (viz Tab. 42).

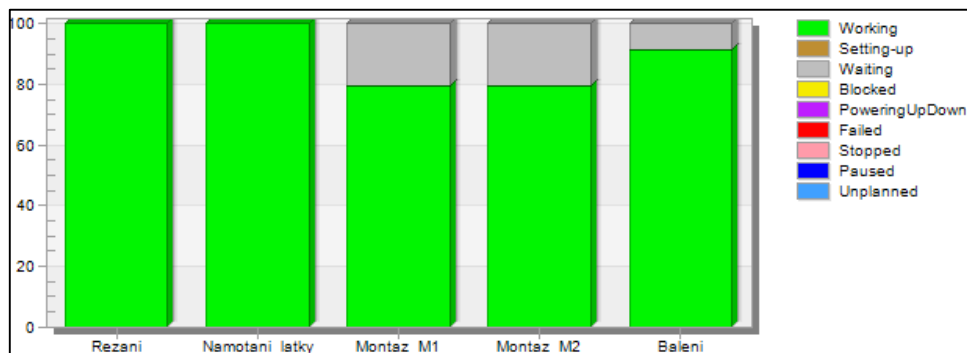
Produktivita výrobního procesu markýz se aplikováním nápravných opatření za situace S2 zvýší o 19,89 %.

4.4 Počítačová simulace výrobního procesu po zlepšení

Počítačová simulace bude simulovat stav výrobního systému po realizaci výše zmíněných nápravných opatření.

4.4.1 Počítačová simulace výrobního procesu po zlepšení za situace S1

Schéma simulace je uvedeno v PŘÍLOZE P XVI. Za situace S1 je po zlepšení úzkým místem operace namotání látky s cyklovým časem 15,883 min. Operace řezání má po zlepšení cyklový čas nižší – a to 15,05 min. a proto se nařezaný materiál hromadí před úzkým místem v meziskladech nosných tyčí, hřídelí a předních profilů. Odkladná plocha namotaných látek je prázdná, protože montážní pracoviště odebírají namotané látky v průměru za 12,633 minut. Celkem výrobní systém vyprodukoval za 10 pracovních dnů 295 ks hotových markýz. V přepočtu vygeneroval výrobní systém 29,5 ks markýz za den. Znovu zde z důvodu počátečního plnění výrobního systému vzniká nepatrná odchylka mezi ručním výpočtem objemu produkce a množstvím, které je vyprodukováno v simulaci.



Graf 14: Vytížení jednotlivých operací po zlepšení za situace S1 (vlastní zpracování)

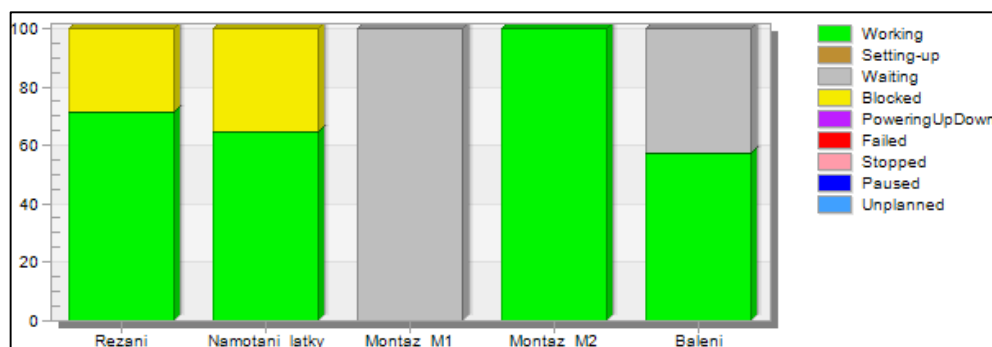
Tab. 43: Vytížení jednotlivých operací po zlepšení za situace S1 (vlastní zpracování)

| | string 0 | real 1 | real 2 |
|--------|----------------|------------------|----------------|
| string | Operace | Vytizeni_operace | Cekani_operace |
| 1 | Rezani | 1.00 | 0.00 |
| 2 | Baleni | 0.91 | 0.09 |
| 3 | Namotani_latky | 1.00 | 0.00 |
| 4 | Montaz_M1 | 0.80 | 0.20 |
| 5 | Montaz_M2 | 0.80 | 0.20 |

Z grafu (viz Graf 14) i naprogramované statistiky (viz Tab. 43) vyplývá, že nejvíce bylo vytěžováno úzké místo namotání látky a také operace řezání, která měla k dispozici dostatek volného místa v meziskladech hřídelí, nosných tyčí a předních profilů. V tomto případě dochází k nejmenšímu celkovému čekání nebo blokování všech operací.

4.4.2 Počítačová simulace výrobního procesu po zlepšení za situace S2

Schéma simulace je uvedeno v PŘÍLOZE P XVII. Za situace S2 je po zlepšení úzkým místem operace montáž s cyklovým časem 25,2833 min. Úzké místo nedovoluje operacím vyprodukovat více polotovarů, než kolik jsou schopny umístit do svých meziskladů a odkladných ploch. Operace řezání má zcela zaplněn sklad nosných tyčí a operace namotání látky má zcela zaplněnu odkladnou plochu namotaných látek. Celkem výrobní systém vyprodukoval za 10 pracovních dnů 185 ks hotových markýz. V přepočtu vygeneroval výrobní systém 18,5 ks markýz za den. I zde vzniká z důvodu počátečního plnění drobná odchylka mezi objemem produkce v simulaci a objemem produkce stanoveným ručním výpočtem.



Graf 15: Vytížení jednotlivých operací po zlepšení za situace S2 (vlastní zpracování)

Tab. 44: Vytížení jednotlivých operací po zlepšení za situace S2 (vlastní zpracování)

| | string 0 | real 1 | real 2 |
|--------|----------------|------------------|----------------|
| string | Operace | Vytizeni_operace | Cekani_operace |
| 1 | Rezani | 0.71 | 0.00 |
| 2 | Baleni | 0.57 | 0.43 |
| 3 | Namotani_latky | 0.64 | 0.00 |
| 4 | Montaz_M1 | 0.00 | 1.00 |
| 5 | Montaz_M2 | 1.00 | 0.00 |

Z grafu (viz Graf 15) i naprogramované statistiky (viz Tab. 44) vyplývá, že nejvytěžovanější operací bylo úzké místo montáž. Operace řezání a namotání látky byly blokovány z důvodu zaplněných meziskladů a odkladných ploch, protože operace montáž s nejvyšším cyklovým časem odebírala polotovary těchto operací nejpomaleji.

4.5 Doporučení pro management podniku

4.5.1 Zaměstnání dalšího pracovníka – pomocníka řezání a montáže

Původně bylo zamýšleno, že se pomocníkem řezače stane již zmiňovaný pracovník – nosič, který již v podniku pracuje. Po následných propočtech časové náročnosti 10:08 na předchystání materiálu na 1 ks markýzy bylo zjištěno, že by za situace S1 (29,842 nařezaných ks za 474 minut) nosič tuto činnost vykonával 302,4 minut. Byl by tedy vytěžován touto činností z 64 % a na výkon činností nosiče by mu zbývalo pouze 36 % z času směny.

U operace montáž byla situace obdobná. Původně se měl pomocníkem montáže stát pracovník balení. Za situace S1 (29,842 smontovaných markýz za 474 minut) bylo pomocí počítačové simulace zjištěno, že v tomto případě pracovníci balení čekají pouze 9 % z času disponibilního časového fondu, což je 42,66 minut. Celková časová náročnost na předchystání montážního materiálu je 5:01 na 1 markýzu. Za 1 pracovní směnu je celková časová náročnost této činnosti 149,7 minut. Pracovník operace balení by tedy neměl při čekání (42,66 min.) k dispozici dostatek volného času (149,7 min.) k tomu, aby byl schopen bez ovlivnění cyklového času operace balení předchystávat montážní materiál.

Pro výkon činností pomocníka řezání a montáže bude tedy nutné zaměstnat dalšího pracovníka, který bude činnosti předchystávání vykonávat celkem 452 minut a bude využíván na 95,35 % ve vztahu k čisté délce pracovní směny 474 minut.

V případě, kdy bude nově zaměstnaný pracovník pobírat hrubou mzdu ve výši 15 000 Kč, budou náklady podniku na tohoto pracovníka 1,34 násobkem této hrubé mzdy, tj. 20 100 Kč.

Společnost by měla tohoto dodatečného pracovníka zaměstnávat v období zvýšené poptávky a to zejména v měsících květen, červen a červenec, ve kterých byl průměrný objem produkce markýz nejvyšší, tj. 429,6 ks. V těchto měsících bude tento pomocník potřebný.

4.5.2 Úprava výkonnostní složky mzdy řezače

V případě, že budou výše uvedené činnosti, které doposud vykonával řezač a za které byl placen výkonově, přeneseny na dalšího pracovníka, bude nutné tuto skutečnost zohlednit změnou jeho výkonnostní složky mzdy. Sníží se mu totiž čas nutný k pořezu materiálu na jeden ks markýzy z 21:11 na 15:03, což je snížení o 28,95 %. Výkonnostní složka mzdy řezače by měla být tedy snížena maximálně o 28,95 % tak, aby odpovídala jeho pracovnímu vytížení a byla spravedlivá vůči ostatním pracovníkům na dalších operacích, kteří jsou taktéž placeni výkonově.

Managementem nebyly poskytnuty informace o celkové struktuře mzdy. Lze však hrubým propočtem předpokládat, že při hrubé měsíční mzdě 20 000 Kč a 447 ks nařezaných markýz za měsíc (22,376 ks / den x 20 pracovních dnů) pracovník získá za nařezaný materiál na jednu markýzu 44,7 Kč. Při 28,95% snížení výkonnostní složky mzdy se tato sníží o 12,94 Kč / ks. Konečná částka za jeden ks bude 31,76 Kč / ks. Zpětnou kontrolou, při které uvažujeme, že pracovník za měsíc nařeže po přenesení činností materiál na 630 ks markýz (31,5 ks / den x 20 pracovních dnů) je ověřeno, že při snížené výkonnostní složce mzdy bude hrubý plat pracovníka opět 20 000 Kč.

Nelze však výše uvedený výpočet brát jako vzor pro změnu celkové mzdy řezače, protože celková mzda není nikdy stoprocentně tvořena pouze výkonnostní složkou, ale je výsledkem poměru časové a výkonnostní složky mzdy. Pracovník by si totiž například v měsíci lednu roku 2014, kdy bylo vyrobeno pouze 39 ks markýz vydělal pouze $31,76 \times 39 = 1238,64$ Kč.

Pouze část mzdy řezače, která je výkonnostní, může být snížena maximálně o 28,95 %.

4.5.3 Úprava výkonnostní složky mzdy montážního pracovníka

Stejně jako v předchozím případě i zde je nutné zohlednit sníženou pracnost na montáž 1 ks markýzy snížením výkonnostní složky mzdy montážního pracovníka. Montáž jedné markýzy trvala původně 30:18 a přenesením činnosti na pomocníka se snížila na 25:17, tj. snížení o 16,58 %. Není zde uveden výpočet, protože stejně jako v předchozí části ani zde není k dispozici dostatek informací pro stanovení relevantní částky na 1 ks.

Pouze část mzdy montážního pracovníka, která je výkonnostní, může být snížena maximálně o 16,58 %.

4.5.4 Další doporučení na zlepšení výrobního procesu

Následující doporučení vyplývají z postřehů, které bylo možno získat v průběhu pobytu ve výrobě.

Oděrky na nosných tyčích a předních profilech. Tyto oděrky se vyskytovaly cca 10 cm od krajů nejčastěji u polotovarů, u kterých byla krycí folie od krajů odlepena. **Doporučení** – konzultovat s dodavatelem lepší fixaci krycí folie na koncích materiálů.

Nízká intenzita světla na pracovišti řezání. Absence přirozeného světla zvenčí a nízký osvit zářivek vysoko u stropu způsobovaly situace, ve kterých řezač přehlédl při kontrole kvality přinesených polotovarů různé oděrky a drobnou nekvalitu. Pracovník namotání látky následně řezači vrátil materiál na korekci nebo celkovou výměnu. **Doporučení** – pořídit pracovníkovi řezání ruční lampu s vysokým osvitem pro dostatečnou počáteční kontrolu kvality.

Nedostatečné technické informace na montážním pracovišti M1. Pracovníci na montážním pracovišti M1 neměli k dispozici informace o roztečích montovaných konzol. V případě, kdy tyto informace potřebovali zjistit, museli přejít na pracoviště M2, kde byly tyto informace vyvěšeny na tabulích. **Doporučení** – umístit stejné informační tabule také na pracoviště M1.

Informační duplicita. Informace o hotové markýze byly zaneseny jak do informačního systému, tak do papírové knihy hotových zakázek. **Doporučení** – zanášet informace pouze do informačního systému.

Problematické průvodní listy do výroby. Objednávkový IS umožňuje zákazníkovi pomocí internetového obchodu volbu rozměrů, barvy, výsuvu a dalších parametrů z kontextové nabídky, ze které si také informační systém K2 bere informace pro vytvoření průvodních listů do výroby. V některých případech se však stalo, že si zákazník vybral rozteč montážních konzol pomocí kontextové nabídky, ale do políčka „poznámka“ uvedl jinou hodnotu rozteče. Průvodní list do výroby byl vytvořen na základě vybraných informací z kontextové nabídky a až při finální montáži bylo po přečtení poznámky zjištěno, že si zákazník přeje rozměr jiný.

Doporučení – rozšířit obsah kontextových nabídek a snížit rozsah poznámek.

4.6 Finanční zhodnocení navrhovaných nápravných opatření

Managementem nebyly poskytnuty ze strategických důvodů přesné informace o kalkulacích na jeden ks markýzy Dima. Orientačně však bylo sděleno, že se úplné vlastní náklady na jednici výkonu pohybují okolo 90 % tržeb (skutečnost však může být jiná). Z tohoto údaje se vycházelo při výpočtu zisku na jeden ks markýzy Dima.

Tab. 45: Denní přírůstek tržeb a zisku z nápravných opatření (vlastní zpracování)

| situace | navýšení počtu vyrobených ks | tržby za 1 ks markýzy Dima | celkový přírůstek tržeb | zisk na 1 ks markýzy Dima | celkový přírůstek zisku |
|---------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| S1 | 7,46 | 28 738 Kč | 214 385 Kč | 2 873,8 Kč | 21 438,5 Kč |
| S2 | 3,11 | 28 738 Kč | 89 375 Kč | 2 873,8 Kč | 8 937,5 Kč |

V případě situace S1, kdy obě montážní pracoviště montují původní markýzy, se díky nápravnému opatření zvýší tržby za denní produkci markýz Dima o 214 385 Kč, což zapříčiní denní přírůstek zisku ve výši 21 438,5 Kč (viz Tab. 45).

V případě situace S2, kdy pouze jedno montážní pracoviště montuje původní markýzy, se zvýší tržby za denní produkci markýz Dima o 89 375 Kč, což zapříčiní přírůstek zisku o 8 937,5 Kč. Navíc dojde v obou případech ke snížení mzdových nákladů u řezače a montážního pracovníka. Finanční přínos ze snížení mzdových nákladů řezače a montážního pracovníka není do výpočtu zahrnut, protože nejsou k dispozici dostatečné informace o mzdových poměrech pracovníků.

Tab. 46: Doba návratnosti investice (vlastní zpracování)

| situace | dodatečné náklady na nového pracovníka | celkový přírůstek zisku | doba návratnosti investice ve dnech |
|---------|--|-------------------------|-------------------------------------|
| S1 | 20 100,00 Kč | 21 438,5 Kč | 0,938 |
| S2 | 20 100,00 Kč | 8 937,5 Kč | 2,249 |

V případě situace S1 vygenerují obě nápravná opatření denní přírůstek zisku, který zcela pokryje dodatečné náklady na nového pracovníka a doba návratnosti bude 0,938 dne (viz Tab. 46).

V případě situace S2 vygenerují obě nápravná opatření denní přírůstek zisku, který pokryje dodatečné náklady na nového pracovníka za 2,249 dne. Vypočtená doba návratnosti je orientační, protože managementem nebyly poskytnuty přesné kalkulace markýzy.

ZÁVĚR

V **teoretické části** diplomové práce byly rozebrány základní metody průmyslového inženýrství, které byly použity v analytické části a které napomohly nalézt prostor pro zvýšení produktivity výrobního procesu. Jednalo se o ABC analýzu, studium práce, teorii omezení, VSM, procesní analýzu a spaghetti diagram. Byly taktéž popsány informace týkající se plýtvání, produktivity, pracovních standardů a oblasti projektů.

V **analytické části** diplomové práce byl pomocí ABC analýzy vybrán reprezentativní výrobek, jehož výrobní proces byl dále hlouběji zkoumán. Pomocí časových náměrů byla odhalena 2 úzká místa ve výrobním procesu (montáž a řezání), která ve výrobním procesu vznikají v závislosti na tom, zda obě montážní pracoviště montují původní markýzy. Následně byly v závislosti na aktuálním úzkém místě stanoveny 2 situace a pro každou byla vytvořena mapa VSM. Pomocí procesní analýzy byla prokázána závažnost úzkého místa montáž na hromadění rozpracované výroby před tímto úzkým místem. Pomocí snímků pracovních dnů operace řezání a operace montáž byly definovány činnosti, jejichž přenesením na dalšího pracovníka by bylo možno zkrátit cyklový čas těchto operací. Pomocí layoutu ve spojení s výsledky provedeného snímku pracovního dne řezání byla vypočtena vzdálenost, jakou musí pracovník řezání urazit při přesunu polotovarů do V2. Následně byla vytvořena počítačová simulace výrobního procesu pomocí Plant Simulation.

V **projektové části** diplomové práce byl stanoven cíl projektu: zvýšení produktivity procesu výroby markýz o 10 % v časovém horizontu 4 měsíců. Následně byly na základě snímků pracovních dnů operace řezání a operace montáž dále rozebrány činnosti, které lze přenést na dalšího pracovníka a pro jejich výkon byly vytvořeny standardy práce. Nápravné opatření pro operaci řezání bylo aplikováno a zjištěné náměry operace po zlepšení byly konfrontovány s předpokládanými hodnotami cyklového času operace. Nápravné opatření snižující zatížení řezače při přesunu polotovarů V2 bylo zamítnuto. Následně bylo vypočteno zvýšení produktivity výrobního procesu za situace S1 a S2 po aplikování těchto nápravných opatření. V závěru projektové části byly vypočteny finanční přínosy pro společnost plynoucí z využití těchto nápravných opatření a byla vypočtena doba návratnosti investice.

Cíl projektu byl splněn, protože byla stanovena nápravná opatření, která zvýší produktivitu výrobního procesu o 33,33 % za situace S1 a o 19,89 % za situace S2.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Bibliografické zdroje

- DAŇKOVÁ, Michaela, 2008. *Koučování: kdy, jak a proč: rady pro všechny manažery*. Vyd. 1. Praha: Grada, 107 s. Vedení lidí v praxi. ISBN 978-80-247-2047-0.
- DĚDINA, Jiří a Jiří ODCHÁZEL, 2007. *Management a moderní organizování firmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 324 s. Expert (Grada). ISBN 9788024721491.
- DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO, 2009. *Projektový management podle IPMA*. 1. vyd. Praha: Grada, 507 s. Expert (Grada). ISBN 9788024728483.
- FÍŠER, Roman, 2014. *Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli*. 1. vyd. Praha: Grada, 173 s. Manažer. ISBN 978-80-247-5038-5.
- JINDRA, Jaroslav a Romana MICHALÍKOVÁ, 2012. *Pedagog = manažer?* Praha: Národní institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, 147 s. ISBN: 978-80-87449-27-1.
- LIKER, Jeffrey, 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha 3: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- NĚMEC, Vladimír, 2002. *Projektový management*. 1. vyd. Praha: Grada, 182 s. ISBN 8024703920.
- PASCAL, Dennis, 2007. *Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's most Powerful Production System*. 2. vyd.. New York: Productivity Press, 176 s. ISBN 978-156-3273-568.
- PIVODOVÁ, Pavlína, 2013a. *Studie metod a měření práce*.
- PIVODOVÁ, Pavlína, 2013b. *Měření práce*.
- PRITCHARD, Robert D., 1990. *Measuring and improving organizational productivity: a practical guide*. New York: Praeger Publishers, x, 248 p. ISBN 0275936686.
- SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. 3. vyd. New York: Chichester, xxxiv, 2796 s. ISBN 04-713-3057-4.
- SHINGO, Shigeo, 1988. *Non-stock production: the Shingo system for continuous improvement*. Portland, Oregon: Productivity Press, xxv, 454 s. ISBN 0915299305.

- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 232 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- SYNEK, Miloslav, 2007. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 452 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1992-4.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. vyd., uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.
- URBAN, Jan, 2010. *10 nejdražších manažerských chyb*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 166 s. Management (Grada). ISBN 978-80-247-3176-6.
- VLÁŠKOVÁ, Michaela, 2012. *Metody analýzy rizik (diplomová práce)*. Pardubice: Univerzita Pardubice, fakulta ekonomicko-správní, 56 s., vedoucí doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.
- WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ, 2007. *Úvod do podnikového hospodářství*. 2. přepracované a doplněné vydání. Překlad Zuzana Maňasová. Praha: C.H. Beck, xxix, 928 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 9788071798972.

Internetové zdroje

- PAVELKA, Marcel, 2011. *Časové studie – nástroj průmyslového inženýrství*. API – Akademie produktivity a inovací [online]. 2011 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>
- Plant Simulation, 2015. In: *Plm.com* [online]. 2015 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: https://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/products/tecnomatix/plant_design/plant_simulation.shtml#lightview-close/
- Ukazatel OEE. In: *E-API.cz* [online]. Datum uveřejnění není uvedeno [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68415.ukazatel-oe/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|------|--------------------------------------|
| ABC | ABC analýza |
| CEZ | Celková efektivnost zařízení |
| DOE | Design of Experiments |
| I | Inventory |
| JIS | Just in Sequence |
| JIT | Just in Time |
| MOST | Maynard Operation Sequence Technique |
| MTM | Methods Time Measurement |
| NP | Net Profit |
| OE | Operating Expense |
| T | Throughput |
| TPM | Total Production Maintenance |
| UAS | Universelles Analysier System |
| UMS | Universal Maintenance Standards |
| USD | Unified Standard Data |
| VAI | Value added Index |
| VSM | Value Stream Mapping |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obr. 1: Lorenzova křivka a sloupcový diagram (Wöhe a Kyslingerová, 2007, s. 323)..... | 13 |
| Obr. 2: Rozdělení studia práce (Pivodová, 2013a) | 14 |
| Obr. 3: Špagetový diagram pracoviště (Pavelka, 2009) | 16 |
| Obr. 4: Schéma procesní analýzy produktu (Pivodová, 2013a) | 16 |
| Obr. 5: Snímek pracovního dne (Pavelka, 2009)..... | 18 |
| Obr. 6: Ikony VSM popisující tok materiálu (Mašín, 2003, s. 46)..... | 20 |
| Obr. 7: Ikony VSM popisující tok informací (Mašín, 2003, s. 46) | 21 |
| Obr. 8: Ikony VSM všeobecného charakteru (Mašín, 2003, s. 46) | 21 |
| Obr. 9: 7 + 1 druhů plýtvání (Mašín, 2003, s. 20) | 26 |
| Obr. 10: Model výrobního systému v Plant Simulation (Plant Simulation, 2015)..... | 34 |
| Obr. 11: Organizační struktura společnosti (interní zdroje; vlastní zpracování) | 41 |
| Obr. 12: Kloubová markýza Dima (interní zdroje; vlastní zpracování) | 48 |
| Obr. 13: Fotografie pracoviště řezání (vlastní zpracování) | 52 |
| Obr. 14: Fotografie pracoviště namotání látky (vlastní zpracování) | 53 |
| Obr. 15: Fotografie pracoviště montáže M1(vlastní zpracování) | 54 |
| Obr. 16: Fotografie pracoviště montáže M2 (vlastní zpracování) | 55 |
| Obr. 17: Fotografie pracoviště balení (vlastní zpracování) | 56 |
| Obr. 18: Fotografie pozic pro předchystaný materiál (vlastní zpracování) | 82 |
| Obr. 19: Layout uličky na pracovišti řezání (vlastní zpracování)..... | 87 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tab. 1: Teoretické oblasti diplomové práce (vlastní zpracování)..... | 9 |
| Tab. 2: Využité metody diplomové práce (vlastní zpracování)..... | 10 |
| Tab. 3: Skupiny ABC analýzy (Wöhe a Kyslingerová, 2007, s. 322)..... | 12 |
| Tab. 4: Kategorizace projektů (Němec, 2002, s. 12)..... | 35 |
| Tab. 5: SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování)..... | 42 |
| Tab. 6: Vybrané nástroje analýzy výrobního procesu (vlastní zpracování)..... | 43 |
| Tab. 7: Typy a konkrétní značky markýz (interní zdroje; vlastní zpracování)..... | 44 |
| Tab. 8: Výroba markýz za měsíc červen roku 2014 (interní zdroje; vlastní zpracování) | 45 |
| Tab. 9: Rozdělení položek do jednotlivých kategorií (vlastní zpracování)..... | 46 |
| Tab. 10: ABC analýza dle objemu tržeb (interní zdroje; vlastní zpracování)..... | 46 |
| Tab. 11: Počet pracovníků (interní zdroje; vlastní zpracování)..... | 49 |
| Tab. 12: Počet odpracovaných hodin za měsíc červen 2014 (interní zdroje; vlastní zpracování)..... | 50 |
| Tab. 13: Časové náměry operace řezání (vlastní zpracování)..... | 56 |
| Tab. 14: Časové náměry operace namotání látky (vlastní zpracování)..... | 58 |
| Tab. 15: Časové náměry operace montáž (vlastní zpracování)..... | 59 |
| Tab. 16: Časové náměry operace balení (vlastní zpracování)..... | 61 |
| Tab. 17: Cyklové časy všech operací –S1 (vlastní zpracování)..... | 62 |
| Tab. 18: Cyklové časy všech operací – S2 (vlastní zpracování)..... | 62 |
| Tab. 19: Přesun materiálu z pily na V2 (vlastní zpracování)..... | 65 |
| Tab. 20: Snímek pracovního dne operace řezání–všechny typy markýz (vlastní zpracování)..... | 67 |
| Tab. 21: Časy trvání všech činností operace řezání – Dima (vlastní zpracování)..... | 68 |
| Tab. 22: Časy trvání přenositelných činností řezání – Dima (vlastní zpracování)..... | 68 |
| Tab. 23: Snímek pracovního dne operace montáž – všechny typy markýz (vlastní zpracování)..... | 69 |
| Tab. 24: Čas trvání přenositelné činnosti montáže – markýza Dima (vlastní zpracování)..... | 71 |
| Tab. 25: Vytížení jednotlivých operací za situace S1 (vlastní zpracování)..... | 75 |
| Tab. 26: Vytížení jednotlivých operací za situace S2 (vlastní zpracování)..... | 76 |
| Tab. 27: Popis cílů projektu (vlastní zpracování)..... | 78 |

| | |
|--|----|
| Tab. 28: Složení projektového týmu (vlastní zpracování)..... | 78 |
| Tab. 29: Označení hodnot pro Ripran analýzu (Vlášková, 2012, s. 27)..... | 79 |
| Tab. 30: Časy trvání činností přenositelných na dalšího pracovníka (vlastní zpracování)..... | 80 |
| Tab. 31: Cyklové časy za současného stavu a po zlepšení řezání – S1 (vlastní zpracování)..... | 81 |
| Tab. 32: Cyklové časy za současného stavu a po zlepšení řezání – S2 (vlastní zpracování)..... | 81 |
| Tab. 33: Náměry operace řezání po realizaci nápravného opatření č. 1 (vlastní zpracování)..... | 83 |
| Tab. 34: Stav operace řezání realizací nápravného opatření (vlastní zpracování)..... | 83 |
| Tab. 35: Stav operace řezání po realizaci nápravného opatření (vlastní zpracování)..... | 84 |
| Tab. 36: Cyklové časy za současného stavu a po zlepšení montáže – S1 (vlastní zpracování)..... | 85 |
| Tab. 37: Cyklové časy za současného stavu a po zlepšení montáže – S2 (vlastní zpracování)..... | 85 |
| Tab. 38: Přesun polotovarů ručně a za pomoci vozíku (vlastní zpracování)..... | 86 |
| Tab. 39: Dopady nápravných opatření na výrobní proces – S1 (vlastní zpracování)..... | 88 |
| Tab. 40: Produktivita výrobního procesu před a po zlepšení – S1 (vlastní zpracování)..... | 89 |
| Tab. 41: Dopady nápravných opatření na výrobní proces – S2 (vlastní zpracování)..... | 90 |
| Tab. 42: Produktivita výrobního procesu před a po zlepšení – S2 (vlastní zpracování)..... | 91 |
| Tab. 43: Vytížení jednotlivých operací po zlepšení za situace S1 (vlastní zpracování)..... | 93 |
| Tab. 44: Vytížení jednotlivých operací po zlepšení za situace S2 (vlastní zpracování)..... | 94 |
| Tab. 45: Denní přírůstek tržeb a zisku z nápravných opatření (vlastní zpracování)..... | 97 |
| Tab. 46: Doba návratnosti investice (vlastní zpracování)..... | 98 |

SEZNAM GRAFŮ

| | |
|--|----|
| Graf 1: Výroba markýz v jednotlivých měsících roku 2014 (interní zdroje; vlastní zpracování) | 44 |
| Graf 2: Časové náměry operace řezání (vlastní zpracování) | 57 |
| Graf 3: Časové náměry operace řezání (vlastní zpracování) | 58 |
| Graf 4: Časové náměry operace montáž (vlastní zpracování) | 60 |
| Graf 5: Časové náměry operace montáž (vlastní zpracování) | 61 |
| Graf 6: Cyklové časy všech operací – situace S1 (vlastní zpracování) | 62 |
| Graf 7: Cyklové časy všech operací – situace S2 (vlastní zpracování) | 63 |
| Graf 8: Snímek pracovního dne operace řezání – všechny typy markýz (vlastní zpracování) | 67 |
| Graf 9: Snímek pracovního dne operace montáž – všechny typy markýz (vlastní zpracování) | 70 |
| Graf 10: Vytížení jednotlivých operací za situace S1 (vlastní zpracování) | 75 |
| Graf 11: Vytížení jednotlivých operací za situace S2 (vlastní zpracování) | 76 |
| Graf 12: Dopady nápravných opatření na výrobní proces – S1 (vlastní zpracování) | 89 |
| Graf 13: Dopady nápravných opatření na výrobní proces – S2 (vlastní zpracování) | 91 |
| Graf 14: Vytížení jednotlivých operací po zlepšení za situace S1 (vlastní zpracování) | 92 |
| Graf 15: Vytížení jednotlivých operací po zlepšení za situace S2 (vlastní zpracování) | 93 |

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: PRŮVODNÍ LIST DO VÝROBY

PŘÍLOHA P II: SCHÉMA PROCESNÍ ANALÝZY

PŘÍLOHA P III: LAYOUT 1. ČÁST

PŘÍLOHA P IV: LAYOUT 2. ČÁST

PŘÍLOHA P V: LAYOUT 3. ČÁST

PŘÍLOHA P VI: SPAGHETTI DIAGRAM OPERACE ŘEZÁNÍ

PŘÍLOHA P VII: MAPA SOUČ. STAVU VÝROBNÍHO PROCESU ZA SITUACE S2

PŘÍLOHA P VIII: MAPA SOUČ. STAVU VÝROBNÍHO PROCESU ZA SITUACE S1

PŘÍLOHA P IX: SIMULACE SOUČ. STAVU VÝROBNÍHO PROCESU ZA SITUACE S1

PŘÍLOHA P X: SIMULACE SOUČ. STAVU VÝROBNÍHO PROCESU ZA SITUACE S2

PŘÍLOHA P XI: ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU

PŘÍLOHA P XII: RIPRAN ANALÝZA

PŘÍLOHA P XIII: LOGICKÝ RÁMEC

PŘÍLOHA P XIV: PRACOVNÍ POKYNY PRO POMOCNÍKA ŘEZAČE

PŘÍLOHA P XV: PRACOVNÍ POKYNY PRO POMOCNÍKA MONTÁŽE

PŘÍLOHA P XVI: SIMULACE VÝROB. PROCESU PO ZLEPŠENÍ ZA SITUACE S1

PŘÍLOHA P XVII: SIMULACE VÝROB. PROCESU PO ZLEPŠENÍ ZA SITUACE S2

PŘÍLOHA P I: PRŮVODNÍ LIST DO VÝROBY

082

Průvodka do výroby
Markýza výsuvná DIMA

Den dodání: **18.7.2014**
Pátek -

Datum objednání: **16.6.2014**

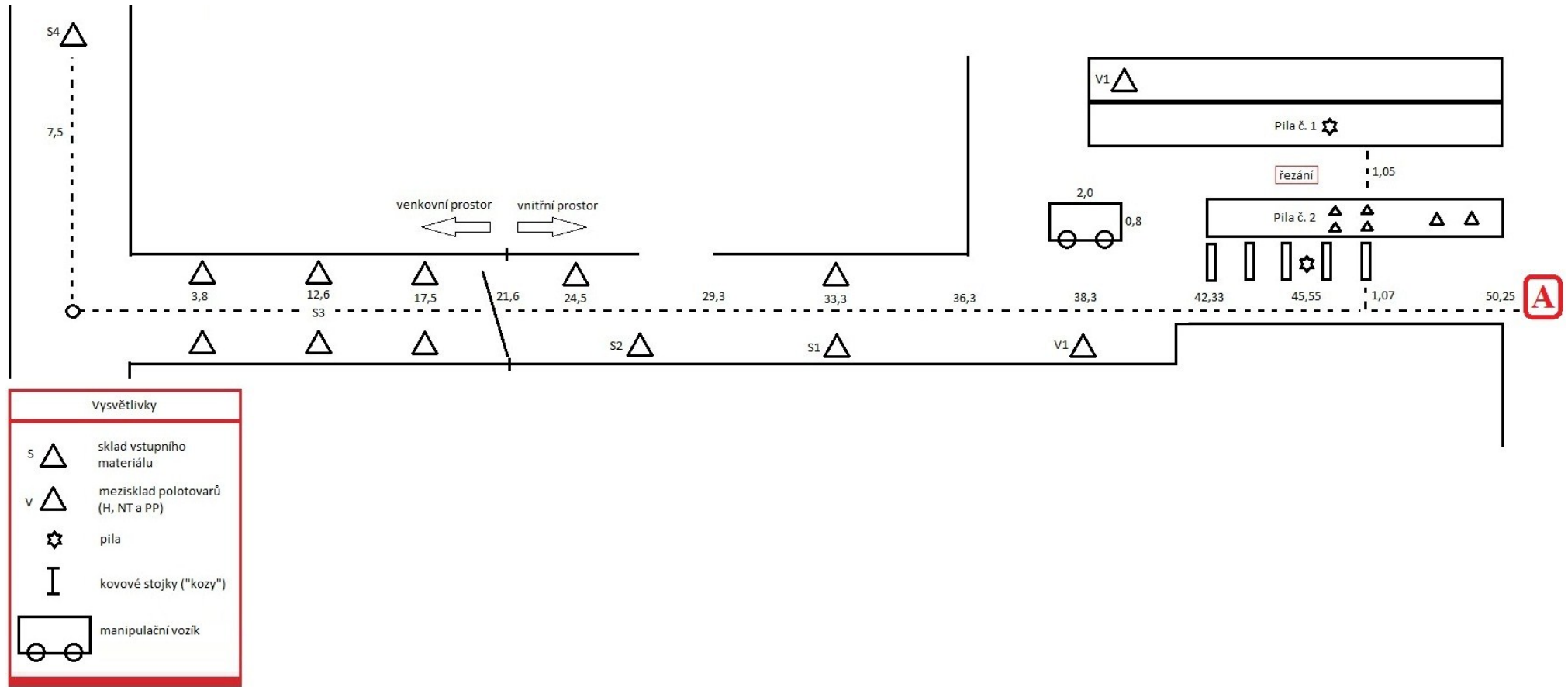
| Č. pol. | ks | Šířka | Výsuv | Barva konstrukce | Potah číslo | Provedení | Ovl. | Barva a délka kliky | Motor | | Volán | | Konzoly | Podložky | Výroba | | | | Potah | | Poznámka | m ² |
|---------|----|-------|-------|----------------------|-------------|----------------|------|---------------------|------------|----------|------------|------------|-------------------|----------|--------------|-----|-----|-----|-------|-------|-----------------------|----------------|
| | | | | | | | | | Typ | Ovládání | Tvar číslo | délka (cm) | | | NT | PP | H | Stř | Šířka | Výsuv | | |
| 1 | 1 | 270 | 200 | Tmavě Hnědá RAL 8017 | 338 662 | Se stříškou | L | Hnědá 150cm | BEZ MOTORU | BEZ | Typ 2 | 25 | DI-55 UNI 2 Ks | - | 267 1,5mm | 260 | 260 | 271 | 257 | 253 | | 6,5 |
| | | | | | | | | | | | Bodů | | 1,2 | | | | | | | | Celkem m ² | 6,5 |
| Součet: | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

↑

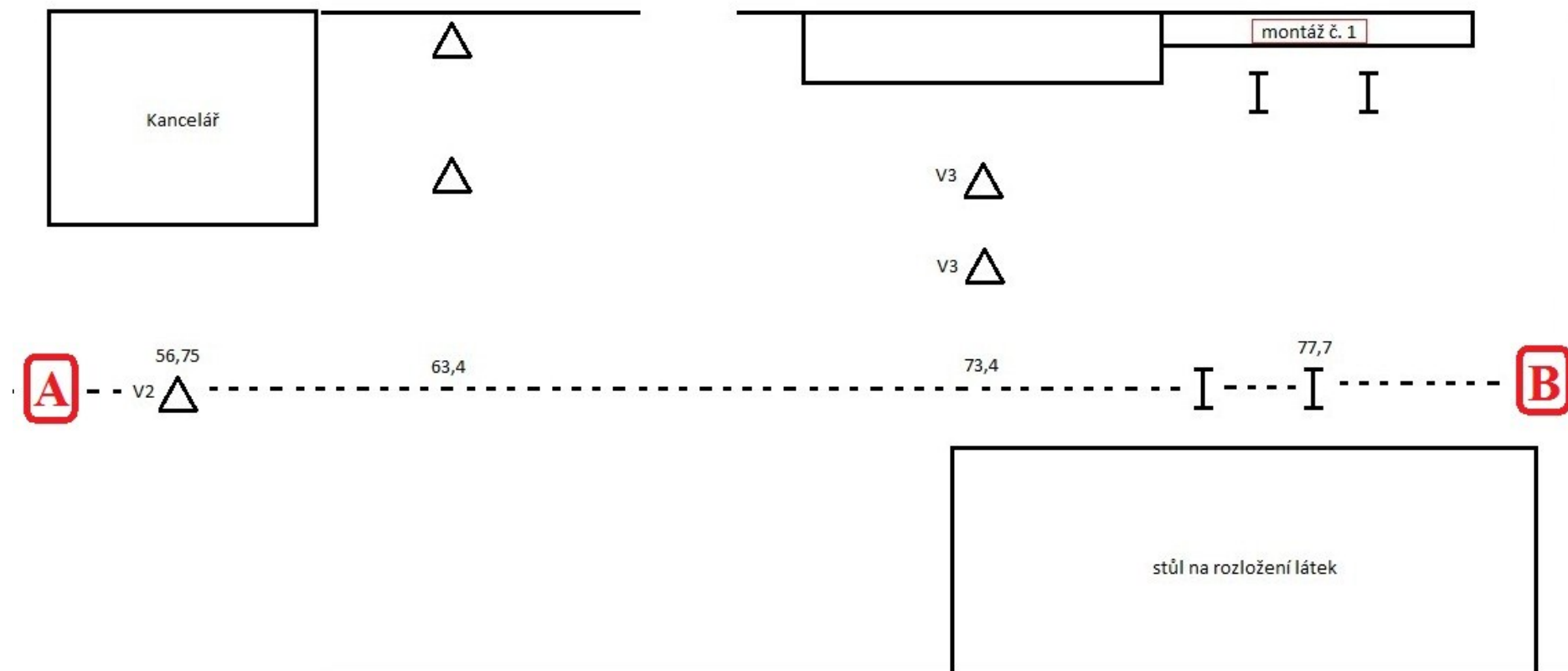
PŘÍLOHA P II: SCHÉMA PROCESNÍ ANALÝZY

| | činnost | operace | transport | kontrola | skladování | čekání | vzdálenost (m) | doba trvání (min.) | operace | počet pracovníků |
|----|----------------|---------|-----------|----------|------------|--------|----------------|--------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | transport | | ⇒ | | | | 53,05 | 0:02:17 | 1. řezání 0:21:11 | 1 |
| 2 | řezání | ○ | | | | | | 0:18:15 | | 1 |
| 3 | transport | | ⇒ | | | | 11,2 | 0:00:39 | | 1 |
| 4 | skladování | | | | △ | | | 29:31:37 | | |
| 5 | transport | | ⇒ | | | | 28,35 | 0:00:40 | 2. namot. látky 0:15:53 | 1 |
| 6 | namotání látky | ○ | | | | | | 0:15:13 | | 1 |
| 7 | skladování | | | | △ | | | 0:30:30 | | |
| 8 | transport | | ⇒ | | | | 4,1 | 0:00:27 | 3. montáž 0:30:18 | 2 |
| 9 | montáž | ○ | | | | | | 0:29:36 | | 2 |
| 10 | transport | | ⇒ | | | | 6 | 0:00:15 | | 2 |
| 11 | skladování | | | | △ | | | 0:05:30 | | |
| 12 | balení | ○ | | | | | | 0:14:00 | 4. balení 0:14:31 | 1 |
| 13 | transport | | ⇒ | | | | 4 | 0:00:31 | | 2 |
| 14 | skladování | | | | △ | | | | | |
| 15 | expedice | | | | | | | | | |
| | | 4 | 6 | 0 | 4 | 0 | 106,7 | 31:29:30 | 1:21:53 | |

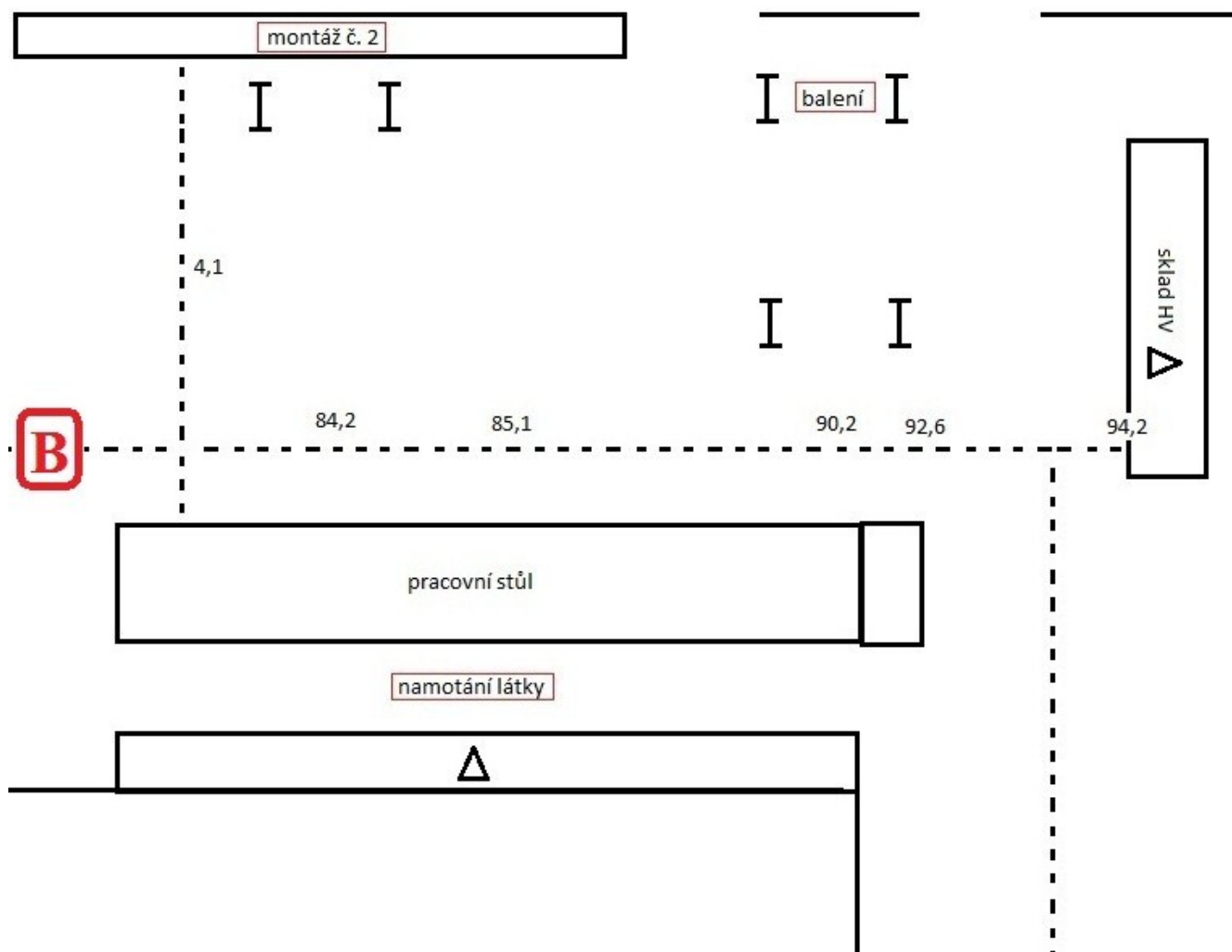
PŘÍLOHA P III: LAYOUT 1. ČÁST



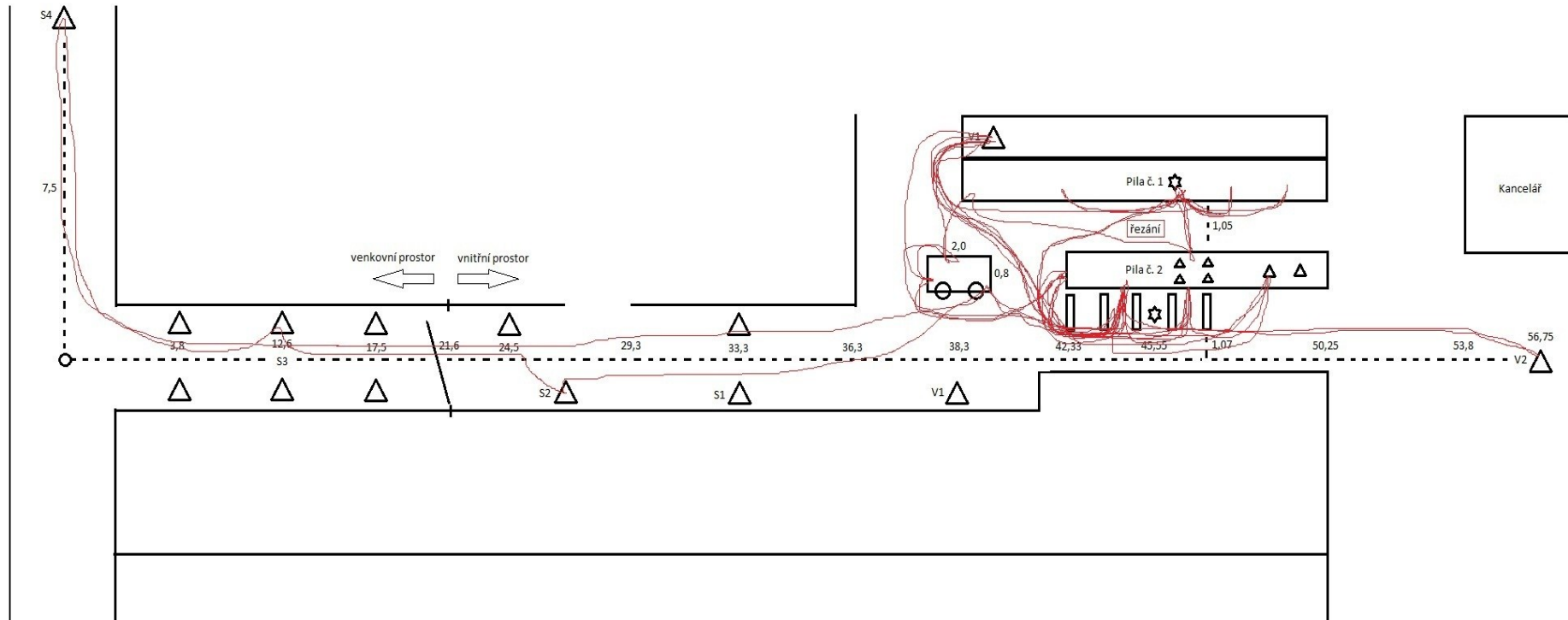
PŘÍLOHA P IV: LAYOUT 2. ČÁST



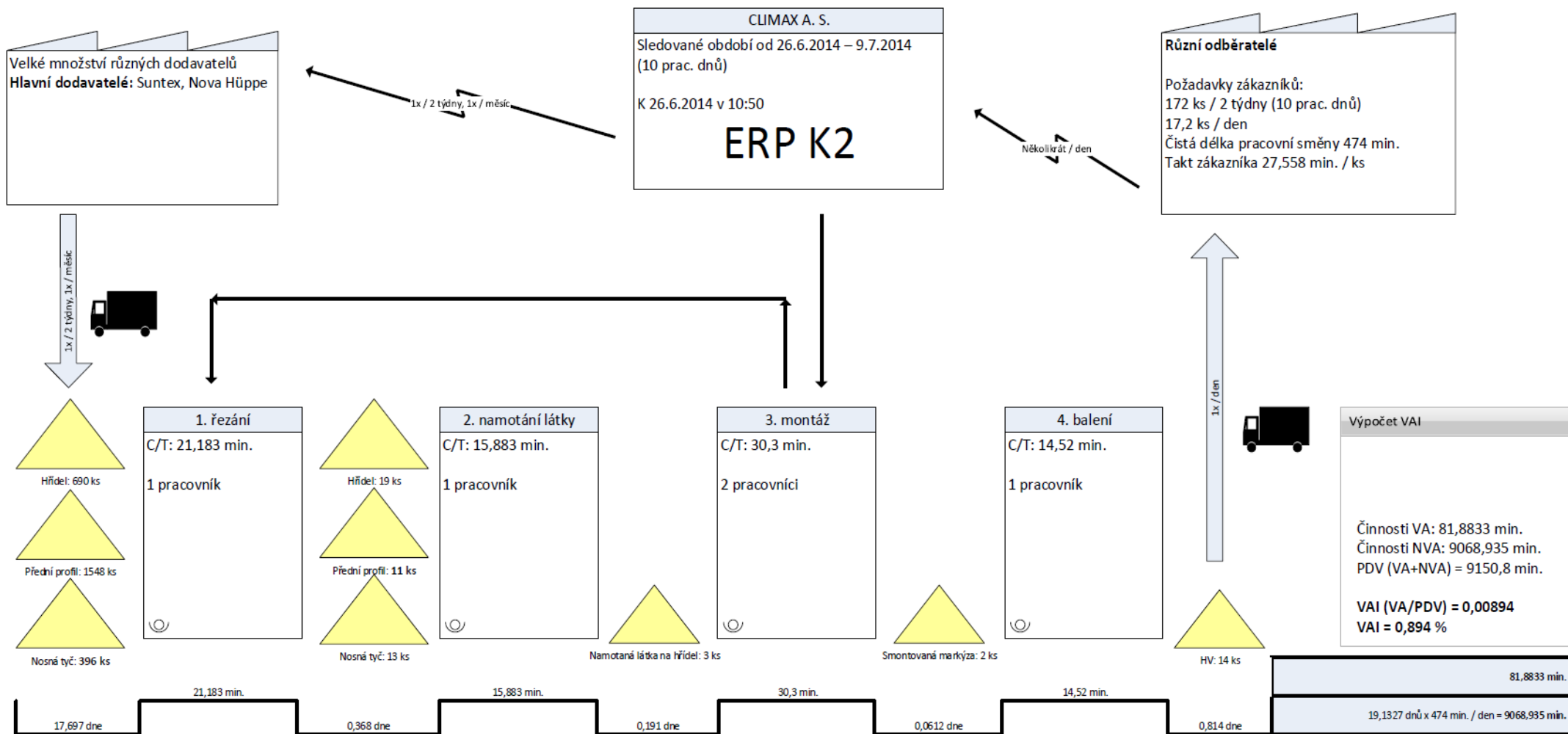
PŘÍLOHA P V: LAYOUT 3. ČÁST



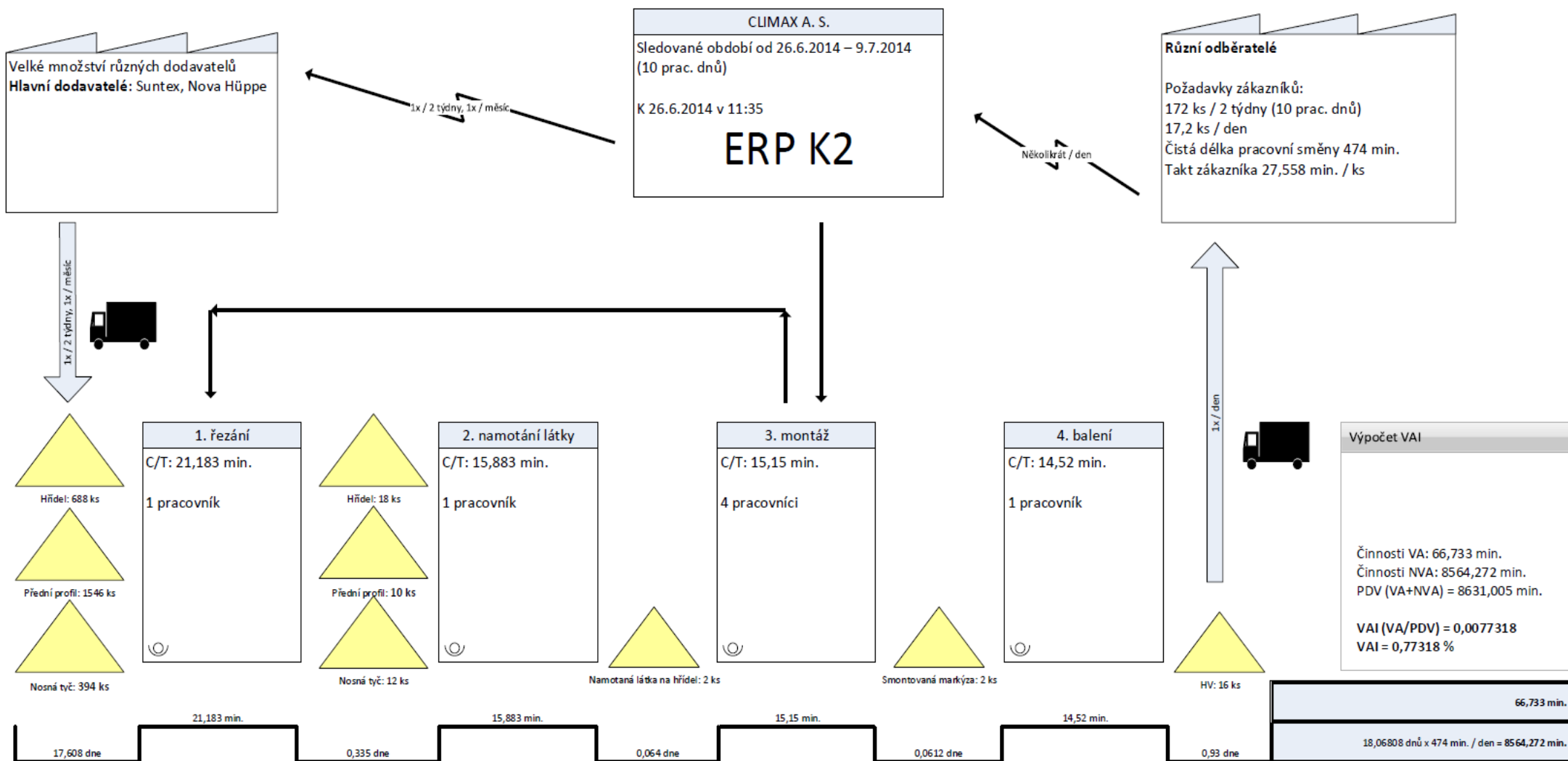
PŘÍLOHA P VI: SPAGHETTI DIAGRAM OPERACE ŘEZÁNÍ



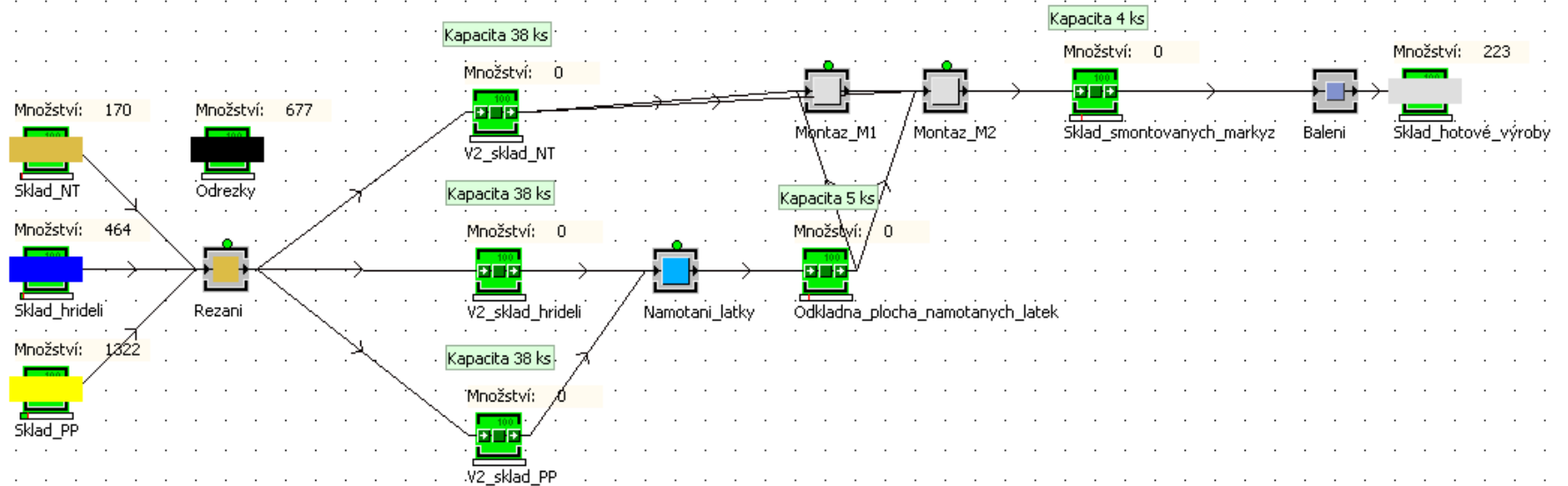
PŘÍLOHA VII: MAPA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU ZA SITUACE S2



PŘÍLOHA VIII: MAPA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU ZA SITUACE S1



PŘÍLOHA P IX: SIMULACE SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU ZA SITUACE S1



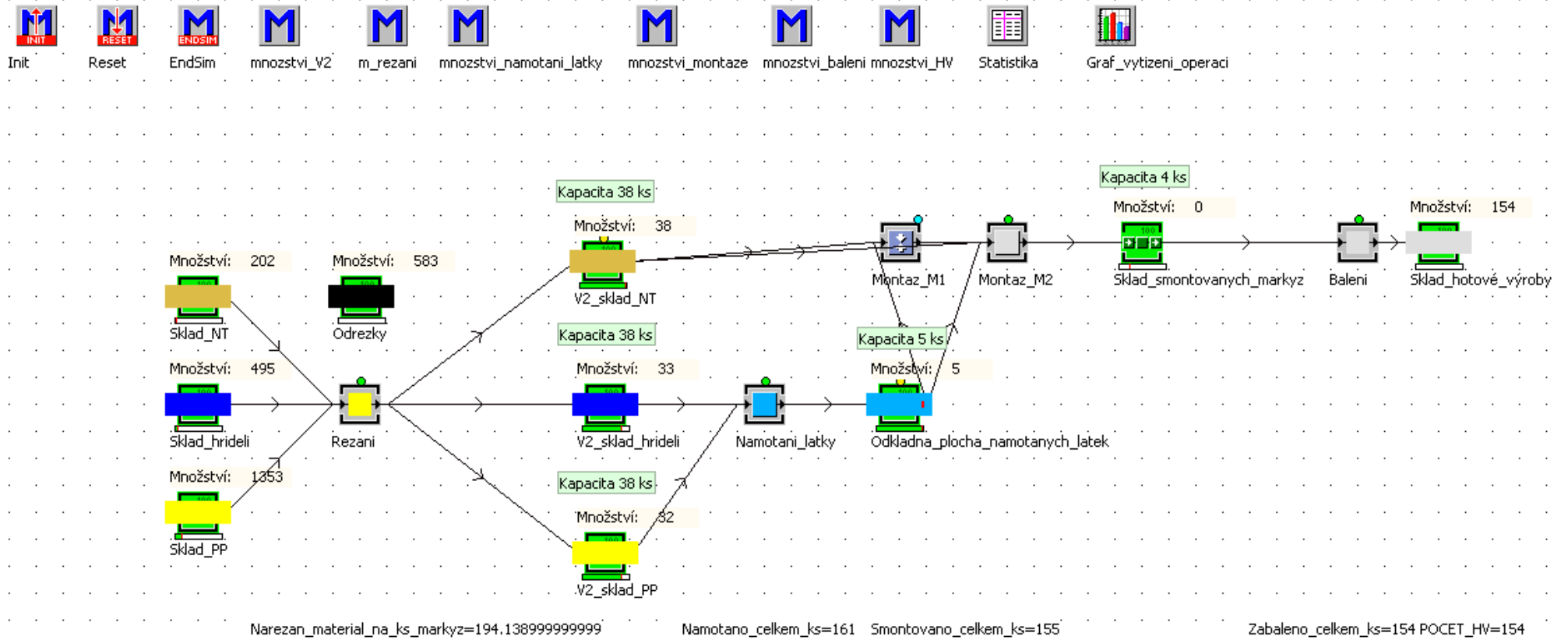
Narezan_material_na_ks_markyz=225.44099999999999

Namotano_celkem_ks=225

Smontovano_celkem_ks=223

Zabaleno_celkem_ks=223 POCET_HW=223

PŘÍLOHA P X: SIMULACE SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU ZA SITUACE S2



PŘÍLOHA P XII: RIPRAN ANALÝZA

| č. | Hrozba | Pravděpod. hrozby | č. | Scénář | Pravděpod. scénáře | Celková pravděpod. | Ozn. pravděpod. | Dopad | Ozn. dopadu | Hodnota rizika | Ozn. rizika | Opatření pro zamezení hrozby |
|----|---|-------------------|-----|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------|-------------|----------------|-------------|---|
| 1 | Nezájem vedení o realizaci projektu | 15% | 1.1 | Nevypracovaná diplomová práce | 80% | 12% | NP | 100% | VD | 12% | SHR | vytvoření rizikového plánu č. 1 |
| 2 | Neochota pracovníků spolupracovat | 70% | 2.1 | Neposkytnuty informace | 70% | 49% | VP | 80% | VD | 39% | VVHR | Komunikace s mistry výroby, získání jejich důvěry |
| 3 | Chybně vypracovaná analýza | 40% | 3.1 | Neobhájena DP | 90% | 36% | SP | 100% | VD | 36% | VHR | Soustavná komunikace s vedoucím DP, studium výhod a nevýhod jednotl. metod |
| | | | 3.2 | Nesplněny cíle DP | 70% | 28% | SP | 85% | VD | 24% | VHR | Soustavná komunikace s vedoucím DP, studium výhod a nevýhod jednotl. metod |
| 4 | Nepřijetí navržených opatření v podniku | 50% | 4.1 | Nesplněny cíle DP | 90% | 45% | SP | 70% | VD | 32% | VHR | Prezentace výhod navrhovaného opatření vedení společnosti |
| 5 | Ztráta souboru s DP | 60% | 5.1 | Znovuzpracována DP | 100% | 60% | SP | 90% | VD | 54% | VHR | Pravidelné zálohování souboru na několik různých médií (popř. cloud) |
| 6 | Nedodržení časového harmonogramu DP | 40% | 6.1 | Nezpracována a neobhájena DP | 100% | 40% | SP | 100% | VD | 40% | VHR | Pravidelné a soustavné psaní DP, konzultace s vedoucím DP a vedením společnosti |
| 7 | Nedostatečná komunikace s vedoucím DP | 20% | 7.1 | Použity nesprávné metody | 80% | 16% | NP | 65% | VD | 10% | SHR | vytvoření rizikového plánu č. 2 |
| 8 | Nedostatečná komunikace s vedením podniku | 20% | 8.1 | Nemožnost náměru a získání dat pro DP | 100% | 20% | NP | 90% | VD | 18% | SHR | vytvoření rizikového plánu č. 3 |
| 9 | Podcenění složitosti projektu | 50% | 9.1 | Nedokončena DP | 90% | 45% | SP | 100% | VD | 45% | VHR | Soustavná komunikace s vedoucím DP, studium výhod a nevýhod jednotl. metod |
| 10 | Ukončení činnosti společnosti | 3% | 10. | Nemožnost náměru a získání dat pro DP | 100% | 3% | NP | 90% | VD | 3% | MHR | Nelze ovlivnit - riziko musí být akceptováno |

PŘÍLOHA P XIII: LOGICKÝ RÁMEC

| | Strom cílů | Objektivně ověřitelné ukazatele | Zdroje informací k ověření / způsob ověření | |
|--------------------|--|---|--|---|
| Hlavní cíl | Zvýšení produktivity výrobního procesu o 10 % | Výpočet produktivity výrobního procesu po zlepšení - za situace S1 zvýšení o 33,33%, za situace S2 zvýšení o 19,89 %. | Knihy zakázek společnosti Informační systém společnosti Diplomová práce - str. 90 - 91 | |
| Díličí cíle | 1. Analýza 2. Vyhodnocení 3. Sepsání diplomové práce | Zjištěna úzká místa výrobního procesu Navržena nápravná opatření pro zvýšení produktivity Sepsána diplomová práce | Diplomová práce - str. 62 - 63 Diplomová práce - str. 80 - 88 Diplomová práce | |
| Výstupy | 1.1. Časové náměry operací 1.2. Snímky pracovního dne 1.3. VSM 1.4. Procesní analýza 1.5. Model výrobního systému 2.1. Identifikována úzká místa 2.2. Identifikován potenciál pro zvýšení produktivity výrobního procesu 3.1. Analytická část diplomové práce 3.2. Projektová část diplomové práce 3.3. Teoretická část diplomové práce | Zjištěny cyklové časy operací Zjištěn potenciál pro zvýšení produktivity výr. procesu Zjištěn VAI Zjištěna doba čekání polotovarů před úzkým místem PC simulací potvrzeny vypočtené výsledky Identifikována úzká místa Identifikován prostor pro zlepšení operací řezání a montáž - prostor pro zvýšení produktivity výr. procesu Vyhотовena analytická část diplomové práce Vyhотовena projektová část diplomové práce Vyhотовena teoretická část diplomové práce | Diplomová práce - str. 56 - 63 Diplomová práce - str. 66 - 71 Diplomová práce - str. 71 - 73 Diplomová práce - str. 63 - 65 Diplomová práce - str. 73 - 77 Diplomová práce - str. 62 - 63 Diplomová práce - str. 66 - 71 Diplomová práce - str. 43 - 77 Diplomová práce - str. 78 - 99 Diplomová práce - str. 11 - 37 | |
| Aktivity | 1.1.1. Seznámen s výrobou 1.1.2. Vybrán reprezentativní výrobek 1.1.3. Provedeny náměry 4 operací 1.2.1. Proveden a vyhodnocen snímek pracovního dne řezání 1.2.2. Proveden a vyhodnocen snímek pracovního dne montáž 1.3.1. Zjištěny informace k tvorbě VSM; tvorba VSM 1.4.1. Zjištěny informace k tvorbě proc. analýzy; tvorba proc. analýzy 1.5.1. Vytvořena počítačová simulace výrobního systému 2.1.1. Identifikována 2 úzká místa (situace S1 a situace S2) 2.1.2. Zjištěna aktuální produktivita výrobního procesu 2.2.1. Stanoveno opatření pro zlepšení operace řezání 2.2.2. Stanoveno opatření pro zlepšení operace montáž 2.2.3. Zjištěna produktivita výrobního procesu po zlepšení 2.2.4. Vytvořen pracovní standard pro operaci řezání 2.2.5. Vytvořen pracovní standard pro operaci montáž 3.1.1. Zpracována analytická část diplomové práce 3.1.2. Konzultace s vedoucí diplomové práce 3.2.1. Zpracována projektová část diplomové práce 3.3.1. Zpracována teoretická část diplomové práce 3.3.2. Konzultace s vedoucí a finální úpravy diplomové práce | Záznamové archy a formuláře obsahující: časové náměry operací informace o rozpracované výrobě informace o času čekání polotovarů na opracování následujícími operacemi záznamy snímků pracovních dnů poznámky o dalším zlepšení operací Počítačové soubory obsahující: časové náměry operací informace o rozpracované výrobě informace o času čekání polotovarů na opracování následujícími operacemi záznamy snímků pracovních dnů výpočty VAI výpočty produktivity výrobního procesu modely výrobního systému (Plant Simulation) | Harmonogram projektu: 26. týden 2014 - 16. týden 2015 | Rizika: Nezájem vedení o realizaci projektu Neochota pracovníků spolupracovat Chybně vypracovaná analýza Nepřijetí navržených opatření v podniku Ztráta souboru s diplomovou prací Nedodržení časového harmonogramu diplomové práce Nedostatečná komunikace s vedoucí diplomové práce Nedostatečná komunikace s vedením podniku Podcenění složitosti projektu Ukončení činnosti společnosti Předběžné podmínky: 1. Podpora vedení společnosti 2. Ochota pracovníků spolupracovat |

PŘÍLOHA P XIV: PRACOVNÍ POKYNY PRO POMOCNÍKA ŘEZAČE

Standard práce - pomocník řezání

Popis činností pomocníka řezání

1. Nalezení příslušného materiálu ve skladu dle průvodního listu. Přivezení materiálu na pracoviště řezání.
2. Rozbalení materiálu, čištění a rozlešťování oděrek.
3. Umístění předchystaného materiálu do regálu s rozpracovaností a zastrčení průvodního listu do předního profilu.
4. Materiál mít předchystaný vždy na min. 2 zakázky dopředu.

Standard práce vytvořil: _____

Standard práce vytvořen dne: _____

Standard práce schválen mistrem výroby: _____

Proškolen pracovník řezání: _____

Proškolen pomocník řezání: _____

PŘÍLOHA P XV: PRACOVNÍ POKYNY PRO POMOCNÍKA MONTÁŽE

Standard práce - pomocník montáže

Popis činností pomocníka montáže

1. Nalezení příslušného montážního materiálu (ramena, spojovací materiál, nálepky, bočnice) dle průvodního listu
2. Uložení materiálu do přepravky a její přesun na stůl na rozložení látek
3. Rozbalení přineseného materiálu, kontrola množství a vizuální kontrola (oděrky, viditelná nekvalita)
4. Opsání čísla zakázky na papír formátu A4 a jeho uložení do přepravky
5. Umístění originálního průvodního listu zpět k ostatním průvodním listům
6. Montážní materiál mít předchystán na min. 3 zakázky dopředu (musí být zaplněny 3 přepravky)
7. Prázdna přepravka je signálem k doplnění materiálu dle následujícího průvodního listu

Standard práce vytvořil: _____

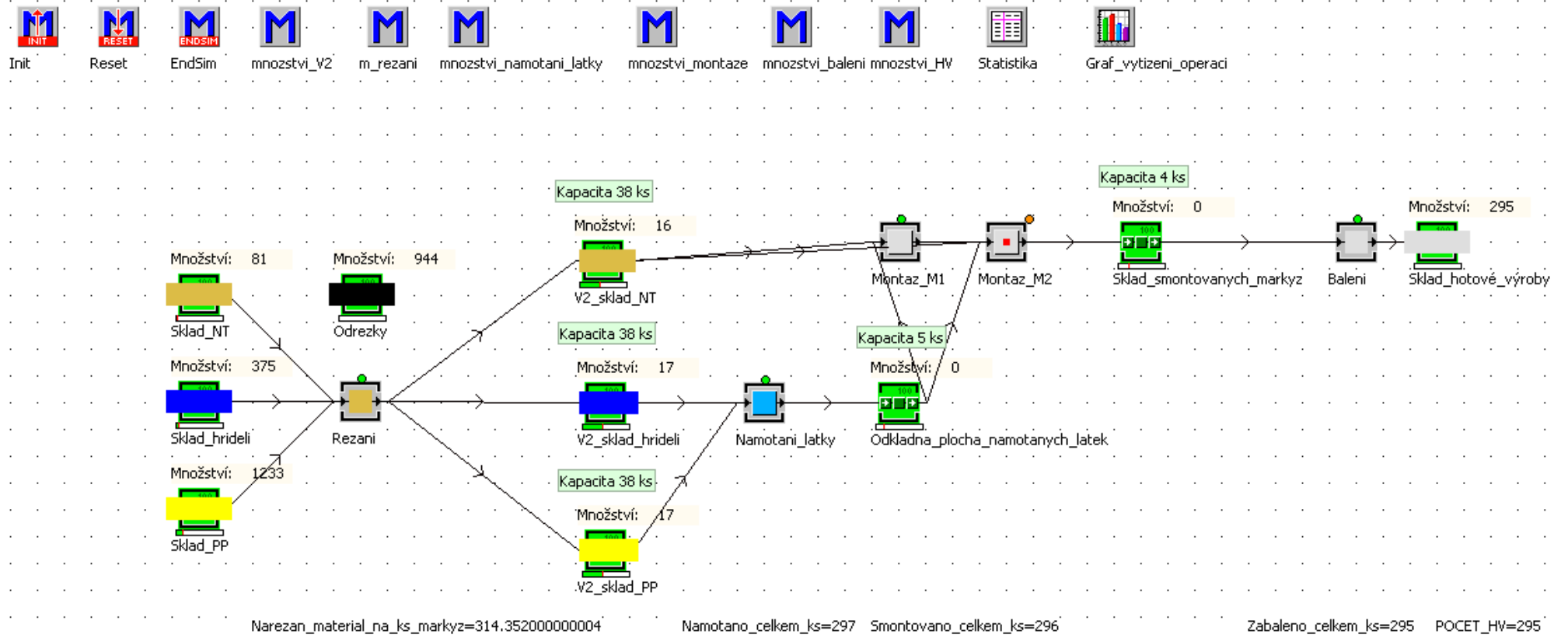
Standard práce vytvořen dne: _____

Standard práce schválen mistrem výroby: _____

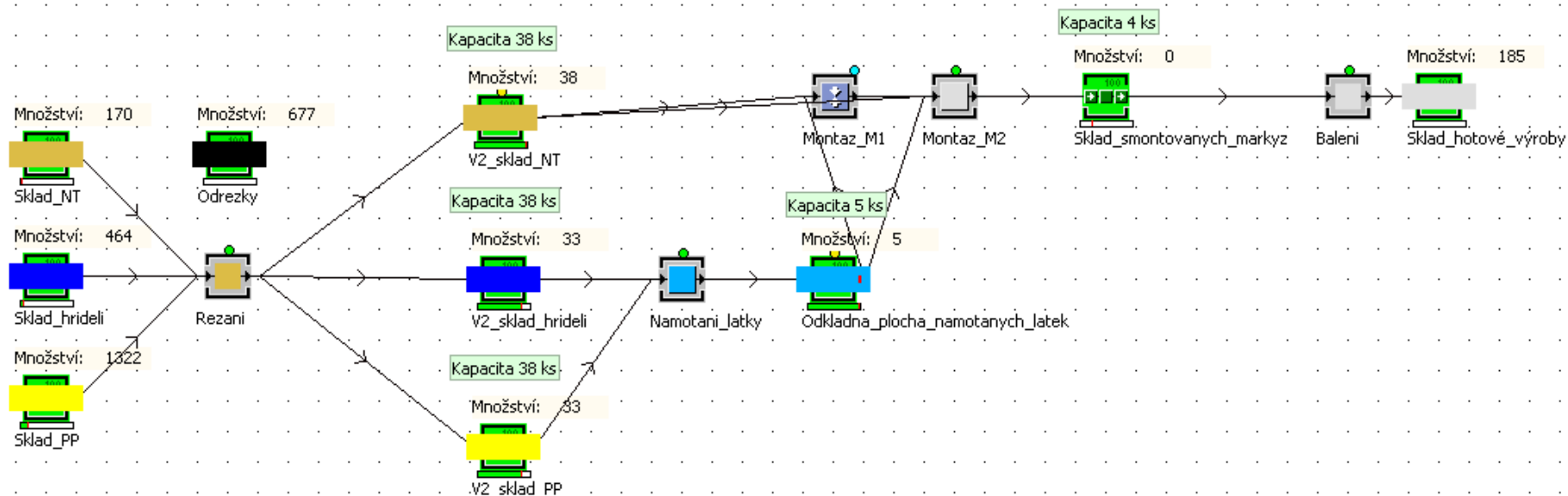
Proškolen pracovník řezání: _____

Proškolen pomocník řezání: _____

PŘÍLOHA P XVI: SIMULACE VÝROBNÍHO PROCESU PO ZLEPŠENÍ ZA SITUACE S1



PŘÍLOHA P XVII: SIMULACE VÝROBNÍHO PROCESU PO ZLEPŠENÍ ZA SITUACE S2



Narezan_material_na_ks_markyz=225.44099999999999

Namotano_celkem_ks=192 Smontovano_celkem_ks=186

Zabaleno_celkem_ks=185 POCET_HW=185