

Zefektivnění pracovních procesů v podniku

Bc. Yelyzaveta Betakova

Diplomová práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav logistiky

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

| | |
|-------------------|---|
| Jméno a příjmení: | Bc. Yelyzaveta Betakova |
| Osobní číslo: | L20724 |
| Studijní program: | N1032A020002 Bezpečnost společnosti |
| Specializace: | Bezpečnost logistických systémů |
| Forma studia: | Kombinovaná |
| Téma práce: | Zefektivnění pracovních procesů v podniku |

Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši ke zkoumané problematice z domácích a zahraničních literárních zdrojů.
 2. Popište vybraný podnik a analyzujte současný stav pracovních procesů.
 3. Na základě provedené analýzy zpracujte návrhy na zefektivnění pracovních procesů.
 4. Návrhy zhodnotte a porovnejte je se současným stavem.
-

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

Seznam doporučené literatury:

1. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
2. MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. Upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
3. RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER. *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-0-7494-6627-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Kamil Peterek, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2022**

L.S.

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

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 05.08.2022

Jméno a příjmení studenta: Bc. Yelyzaveta Betakova

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zefektivnění pracovních procesů vybraného podniku zabývajícího se výrobou skříňového nábytku z dřevotřísky. V teoretické části jsou vymezeny pojmy z oblasti logistiky a řízení procesů. Zpracovaný teoretický rámec je východiskem pro vyhodnocení současného stavu a zefektivnění pracovních procesů podniku. K analýze stávajícího stavu byla vypracována analýza na základě chronometráže operací a metody 5S. V závěru jsou sumarizovány a vyhodnoceny přínosy navržených opatření.

Klíčová slova: 5S, logistika, pracovní proces, zefektivnění procesů, chronometráž.

ABSTRACT

The master thesis is focused on improving the efficiency of work processes in a selected company engaged in the production of particleboard cabinet furniture. The theoretical part defines the concepts of logistics and process management. The developed theoretical framework is the basis for the evaluation of the current state and streamlining of the company's work processes. To analyze the current state, an analysis based on time study of operations and the 5S method was developed. In the conclusion the benefits of the proposed measures are summarized and evaluated.

Keywords: 5S, logistics, work process, process streamlining, time study.

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Kamilu Peterkovi, Ph.D za rady a doporučení při jejím zpracování.

Zvláštní poděkování patří rodině za podporu po celou dobu studia a při vypracování závěrečné práce.

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

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD..... | 9 |
| METODOLOGIE A CÍL PRÁCE | 10 |
| I. TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 1 LOGISTIKA..... | 12 |
| 1.1 ČLENĚNÍ LOGISTIKY | 12 |
| 1.2 BEZPEČNOST V LOGISTICE..... | 14 |
| 2 PROCESY..... | 15 |
| 2.1 PRACOVNÍ PROCES | 15 |
| 2.2 KLASIFIKACE PRACOVNÍCH PROCESŮ | 16 |
| 2.3 VÝROBNÍ PROCES | 16 |
| 2.3.1 PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU | 17 |
| 2.3.2 ČASOVÉ USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU..... | 18 |
| 2.3.3 ORGANIZACE MATERIÁLOVÝCH TOKŮ VE VÝROBĚ..... | 19 |
| 2.4 USPOŘÁDÁNÍ PROCESU NA VÝROBU SKŘÍŇOVÉHO NÁBYTKU..... | 21 |
| 3 ŘÍZENÍ PROCESŮ | 23 |
| 3.1 ŠTÍHLÝ PODNIK | 25 |
| 3.2 ZEFEKTIVNĚNÍ PRACOVNÍCH PROCESŮ | 26 |
| 3.3 NÁSTROJE A METODY NA ZEFEKTIVNĚNÍ PRACOVNÍCH PROCESŮ | 28 |
| 3.3.1 MAPOVÁNÍ PRACOVNÍCH PROCESŮ..... | 28 |
| 3.3.2 IDENTIFIKACE PŘÍČIN PROBLÉMŮ V PROCESU | 29 |
| 4 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI..... | 32 |
| II. PRAKTICKÁ ČÁST..... | 33 |
| 5 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉHO PODNIKU | 34 |
| 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU | 35 |
| 6.1 POPIS SOUČASNÉ VÝROBNÍ HALY | 35 |
| 6.2 MAPOVÁNÍ PRACOVNÍCH PROCESŮ | 40 |
| 6.3 VYMEZENÍ HRANIC PROCESU | 44 |
| 6.4 CHRONOMETRÁŽ OPERACE | 44 |
| 6.5 ORGANIZACE PRACOVIŠŤ | 50 |
| 6.6 DÍLČÍ ZÁVĚR..... | 51 |
| 7 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ | 53 |
| 7.1 OPATŘENÍ PODLE METODY 5S..... | 53 |
| 7.2 NÁVRH LAYOUTU BUDOUCÍHO STAVU..... | 54 |
| 7.3 BUDOUCÍ PRACOVNÍ PROCESY | 57 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7.4 | PŘEDPOKLÁDANÁ CHRONOMETRÁŽ OPERACÍ..... | 59 |
| 7.5 | KALKULACE NÁKLADŮ | 64 |
| 8 | VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ | 66 |
| | ZÁVĚR | 67 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 68 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 72 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 73 |
| | SEZNAM TABULEK..... | 74 |
| | SEZNAM PŘÍLOH..... | 75 |

ÚVOD

V současné době jsou podniky neustále vystavovány nárokům na zvyšování zisku a snižování nákladů. Požadavky trhu na dodání zboží a služeb vyvíjí tlak na rychlou reakci ze strany dodavatelů pro uspokojení potřeb konečného zákazníka. Efektivita a výkonnost podniků je závislá na organizaci zavedených procesů. Každý systém má prostor ke zlepšení. Způsob řízení procesů má dopad na výsledky hospodaření. Efektivní organizace procesů s ohledem na vynaložený čas, výrobní kapacity a pracovní sílu přispívá k prosperitě podniků.

Pro zpracování této diplomové práce byla vybrána společnost XYZ, s. r. o., která je výrobcem skříňového nábytku. Cílem diplomové práce je odhalit problémy a nedostatky vyskytující se v pracovních procesech a navrhnout řešení, která povedou k jejich zefektivnění.

Teoretická část je rozdělena do několika kapitol. První je zaměřena na literární rešerši z oblasti logistiky, členění logistiky a bezpečnost v logistice. Dále jsou vymezeny teoretické pojmy týkající se procesů, klasifikace procesů a přístupů jejich řízení. Jsou objasněny metody a nástroje pro zjištění příčin problémů v procesech a jejich zdokonalení. V závěru praktické části je pojednáno o průběhu výroby skříňového nábytku z dřevotřísky.

Praktická část je zaměřena na představení vybraného podniku, popis a analýzu současných pracovních procesů. Budou zkoumány nedostatky vyskytující se při vykonávání činností při výrobě nábytku ve výrobní hale. Na základě použitých analýz a metod budou navržena doporučení pro zlepšení současného stavu. Vedení podniku dlouhodobě plánuje modernizovat výrobu novým strojem CNC. Tato modernizace bude vzata v potaz při implementaci popsanych zlepšení včetně nového layoutu výrobní haly a výpočtu návratnosti investic.

V závěrečné části budou vyhodnocena navržená opatření. Porovnáním stavu před zavedením změn a po jejich implementaci bude zdůvodněn přínos navrhovaných řešení.

METODOLOGIE A CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je navrhnout opatření pro zefektivnění současných pracovních procesů ve vybraném podniku. Jako kritérium pro zlepšení bylo vybráno odstranění plýtvání v čase a prostoru a minimalizace procesů nepřidávajících hodnotu pro zákazníka.

Teoretická část diplomové práce bude vypracována na základě literární rešerše ke zkoumané problematice z domácí a zahraniční literatury. Budou vymezeny teoretické pojmy z oblasti logistiky, objasněna klasifikace pracovních procesů a způsob organizace výrobního procesu. Dále budou specifikovány metody zaměřené na řízení a měření procesů s aplikací zlepšovatelství metody 5S v rámci štíhlé výroby.

První kapitola praktické části bude zaměřena na představení vybraného podniku a charakterizaci současných pracovních procesů ve výrobě. V analyticko-empirické části budou současné pracovní procesy pomocí metody chronometráže operací měřeny a na základě pozorování na pracovištích vyhodnoceny.

V aplikační části s využitím metody 5S a návrhu na přeuspořádání sekvenčnosti pracovních procesů prostřednictvím implementace nového výrobního zařízení budou předloženy aktivity zaměřené na odstranění nadbytečného přemísťování materiálů, pohybu a zatěžování pracovníků. Tato opatření budou vyhodnocena porovnáním současného a budoucího stavu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Zákazníci a organizace mají neomezenou poptávku po fyzických produktech, službách a materiálech. Pro uspokojení jejich požadavků trh nabízí výrobky a zboží. Odběrem služeb a používáním výrobků dochází k naplnění potřeb zákazníků.

Předmětem logistiky jsou informační a materiálové toky předávané z místa jejich vzniku do místa jejich spotřeby konečným zákazníkem. Cílem logistiky je dodat správné výrobky za správnou cenu v požadovaném množství, kvalitě a nákladech ve stanoveném termínu do stanoveného místa. Úkolem logistiky je naplánovat a řídit toky služeb a zboží v prostoru a čase pro realizaci zakázek (Gros, 2016; Macurová; Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

Materiálovým tokem se rozumí organizovaný pohyb zboží, surovin a materiálů logistickým řetězcem. Pro efektivní řízení toků se v moderní logistice využívají poznatky z oblasti technologií, plánování, informatiky a mikro- a makroekonomiky. Pro efektivitu procesů uvnitř logistického řetězce je důležité správně nastavit sekvenci a rozsah činnosti během jednotlivých fází (Gudehus a Kotzab, 2012; Rushton, Croucher a Baker, 2014).

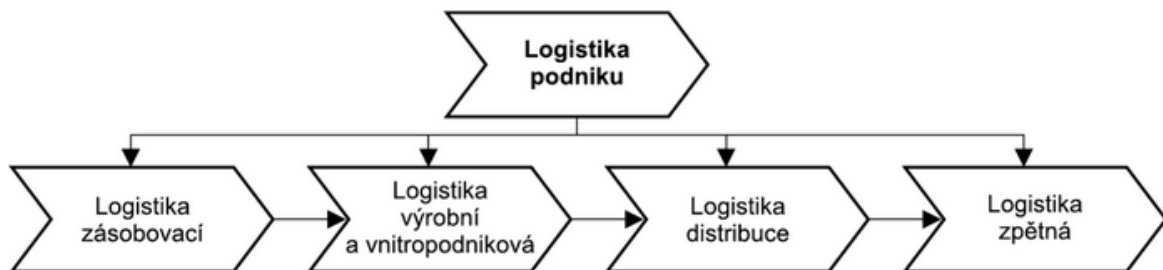
Logistický řetězec se představuje realizačním kanálem pro předání služby a zboží od výrobce k zákazníkovi. Je sekvencí operativních stanic, kterými prochází hmotné a nehmotné výstupy, které se během procesu mění v čase a prostoru. Propojením trhu spotřeby a trhu surovin a materiálu dochází k interakci mezi jednotlivými subjekty logistického řetězce, a to zejména organizační jednotky, instituce, oddělení uvnitř jedné firmy (Gudehus a Kotzab, 2012).

Logistický řetězec je lineární strukturou postupně propojených dodavatelů, výrobců, distributorů, prodejců a koncových zákazníků. Vnitřní procesy vyvolávané interakcí mezi subjekty jedné organizace vytváří vztahy interního logistického řetězce. Takové procesy by měly být hodnototvornými a stupňovat se ve směru materiálového toku k zákazníkovi (Gleißner a Femerling, 2013; Rushton, Croucher a Baker, 2014).

1.1 Členění logistiky

Z hlediska organizace materiálového toku je logistika členěna do externí (makrologistiky) a interní (mikrologistiky). Makrologistika se zaměřuje na vzájemné vazby mezi podniky tvořící logistické řetězce. Mikrologistika se zabývá logistickými řetězci uvnitř jedné organizace nebo jejího dílčího útvaru. Jak je zobrazeno na obr. č. 1 Členění podnikové logistiky (Jurová, 2013), lze podle organizačního uplatnění podnikovou logistiku dále dělit

na logistiku zásobovací, vnitropodnikovou, logistiku distribuce a logistiku zpětnou (Jurová, 2013).



Obrázek 1 Členění podnikové logistiky (Jurová, 2013)

Zásobovací logistika zahrnuje veškeré činnosti spojené s plánováním, objednávkou a dodávkami surovin, polotovarů a komponentů pro výrobní podnik. Cílem zásobovací logistiky je uspokojit potřeby výroby s co největší ekonomickou efektivitou. K dosažení tohoto cíle se vypracovává plán dodávek pro výrobní podnik, který zajistí adekvátní dodací podmínky, přesnou shodu mezi počtem jednotek surovin a jejich potřebami, dodržení výrobních požadavků na kvalitu surovin a komponentů, analýzu stávajícího systému zásobování nákupem, skladováním. Logistika zásobování umožňuje reagovat na změny v poptávce a řídit materiálové toky v procesu zásobování podniku surovinami a polotovary. Při nákupu nedochází k vytváření zisku, ale ke generování kapitálových úspor a snižování nákladů zlepšením řízení vstupního materiálového toku a vytváření optimálních výrobních zásob (Levkin, 2021).

Předmětem logistiky výrobní a vnitropodnikové je řízení a zefektivnění materiálových toků ve výrobě a řízení hmotných služeb, jako je skladování, balení, manipulace apod. Cílem výrobní logistiky je zajistit kvalitní, včasnou a kompletní výrobu produktů v souladu s obchodními smlouvami, zkrácení výrobního cyklu a optimalizace výrobních nákladů, které jsou ovlivněny uspořádáním pracovišť a způsobem řízení výroby (Váchal a Vochozka, 2013).

Logistika distribuce předpokládá řízení materiálových toků při prodeji hotových výrobků obchodním zprostředkovatelům. Při organizaci distribuce se řeší způsob balení zboží, velikost dávky, čas dodání. Logistika distribuce přesahuje hranice podniku, prostřednictvím logistického kanálu a struktury logistického řetězce se orientuje na způsoby efektivního dodání zboží zákazníkovi (Levkin, 2021).

Zpětná nebo reverzní logistika je proces řízení zpětných toků materiálu, včetně vratných a použitých obalů, reklamovaného zboží, opotřebovaných domácích spotřebičů v rámci poprodejních služeb zákaznického servisu. Cíle zpětné logistiky úzce souvisí s ekologií a ochranou životního prostředí (Váchal a Vochozka, 2013).

1.2 Bezpečnost v logistice

Logistický systém je komplexní ekonomický systém skládající se z vazeb a prvků vzájemně propojených a sjednocených jediným procesem řízení materiálových a souvisejících toků za účelem realizace podnikové strategie (Levkin, 2021).

Jedním z ukazatelů kvality logistického systému je jeho bezpečnost. Bezpečností se rozumí stav, kdy nehrozí žádné nebezpečí a riziko. Bezpečnost se dělí na vnitřní a vnější. Vnitřní bezpečnost předpokládá integritu logistického systému, která umožňuje normální fungování systému při vystavení vnějším a vnitřním výkyvům. Vnější bezpečnost je schopnost interagovat s vnějšími systémy se zachováním rovnováhy logistického systému. Zachování integrity logistického systému je podmínkou pro jeho existenci. Dosáhnout požadované úrovně bezpečnosti je možné monitorováním kvality fungování systému (Kolektiv autorů, 2014).

Rizikem v logistice se rozumí pravděpodobnost vzniku pojistného případu při provozování logistických činností. Vyskytují se rizika různého původu, a to zejména:

- obchodní riziko kvůli nedodání zboží, neshoda v množství dodaného materiálu nebo termínu dodání, nesplnění finančních závazků, finanční ztráty během skladování dopravy;
- technické riziko během provozování technických prostředků logistického systému, dopravní nehody;
- ekologické riziko způsobené škodou pro životní prostředí během dopravy nebo skladování;
- způsobení majetkové škody právníckým osobám a újmy na zdraví fyzickým osobám provozováním logistických činností (Kolektiv autorů, 2014).

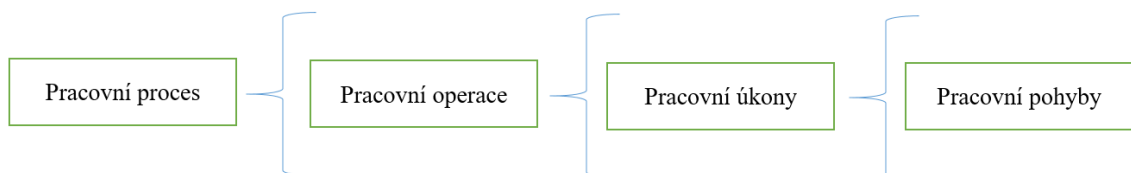
2 PROCESY

Fyzické toky surovin, materiálů, hotových výrobků, informací, osob a médií se projevují vzájemně závislými procesy. Procesem se rozumí logicky seřazené činnosti s předem stanoveným vstupem a výstupem. Cílem procesu je transformovat vstupní zdroje na výstupní produkty nebo služby (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

2.1 Pracovní proces

Pracovní proces je definován jako „prostorová a chronologická posloupnost interakce mezi pracovníkem nebo uživatelem, pracovními prostředky, materiály, energií a informacemi v rámci pracovního systému“. Pracovní proces je cílevědomá činnost, která povede k vytváření přidané hodnoty a uspokojení osobních, kolektivních (firemních) nebo veřejných potřeb. Výsledkem pracovního procesu je výrobek. Na realizaci pracovního procesu se aktivně podílí pracovníci. Bez účasti lidské síly nemůže dojít k zahájení nebo pokračování výrobního procesu (Váchal a Vochozka, 2013).

Pracovní proces se skládá z pracovních operací spojených technologickou sekvenčností. Pracovní operace se dále dělí na menší prvky, kterými jsou pracovní úkony. Nejdrobnějšími měřitelnými prvky v pracovním procesu jsou pracovní pohyby. Na obrázku č. 2 je znázorněna struktura prvků pracovního procesu (Griunštan a Horiachkin, 2007).



Obrázek 2 Struktura prvků pracovního procesu (Vlastní zpracování)

Pracovní pohybem se rozumí jeden nepřetržitý pohyb prstů, rukou, trupu. Pracovním úkonem je soubor účelových pracovních pohybů (měření rychlosti, zatažení páky). U pracovního úkonu se měří délka jeho trvání (Griunštan a Horiachkin, 2007).

Pracovní operace je součástí pracovního procesu a je tvořena vyjmenovanými podřízenými prvky, vykonává se pracovníkem na pracovišti s použitím pracovního nářadí. Změna stavu jakékoliv z těchto náležitostí pracovní operace svědčí o zahájení následující pracovní operace (Váchal a Vochozka, 2013).

2.2 Klasifikace pracovních procesů

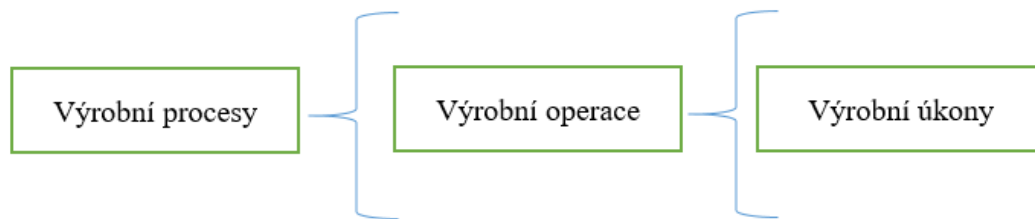
Přístupy k řízení materiálových toků jsou ovlivněny typy zavedených pracovních procesů. Existují různá kritéria pro klasifikaci procesů. Z hlediska jejich účelnosti se člení na **hlavní** (primární výrobní proces), **pomocné** (technická příprava výroby, přichystání správného nářadí, údržba strojů) a **obslužné** procesy (skladování, doprava). Z pohledu komplexnosti procesy mohou být **jednoduché** a **složité**. Při jednoduchých procesech operace následují postupně za sebou. Složité procesy se dále člení na **sbíhavé**, během kterých se sestavuje finální výrobek z velkého množství montážních skupin, a **rozbíhavé**, např. kdy se z jednoho vstupu souběžně vyrábí zdroje a komponenty pro další výrobky (ropné produkty). Dle faktorů přeměny působením sil odlišného původu se rozlišují **přírodní** procesy, **pracovní** procesy pomocí pracovního zařízení za účasti lidské síly a **automatické** procesy bez účasti lidské síly (Gros, 2016; Novák a kolektiv, 2007).

Proces, v jehož rámci lze vyčlenit skupinu pracovních operací (prvků), které se stále opakují se stejnou technologickou posloupností, je **cyklickým**. V **necyklickém** procesu nedochází k periodicitě opakování pracovních operací (Griunštan a Gorjačkin, 2007).

Podle převažujícího druhu technologie se procesy dělí na čtyři typy. Během **mechanicko-technologického** procesu materiál pod mechanickým vlivem mění tvar (lisování, kování, obrábění). Při **chemicko-technologickém** procesu se prostřednictvím chemických reakcí vyrábí zcela nový produkt (rafinerie ropy). Dalším druhem jsou **biochemické** procesy charakteristické působením mikroorganismů (výroba piva) a **energetické** včetně jaderných procesů se orientují na výrobu energie (Gros, 2016).

2.3 Výrobní proces

Výrobní proces je přetváření polotovarů a surovin do finálního výrobku pomocí strojního zařízení, lidských zdrojů a technologických procesů. Výrobní proces představuje posloupnost jednotlivých výrobních operací (např. formátování na přesné rozměry, obrábění, frézování atd). Pro uskutečnění výrobních operací je nutné provést logistické operace ve výrobě, např. skladování materiálů a manipulace s obrobky mezi operacemi. Výrobní zařízení tvořící výrobní linky a hnízda, lidské zdroje a materiály dohromady sestavují výrobní systémy, které se dekomponují na dílčí úseky pro potřeby řízení. Na pracovištích se provádí výrobní operace, které se rozkládají na úkony a pohyby. Na obrázku č. 3 je znázorněna hierarchická struktura prvků výrobního procesu (Gros, 2016).



Obrázek 3 Struktura prvků výrobního procesu (Vlastní zpracování)

Pro zjištění efektivity výrobního procesu je nutné proces měřit. K měření je možné přistupovat z hlediska prostorového a časového uspořádání procesu.

2.3.1 Prostorového uspořádání výrobního procesu

Do základních typů prostorového uspořádání výrobního procesu spadá **uspořádání předmětné, technologické, pevné a buňková výroba**. Pro každý typ je charakteristická odlišná dispozice pracovišť ve výrobním procesu. Dále jsou uvedena krátká vysvětlení těchto pojmů.

Pro předmětné uspořádání je typické standardizování výrobků a pracovních operací s nejjednodušší přepravou výrobků mezi nimi, čímž se dosahuje plynulého materiálového toku. Výrobní stroje jsou jednoúčelové. Takovým způsobem je vhodné vyrábět užší sortiment výrobků ve velkých objemech. Struktura předmětného uspořádání může být sestavena v podobě linky nebo výrobního hnízda. Porucha jednoho zařízení ovlivní provoz celé pracovní linky (Kavan, 2002; Keřkovský a Valsa, 2012).

Při technologickém uspořádání procesu se každý útvar specializuje na definované operace, které se provádí na každém výrobku (lakovna, lisovna, montáž). Tento způsob je vhodný pro výrobu širokého sortimentu produktů v menších objemech. V praxi však existuje kombinace technologického a předmětného rozvržení provozu, tzv. smíšené uspořádání, jehož vznik je podmíněn požadavky trhu a konkrétních provozů (Kavan, 2002; Keřkovský a Valsa, 2012; Štůsek, 2007).

Pevné uspořádání procesu se dá aplikovat na řízení přípravy inovativního projektu a realizaci podnikatelského záměru. Předmět výroby je stacionárně umístěn. Rozpracovaný materiál je na rozdíl od pracovníků a zařízení nehybný, např. výroba nového letadla. Buňková výroba předpokládá, že pracoviště jsou prostorově uspořádána takovým způsobem, aby všechny výrobní operace byly realizovány v jedné buňce bez přemístění mimo ni. Buňka představuje autonomní obdobu předmětného uspořádání (Kavan, 2002; Keřkovský a Valsa, 2012).

Používané technologie ovlivňují struktury materiálových toků ve výrobě. Podle převažující struktury materiálových toků je možné vyčlenit tři typy výrobních procesů (AVT analýza). Během výrobního procesu **typu A** se velké množství dílů postupně spojuje do montážních skupin a montáží do vyššího celku vzniká hotový výrobek, např. výroba automobilů. Výrobní proces **typu V** je charakteristický tím, že se při nízkém počtu vstupů (surovin) materiálový tok štěpí a v posledním stupni se vyrábí široký rozsah výstupů (zpracování ropy, mléka, masa). Při výrobních procesech **typu T** se variabilní výstupy získávají až v posledním stupni výroby kombinováním základních modulů. Při výrobě nábytku je možné přizpůsobení individuálním požadavkům zákazníka až na konci výrobního cyklu (Gros, 2016; Novák a kolektiv, 2007).

2.3.2 Časové uspořádání výrobního procesu

Časové uspořádání výrobního procesu spočívá ve stanovení časových období pro posloupnou realizaci pracovních operací a vytváří se průběhem materiálu v čase jednotlivými pracovišti během výroby. Výrobní cyklus je časovým obdobím, kdy se za začátek výrobního procesu považuje vstup polotovaru do první operace a za konec výstup hotového výrobku na sklad hotových výrobků. Délku výrobního cyklu ovlivňuje objem a typ výroby, vlastnosti vyráběných produktů, úroveň mechanizace a automatizace výroby, způsob provozu a faktory oboru (Gros, 2016).

Průběžná doba výrobku je časový úsek zahrnující předvýrobní a výrobní cyklus. Předvýrobní fáze je určena pro zakázkové řízení a organizaci předvýrobních činností pro realizaci samotné výroby. Výrobní cyklus je tvořen dobou výrobních časů. Délka průběžné doby výrobku se u kusové výroby vyznačuje dlouhým časovým obdobím, u hromadné velmi krátkým. Výrobními časy jsou technologické a netechnologické operace, doba klidu. Doba technologických operací zahrnuje čas vykonávání primárních procesů, které plní základní účel výroby, a to transformaci vstupních materiálů na výstupy. Primárními procesy je myšleno strojní opracování, operace ruční, automatické a přírodní. Čas netechnologických operací zahrnuje veškeré manipulace s materiálem, kontrolní činnosti a seřízení strojů pro přípravu provozu k výrobě. Dobou přestávek se vyznačuje časové období vyvolané čekáním na uvolnění pracoviště nebo přestávkou dle pracovního režimu (Keřkovský a Valsa, 2012; Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019).

Průběžná doba výroby je časový interval od okamžiku zahájení první operace až do přemístění hotového výrobku na sklad hotových výrobků. Průběžná doba výroby je

ovlivněna typem výroby z hlediska převažujícího druhu technologie. V chemické, biochemické výrobě je délka průběžné doby výroby podmíněna trváním nepřerušovaných technologických reakcí. V mechanicko-technologické výrobě je podíl technologických časů naopak menší vzhledem k činitelům ovlivňujícím vznik přestávek mezi operacemi, a to zejména manipulačními časy určenými pro přepravní operace, manipulace, kontrolu atd., a čas přerušování (Jurová, 2013; Švecová a Veber, 2021).

Procesním časem se rozumí čas strávený na vykonání specifikované aktivity během výroby na jednom výrobku. **Cyklový čas** je časovým obdobím potřebným k dokončení výroby jedné jednotky produkce. **Čas taktu** je rychlost, s jakou jsou produkce nebo služby odebrány zákazníkem. Na rozdíl od cyklového času se neuvádí časové období pro dokončení pracovní operace. Čas taktu je založen na poptávce a je potřebný pro určení tempa výroby pro splnění potřeb zákazníka. Cyklový čas se sleduje na základě pracovního procesu (Kasperovič a Konoval'čik, 2012; Toggl, 2022).

2.3.3 Organizace materiálových toků ve výrobě

Jak již bylo zmíněno, výrobní systém je tvořen výrobními zařízeními, lidskými zdroji a materiály. Výroba je účelně uspořádaná činnost, kde prostřednictvím pracovních procesů dochází k transformaci vstupů na užitečné výstupy. Přitom systém není izolovaný, existuje zpětná vazba o procesech a činnostech, a ta je nezbytná pro řízení a zlepšování efektivnosti systému (Kumar a Suresh, 2008).

Při zajišťování efektivního řízení materiálového toku je potřeba uvažovat o jeho organizaci. Mezi zásady patří diferenciaci, specializaci, nepřetržitost, souběžnost a proporcionalnost. Transformace surovin a materiálů na hotové výrobky probíhá postupně nebo současně, přičemž všechny samostatné procesy jsou mezi sebou spojeny konečným produktem výroby. Specializace ve výkonu omezeného rozsahu činností přispívá k růstu produktivity práce tím, že přivádí pracovní pohyby pracovníků k automatizaci, nejlepšímu využití zařízení a minimalizuje náklady na výměnu nástrojů. Při specializaci se unifikují výrobky a typizují se pracovní postupy. Nepřetržitost minimalizuje nebo úplně odstraňuje přerušování výrobního procesu nebo jeho jednotlivých částí, a tím se vytváří podmínky umožňující načasování výroby a maximální využití zařízení. Souběžnost předpokládá simultánní dokončení všech částí procesu. Přímým tokem se rozumí zajištění nejkratší cesty procházející produktem všemi operacemi výrobního procesu s ohledem na polohu budov,

dílen a pracovišť v areálu podniku. Harmonizace sladí realizaci procesů v čase a prostoru (Kasperovič a Konoval'čík, 2012; Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019).

Podle formy organizace materiálových toků se výroba člení na **proudovou**, **skupinovou** a **fázovou**. Proudová výroba se nejlépe aplikuje na výrobky hromadné, které jsou unifikované a bez customizace. Jejich výroba je rozvržena pro linku jako celek kvůli vzájemnému časovému sladování pracovišť a určení taktu linky; provoz dokonce může být automatizován. Na jednom pracovišti se provádí jedna operace pro jeden typ výrobku. Skupinová výroba se vyznačuje výrobou skupin výrobků s odlišným designem, ale společnými technologickými charakteristikami. Fázová výroba předpokládá různorodost tras a doby na zpracování materiálů. Výrobní zařízení jsou prostorově seskupena do technologických celků, jsou víceúčelová a nejsou specializována na konkrétní druh výrobků. Je možné pracovat souběžně na více projektech, přesné datum realizace zakázky záleží na zákazníkovi. Vyskytuje se vysoká rozpracovanost vstupního materiálu a vysoká úroveň mezioperačních zásob. Fázová výroba je typická pro výrobu technické pryže (Jurová, 2013; Tuček a Bobák, 2006).

Výrobu je možné kategorizovat z hlediska odběru hotových výrobků a objemu výroby na **kusovou**, **sériovou** a **hromadnou**. V případě sériové výroby se vyrábí výrobky ve velkých nebo relativně velkých množstvích. Tímto je umožněno provádět významnou unifikaci produktů a technologických postupů, čímž se snižují jejich náklady (výlisky, výkovky). Organizace činností se vyznačuje vysokou specializací. Každému pracovišti je přiděleno několik konkrétních operací. Taková struktura se obecně používá pro relativně stabilní řady produktů. Hromadnou výrobou se rozumí výroba omezeného rozsahu homogenních produktů ve velkých množstvích po relativně dlouhou dobu. Na montážní lince probíhá výroba v předem stanovené posloupnosti operací za řízené rychlosti podle sekvence potřebné k sestavení produktu. Příkladem je výroba automobilů, traktorů, potravinářských výrobků, textilního a chemického průmyslu. Je třeba poznamenat, že hromadná výroba poskytuje nejen nejefektivnější využití zařízení, ale také vysokou úroveň produktivity práce a nízké náklady oproti sériové a kusové výrobě (Kumar a Suresh, 2008; Keřkovský a Valsa, 2012; Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

Materiálový tok ve výrobě může být řízený na základě dvou principů, a to **tažného** nebo **tlačného**. Tlačný systém řízení je založený na predikci poptávky a vyrábí na sklad. U tažného systému dochází k reakci na skutečný požadavek zákazníka nebo trhu. Výrobu podle polohy bodu rozpojení ve výrobním procesu je možné rozdělit do čtyř skupin. Místo

bodů rozpojení v procesu vyznačuje okamžik vzniku adresnosti výrobku pro zákazníka. Detailní specifikace je uvedena v tabulce č. 1 (Basl a Blažíček, 2012).

| Materiál | Komponenty | Podsestavy | Hotový výrobek | Typ výroby |
|-----------------|------------|------------|----------------|---------------------------|
| nákup | výroba | montáž | výroba | |
| | | | ♦ | výroba na sklad |
| | | ♦ | | montáž na zakázku |
| | ♦ | | | výroba na zakázku |
| ♦ | | | | vývoj a výroba na zakázku |
| ♦ Bod rozpojení | | | | |

Tabulka 1 Odběr produkce dle bodu rozpojení (Basl a Blažíček, 2012, vlastní zpracování)

Výrobou na sklad se vytváří skladové zásoby na základě odhadu objednávek a prognózy na trhu. Zboží je unifikované, připravené k expedici. Uplatňuje se pro hromadnou výrobu (domácí spotřebiče). Montáž na zakázku je kombinací využití standardizovaných podkladů pro výrobu zboží na sklad a požadavku zákazníka na termín a množství montáže. Dá se aplikovat při sériové výrobě (automobil). Výroba na zakázku předpokládá splnění specifického požadavku zákazníka na základě na míru vytvořené konfigurace parametrů v malosériovém objemu ve stanoveném termínu. Zákazník se podílí na finalizaci výrobku (kovací lis). Vývoj a výroba na zakázku zahrnuje vypracování projektu a realizaci zakázky, ačkoliv se objednávka přijímá od zákazníka ve fázi návrhu bez přesných představ a technických specifikací (Basl a Blažíček, 2012; Lenort, 2012).

2.4 Uspořádání procesu na výrobu skříňového nábytku

Tato podkapitola bude věnována popisu výroby skříňového nábytku z laminovaných dřevotřískových desek z technologického hlediska. Výroba se člení na výrobní operace, jako je formátování na přesný rozměr, olepování bočních ploch, frézování, vrtání a finální montáž. Jednotlivé operace budou popsány podle jejich návaznosti během výroby. Uvedený popis předpokládá, že do výroby vstupují povrchově dokončené materiály, hotové k bezprostřednímu zpracování (Král, Vlasák a Uhlíř, 2003).

První operace představuje formátování na přesný rozměr do pravoúhlého tvaru. V sériové výrobě se využívají formátovací stroje seřazené do linky s následujícím pracovištěm pro

plynulý tok materiálu. Vhodným zařízením je formátovací pila určená pro příčné i podélné rozřezávání DTD desek dle předdefinovaného zadání na jmenovité rozměry. Dále následuje olepování bočních hran nábytkových dílců pro uzavření spojů přírodním pásovým a syntetickým ABS materiálem. Především tento proces slouží k ochraně dřevěné desky před pronikáním vlhkosti a prevenci pronikání karcinogenních látek (formaldehydu), které jsou součástí DTD desek, přes řez do prostředí. Pro zavěšení dvířek ve skříně nebo komodě je nutné mít připravený závěsný mechanismus, jímž jsou panty. Vrtání otvorů do čelních dílců pro nábytkové kování (panty, zápusťné kulaté úchytky) se provádí vrtačkou. Pro umožnění finální montáže výrobku je nutné zhotovení speciálních otvorů pro spojovací kolíky (minifixy, konfirmáty atd.). Při operaci značení dílců se uskutečňuje vrtání otvorů do bočních ploch dílců. Jako nářadí se využívá vrtačka, frézovací vrták na dřevo, šablony, tužka nebo tenký fix. Obrobek se uchycuje a je veden obsluhou nebo uchycen upínacím přístrojem, občas na pracovním stole (Král, Vlasák a Uhlíř, 2003).

Poslední výrobní operace zahrnuje sestavování nábytkových modulů do vyšších celků. Provádí se dílčí nebo konečná montáž s předmontáží prvků nábytkového kování. Tímto se výrobek považuje za dokončený (Král, Vlasák a Uhlíř, 2003).

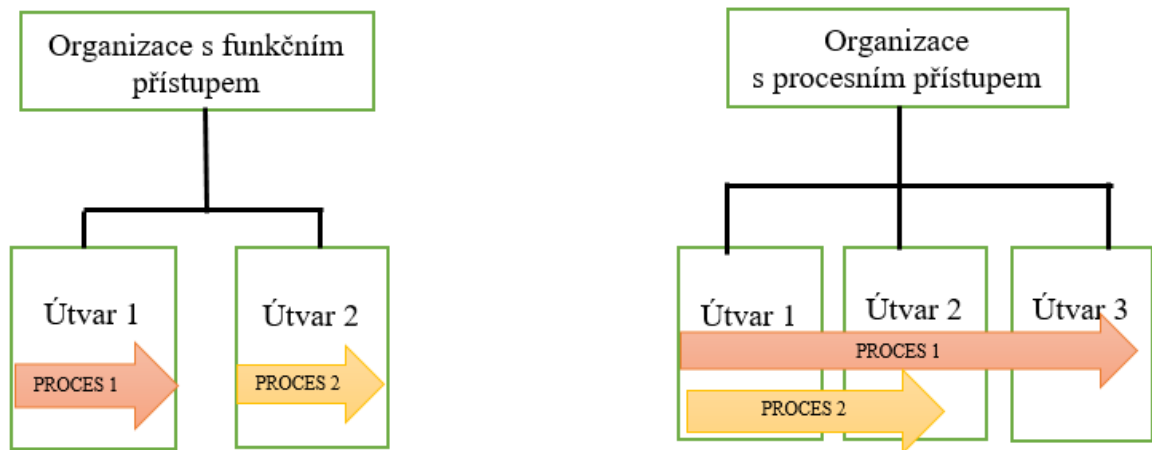
3 ŘÍZENÍ PROCESŮ

Výkonnost podniku jako celku souvisí s výkonností zavedených procesů. Monitorování výkonností procesu se provádí z hlediska časového měřítka (průběžná doba procesu, doba trvání činnosti), nákladového měřítka (náklady na proces, počet vyrobených kusů, náklady na položku výrobku) a kvalitativního měřítka (podíl zmetků, výtěžnost procesu, spokojenost zákazníků). Měření procesu dovoluje kvantifikovat a vyhodnotit schopnost procesu realizovat požadavky zákazníků ve vztahu k času, nákladům a kvalitě. Byla vymezena zásada klíčové role požadavku zákazníka vyvolávající změny ve vyráběném produktu. Pružná reakce na měnící se poptávku vyžaduje od jedinců decentralizovaných pracovních týmů nutnost rozhodovat v rámci svých pravomocí a odpovídat za kvalitu v průběhu procesu výroby (Grasseová, Dubec a Horák, 2008).

Skotský ekonom Adam Smith ve svém významném ekonomickém díle „Pojednání o podstatě a původu bohatství národů“ vyvinul koncepci o dělbě práce, která spočívá v dekompozici procesů na jednodušší operace prováděné pracovníky s nízkou kvalifikací. Funkční přístup byl rozšířeným jevem v poválečném období, kdy převládala hromadná výroba a sledovalo se množství vyrobeného zboží, a ne jeho kvalita (Janíček a Marek, 2013).

Při nástupu globalizace, zvyšování konkurence mezi výrobci a podstatným rozhodováním zákazníků o podobě výrobků se vytvářely podmínky pro výskyt samoorganizace v přístupu řízení podnikových procesů. Samoorganizační jevy přinášely prvky evolučního vývoje v týmových vztazích a změny ve způsobu myšlení. Masová výroba byla nahrazena masovou customizací. Procesní řízení v podniku umožňuje plynule reagovat na požadavky zákazníků, přecházet z jednoho typu produktu na jiný při zohlednění zájmů podniku spočívajících v efektivním a účelném hospodaření. Prostřednictvím procesního přístupu se ekonomika velkého měřítka transformuje do ekonomiky znalostní. Principy procesního řízení souvisí se znalostí procesů, verifikací činností pro transformaci vstupů na výstupy za neustálého monitorování a zlepšování procesů v organizaci (Grasseová, Dubec a Horák, 2008; Janíček a Marek, 2013).

Obrázek 4 znázorňuje průběh procesů v organizacích s odlišným přístupem řízení. Dále se ukazuje, v čem spočívá rozdíl mezi dvěma způsoby řízení a jaký to má dopad a výsledky.



Obrázek 4 Srovnání funkčního a procesního řízení (Tuček, Hrabal a Trčka, 2014; vlastní zpracování)

Funkční přístup v podnicích je postaven na vertikální hierarchii řízení funkčních útvarů, maximálně se využívá zásada specializace. Zaměstnanci s obdobnými úkoly, znalostmi a aktivitami vykonávají specializovaný okruh operací a jsou podřízeni jednomu vedoucímu. Složitě struktury podřízenosti vedou ke ztrátě původních informací od zákazníka, kvůli silné centralizaci není jasné rozdělení kompetencí. Vynakládá se značné úsilí na chránění zájmů funkčních míst a útvarů místo sledování procesů. Přitom proces není jasně definován, každé oddělení vykonává dílčí činnosti bez znalosti návaznosti v procesu. Rozhraní mezi dvěma útvary představuje rizikové místo pro potenciální ztrátu informací, časový skluz a bariéry v komunikaci, může docházet k duplicitním činnostem. Co je vstupem pro jedno oddělení, je výstupem předchozího. Stabilní prostředí má za následek pomalou reakci a konzervativní přístup při zavádění změn (Grasseová, Dubec a Horák, 2008; Janíček a Marek, 2013).

Procesní přístup předpokládá, že proces bude přesně vymezen, odstraní se zbytečné činnosti, přesně se specifikují vstupy a výstupy. Práce bude vykonávána v přirozené sekvenci bez ohledu na hranice funkčních útvarů. V týmové práci se bude uplatňovat osobní odpovědnost zaměstnanců za odvedenou práci, která je vázána na výsledek, nikoliv na samotnou činnost. Zaměstnanci budou organizováni do autonomních (procesních) týmů se svěřenými pravomocemi tak, aby pružně reagovali na změny požadavky zákazníků. Vytvoří se prostředí pro sdílení databáze znalostí zmapovaných procesů rozdělených do tří kategorií: řídicích, hlavních (klíčových) a podpůrných procesů, a to za přímé podpory vrcholového managementu. Procesní přístup předpokládá, že každý pracovník má přidělenou odpovědnost

a úlohu, kterou plní v rámci své role. Proces má zákazníka a vlastníka, který zodpovídá za výsledky. Přínosy procesního přístupu ve výrobě dovolí zavést přesná pravidla pro řízení a organizaci materiálových toků, odhalit úzká místa, odstranit informační šum v komunikaci, z knihovny procesů pomocí procesního modelu simulovat navrhované změny vedoucí k optimalizaci pracovních procesů (Fiala a Ministr, 2003; Grasseová, Dubec a Horák, 2008).

3.1 Štíhlý podnik

Za autory filozofie Štíhlý podnik jsou považováni zaměstnanci firmy Toyota. Metodologie Lean je postavena na cyklickém přístupu zlepšování procesu jako nositele kvality pro dlouhodobou podporu a rozvoj organizace. Lean přichází s principem zeštíhlování a s redukcí plýtvání v procesech přizpůsobujících se poptávce. Snahou Lean je odstranit prostředky, úsilí a činnosti nepřinášející hodnotu pro zákazníka procesu, vymezit hodnotu procesu, již je konkrétní výstup pokrývající nějakou potřebu. Procesy přesahují hranice funkčních útvarů a tím se umožňuje všem účastníkům přispět k tvorbě hodnoty. Činnosti by na sebe měly logicky navazovat a začínat, až po nich bude poptávka od zákazníka, neměly by se zahajovat dopředu (princip tahu). Mezi základními druhy plýtvání je možné zařadit nadvýrobu, čekací doby v případě nedodaných vstupů pro následující výrobní operaci, nadbytečné manipulace s materiálem, nadbytečné zpracování formou duplicitních nebo opakovaných činností, nakoupené zásoby zabírající místo ve skladu, zbytečné pohyby zaměstnanců mezi pracovišti, chyby, neshody v procesu a plýtvání intelektem pracovníků (Svozilová, 2011; Rushton, Croucher a Baker, 2014; Tučková et al., 2021).

Při dynamickém vývoji požadavků na trhu bylo na možné zefektivnění procesů pohlíženo z hlediska komplexního přístupu. Metodologie Lean Six Sigma dovoluje pomocí souboru metod a nástrojů identifikovat problémy, zjistit jejich příčiny a postupně odstraňovat mezery procesu (George, 2003).

Základy metodologie Six Sigma se vyvinuly v podnicích zaměřených na velkosériové výroby, které usilovaly o vyrábění v lepší kvalitě a s nižšími výrobními náklady bez snížení stavu pracovníků a změny technologie. Metoda Six Sigma se v praxi vyskytuje tam, kde je snaha zvýšit kvalitu a výkonnost snížením variability vlastností výstupů procesů. Používají se nástroje zaměřené na minimalizaci příčin vzniku závad a ztrát v procesech v rámci

neustálého zlepšování pomocí DMAIC procesu a pomocí hledání a odstraňování problémových míst v systému (Svozilová, 2011; Tučková et al., 2021).

Sloučením dvou metod do jediného komplexu Lean Six Sigma je umožněno čerpání výhod každé z nich se zachováním flexibility nástrojů v závislosti na oboru. Synergie Lean Six Sigma uznává, že pro dosažení úplnosti výsledku není dostačující pouze zvyšovat kvalitu nebo zeštíhlovat. V oblasti záměru jsou metody Lean a Six Sigma celkem podobné, první se zaměřuje na vytváření hodnot požadovaných zákazníkem, Six Sigma zajišťuje kvalitu na základě znalosti vlastnosti předmětu. Lean předpokládá, že výkonnost procesu bude ovlivněna odstraněním plýtvání zaváděním soustavných malých změn v koordinaci procesních toků, což přinese zkrácení doby trvání procesu. Six Sigma se orientuje na odstranění variability procesu a eliminaci problémových míst, aby se zvýšila jednotnost výstupu. Lean Six Sigma trvá na cyklickém zlepšování pomocí různorodých metod. Na vypracování mapování, měření a zefektivňování procesních toků, měření výskytů a četností, analýzy příčin a důsledků se podílí integrované zlepšovateľské týmy (George, 2003; Svozilová, 2011).

3.2 Zefektivnění pracovních procesů

Tradiční management vychází z toho, že v podniku působí dvě skupiny zaměstnanců. První zadávají strategii a inovují, druhí rukama plní úkoly bez přemýšlení. Opačný přístup k řízení výroby a podniku má filozofie Kaizen.

Kaizen je procesně orientovaný koncept neustálého zlepšování, kde každý zaměstnanec nehledě na svoje pracovní zařazení přispívá ke zlepšení procesů a zvýšení kvality. Pojem Kaizen se překládá z japonštiny jako slovní spojení „kai“ – změna a „zen“ – lepší. Tento přístup byl poprvé prezentován automobilkou Toyota. Kaizen je založený na myšlence, že malé pozitivní změny přináší významná zlepšení. Pro implementování Kaizen je potřeba vytvořit prostředí pro spolupráci všech zaměstnanců, kteří se budou podílet na identifikaci problémů a hledání potenciálních příležitostí. Poté budou případná řešení ověřena a implementována do pilotních programů pro měření výsledků a případného pokroku. V případě úspěchu budou nová opatření zavedena do stálé praxe. Především se jedná o využití nápadů a znalostí všech zaměstnanců k řešení problémů pro maximalizaci výkonnosti podniku (Coimbra, 2013; Košturiak a Frolík, 2006).

Zlepšování pracovních procesů vychází z pozorování současného stavu a pomocí definování cílů pro návrh stavu budoucího. Projekty prochází v čase několika fázemi, než se dospěje z výchozího bodu až do naplnění stanovených požadavků. Opakované kontroly před výrobním procesem, během něj i po něm, odpovědnost zaměstnanců za kvalitu a interní audit výrobního procesu může odhalit jeho slabiny (Fiala a Ministr, 2003).

Cyklus zlepšování PDCA (Demingův cyklus) je univerzální při zavedení a řízení jakékoliv změny v produktu a výrobních procesů. Skládá se ze čtyř etap: Plan—Do—Check—Act (plánuj – dělej – ověřuj – konej) a uzavírají se do cyklu. Před zavedením změny v rámci fáze Plan je potřeba sestavit plán zahrnující analýzu současného stavu, cíl, předpoklady pro vymezení výsledku a způsobu jeho měření. V druhé fáze (Do) se realizují schválené postupy v plánu pomocí navrhovaných opatření a nástrojů. V třetím kroku (Check) se výsledek implementovaných změn kontroluje a studuje se. Je důležité pochopit, zda se proces zlepšil a proč se zlepšil. Ve čtvrté fázi (Act) se změny implementují v plném rozsahu, uvádí se do předpisů a dokumentace a kontroluje se jejich dodržení. Další zlepšování začíná opět krokem plánování (Grasseová, Dubec a Horák, 2008).

Cyklus DMAIC je součástí přístupu zlepšovateľské iniciativy Six Sigma spočívající v postupnému řešení problémů a zlepšování podnikových procesů používaných v řízení výroby. Je založen na pěti fázích organizace procesu, a to Define—Measure—Analyze—Improve—Control (definuj – měř – analyzuj – zlepšuj – kontroluj) na základě Demingova cyklu. Každá etapa se realizuje formou samostatného projektu s definovanými cíli. Fázování DMAIC cyklu je znázorněno na obrázku č. 5 (George, 2004).



Obrázek 5 DMAIC cyklus (Black a Preuer, 2021)

První Krok je založen na porozumění problému, stanovení kvantifikovaných cílů, vymezení rozsahu projektu, alokaci zdrojů, definici rolí a odpovědností členů řešitelského týmu,

sestavení akčního plánu a popis současného procesu pomocí procesních modelů a diagramů. Na etapě měření se navrhuje plán a vhodné nástroje na měření, shromažďují se a vyhodnocují data o výkonnosti současného procesu z hlediska kapacity, času a kvality. Třetí krok je zaměřen na analýzu naměřených údajů a zjištění příčin rozdílu mezi výkonností současnou a cílovou. Vyhodnocením údajů bude určeno, zda se jedná o náhodnou odchylku, nebo o opakovaný problém. Volba metod v analýze se odvíjí od oboru a zkušeností týmu. Některé metody budou popsány v následující kapitole. V předposlední etapě se vypracovává cílový procesní model, návrhy řešení problémových míst, sestavuje se implementační plán změn se zohledněním možných rizik a nákladové analýzy. Výsledky nejvhodnějšího řešení se v podobě implementačního plánu prezentují vlastníkům procesů. DMAIC proces se ukončuje řízením budoucího procesu a předáním řešení vlastníkům procesů. Pro ověření udržitelnosti zavedených opatření se vypracovává plán řízení, sestavují se nástroje a indikátory řízení, shromažďují se podklady pro soustavné zlepšování (George, 2004; Svozilová, 2011).

3.3 Nástroje a metody na zefektivnění pracovních procesů

V rámci iniciativy Lean Six Sigma se používá široká škála nástrojů a metod na zefektivnění procesu v různých fázích DMAIC cyklu (stanovení kontextu, sběr a analýza dat, návrh řešení a implementace změny). Dále budou představeny metody zaměřené na mapování výrobních toků a identifikaci příčin problémů procesu.

3.3.1 Mapování pracovních procesů

Mapování pracovních procesů spočívá ve vizuálním zachycení vývoje procesu v čase a prostoru. Procesní mapy a diagramy jsou prostředkem k předání vazeb uvnitř procesu. Zejména se jedná o vymezení hranic procesu, míst větvení na jednotlivé činnosti a také o nedostatky návazností v procesu. Pomocí diagramu se usnadňuje komunikace o procesu mezi členy řešitelského týmu a odborníky z oboru. Různé typy diagramů se liší svou účelností a předmětem zkoumání. Flow diagram je zjednodušeným grafickým modelem zkoumaného procesu. Sekvenční činnosti jsou zobrazené definovanými symboly a navzájem propojenými šipkami. Diagram se vytváří na základě řízené diskuse s pracovním týmem v softwarovém programu nebo ručně na papíru. V rámci první fáze DMAIC cyklu je nástrojem pro dokumentování posloupnosti operací a využívá se pro analýzu vazeb mezi jednotlivými činnostmi, větveními a datovými toky. Pomocí tohoto nástroje je možné identifikovat vnitřní zákazníky procesu a úzká hrdla systému, případně kroky, které je nutné

zdokonalit nebo odstranit pro zefektivnění celého procesu. Graf má jeden začátek a jeden konec (Svozilová, 2011; Žaludek, 2020).

Chronometrář je metodou stanovení norem času stráveného výkonem určitých pracovních úkonů. Údaje se získávají pozorováním a měřením cyklicky se opakujících aktivit za účelem stanovení časových norem, získání dat pro vývoj pracovních norem a za účelem identifikace důvodů nedodržování zavedených norem zaměstnanci. Zkoumání pracovního procesu prostřednictvím snímku pracovní doby se skládá z následujících fází: příprava, přímé pozorování, zpracování a vyhodnocení získaných údajů a zavedení racionálního způsobu vykonání operace pro zefektivnění času trvání. Pro vyhodnocení norem času se normuje procesní čas, cyklový čas a čas taktu (Kasperovič a Konoval'čik, 2012; Toggl, 2022).

Špagetový diagram je nástroj pro zachycení nadměrného pohybu pracovníků nebo produktu během výrobního procesu. Při vyhodnocení výsledků lze odhalit, jaké pohyby nebo manipulace jsou zbytečné, bez přidané hodnoty, a můžou proto být minimalizovány. Pro sestavení špagetového diagramu je potřeba vypracovat diagram procesu (jednotlivé kroky, hlavní toky, větvení, smyčky) na základě prostorového plánu zkoumaného procesu. Po očíslování jednotlivých činností od první se ve směru materiálového toku spojují jednotlivá místa. Po zdokumentování času a vzdálenosti přesunu produktu z jednoho stanoviště na další se identifikují oblasti v plánu, které jsou využité buď málo, nebo vůbec. Opakování modelování procesních toků se provádí, dokud se celková délka přesunu nesníží a zbytečný pohyb se neodstraní. Případně je možné výrobní činnosti probíhající v uzlech s vysokým vytížením rozložit v jiných částech výrobního prostoru (Allen, 2010; Svozilová, 2011).

3.3.2 Identifikace příčin problémů v procesu

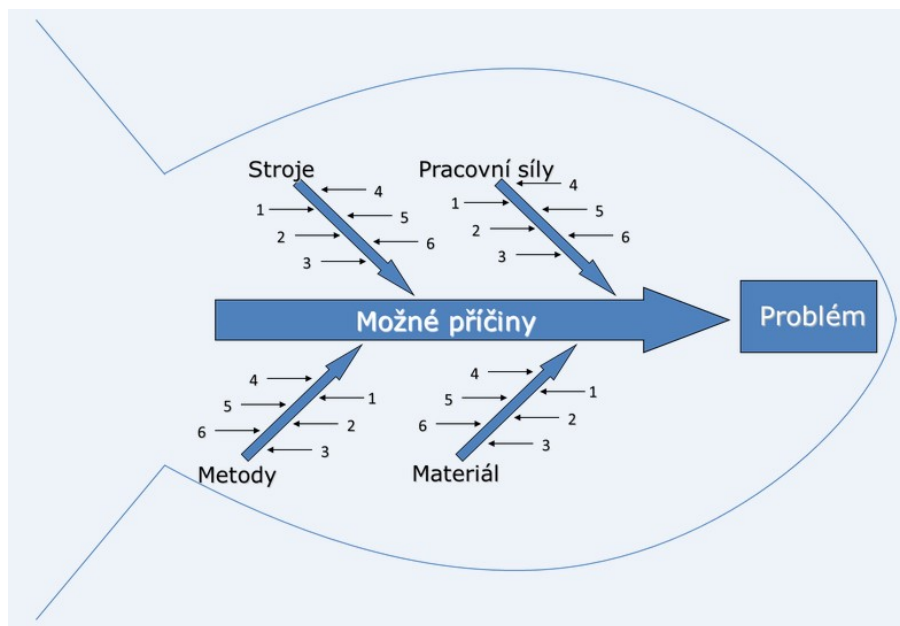
Podstatnou částí projektu v zefektivnění pracovních procesů je sběr dat pro následnou analýzu vyskytujících se problémů. V rámci metodologie Lean Six Sigma existuje celá řada způsobů, jak přistoupit k identifikaci problémů v procesu a hledání jejich příčin. Dále budou vyjmenovány některé nástroje (Svozilová, 2011).

Pozorování provedené specialistou na procesní management je ověřená metoda používaná k pochopení průběhu procesu. Pozorovatel musí být proškolen a informován o konečném cíli této činnosti. Pozorování se provádí dle instrukcí a pomocí připravené dokumentace (tabulky, formuláře atd.). Dalším nástrojem je řízený rozhovor s účastníky procesu, kterými jsou zkušení pracovníci. Rozhovor umožňuje získat potřebná data o průběhu procesu a jeho specifikách (Hill, 2011; Svozilová, 2011).

Metoda 5S je součástí štíhlého managementu a je zaměřena na uspořádání správné organizace pracovišť a udržování pracovišť v čistotě. Implementace tohoto postupu má za cíl zapojit všechny zaměstnance včetně vrcholového managementu. Prostřednictvím metody 5S se dá dosáhnout eliminace zbytečných nákladů ve výrobě, dá se snížit plýtvání časem vyvolané hledáním nástrojů, dají se snadněji odhalovat nežádoucí odchylky od předepsaného standardu, je možné zvýšit motivaci a výkonnost zaměstnanců a připravit pracovní prostředí pro neustálé zlepšování. Název metody pochází od prvních písmen pěti japonských slov: Seiri – separovat, Seiton – systematizovat, Seiso – stále čistit, Seiketsu – standardizovat, Shitsuke – sebedisciplína (George, 2004).

V první fázi je nutné nářadí, návody, pracovní pomůcky atd. rozdělit na potřebné a nepotřebné. V dalším kroku budou všechny předměty, které zůstanou na pracovišti, systematicky uspořádány podle četnosti jejich použití a přidělí se jim určitá místa pro uložení. Ve třetím kroku budou nástroje očištěné, případně se provede údržba strojů. Pro standardizaci je nutné písemně konsolidovat pravidla pro údržbu pracoviště a technologický postup a vytvořit pracovní průvodky procesu s popisem sekvenčních činností pro udržení pořádku. Poslední krok předpokládá procvičování předchozích kroků metody 5S a řešení souvisejících problémů na pracovišti. Použitím fotografií před/po ke srovnání výchozího stavu a konečného výsledku je možné motivovat pracovníky k aplikaci metody 5S denně v praxi (George, 2004; Lachiewicz a Matejun, 2007).

Ishikawa diagram je diagram příčin a následků umožňující zkoumat vztahy mezi identifikovaným problémem a příčinami, které ho vyvolávají. Struktura diagramu připomínající tvar rybí kosti je znázorněna na obrázku č. 6. V „hlavě ryby“ je umístěn zkoumaný problém a na „rybích kostech“ jsou připojeny příčiny způsobující problém.



Obrázek 6 Ishikawa diagram (Ishikawa diagram, 2012)

Struktura diagramu usnadňuje vytvoření vyváženého seznamu nápadů a zařazení příčiny podle kategorií původu, jimiž jsou stroje, postupy, měření, materiál, pracovní síla a prostředí (6M). Vypracování diagramu probíhá prostřednictvím diskuse (brainstormingu). Vybere se problém, který je potřeba odstranit, a poté se přidávají příčiny, kvůli kterým vzniká. Všechny 6M se zřídka potkávají při řešení vybraného problému. Každá kategorie může být rozpracována do hloubky tří až pěti úrovní. Omezení metody Ishikawova diagramu spočívá v tom, že se naráz zkoumá pouze jeden problém. Než se sestaví plán pro odstraňování negativních jevů a vlivů vedoucích k hlavnímu problému, je nutné potvrdit jejich dopad na výsledek (George, 2004; Hill, 2011).

4 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části této diplomové práce je vymezen teoretický rámec zabývající se klasifikací pracovních procesů a zásad organizace výrobního procesu jakožto součástí pracovních procesů ve výrobní logistice. Je pojednáno o kategorizaci procesů z hlediska prostorového a časového uspořádání, kterou je potřeba vzít v potaz při měření procesů a vyhodnocení jejich výsledků.

Na základě vybrané literatury jsou rozebrány přístupy k řízení procesů v organizacích. V rámci metodologie štíhlého podniku je představena řada metod zaměřených na zefektivnění pracovních procesů. Široká škála zlepšovacích nástrojů umožňuje vypracovat na míru šitá opatření za účelem odstranění problémů v procesu, kterými se rozumí např. neproduktivní využití času, plýtvání pracovní silou, prostorem a materiálem. Například ztráta času při nadbytečné manipulaci s materiálem nebo při pohybu zaměstnanců jsou příležitosti ke zlepšení. Pro odstranění problémových míst je potřeba zjistit příčinu problémů a předložit návrh pro následnou implementaci zlepšení.

Pro přiblížení čtenáři problematiky rozebírané v praktické části je na konci teoretické části popsán technologický průběh pracovního cyklu na výrobu skříňového nábytku.

V analyticko-empirické části této práce budou hledána řešení pro implementaci zlepšení v pracovních procesech pomocí metod z literární rešerše, která povedou ke zvýšení jejich efektivity.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉHO PODNIKU

Pro vypracování této diplomové práce byl vybrán podnik XYZ, s. r. o., jehož předmět činnosti je výroba skříňového nábytku z dřevotřísky. Výrobní prostory společnosti jsou umístěny v urbanizované oblasti. Na trhu podnik působí samostatně, patří pod soukromého majitele a v současné době má 40 zaměstnanců na hlavní pracovní poměr. V areálu podniku se nachází administrativní budova, výrobní hala, sklad příjmu materiálu, sklad hotových výrobků a jídelna pro zaměstnance.

Provoz zmíněné nábytkářské společnosti byl zahájen v roce 2005. Původně byla nabídka služeb omezena na pořez desek dřevotřísky dle náčrtových plánů a daného zadání objednavatele. Postupem času bylo portfolio služeb rozšířeno o návrh nových kusů nábytku a jejich výrobu. Momentálně se firma zaměřuje na sériovou výrobu skříňového nábytku. Podnik je funkčně řízenou organizací, kterou zastupuje jednatel. Podnik má jednosměnný provoz, a to 8 hodin denně 5 dní v týdnu.

Koncovým výstupem je plně dokončený výrobek zabalený do papírové krabice spolu s nezbytným kováním a manuálem pro montáž. Součástí procesu je technická příprava výroby, zejména vývoj a návrh designu nábytkových kusů, jejich výroba a expedice. Společnost dodává svou produkci do maloobchodů s nábytkem, bytovými dekoracemi a zbožím pro zahradu a do hobbymarketů. Kusy se dodávají v demontovaném stavu. Jejich montáž se provádí konečným uživatelem.

Výrobní portfolio tvoří skříňový nábytek, který se vyrábí z dřevovláknité desky a laminované dřevotřísky značky Kronospan a Swiss Krono. Výrobní kapacity, zavedené procesy a lidské zdroje umožňují vyrábět 22 druhů pozic z výrobního programu, například se jedná o šatní skříně, komody, botníky, knihovny, postele apod.

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

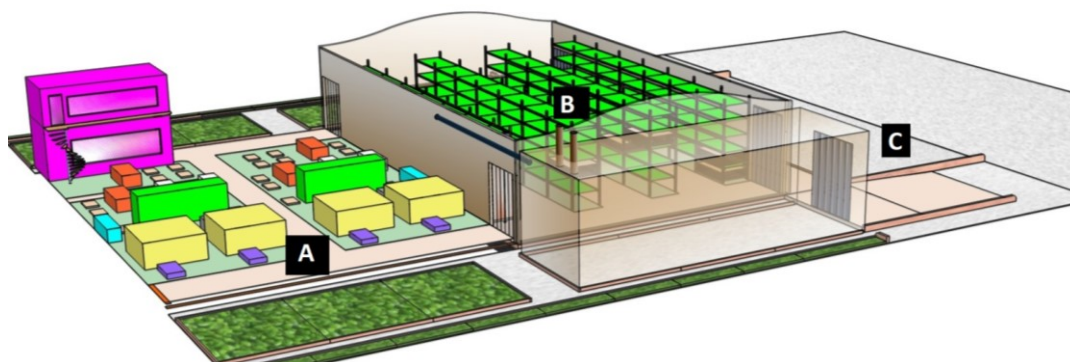
Tato kapitola tvoří praktickou část předkládané diplomové práce. Celá kapitola je zaměřena na popis a analýzu současného stavu pracovních procesů za účelem jejich zefektivnění. Vypracování je založeno na základě vybraných metod a nástrojů v oblasti zefektivnění pracovních procesů objasněných v teoretické části. Budou zmapovány jednotlivé pracovní procesy prováděné zaměstnanci ve výrobní hale.

Primárním výrobním procesem ve společnosti XYZ, s. r. o., je výroba nábytku z dřevotřísky, která realizována pracovními procesy v předepsané sekvenci sbíhavým způsobem pomocí pracovních zařízení za účasti lidské síly. Pracovní procesy jsou cyklické, podle převažujícího druhu technologie se jedná o mechanicko-technologické procesy. Z hlediska objemu odběru produkce se jedná o sériovou výrobu, kde jsou pracoviště organizována do skupin formou výrobní linky. V prostoru je výrobní proces uspořádán předmětně-technologickým způsobem.

6.1 Popis současné výrobní haly

V této podkapitole bude představen areál a výrobní hala vybraného podniku. Vizualizace byla vypracována schematicky obrázky vytvořenými v softwaru PRO100.

3D vizualizace na obrázku č. 7 zahrnuje boční pohled na výrobní halu, sklad sloužící pro uskladnění příchozího materiálu a výrobků hotových k expedici a rampu. Rampa je místo určené pro vykládku příchozího materiálu a nakládku hotových výrobků pro expedici. Administrativní budova a jídelna nejsou součástí obrázku. Bližší popis výrobní haly bude prezentován dále.



Obrázek 7 Pohled na areál podniku – 3D (Vlastní zpracování)

Legenda:

- A – výrobní hala;
- B – sklad materiálu a hotových výrobků;
- C – rampa pro vykládku a nakládku.

Na obrázku č. 8 je možné si prohlédnout dispozici výrobní haly vůči skladu materiálu a hotových výrobků a rampě. Do skladu jsou dva venkovní vstupy a výstupy využívané naftovým vysokozdvížným vozíkem. Jeden vstup je vyhrazený pro odběr příchozího materiálu a jeho přemístění do skladu. Přes druhý vstup se vyváží hotové výrobky ze skladu k nakládku do nákladního auta. Podobně jsou dva vstupy ze skladu do výrobní haly určeny pro pohyb příslušných zaměstnanců a jízdu ručním vysokozdvížným vozíkem. Jím se naváží polotovary a příslušenství do dílny a odebírají se hotové výrobky pro jejich uskladnění ve skladu před expedicí k zákazníkovi. Výrobky se expedují na základě stanovených dodacích podmínek v rámci uzavřených smluv s obchodními partnery. Toto už není předmětem výrobní činnosti analyzovaného podniku.



Obrázek 8 Pohled na areál podniku – 2D (Vlastní zpracování)

Legenda:

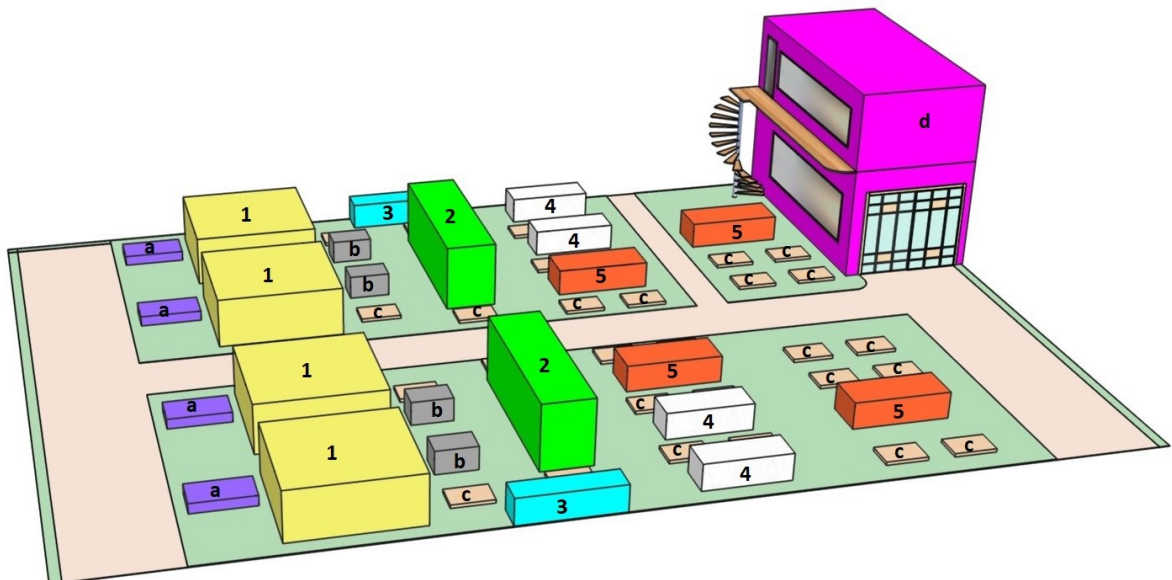
- A – výrobní hala;
- B – sklad materiálu a hotových výrobků;
- C – rampa pro vykládku a nakládku.

- 1, 4 – venkovní vstupy z rampy do skladu
- 2, 3 – vstupy ze skladu do výrobní haly

Materiálem se rozumí laminovaná dřevotříska, dřevovláknitá deska a nábytkové kování. Balení a krabice jsou umístěny na paletách. Roztřídění palet do regálů se ve skladu provádí pomocí ručního vysokozdvizného vozíku. Veškeré manipulace s materiálem probíhají na pokyn vedoucího skladu materiálu nebo k tomu oprávněného zaměstnance. Sklad materiálu je zároveň skladem hotových výrobků. Popis principu fungování skladu není součástí této diplomové práce.

Podnik disponuje vlastní výrobní halou o velikosti 600 m². Hala se skládá z několika úseků uspořádaných dle technologického procesu. Odděleně se v blízkosti výrobního procesu nachází opravna, která je součástí výrobních prostor. Na hale se nachází dvě výrobní linky umístěné rovnoběžně vůči sobě. Linky nejsou automatizované. Provoz obou linek probíhá nezávisle na sobě. Prostorové uspořádání pracovišť v obou linkách je totožné.

Obrázek č. 9 v 3D modelu demonstuje rozložení současné výrobní haly a prostorové uspořádání výrobních zařízení. Pojmenování pracovišť se uvádí dle místních zvyklostí.



Obrázek 9 Současná výrobní hala – 3D pohled (Vlastní zpracování)

Legenda:

- 1 formátovací pila,
- 2 olepovačka hran,
- 3 pracoviště vrtání otvorů pro panty,

- 4 pracoviště značení dílců pro nábytkové kování a vrtání technických otvorů pro konečnou montáž,
- 5 pracoviště kompletace a balení hotových výrobků,
 - a zvedací stůl s válečkovou dráhou,
 - b palety ($1,2 \times 0,8$ m),
 - c zásobník na piliny,
 - d opravná (32 m^2 ; 8×4 m).

Na obr. č. 10 je znázorněn 2D model současné výrobní haly, pohled shora. Zaznačené kótování na obrázku zobrazuje rozlohu určenou pro výrobní operace, kompletaci výrobků a manipulaci s materiálem. Směr materiálového toku je vyznačen šedou šipkou (zleva doprava). Označení uliček pro pohyb zaměstnanců a jízdu vysokozdvížného vozíku je v béžové barvě. Výše uvedená legenda se vztahuje také k obrázku č. 10.



Obrázek 10 Současná výrobní hala – 2D pohled (Vlastní vypracování)

Jedna výrobní linka se skládá z:

- 2× zvedací stůl s válečkovou dráhou,
- 2× formátovací pila (u každé je přistaven zásobník na piliny),
- 1× automatická olepovačka hran,

- 1× pracoviště k vrtání otvorů pro panty,
- 2× pracoviště ke značení dílců pro nábytkové kování a technických otvorů pro konečnou montáž,
- 2× pracoviště na kompletaci a balení hotových výrobků.

Palety pro manipulaci s materiálem mezi jednotlivými operacemi se nachází u každého pracoviště. Jejich počet není přesně definován. Pro manipulaci s paletami se na hale využívají čtyři nízkozdvizné vozíky a dva ruční vysokozdvizné vozíky. Jeden vysokozdvizný vozík je přidělen zaměstnanci, který pracuje jako řidič ručního vysokozdvizného vozíku. Druhý využívá řidič venkovního vysokozdvizného vozíku a vedoucí skladu dle potřeby.

Celkem ve výrobní hale pracuje 30 zaměstnanců, a to jeden kvalitař namátkové kontroly, jeden řidič ručního vysokozdvizného vozíku, jeden řidič venkovního vysokozdvizného vozíku, jeden vedoucí skladu materiálu a hotových výrobků, jeden seřizovač zařízení a opravář, jeden vedoucí výroby a 24 pracovníků na pracovištích výrobních linek. Jak již bylo zmíněno na začátku této podkapitoly, obě linky jsou totožné jak z pohledu uspořádání pracovišť, tak z hlediska počtu obslužných pracovníků.

Na jedné výrobní lince působí 12 pracovníků. Údaje o obsazenosti jednotlivého pracoviště na jedné výrobní lince jsou uvedeny v tabulce č. 2

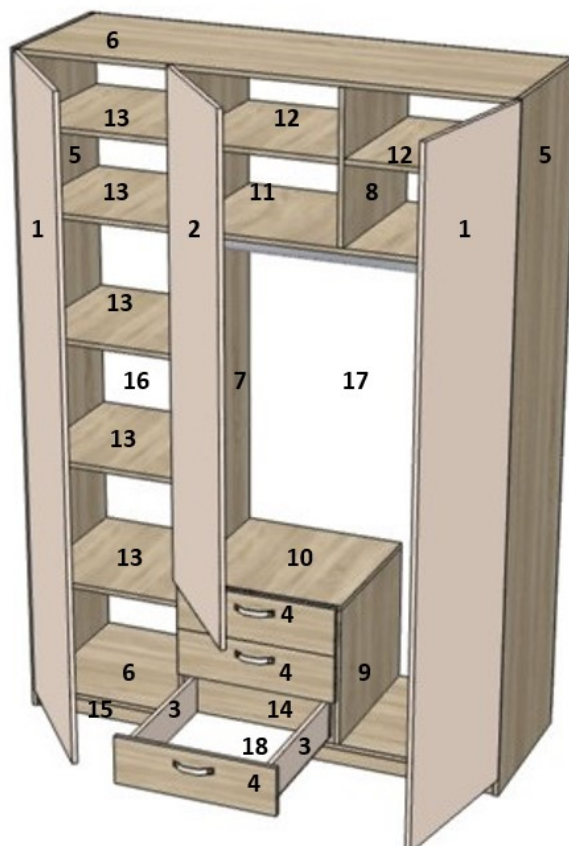
| Počet pracovníků | Název pozice | Název pracoviště |
|------------------|---------------------------|-------------------------|
| 2 | operátor formátovací pily | formátovací pila |
| 1 | pomocník operátora | formátovací pila |
| 1 | olepovač | olepovačka |
| 1 | pomocník olepovače | olepovačka |
| 1 | frézař | vrtání otvorů pro panty |
| 2 | specialista značení | značení dílců |
| 4 | balič | kompletace a balení |

Tabulka 2 Pracovníci jedné výrobní linky (Vlastní zpracování)

Na pracovišti s formátovací pilou pracují tři osoby. Jeden operátor je přidělen na formátovací pilu a jeden pomocník obsluhuje zároveň dvě formátovací pily. Olepovačku obsluhuje jeden olepovač a jeden pomocník olepovače. Jeden frézař vrtá otvory na panty. Na jednom pracovišti pro značení dílců pro nábytkové kování a vrtání technických otvorů je jeden specialista značení. Na kompletaci a balení výrobků jsou určeni celkem čtyři baliči.

6.2 Mapování pracovních procesů

Pro mapování současných pracovních procesů byla zvolena třídvéřová šatní skříň o rozměrech 1500 × 500 × 2050 mm (délka × hloubka × výška) jako referenční výrobek z výrobního portfolia. Skříň vyobrazená na obr. č. 11 je sériovým výrobkem podniku. Její konstrukce a design je předem definován. Každý výrobek se navrhuje dle nářezového plánu. Podklad obsahuje informace o technologickém postupu pro zpracování materiálů (způsob řezání desky: podél nebo napříč, druh vyráběných dílců, typ prováděných operací atd). Tímto dokumentem disponují pracovníci na každém pracovišti. Každý druh materiálu prochází svým pracovním postupem vyplývajícím z funkčnosti dílce podle detailování výrobku. Pro výrobu třídvéřové šatní skříně se využívá tří druhů dřevitých desek, a to zejména laminované dřevotřískové desky (dále DTD), laminované dřevotřískové desky dub sonoma (dále LDTD dub sonoma) a dřevovláknité desky (dále DVD). Pro získání přehledu o konstrukci výrobku je zobrazena vizualizace skříně. Skládá se z 18 druhů dílců lišících se rozměry a způsobem zpracování. Detailování je rozděleno do tří částí podle použitého materiálu. Názvosloví se v legendě uvádí podle místních zvyklostí.



Obrázek 11 Vizualizace referenčního výrobku (Zdroj: údaje poskytnuté podnikem)

| Legenda: | | |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Materiál LDTD | | |
| 1 dvířka levá, pravá | 2 dvířka střední | 3 bočnice zásuvky |
| Materiál LDTD dub sonoma | | |
| 4 dvířka zásuvky | 5 boční část | 6 horní a spodní část |
| 7 přihrádka | 8 přihrádka police | 9 přihrádka skříňky |
| 10 police skříňky | 11 police nad šatní tyčí | 12 police na klobouky |
| 13 police na prádlo | 14 zadní strana zásuvky | 15 základní deska |
| Materiál DVD | | |
| 16 zadní stěna | 17 zadní stěna | 18 dno zásuvky |

Dále bude popsán průběh pracovních procesů v rámci jednoho pracovního cyklu. Předpokládá se, že provoz běží nepřetržitě. Posloupnost operací zachycuje činnosti vykonávané během výroby jednoho referenčního výrobku.

Řidič pomocí vysokozdvizného vozíku navází do výrobní haly materiál DVD a uloží jedno balení na zvedací stůl s válečkovým dopravníkem. Operátor formátovací pily ručně nastavuje výšku zdvihu stolu pro ruční přesun DVD přes válečkový dopravník na formátovací pilu. Před řezáním desek na přesný rozměr obsluha zvolí potřebné parametry (úhly a úhlopříčky) na stroji. Dále operátor ručně otáčí desku pro formátování na přesný rozměr. Hotové dílce pomocník operátora odkládá na palety a odpad dává do zásobníků na piliny a třísky. Po zaplnění palety s naformátovanými dílci balič převáží paletu ručním nízkozdvizným vozíkem na stanoviště balení a kompletace.

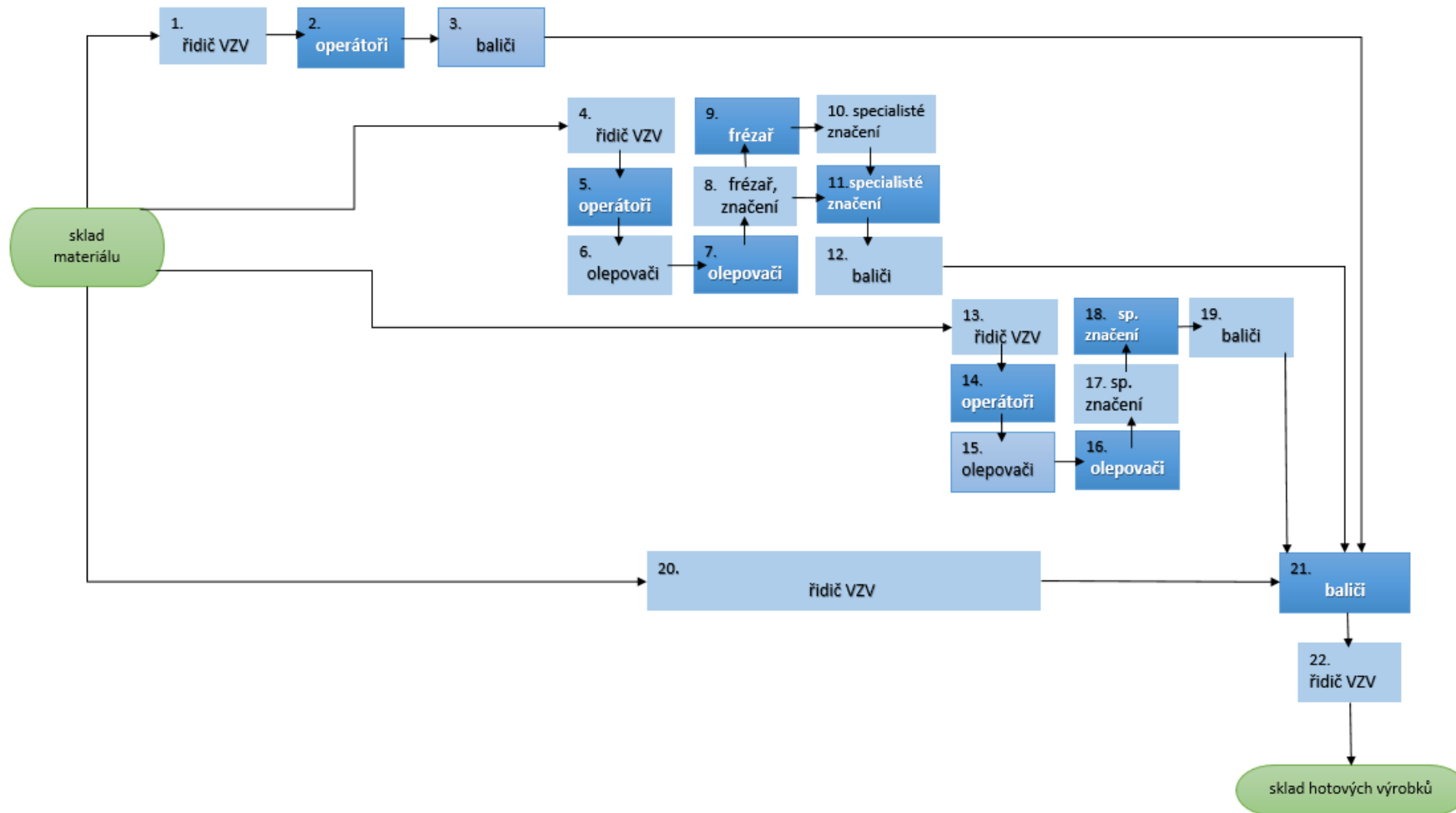
LDTD se vysokozdvizným vozíkem navází do výrobní haly až po dokončení předchozích kroků. Zde je opět jedno balení materiálu vyloženo na zvedací stůl. Operátor převezme jednu desku a posune ji přes válečkový dopravník do pracovního prostoru formátovací pily. Po dokončení operace řezání polotovaru na přesný rozměr operátoři odloží dílce na palety. Po zaplnění palety obrobenými dílci olepovač přemístí paletu na pracoviště olepování bočních ploch nábytkových dílců. Na panelu operátor nastavuje parametry pro olepování nábytkových obrobků, spouští stroj a zakládá naformátované dílce z předchozí operace pro polepení boční hrany ABS hranou. Pomocník operátora přejímá hotové díly z opačné strany dopravníku a ukládá je na paletu s hotovými výrobky. Vzhledem k délce a rychlosti dopravníku zaručuje práce ve dvojicích plynulý tok olepených součástí. Paletu s dílci frézař přemísťuje na pracoviště frézování otvorů pro nábytkové panty. Frézař přebírá dílec

z palety, umísťuje ho na předurčené místo na pracovním stole. Po dokončení frézování ukládá dílce na paletu, kterou přebírá specialista značení. Pracovník provádí značení míst pro nábytkové kování a vrtání otvorů pro konečnou montáž. Dle technologického postupu specialista značení ručně označuje dílce pomocí šablon, vrtáku a důlčíku. Vrtání otvorů se provádí na bočních hranách a předních stranách dílců. Každý typ otvorů (pro konfirmáty, podpěrky polic, nosné lišty, úchytky, výsuvy atd.) má odlišný průměr. Pro vytvoření vhodného průměru se používají různé šablony podle typu vybraného dílce. Po dokončení operace značení se díl přemísťuje na paletu. Po zaplnění balič odváží paletu na stanoviště balení a kompletace.

Dále následuje opracování materiálu LDTD dub sonoma. Pracovní operace jsou totožné s operacemi materiálu LDTD vyjma operace frézování.

Po výše zmíněných procesech následuje kompletace hotových výrobků. Před začátkem kompletace se předpokládá, že všechny tři druhy materiálu jsou přemístěny na pracoviště balení. Současně se s předchozími operacemi naváží příslušenství nezbytné pro finalizaci výrobku. Návodů a nábytkové kování se dováží v krabicích ze skladu vysokozdvížným vozíkem. Na baličím stole se kompletuje vybraný výrobek z výrobního portfolia v demontovaném stavu. Do kartonové krabice se dle pracovní návodky kromě samotných dílců přibaluje nezbytné nábytkové kování a návod k montáži pro konečného uživatele. Když je výrobek zabalen, krabice se dodatečně zajistí lepicí páskou a uloží se na palety s hotovými výrobky určenými pro převoz do skladu hotových výrobků.

Na základě uvedeného slovního popisu byl vypracován diagram pracovních procesů (Obrázek 12). Sekvenčně uspořádané obdélníky reprezentují tok materiálu vyjmenovanými pracovními operacemi. Diagram je sestaven ze dvou druhů obdélníků. Tmavomodře jsou vyznačeny hodnototvorné činnosti, ve světlemodré barvě jsou operace spojené s manipulací materiálů. V pravém horním rohu každého symbolu je umístěno pořadové číslo procesu, uprostřed je uvedena pozice pracovníka. Šipky ukazují směr materiálového toku.



Obrázek 12 Diagram sekvenčnosti pracovních procesů (Vlastní zpracování)

6.3 Vymezení hranic procesu

Po dokončení výrobní operace pracovníci odkládají hotové dílce na paletu. Operátor z následujícího pracoviště vyzvedává paletu ručním nízkozdvíhým vozíkem. Nejdřív se paleta musí kapacitně naplnit, poté může být přemístěna dále. Včasné přemístění palety je odpovědností operátora následujícího pracoviště.

Při pozorování pracovních procesů bylo zjištěno, že může docházet k prostojům palet na původním pracovišti. Tato skutečnost je vyvolávána komunikačním šumem na rozhraní procesů. Jakmile se například paleta s naformátovanými dílci naplní, olepovač nebo jeho pomocník ji odveze na pracoviště olepování hran. O stavu připravenosti palety k odvozu se olepovač musí neustále informovat u kolegů na pracovišti s formátovací pilou. Ve výrobě se využívají materiály s odlišnými technickými parametry, proto vizuálně nelze posoudit stav připravenosti palety. Téměř stejné dílce se liší vahou. Při manipulaci s břemeny je potřeba dodržovat zásady bezpečnosti a hygienické limity. Dále je předložená váha jedné připravené k odvozu palety:

- s dílci z DVD materiálu — 71 kg.
- s dílci z LDTD materiálu — 580 kg;
- s dílci z materiálu LDTD dub sonoma — 556 kg.

Detailní výpočet váhy 1× palety v závislosti na druhu uloženého materiálu je předložen v příloze I této diplomové práce.

Nejasnost hranic procesu mezi dodavatelem a zákazníkem, způsobu předávání informací a okamžik předání odpovědnosti snižuje efektivitu pracovních procesů. Dřívější nebo pozdější přesun palety s hotovými dílci má za následek prodlužování délky pracovního cyklu.

6.4 Chronometráž operace

Na základě znalostí technologického postupu byl sestaven seznam posloupnosti pracovních operací vykonávaných pracovníky během jednoho výrobního cyklu. Pro určení délky trvání každé pracovní operace byla zjištěna její chronometráž. Časové hodnoty byly zaevidovány postupně od začátku do konce jednotlivé operace. Měření bylo realizováno za přímého pozorování při využití stopek. Získané údaje byly zaznamenány do připravených formulářů.

Sumarizace výsledků měření je uvedena v tabulce č. 3. Pracovní procesy jsou seřazeny sekvenčně. U každého procesu je uvedena pozice zaměstnance, kterému je proces přiřazen. Délka procesu je uvedena v sekundách.

| Poř. č. | Posloupnost pracovních procesů | Pozice zaměstnance | Chronometráž (s) |
|---------------|---|-------------------------------------|------------------|
| Materiál DVD | | | |
| 1. | Navezení 150 desek DVD (1 balení) na zvedací stůl s válečkovou dráhou | řidič VZV | 160 |
| 2. | Vykládka 1 desky DVD na formátovací pilu, formátování dílců na přesný rozměr, štítkování dílců, překládka dílců na paletu, vysypání odpadu do zásobníku s pilinami | operátor a pomocník operátora | 100 |
| 3. | Převezení nařezaných dílců DVD nízkozdvíhým vozíkem na pracoviště kompletace a balení | balič | 110 |
| Materiál LDTD | | | |
| 4. | Navezení 30 desek LDTD (1 balení) na zvedací stůl s válečkovou dráhou | řidič VZV | 160 |
| 5. | Vykládka 1 desky LDTD na formátovací pilu, formátování na přesný rozměr, štítkování dílců, překládka dokončených dílců na paletu, vysypání odpadu do zásobníku s pilinami | operátor a pomocník operátora | 180 |
| 6. | Přemístění palety s naformátovanými dílci na pracoviště s olepovačkou | olepovač a pomocník | 70 |
| 7. | Olepování bočních hran dílců na olepovače a jejich přemístění na paletu | olepovač a pomocník | 100 |
| 8. | Přemístění palety s olepenými dílci na pracoviště určené pro vrtání otvorů pro panty; | frézař specialista značení | 80 |

| | | | |
|--------------------------|--|-------------------------------|-----|
| | přemístění palety s olepenými dílci na pracoviště určené pro značení míst pro nábytkové kování a vrtání technických otvorů pro konečnou montáž | | |
| 9. | Vykládka dílců určených pro dvířka na frézovací stůl, frézování 11 otvorů pro panty, po dokončení uložení na paletu | frézař | 100 |
| 10. | Přemístění palety po vyvrtání otvorů pro panty na pracoviště značení a vrtání technických otvorů | specialista značení | 60 |
| 11. | Vykládka dílců na stůl, příprava šablony, značení dílců, dokončení operace a překládka na paletu | specialista značení | 80 |
| 12. | Přemístění palety po dokončení operace značení na pracoviště kompletace a balení | balič | 60 |
| Materiál LDTD dub sonoma | | | |
| 13. | Navezení 30 desek LDTD dub sonoma (1 balení) na zvedací stůl s válečkovou dráhou | řidič VZV | 160 |
| 14. | Vykládka 1 desky LDTD dub sonoma na formátovací pilu, formátování na přesný rozměr, štítkování dílců, překládka dokončených dílců na paletu, vysypání odpadu do zásobníku s pilinami | operátor a pomocník operátora | 300 |
| 15. | Přemístění palety s naformátovanými dílci na pracoviště s olepovačkou | olepovač a pomocník | 70 |
| 16. | Olepování bočních hran dílců na olepovače a jejich přemístění na paletu | olepovač a pomocník | 120 |
| 17. | Přemístění palety s olepenými dílci na pracoviště určené pro značení míst pro nábytkové kování a vrtání technických otvorů pro konečnou montáž | specialista značení | 60 |

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------|-----|
| 18. | Vykládka dílců na stůl, příprava šablony, značení dílců, dokončení operace a překládka na paletu | specialista značení | 210 |
| 19. | Přemístění palety po dokončení operace značení na pracoviště kompletace a balení | balič | 60 |
| Kompletace hotového výrobku | | | |
| 20. | Navezení kartonových krabic, lepicí pásy, manuálů pro konečnou montáž a nábytkového kování na pracoviště kompletace a balení | řidič VZV | 0 |
| 21. | Kompletace a zabalení finálního výrobku | balič | 720 |
| 22. | Odvoz krabic se zabalenými výrobky do skladu | řidič VZV | 160 |

Tabulka 3 Stávající pracovní procesy a chronometráž (Vlastní zpracování)

Na základě chronometráže pracovních operací lze konstatovat, že výroba jednoho referenčního výrobku trvá 3120 vteřin neboli 52 minut. Operace č. 20 má nulovou hodnotu, protože činnost probíhá současně s jinými činnostmi.

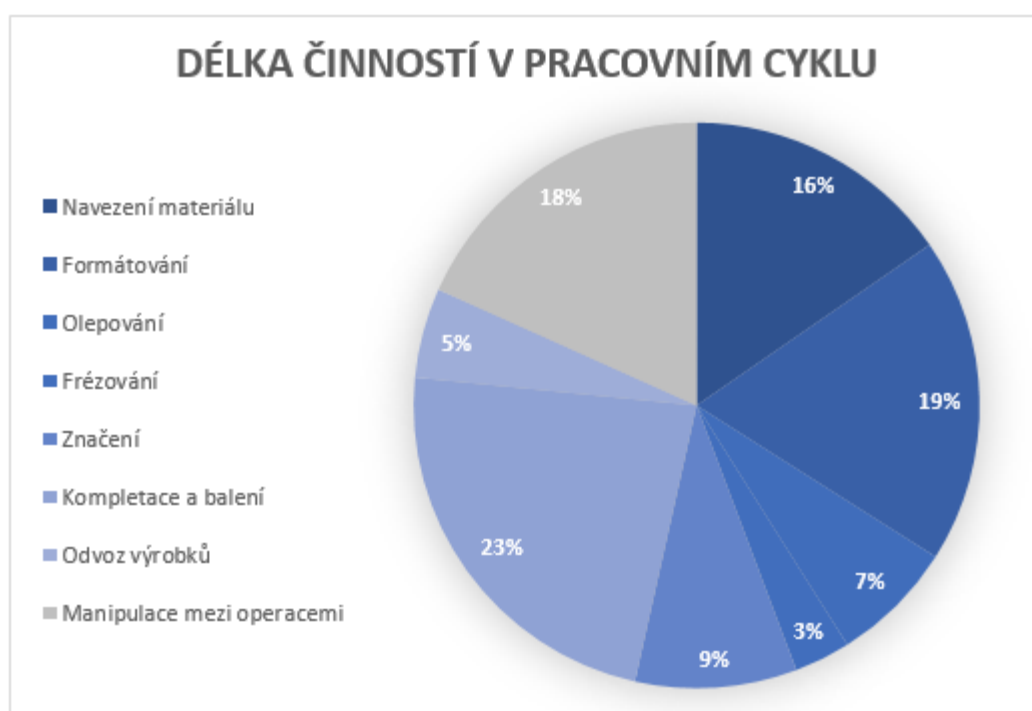
Pro zkoumání pracovních procesů bylo 22 operací kategorizováno podle druhu činnosti v tabulce č. 4. Navezení materiálu a odvoz hotových výrobků jsou zařazeny do samostatné kategorie. Dodáním materiálů na válečkový stůl (krok č. 1, 4 a 13) se spouští transformační proces vstupů. Odvozem produkce do skladu hotových výrobků (krok č. 22) se dokončuje přeměna na výstupy.

| Název činnosti | Čas (s) | Čas celkem (min) |
|--------------------|---------------|------------------|
| Navezení materiálu | 160, 160, 160 | 8 |
| Formátování | 100, 180, 300 | 9,67 |
| Olepování | 100, 120 | 3,67 |
| Frézování | 100 | 1,67 |
| Značení | 80, 210 | 4,8 |

| | | |
|---------------------------|---------------------------------|------|
| Kompletace a balení | 720 | 12 |
| Odvoz výrobků | 160 | 2,67 |
| Manipulace mezi operacemi | 110, 70, 80, 60, 60, 70, 60, 60 | 9,5 |

Tabulka 4. Kategorizace činností (Vlastní zpracování)

Na základě celkového času každé kategorie byl vypracován diagram pro ilustraci procentuálního podílu typu činnosti na celkové délce pracovního cyklu.



Obrázek 13 Procentuální zastoupení činností v pracovním cyklu (Vlastní zpracování)

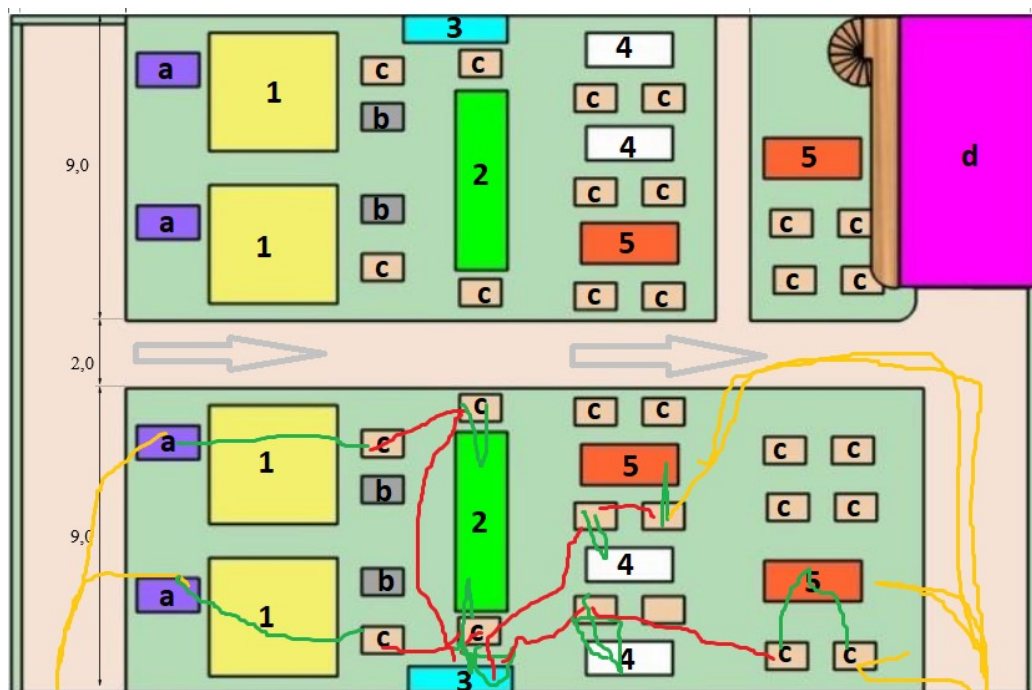
Z diagramu je patrné, že podíl manipulace mezi operacemi (krok č. 3, 6, 8, 10, 12, 15, 17, 19) je 18 % z celkové délky pracovního cyklu. Nadbytečná manipulace je zdrojem plýtvání a ovlivňuje celkovou výkonnost podniku a efektivitu procesů.

V závislosti na typu materiálu uloženého na paletě byla v předchozí kapitole uvedena váha jedné manipulační jednotky. Za současného stavu pracovníci mezi operacemi během jednoho pracovního cyklu převáží:

- 1× paletu s DVD materiálem;
- 4× palety s LDTD materiálem;
- 3× palety s materiálem LDTD dub sonoma.

Součtově to je 4119 kg materiálu.

Špagetový diagram současného stavu znázorňuje pohyb materiálu výrobními operacemi jedné výrobní linky během pracovního cyklu ze skladu materiálu do skladů hotových výrobků. Pohyb materiálových toků druhou linkou je stejný. Zelenou barvou je označen vstup na výstup materiálů k obrábění a samotné obrábění na výrobních zařízeních. Žlutá ukazuje provádění manipulace nezbytné pro zahájení a ukončení výrobního procesu. Červeně jsou zaznačeny manipulace palet pracovníky mezi operacemi.



Obrázek 14 Špagetový diagram současného stavu (Vlastní zpracování)

Pro zjištění výkonnosti podniku za jednu směnu byl vypočítán čas taktu. Výsledkem je tabulka č. 5. Předložená tabulka se skládá z šesti sloupců. Údaje o počtu výrobků byly získány na základě náčrtového plánu výrobku a s ohledem na váhu dílců při manipulaci. Tento krok byl konzultován se zástupci podniku. Sloupec s počtem pracovišť indikuje součet pracovišť daného druhu na obou výrobních linkách. Hodnotou v posledním sloupci se vyjadřuje čas taktu výroby, zejména jak rychle může být odebrán jeden kus výrobku.

| Číslo operace | Počet výrobku (ks) | Procesní čas (s) | Cyklový čas (s) | Počet pracovišť | Čas taktu (s) |
|---------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 1. | 160 | 160 | 1 | 2 | 1 |
| 2. | 1 | 100 | 100 | 4 | 25 |
| 3. | 53,4 | 110 | 2,06 | 4 | 1 |

| | | | | | |
|---------------|------|--------------|-------|---|------------|
| 4. | 53,4 | 160 | 3 | 2 | 1 |
| 5. | 1 | 180 | 180 | 4 | 45 |
| 6. | 17,8 | 70 | 3,93 | 2 | 2 |
| 7. | 1 | 100 | 100 | 2 | 50 |
| 8. | 17,8 | 80 | 4,49 | 2 | 2 |
| 9. | 1 | 100 | 100 | 2 | 50 |
| 10. | 17,8 | 60 | 3,37 | 4 | 1 |
| 11. | 1 | 80 | 80 | 4 | 20 |
| 12. | 17,8 | 60 | 3,37 | 4 | 1 |
| 13. | 20 | 160 | 8 | 2 | 4 |
| 14. | 1 | 300 | 300 | 4 | 75 |
| 15. | 6,7 | 70 | 10,45 | 2 | 5 |
| 16. | 1 | 120 | 120 | 2 | 60 |
| 17. | 6,7 | 60 | 8,96 | 4 | 2 |
| 18. | 1 | 210 | 210 | 4 | 53 |
| 19. | 6,7 | 60 | 8,96 | 4 | 2 |
| 20. | X | 0 | 0 | x | 0 |
| 21. | 1 | 720 | 720 | 4 | 180 |
| 22. | 20 | 160 | 8 | 2 | 4 |
| Celkem | | 2 580 | | | 584 |

Tabulka 5 Procesní čas a čas taktu (Zdroj: interní, vlastní zpracování)

Čas taktu je 584 vteřin neboli 9,7 minuty. Za jednu pracovní směnu (480 minut) v průběhu dne fabrika vyprodukuje 49,4 ks šatních skříní.

6.5 Organizace pracovišť

Pracoviště ve výrobní hale jsou organizována v souladu s požadavky na realizaci pracovních procesů. Pracovní procesy jsou nastaveny plynule a navázány na sebe takovým způsobem, aby se zabránilo vytváření úzkých míst. Při pořizování snímku operací byly shledány potenciální příležitosti pro zlepšení organizace pracovišť.

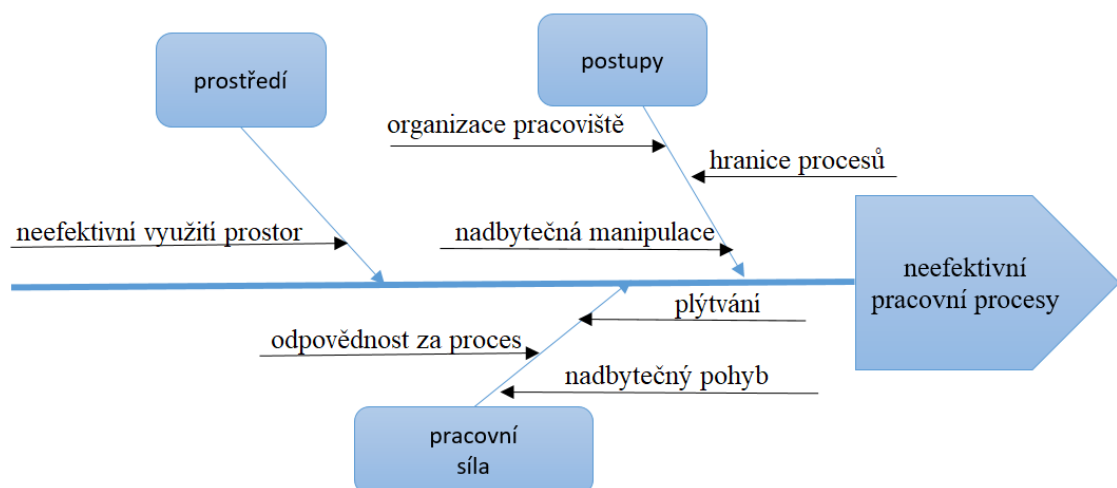
Během pracovních operací pracovníci provádí sebekontrolu. V případě odhalení vady poškozený dílec odkládají na paletu pro zmetky. V současné době nejsou tyto palety vzhledově odlišitelné od palet pro správné kusy. Při střídání pracovníků na pracovištích tak může dojít k náhodnému zaměňování palet.

Pro palety obou druhů není přesně vymezené místo u pracoviště, umísťují se dle zvyklostí pracovníků. Vzhledem k omezenému prostoru mezi výrobními stroji mohou palety překážet. Jejich nevhodné umístění může bránit dostupnosti ručního nízkozdvíhného vozíku a tím ztěžovat možnost manipulaci s nimi.

Nábytkové kování, manuály pro konečnou montáž a kartonové krabice se vychystávají hromadně ve skladu materiálů. V přesném počtu se naváží k pracovištím pro kompletaci konečného výrobku. V případě rozporu mezi průvodkou na balení a skutečným stavem příslušenství si baliči kování „půjčují“. V situacích, kdy na pracovištích dochází k nedostatku nábytkového kování, pracovníci osobně jdou za skladníkem nahlásit mu tuto skutečnost a obdržet chybějící kusy. Řešení problému vyžaduje čas a negativně ovlivňuje dobu finalizace konečného výrobku.

6.6 Dílčí závěr

Jak je již známo z teoretické části, metodologie štíhlého podniku je založena na neustálém zlepšování zavedených procesů. Přístup Lean Six Sigma se zaměřuje na identifikaci prvků a odstranění aktivit v procesu nevytvářejících přidanou hodnotu pro zákazníka. V průběhu analýzy byly odhaleny skutečnosti ovlivňující efektivitu pracovních procesů. Především se jedná o takové faktory, jako jsou postupy, prostředí a pracovní síla. Související příčiny jsou zaznamenány na „kostech“ Ishikawa diagramu.



Obrázek 15 Ishikawa diagram (Vlastní zpracování)

Nedostatečná organizace pracovních procesů přispívá k náhodným výkyvům v plynulosti výroby. Všechny popsané příčiny mají negativní dopad na dobu trvání pracovního cyklu a výkonnosti celého podniku.

7 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Po analýze pracovních procesů vybraného podniku byl uspořádán brainstorming za účelem navržení nápravných opatření, která povedou ke zlepšení pracovních procesů. S vedoucím výroby bylo dohodnuto, že tyto kroky budou realizovány podle metody 5S.

7.1 Opatření podle metody 5S

Zavedení opatření podle metody 5S předpokládá aplikování následujících kroků:

- třídění;
- systematické uspořádání;
- úklid;
- standardizování;
- provádění sebekontroly.

Ve výrobním provozu bylo provedeno třídění současně používaného nářadí, fréz, šablon, pomocných přípravků, manipulačních jednotek, OOPP atd. Jako kritérium byla stanovena úroveň jejich opotřebování. Byl vypracován seznam předmětů pro vyřazení nebo případnou náhradu (16 bodů). Úklid se konal za účasti pracovníků výroby v délce jedné pracovní směny. Vyhodnocení proběhlo během následujícího týdne. Nepotřebné předměty byly nahlášeny vedoucímu a odstraněny z pracovišť, aby se eliminovalo neúčelné využití výrobních prostor. Třídění proběhlo v květnu 2022.

Na pracovištích bylo nutné jednoznačně separovat palety s vadnými a správnými kusy, aby bylo vyloučeno náhodné zaměňování palet. Bylo rozhodnuto, že pro vadné kusy budou využity palety modré barvy. Palety byly namodro přebarveny přímo v podniku vlastními silami. Bylo naplánováno zkušební používání palet podle toho systému od června 2022.

Pro odstranění nejasností v komunikaci mezi pracovníky na rozhraní pracovních operací byly zavedeny „signální“ zelené karty indikující připravenost palety se správnými kusy k přemístění na další pracoviště. Jakmile pracovník na pracovišti A zaplní paletu, položí „signální“ kartu na horní dílec. Tímto je pracovník na pracovišti B informován o tom, že může paletu vyzvednout. Eliminuje se tím komunikační šum, určuje se zcela jasný okamžik dodání zboží zákazníkovi procesu a předání odpovědnosti. Využití „signálních“ karet bylo zavedeno v červnu 2022. „Signální“ karty zaručily včasný přesun palet pro následující operaci. Hotové palety se nehromadí na pracovištích a nezdržují výrobní proces.

Dodržení pořádku na pracovištích je součástí filozofie štíhlého podniku. Vzhledem k tomu, že palety byly umístěny u pracovišť chaoticky, byla ztížena jejich dostupnost ručním vozíkem. Pro odstranění tohoto problému byla na podlaze narýsována přesná místa pro palety k odkládání opracovaných dílců a vadných kusů.

Pro standardizaci postupu v případě nedostatků nábytkového kování, šroubků a přípravek pro kompletaci a balení bylo rozhodnuto o podstoupení několika kroků ve zkušebním režimu od června 2022. Do výrobní haly byl pořízen regál. Byly označeny sekce druhů dodatečných zásob příslušenství a kartonových krabic pro týdenní časový horizont. Množství bylo stanoveno skladníkem. V případě, že balič potřebuje nahradit nebo doplnit kusy, rovnou si je vezme z regálu ve výrobní hale. Tím ušetří čas na cestu do skladu materiálu a na řešení této skutečnosti se skladníkem.

Vedením podniku bylo odsouhlaseno zavedení standardu samostatné inspekce při práci na strojních zařízeních podle 5S. Byly vypracovány formuláře sebekontroly pro pracovníky jednotlivých pracovišť. Zaměstnanci byli oproti podpisu poučeni o procesu sebekontroly a obdrželi formulář v tištěné podobě.

7.2 Návrh layoutu budoucího stavu

Prostory výrobní haly zůstanou v původní dispozici a bez stavebních úprav. Jako původně bude na dílně opravna, dva vstupy ze skladu materiálu a hotových výrobků, pro jízdu ručního vysokozdvizného vozíku a pro pohyb zaměstnanců. V provozu budou dvě identické výrobní linky. Rozmístění pracovišť bude podřízeno změnám týkajícím se zefektivnění pracovních procesů.

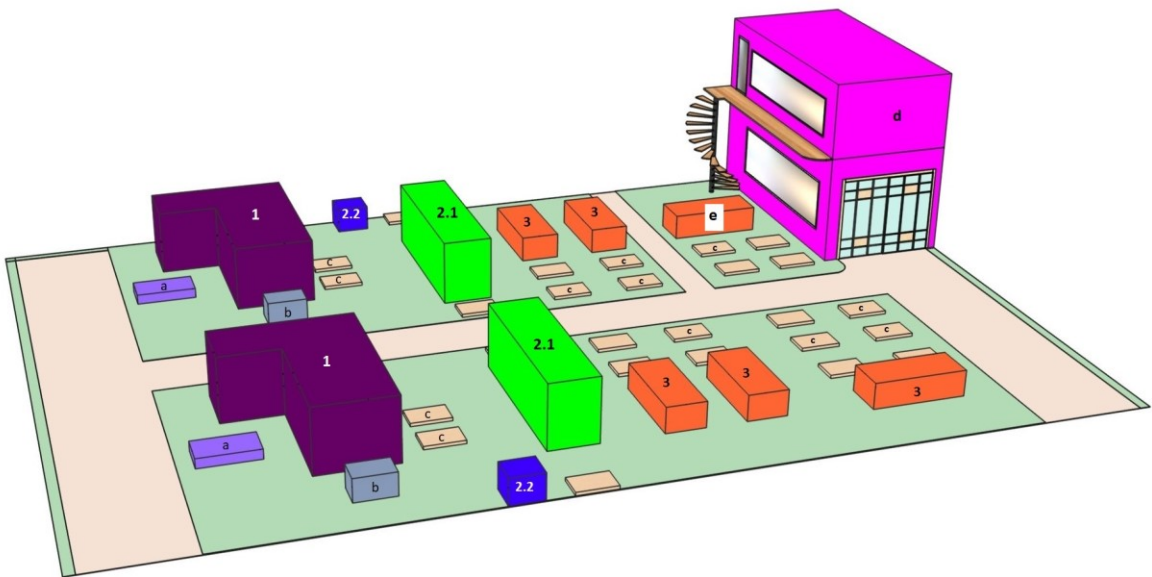
Složení jedné pracovní linky bude následující: 1× zvedací stůl s válečkovou dráhou, 1× CNC centrum se zásobníkem na piliny, 1× přímočará olepovačka hran, 1× olepovačka hran na tvarové dílce, 3× pracoviště na kompletaci hotových výrobků. Palety pro manipulaci s materiálem mezi operacemi budou jako i před tím k dispozici u každého pracoviště, jejich počet není přesně stanoven. Na výrobní halu bude přidán 1× stůl k balení a kompletaci. Kromě CNC centra bude výrobní linka navíc rozšířena o 1× olepovačku pro práci s tvarovými dílci, na jejichž výrobu se plánuje zaměřit do budoucna.

Dispozice výrobní haly dle níže předložené legendy znázorňuje Obrázek 16.

Legenda:

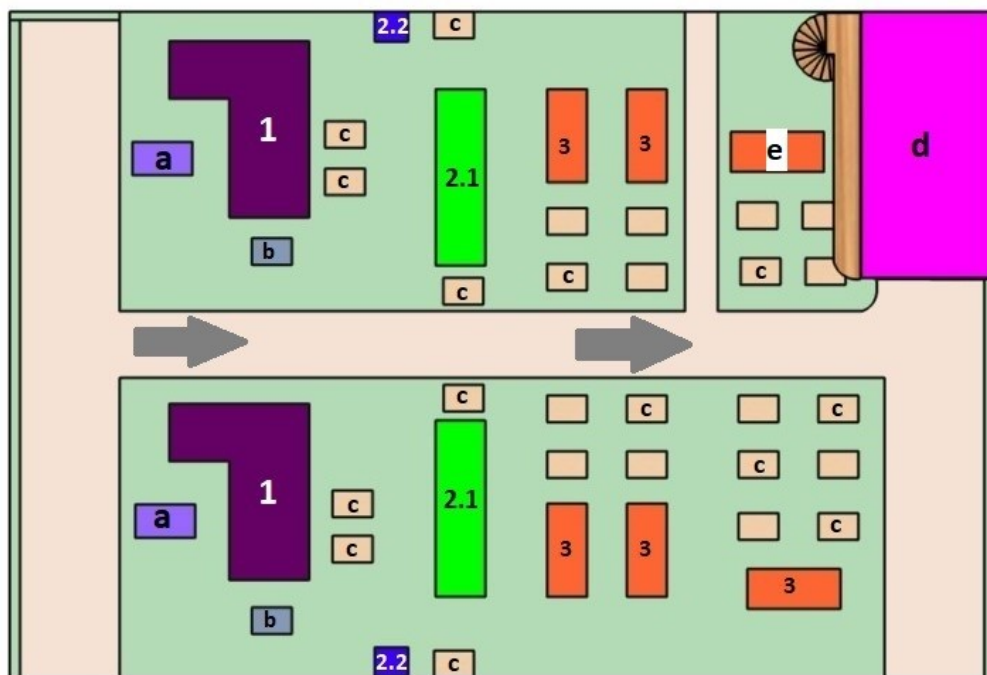
1. CNC centrum;

- 2.1. přímočará olepovačka hran;
- 2.2. olepovačka na tvarové dílce;
3. pracoviště pro kompletaci hotových výrobků;
 - a zvedací stůl s válečkovou dráhou;
 - b palety (1,2 × 0,8 m);
 - c zásobník na piliny;
 - d opravna;
 - e regál na nábytkové kování.



Obrázek 16 Návrh layoutu výrobní haly – 3D (Vlastní vypracování)

Oproti původnímu layoutu se linka bude skládat ze tří technologických úseků zabývajících se zpracováním dřevotřísky, olepováním bočních hran ABS materiálem a kompletací hotových výrobků. Materiálový tok je vyznačen šedou šipkou zleva doprava na layoutu v 2D modelu (viz Obrázek 17).



Obrázek 17 Návrh layoutu výrobní haly – 2D (Vlastní vypracování)

Beze změn na hale zůstává působit kvalitář, řidič ručního vysokozdvížného vozíku, řidič naftového vysokozdvížného vozíku, vedoucí skladu materiálu a hotových výrobků, seřizovač zařízení a vedoucí výroby. Možnostmi CNC centra se plnohodnotně nahradí 3 pracovní operace (formátování, frézování, značení). Stávající zaměstnanci budou přeřazeni v rámci nové výrobní linky (viz Tabulka 6).

| Číslo pracoviště | Stav současný | | Číslo pracoviště | Stav budoucí |
|------------------|---------------------|---|------------------|--------------------|
| 1. | operátor | → | 1. | operátor |
| 1. | operátor | → | 1. | operátor |
| 1. | pomocník operátora | → | 2.2 | pomocník olepovače |
| 2. | olepovač | → | 2.1 | olepovač |
| 2. | pomocník olepovače | → | 2.1 | pomocník olepovače |
| 3. | frézař | → | 2.2 | olepovač |
| 4. | specialista značení | → | | x |
| 4. | specialista značení | → | 3. | balič |
| 5. | balič | → | 3. | balič |
| 5. | balič | → | 3. | balič |
| 5. | balič | → | 3. | balič |
| 5. | balič | → | 3. | balič |

Tabulka 6 Přeřazení pracovníků (Vlastní zpracování)

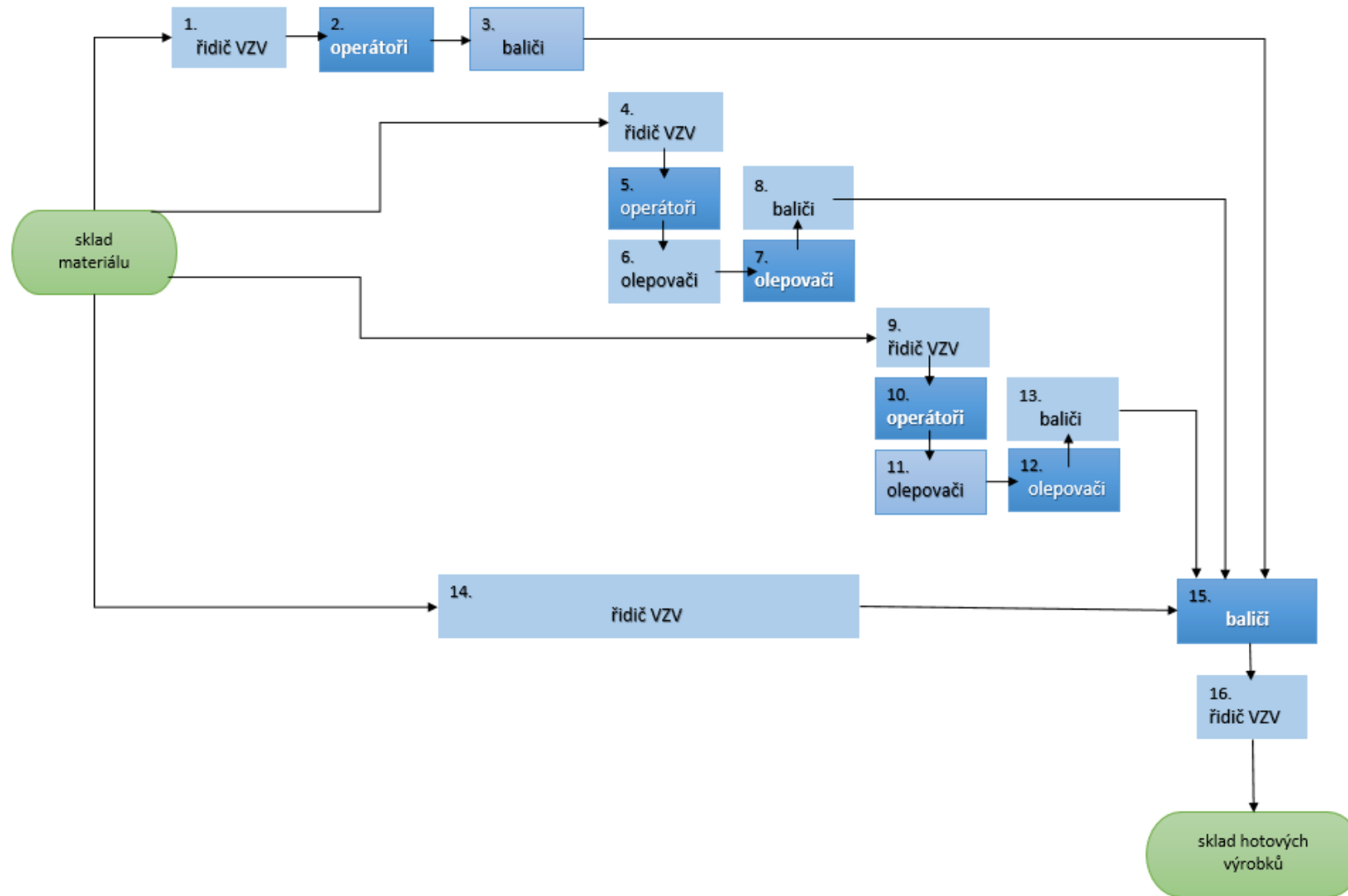
Pracoviště č. 1 bude oproti původnímu stavu A obsluhováno dvěma operátory CNC centra. Pracoviště na přímočaré olepování (2.1) bude nezměněné, budou však k němu přiřazeni olepovač a pomocník olepovače. Bezprostředně bude na pracoviště olepování tvarových dílců přemístěn pomocník operátorů formátovací pily a frézař, nově se budou zabývat olepováním bočních hran tvarových dílců. Kapacita pracoviště na kompletaci hotových výrobků bude navýšena o jednoho pracovníka, který se původně zabýval značením dílců pro nábytkové kování a technických otvorů pro montáž nábytku. Druhý specialista značení bude přemístěn mimo výrobní úsek. Ten způsob přeřazení platí také pro druhou linku. Celkově bude ve výrobě působit šest baličů ve dvojicích.

7.3 Budoucí pracovní procesy

Pro eliminaci manipulačních časů byla mezi pracovními operacemi navržena změna ve výrobních zařízeních se zachováním technologického postupu. Důraz byl kladen na zachování plynulosti procesu s ohledem na omezení v čase, prostoru a pracovní síle. Na žádost vedení společnosti byla vybrána strojní zařízení splňující požadované technologické předpoklady. Proces výběru strojů není součástí této diplomové práce. Na základě této změny bude posloupnost pracovních činností přeuspořádána.

Následující krátký slovní popis bude vymezovat posloupnost operací na jedné výrobní lince, která se však vztahuje k oběma linkám. Jako původně se bude materiál do výrobní haly navážet ze skladu a bude se ukládat na válečkový dopravník zvedacího stolu. Nově bude pracoviště s formátovací pilou, pracoviště na frézování otvorů pro panty a pracoviště na značení míst pro nábytkové kování a vrtání technických otvorů nahrazeno automatickým CNC obráběcím centrem. Kromě formátování dílců na přesný rozměr tady bude prováděno frézování a značení. Dále bude následovat olepování hran materiálem ABS. Po olepení budou dílce rovnou přemístěny na pracoviště kompletace. Pracovní cyklus bude ukončen odvozem hotové produkce do skladu hotových výrobků.

Na základě slovního popisu byl vypracován Diagram budoucí sekvenčnosti pracovních procesů. Obdélníky reprezentují tok materiálu pracovními operacemi. Diagram je sestaven ze dvou druhů obdélníků. Modré označují hodnototvorné činnosti, světlemodré jsou manipulační operace. V pravém horním rohu každého symbolu je umístěno pořadové číslo procesu, uprostřed je vyjmenovaná pozice pracovníka. Šipky ukazují směr materiálového toku.



Obrázek 18 Diagram budoucí sekvenčnosti pracovních procesů (Vlastní zpracování)

7.4 Předpokládaná chronometráž operací

Předpokládaná chronometráž pracovních činností byla modelována v rámci studie proveditelnosti od dodavatele strojního zařízení. Na základě náčrtového plánu referenčního výrobku, znalostí technických parametrů CNC centra a výrobního prostředí byla provedena simulace v simulačním softwaru. Výsledky byly poskytnuty zástupci podniku a jejich sumarizace je prezentována v tabulce č. 7. Tabulka je rozdělena do čtyř částí. Činnosti jsou seřazeny podle druhu zpracovávaného materiálu. Druhy technologických operací jsou zachovány bez změn.

| Poř. č. | Posloupnost činností | Pozice pracovníka | Chronometráž (s) |
|----------------------|---|-------------------------------|------------------|
| Materiál DVD | | | |
| 1. | Navezení 150 desek DVD (1 balení) na zvedací stůl s válečkovou dráhou | řidič VZV | 160 |
| 2. | Vykládka 1 desky DVD do CNC centra, formátování dílců na přesný rozměr, štítkování dílců, překládka dílců na paletu, ofukování pracovního prostoru | operátor a pomocník operátora | 60 |
| 3. | Převezení nařezaných DVD dílců nízkozdvíhým vozíkem na pracoviště kompletace a balení | balič | 110 |
| Materiál LDTD | | | |
| 4. | Navezení 30 desek LDTD (1 balení) na zvedací stůl s válečkovou dráhou | řidič VZV | 160 |
| 5. | Vykládka 1 desky LDTD do pracovního prostoru CNC centra, formátování na přesný rozměr, štítkování dílců, ofukování pracovního prostoru; změna programu a provedení frézování otvorů pro panty, ofukování pracovního prostoru; změna programu a značení technologických otvorů na dílcích a míst pro nábytkové kování, ofukování | operátoři CNC centra | 130 |

| | | | |
|---------------------------------|---|----------------------|-----|
| | pracovního prostoru; překládka dokončených dílců na paletu | | |
| 6. | Přemístění palety s hotovými dílci na pracoviště s olepovačkou | olepovač a pomocník | 70 |
| 7. | Olepování bočních hran dílců na olepovače a jejich přemístění na paletu | olepovač a pomocník | 90 |
| 8. | Přemístění palety na pracoviště kompletace a balení | balič | 60 |
| Materiál LDTD dub sonoma | | | |
| 9. | Navezení 30 desek LDTD dub sonoma (1 balení) na zvedací stůl s válečkovou dráhou | řidič VZV | 160 |
| 10. | Vykládka 1 desky LDTD dub sonoma do pracovního prostoru CNC centra, formátování na přesný rozměr, štítkování dílců, ofukování pracovního prostoru; změna programu a značení technologických otvorů na dílcích a míst pro nábytkové kování, ofukování pracovního prostoru, překládka dokončených dílců na paletu | operátoři CNC centra | 200 |
| 11. | Přemístění palety s hotovými dílci na pracoviště s olepovačkou | olepovač a pomocník | 70 |
| 12. | Olepování bočních hran dílců na olepovače a jejich přemístění na paletu | olepovač a pomocník | 110 |
| 13. | Přemístění palety na pracoviště kompletace a balení | balič | 60 |
| Kompletace a balení | | | |
| 14. | Navezení kartonových krabic, lepicí pásky, manuálů pro konečnou montáž a nábytkového kování na pracoviště kompletace a balení | řidič VZV | x |
| 15. | Kompletace a zabalení finálního výrobku | balič | 720 |
| 16. | Odvoz krabic se zabalenými výrobky do skladu | řidič VZV | 160 |

Tabulka 7 Předpokládaná chronometráž operací (Vlastní zpracování)

Z chronometráže budoucího stavu vyplývá, že nově bude procesní čas na výrobu jednoho kusu referenčního výrobku činit 2 320 sekund neboli 38,6 minuty. Délka pracovního cyklu bude zkrácena o 13,4 minut nebo 25,8 %.

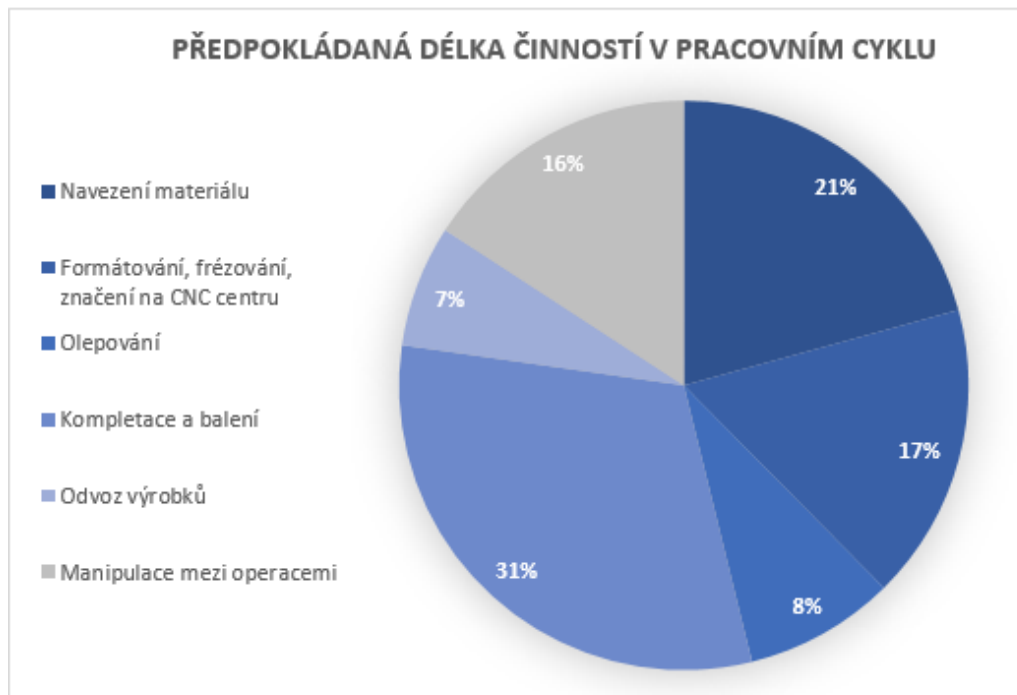
Celkový počet pracovních operací je 16. Krokem č. 1, 4 a 13 se beze změn zahajuje výrobní proces. Odvozem produkce do skladu hotových výrobků (krok č. 16) se dokončuje transformace vstupů na výstupy. Manipulaci mezi operacemi v budoucím stavu je vidět mezi činnostmi č. 3, 6, 8, 11, 13.

Pro přehled byly změny procesního času pracovních činností kategorizovány do šesti skupin. Výsledky jsou sumarizovány níže v tabulce č. 8.

| Název činnosti | Čas (s) | Čas celkem (min) |
|--|---------------------|------------------|
| Navezení materiálu | 160, 160, 160 | 8 |
| Formátování, frézování, značení na CNC centru | 60, 130, 200 | 6,5 |
| Olepování | 90, 110, | 3,3 |
| Kompletace a balení | 720 | 12 |
| Odvoz výrobků | 160 | 2,67 |
| Manipulace mezi operacemi | 110, 70, 60, 70, 60 | 6,1 |

Tabulka 8 Kategorizace činností budoucího stavu (Vlastní zpracování)

Pro zjištění procentuálního zastoupení skupin procesů v předpokládaném pracovním cyklu byl vypracován koláčový diagram na základě údajů tabulky č. 8.



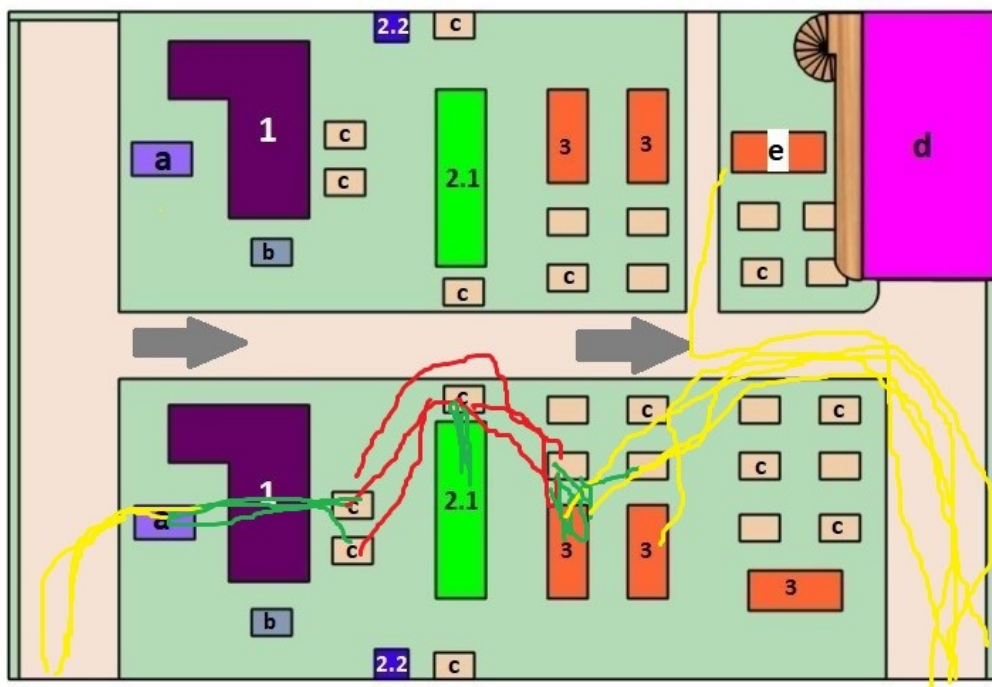
Obrázek 19 Procentuální zastoupení činností budoucího stavu (Vlastní zpracování)

Z diagramu vyplývá, že se podíl manipulačního času mezi operacemi oproti současnému stavu snížil o dvě procenta. To je 16 % z celkového pracovního cyklu. Ačkoliv procentuálně proběhla oproti původnímu manipulačnímu času mezi operacemi jen nepatrná změna, ve skutečnosti bude materiál na paletách mezi operacemi nízkozdvíhým vozíkem méně přemísťován. Pracovníci se budou při práci méně fyzicky namáhat. Předpokládá se, že pracovníci budou mezi operacemi (krok č. 3, 6, 8, 11, 13) během jednoho pracovního cyklu převážet:

- 1× paletu s DVD materiálem;
- 2× palety s LDTD materiálem;
- 2× palety s materiálem LDTD dub sonoma.

V součtu to je 2343 kg materiálu. Oproti současnému stavu manipulace pracovníky s těžkými břemeny bude snížena o **1776 kg** nebo **43 %** během jednoho pracovního cyklu.

Špagetový diagram níže znázorňuje pohyb materiálu výrobními operacemi jedné výrobní linky během budoucího pracovního cyklu ze skladů materiálu do skladů hotových výrobků. Zelenou barvou je označen vstup na výstup materiálu k obrábění a samotné obrábění na výrobních zařízeních. Žlutě je provádění manipulace nezbytné pro zahájení a ukončení výrobního procesu. Červeně jsou zaznačeny manipulace palet pracovníky mezi operacemi.



Obrázek 20 Špagetový diagram budoucího stavu (Vlastní zpracování)

Změna délky pracovního cyklu ovlivňuje čas taktu vyjadřující informaci o četnosti odběru hotového výrobku. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce č. 9. Její struktura je totožná s tabulkou č. 5 vztahující se k analýze současného stavu.

| a | B | c | d | e | f |
|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Číslo činnosti | Počet skříní (ks) | Procesní čas (s) | Cyklový čas (s) | Počet pracovišť | Čas taktu (s) |
| 1. | 160 | 160 | 1 | 2 | 0,5 |
| 2. | 1 | 60 | 60 | 2 | 30 |
| 3. | 53,4 | 110 | 2,06 | 6 | 0,3 |
| 4. | 53,4 | 160 | 3 | 2 | 1,5 |
| 5. | 1 | 130 | 130 | 2 | 65 |
| 6. | 17,8 | 70 | 3,93 | 2 | 2 |
| 7. | 1 | 90 | 90 | 2 | 45 |
| 8. | 17,8 | 60 | 3,37 | 4 | 0,8 |
| 9. | 20 | 160 | 8 | 2 | 4 |

| | | | | | |
|---------------|-----|-------|-------|---|-----|
| 10. | 1 | 200 | 200 | 2 | 100 |
| 11. | 6,7 | 70 | 10,45 | 2 | 5,2 |
| 12. | 1 | 110 | 110 | 2 | 55 |
| 13. | 6,7 | 60 | 8,96 | 6 | 1,5 |
| 14. | X | 0 | 0 | x | 0 |
| 15. | 1 | 720 | 720 | 5 | 144 |
| 16. | 20 | 160 | 8 | 2 | 4 |
| Celkem | | 2 320 | | | 459 |

Tabulka 9 Předpokládaný procesní čas a čas taktu (Zdroj: interní, vlastní zpracování)

Nově je čas taktu na výrobu referenční šatní skříně 459 vteřin neboli 7,6 minuty. V porovnání s údaji uvedenými za původního stavu se čas taktu snížil o 27 %. Za jednu pracovní osmihodinovou směnu může podnik vyrábět 63 kusů referenčních šatních skříní. Procentuální změna je **27,5 %** za jednu pracovní směnu.

Při rychlejším zpracování materiálu bude balicí úsek rozšířen o jeden pracovní stůl ve výrobní hale. Při současném stavu balíči čekají na začátek kompletace 6,7 minuty. Z toho vyplývá, že dva balicí stoly jsou dostačující při trvání operace balení a kompletace 12 minut. Při budoucím stavu bude čas taktu pro odběr rozpracovaného produktu baličem 5,2 minuty, proto dává smysl přidat 0,5 pracovního stolu na linku. Předpokládá se, že dvě linky jsou totožné, z toho důvodu bude na hale 5 balicích stolů.

Je potřeba zmínit, že by se podnik měl také zaměřit na zvýšení objemu expedování zboží zákazníkům, aby se produkce nehromadila ve skladě hotových výrobků.

7.5 Kalkulace nákladů

V této podkapitole budou popsány náklady na realizaci navrhovaných opatření v rámci metody 5S a bude zde uvedena doba návratnosti při nákupu nového stroje.

Náklady na aktivity spojené s implementací kroků podle metody 5S budou mimo přímých nákladů na mzdy pracovníků stanovit 20 000 Kč:

- zakoupení regálu do výroby – 5000 Kč;

- pořízení „signálních“ karet, orýsování míst pro palety, přebarvení palet – 15 000 Kč;
- vypracování dokumentace zastřešující implementace metody 5S a standardizaci procesů – mzdy pracovníků (vedoucí výroby a technik z BOZP, pracovníci výroby).

Doba návratnosti při pořízení dvou CNC center byla vykalkulována na základě informací poskytnutých podnikem. Výpočet návratnosti bude předložen formou slovního popisu. Návratnost byla spočítána poměrem pořizovacích nákladů a tržního zisku z přírůstku vyrobených produktů za jednu pracovní směnu po implementování těchto zařízení. Z toho byl získán počet pracovních směn, po jejichž uplynutí bude dosaženo návratnosti investice.

Do sdílených pořizovacích nákladů byly započítány náklady na demontáž a zisk z prodeje současných strojů, pořizovací cena dvou CNC strojů, doprava, montáž a zprovoznění nových CNC center. Předpokládá se, že se provozní náklady nezmění. Specialista značení z první linky původního stavu bude převeden do oddělení konstrukce a pracovník z druhé linky bude překvalifikován na programátora CNC. Cena rekvalifikace je započítána do nákladů.

Z výpočtu procesního času a času taktu bylo spočítáno, že za jednu směnu podnik bude ze současných 49,4 kusu referenčních výrobků vyrábět 63 kusů.

Výše investice je 2 125 000 Kč. Přírůstek za jednu směnu je 13,6 kusu. Odhad čistého zisku odhadnutý podnikem na 1 vyrobený kus je 1 500 Kč. Nárůst zisku za jednu pracovní směnu je 20 400 Kč. Z toho vyplývá, že návratnost investice na pořízení dvou CNC strojů činí **104,2** pracovní směny.

8 VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

V této kapitole budou vyhodnocena navrhovaná opatření pro zefektivnění současných pracovních procesů. Zeštíhlení pracovních procesů ovlivní celkovou výkonnosti podniku směrem ke zvýšení produktivity a kvality.

Ve výrobě vybraného podniku se naplánovaly aktivity k zavedení metody 5S. Byla navržena doporučení pro odstranění plýtvání časem a prostorem. Přínosem bude zavedení efektivnější organizaci výrobních prostor a pořádku na pracovištích. Implementace standardizovaných postupů prohloubí týmovou spolupráci a sebekontroly pracovníků, zvýší pracovní morálku a přispějí k odstranění chyb. Výsledky zavedených opatření na zlepšení efektivnosti pracovních procesů se očekávaně projeví až po ukončení zkušebního provozu v srpnu 2022.

Při příležitosti záměru zavedení modernizace výroby byla shledána možnost snížit manipulační časy mezi pracovními operacemi a zvýšit ergonomii práce zaměstnanců díky odstranění procesů zaměřených na nakládání s těžkými břemeny. Pomocí měření času operací bylo promyšleno, jakým způsobem je při implementaci výkonnějšího automatického CNC centra možné zachovat plynulost pracovních procesů, snížit fyzickou zátěž zaměstnanců, odstranit manipulační časy mezi operacemi a zvýšit celkovou výkonnost podniku o 27,5 % za jednu pracovní směnu. Byla vypočítána doba návratnosti zařízení. Pořízení nových CNC center je v režii vedení podniku a podléhá schvalovacímu procesu, který je v současné době pozastaven.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo odhalit problémy a nedostatky vyskytující se v pracovních procesech podniku XYZ, s. r. o., zaměřeného na výrobu skříňového nábytku z dřevotřísky a navrhnout řešení, která povedou k jejich zefektivnění.

V teoretické části byly na základě literární rešerše z dostupných domácích a zahraničních zdrojů objasněny pojmy z oblasti logistiky, řízení procesů a filozofie štíhlého podniku. Byly popsány metody a nástroje pro zdokonalení zavedených procesů a zjištění příčin výskytu problémů v těchto procesech. V závěru praktické části byl popsán průběh výroby skříňového nábytku z dřevotřísky.

Praktická část byla zaměřena na představení vybraného podniku, na popis a analýzu současných pracovních procesů. Pomocí chronometráže operací byly zkoumány nedostatky vyskytující se při vykonávání činností při výrobě nábytku ve výrobní hale. Skutečnosti jako nedostatečná organizace pracovišť, nejednoznačnost hranic procesů nebo nadbytečný pohyb a manipulace ztěžují nebo negativně ovlivňují průběh pracovních procesů. Pomocí metody 5S byly navrženy kroky pro zlepšení současných pracovních procesů. Záměr modernizace výroby byl vzat v potaz při zpracování opatření, která povedou k efektivnímu využití prostoru, snížení manipulačního času a plýtvání. Pro implementaci vybraného výrobního zařízení byl vypracován nový layout výrobní haly, byl vypočítán předpokládaný pracovní cyklus pro zjištění budoucí výkonnosti podniku a byla spočítána návratnost investic.

V závěrečné části byl porovnáním stavu před zavedením změn a po jejich implementaci vyhodnocen očekávaný přínos navrhovaných opatření z pohledu efektivnosti pracovních procesů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALLEN, Theodore T., 2010. *Introduction to Engineering Statistics and Lean Sigma*. 2nd edition. Columbus: Springer. ISBN 978-1-84882-999-2. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-84996-000-7

BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK, 2012. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4307-3.

BLACK, Greg a Greg PREUER, 2021. Six Sigma Pricing Part 2: Continuous Improvement. In: *SPARXiQ* [online]. [cit. 2022-07-28]. Dostupné z: <https://sparxiq.com/six-sigma-pricing-part-2/>

COIMBRA, Euclides A., 2013. *Kaizen in logistics and supply chains*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-181104-0.

FIALA, Josef a Jan MINISTR, 2003. *Průvodce analýzou a modelováním procesů*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita. Rozvoj lidských zdrojů v malých a středních podnicích. ISBN 80-248-0500-6.

GEORGE, Michael L., 2004. *Lean Six Sigma Pocket Toolbook*. the USA: McGraw-Hill Professional. ISBN 978-0-07-144119-3.

GEORGE, Michael L., 2003. *Lean Six Sigma for Service*. the USA: McGraw-Hill. ISBN 9-78-007143635-9. Dostupné z: doi:10.1036/0071418210

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK, 2008. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press. ISBN 978-802-5119-877.

GRIUNŠTAN, Vladimír a P. V. GORIAČKIN, 2007. *Oplata truda v stroitel'stvie (Mzdy ve stavebnictví)*. Petrohrad: Petrohradské regionální centrum pro stanovení cen ve stavebnictví. ISBN 9785902686071.

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

GUDEHUS, Timm a Herbert KOTZAB, 2012. *Comprehensive Logistics*. 2nd edition. Berlin: Springer. ISBN 978-3-642-24367-7.

HILL, Arthur V., 2011. *The Encyclopedia of Operations Management: A Field Manual and Glossary of Operations Management Terms and Concepts*. the USA: Pearson. ISBN 9780132883757.

JANÍČEK, Přemysl a Jiří MAREK, 2013. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4127-7.

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks. ISBN 8073183811.

KASPEROVIČ, S. A. a G. O. KONOVALČIK, 2012. *Organizatsiya proizvodstva i upravleniye predpriyatiyem (Organizace výroby a řízení podniku)*. Minsk: Běloruská státní technologická univerzita. ISBN 978-985-530-199-9.

KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 80-247-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-807-1793-199.

KOLEKTIV AUTORŮ, 2014. *Logistika. Kratkij kurs (Logistika. Krátký kurz)*. 2., aktualizované vydání. Moskva: Okej-Kniha. ISBN 978-5-409-00475-0.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.

KUMAR, S. Anil a N. SURESH, 2008. *Production and Operations Management*. 2nd ed. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers. ISBN 978-81-224-2425-6.

LACHIEWICZ, Stefan a Marek MATEJUN, 2007. *Problemy współczesnej praktyki zarządzania*. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. ISBN 9788372832177.

LENORT, Radim, 2012. *Průmyslová logistika*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-802-4825-847.

LEVKIN, G. G., 2021. *Osnovy logistiky. Učebnoje posobije (Základy logistiky. Tutorial)*. 4. Moskva: Infra-Inzheneriya. ISBN 978-5-9729-0667-3.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-4158-8.

MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA, 2019. *Úvod do podnikové ekonomiky*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-2034-5.

NOVÁK A KOLEKTIV, doc. Ing. Josef, 2007. *Organizace a řízení: učební text*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava.

RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER, 2014. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport. ISBN 978-0-7494-6627-5.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-802-4739-380.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. V Praze: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-807-1795-346.

ŠVECOVÁ, Lenka a Jaromír VEBER, 2021. *Produkční a provozní management*. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-1385-9.

TOGGL, 2022. Takt Time vs Cycle Time vs Lead Time. *Toggl* [online]. [cit. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://toggl.com/track/takt-time-cycle-time-lead-time/>

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-731-8381-1.

TUČEK, David, Martin HRABAL a Lukáš TRČKA, 2014. *Procesní řízení v praxi podniků a vysokých škol*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-807-4786-747.

TUČKOVÁ, Zuzana et al., 2021. *Klíčové procesy v cestovním ruchu a jejich charakteristika*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-807-6763-739.

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

Ishikawa diagram: Diagram "rybí kost", 2012. In: *Svět produktivity* [online]. CPI Web servis [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Ishikawa-diagram.htm>

ŽALUDEK, Adam, 2020. *Management kvality a rizik psychiatrické péče*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-2275-2.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|-------------|---|
| 2D | Dvoudimenzionální, dvourozměrný |
| 3D | Trojdimenzionální, trojrozměrný |
| 5S | Název metody v Lean managementu, 5 principů štíhlého řízení |
| ABS | Akrylonitrilbutadienstyren (průmyslový polymer) |
| AVT analýza | Analýza k určení struktury materiálového toku |
| BOZP | Bezpečnost a ochrana zdraví při práci |
| DTD | Dřevotřísková deska |
| DVD | Dřevovláknitá deska |
| LDTD | Laminované dřevotřískové desky |
| obr. | Obrázek |
| OOPP | Osobní ochranné pracovní prostředky |
| tab. | Tabulka |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Členění podnikové logistiky (Jurová, 2013) | 13 |
| Obrázek 2 Struktura prvků pracovního procesu (Vlastní zpracování) | 15 |
| Obrázek 3 Struktura prvků výrobního procesu (Vlastní zpracování) | 17 |
| Obrázek 4 Srovnání funkčního a procesního řízení (Tuček, Hrabal a Trčka, 2014; vlastní zpracování)..... | 24 |
| Obrázek 5 DMAIC cyklus (Black a Preuer, 2021)..... | 27 |
| Obrázek 6 Ishikawa diagram (Ishikawa diagram, 2012) | 31 |
| Obrázek 7 Pohled na areál podniku – 3D (Vlastní zpracování) | 35 |
| Obrázek 8 Pohled na areál podniku – 2D (Vlastní zpracování) | 36 |
| Obrázek 9 Současná výrobní hala – 3D pohled (Vlastní zpracování) | 37 |
| Obrázek 10 Současná výrobní hala – 2D pohled (Vlastní vypracování)..... | 38 |
| Obrázek 11 Vizualizace referenčního výrobku (Zdroj: údaje poskytnuté podnikem)..... | 40 |
| Obrázek 12 Diagram sekvenčnosti pracovních procesů (Vlastní zpracování) | 43 |
| Obrázek 13 Procentuální zastoupení činností v pracovním cyklu (Vlastní zpracování) | 48 |
| Obrázek 14 Špagetový diagram současného stavu (Vlastní zpracování) | 49 |
| Obrázek 15 Ishikawa diagram (Vlastní zpracování)..... | 51 |
| Obrázek 16 Návrh layoutu výrobní haly – 3D (Vlastní vypracování)..... | 55 |
| Obrázek 17 Návrh layoutu výrobní haly – 2D (Vlastní vypracování)..... | 56 |
| Obrázek 18 Diagram budoucí sekvenčnosti pracovních procesů (Vlastní zpracování) | 58 |
| Obrázek 19 Procentuální zastoupení činností budoucího stavu (Vlastní zpracování)..... | 62 |
| Obrázek 20 Špagetový diagram budoucího stavu (Vlastní zpracování)..... | 63 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 Odběr produkce dle bodu rozpojení (Basl a Blažíček, 2012, vlastní zpracování) | 21 |
| Tabulka 2 Pracovníci jedné výrobní linky (Vlastní zpracování) | 39 |
| Tabulka 3 Stávající pracovní procesy a chronometráž (Vlastní zpracování) | 47 |
| Tabulka 4. Kategorizace činností (Vlastní zpracování) | 48 |
| Tabulka 5 Procesní čas a čas taktu (Zdroj: interní, vlastní zpracování) | 50 |
| Tabulka 6 Přerážení pracovníků (Vlastní zpracování) | 56 |
| Tabulka 7 Předpokládaná chronometráž operací (Vlastní zpracování) | 60 |
| Tabulka 8 Kategorizace činností budoucího stavu (Vlastní zpracování) | 61 |
| Tabulka 9 Předpokládaný procesní čas a čas taktu (Zdroj: interní, vlastní zpracování) | 64 |

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Výpočet váhy palety s materiálem

PŘÍLOHA P I: VÝPOČET VÁHY PALETY S MATERIÁLEM

| Veličina | M.jednotka | Hodnota |
|---|----------------|--------------|
| Materiál DVD (2050 x 2050 x 3) | | |
| Počet desek v 1× balení | ks | 150 |
| Váha 1× desky | kg | 1,49 |
| Váha 1× balení | kg | 223,5 |
| Plocha 1× desky | m ² | 4,2 |
| Váha 1m ² desky | kg | 0,35 |
| Plocha 1× skříně | m ² | 3,73 |
| Váha 1× skříně (DVD dílce) | kg | 1,32 |
| Počet skříní na “hotové” k přemístění paletě | ks | 53,4 |
| Váha 1× palety s dílci z DVD materiálu | kg | 70,66 |

| | | |
|--|----------------|------------|
| Materiál LDTD (2800 x 2080 x 16) | | |
| Počet desek v 1× balení | ks | 30 |
| Váha 1× desky | kg | 60,3 |
| Váha 1× balení | kg | 1 809 |
| Plocha 1× desky | m ² | 5,80 |
| Váha 1m ² desky | kg | 10,40 |
| Plocha 1× skříně | m ² | 3,13 |
| Váha 1× skříně (LDTD dílce) | kg | 32,56 |
| Počet skříní na “hotové” k přemístění paletě | ks | 17,8 |
| Váha 1× palety s dílci z LDTD materiálu | kg | 580 |

| | | |
|---|----|----|
| Materiál LDTD dub sonoma (2800 x 2080 x 16) | | |
| Počet desek v 1× balení | ks | 20 |

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Váha 1× desky | kg | 60,3 |
| Váha 1× balení | kg | 1 809 |
| Plocha 1× desky | m ² | 5,80 |
| Váha 1m ² desky | kg | 10,40 |
| Plocha 1× skříně | m ² | 7,98 |
| Váha 1× skříně (dílece LDTD dub sonoma) | kg | 83,02 |
| Počet skříní na “hotové” k přemístění paletě | ks | 6,7 |
| Váha 1× palety s dílci z LDTD dub sonoma | kg | 556,2 |

(Vlastní zpracování)