

Analýza logistické obsluhy vybraného zařízení

Nikola Brhlová

Bakalářská práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Nikola Brhlová**
Osobní číslo: **M19593**
Studijní program: **B0413P050013 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza logistické obsluhy vybraného zařízení**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k logistice a obsluze zařízení.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu logistické obsluhy vybraného zařízení.
- Vyhodnoťte analýzu a na základě získaných výsledků navrhněte řešení pro zlepšení současného stavu.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

DUGGAN, Kevin J. *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*. North Kings-town: Taylor & Francis, 2013, 238 s. ISBN 978-1-4398-6843-0.
GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016, 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.
CHROMJAKOVÁ, Felicity. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lucie Macurová, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **11. února 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2022**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlině dne 11. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Nikola Brhlová

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřena na analýzu logistické obsluhy zařízení s názvem Automatická sestava a testování elektronické rozbušky E*STAR ve společnosti Austin Detonator, s. r. o. s cílem identifikovat a částečně či úplně eliminovat zjištěné nedostatky. Práce je rozdělena na 2 části. Teoretická část slouží jako podklad pro část praktickou. Jsou v ní zahrnuty základní poznatky o logistice, průmyslovém inženýrství, standardizaci a obsluze zařízení, včetně popisu metod použitých v praktické části. V praktické části je poté provedena analýza současného stavu logistické obsluhy zařízení pomocí metod pozorování, snímku pracovního dne, Ishikawa diagramu a Špagetového diagramu. Následně jsou identifikovány nedostatky a návrhy k jejich částečné či úplné eliminaci. Na závěr je provedeno zhodnocení těchto návrhů.

Klíčová slova: logistika, obsluha zařízení, plýtvání, analýza, časové studie.

ABSTRACT

This Bachelor thesis deals with an analysis of a logistic operation of a device called automatic assembly and testing of the electronic detonator E*STAR, in Austin Detonator, Ltd., to identify and partially or completely eliminate identified deficiencies. Bachelor's thesis is divided into 2 parts. The theoretical part serves as the basis for the practical part. It includes basic knowledge of logistics, industrial engineering, standardization and equipment operation, including a description of the methods used in the practical part. In the practical part, an analysis of the current state of the logistics operator of the equipment is then carried out using observation methods, a snapshot of the working day, an Ishikawa diagram and a spaghetti diagram. Subsequently, deficiencies and proposals for their partial or complete elimination are identified. Finally, an evaluation of these proposals is carried out.

Keywords: Logistics, Equipment operator, Waste, Analysis, Time studies

Ráda bych touto cestou poděkovala nejprve Ing. Lucii Macurové, Ph.D. za její ochotný přístup, odborný dohled a podporu nejen při vedení mé bakalářské práce, ale po celou dobu studia.

Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Šárce Trochtové a Ing. Martinu Štěpánovi za jejich vedení mé odborné praxe a za pomoc a dohled nad zpracováním praktické části této bakalářské práce ve firmě Austin Detonator, s. r. o.

A poslední, ale neméně důležité poděkování míří ke každému, kdo se přímo nebo nepřímo podílel na mém vzdělání, především pak za podporu mé rodině, příteli a blízkým přátelům.

„Progress cannot be generated when we are satisfied with existing situations. “

Taiichi Ohno

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 LOGISTIKA.....	12
1.1 HISTORIE LOGISTIKY	13
1.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	14
1.3 LOGISTIKA VÝROBNÍHO PROCESU A MATERIÁLOVÝ TOK	15
1.4 SKLADOVÁNÍ.....	16
1.4.1 Automatizace.....	17
1.5 STANDARDIZACE LOGISTICKÝCH PROCESŮ.....	17
1.6 ERGONOMICKÉ PRINCIPY V LOGISTICE	18
1.6.1 Ergonomie	19
1.6.2 Základní oblasti ergonomie.....	19
2 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT.....	21
3 PRINCIPY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	23
3.1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	23
3.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	24
3.2.1 Plýtvání ve výrobě.....	26
3.2.2 Ishikawa diagram	28
4 OBSLUHA ZAŘÍZENÍ.....	30
4.1 PRACOVNÍ SÍLA	30
4.1.1 Produktivita práce	30
4.2 METODY MĚŘENÍ VÝKONNOSTI POUŽITÉ V PRAKTICKÉ ČÁSTI	31
4.2.1 Pozorování obsluhy zařízení	32
4.2.2 Snímek pracovního dne logistického procesu.....	33
4.2.3 Špagetový diagram.....	34
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	35
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	36
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	37
6.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA FIRMY	37
6.2 HISTORIE FIRMY	38
6.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	38
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU LOGISTICKÉ OBSLUHY VYBRANÉHO ZAŘÍZENÍ	40
7.1 POPIS ZAŘÍZENÍ	40

7.1.1	Výrobek.....	40
7.2	LAYOUT PRACOVIŠTĚ A POPIS PRACOVNÍHO POSTUPU	41
7.3	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE LOGISTICKÉ OBSLUHY VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ	43
7.3.1	Analýza pracovních činností zařízení a obsluhy pozorováním.....	44
7.3.2	Snímek výstupního pásu při obsluze 2 pracovníci	45
7.3.3	Snímek pracovníce na pozici odebírání (pracovnice č. 1 z celkových 2)	47
7.3.4	Snímek pracovníce na pozici balení (pracovnice č. 2 z celkových 2)	48
7.3.5	Špagetový diagram pohybu pracovníce s vozíkem.....	51
7.4	IDENTIFIKACE PLÝTVÁNÍ A NEPRODUKTIVITY V PROCESU	52
7.4.1	Pracovní pás čeká nebo je v nečinnosti.....	52
7.4.2	Nečinnost pracovníc	53
7.4.3	Stereotypní práce a sedavá práce	54
8	SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI	55
9	NÁVRHY NA ŘEŠENÍ.....	56
9.1	PRACOVNICE NAVÍC	56
9.2	ROTACE OBSLUHY NA VYBRANÝCH PRACOVNÍCH POZICÍCH	56
9.3	VIZUÁLNÍ STANDARDY NA JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠTÍCH	57
9.4	ZVUKOVÁ SIGNALIZACE NOK VÝROBKŮ A PORUCHY ZAŘÍZENÍ.....	58
9.5	DOPLNĚNÍ OBALOVÉHO MATERIÁLU PRACOVNICÍ S VOZÍKEM	58
10	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	59
10.1	ANALÝZA ČINNOSTÍ PRACOVNIC A ZAŘÍZENÍ PO IMPLEMENTACI NÁVRHŮ	59
10.2	SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE LOGISTICKÉ OBSLUHY A ZAŘÍZENÍ PO IMPLEMENTACI ZLEPŠOVACÍCH NÁVRHŮ	60
10.2.1	Snímek výstupního pásu při obsluze 3 pracovníci	60
10.2.2	Snímek pracovníce na pozici odebírání (pracovnice č. 1 z celkových 3)	62
10.2.3	Snímek pracovníce na pozici ukládání (pracovnice č. 2 z celkových 3)	63
10.2.4	Snímek pracovníce na pozici balení a vozíku (pracovnice č. 3 z celkových 3)	65
10.3	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ	67
10.4	SHRnutí ZÁVĚREČNÝCH DOPORUČENÍ	68
	ZÁVĚR	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	71
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	73
	SEZNAM OBRÁZKŮ	74
	SEZNAM TABULEK.....	75
	SEZNAM GRAFŮ	76

ÚVOD

V dnešní době automatizace je velmi složité hledat nový prostor pro zlepšení stávajících procesů. Výrobní procesy jsou propojeny s jinými procesy, jako jsou například zásobovací, skladovací nebo také logistické. Průmyslový inženýr musí najít takový konsenzus, tedy nastavit všechny tyto procesy a pracovníky v nich tak, aby se vzájemně pozitivně ovlivňovaly a doplňovaly.

Tato bakalářská práce je zaměřena na identifikaci možností zlepšení v procesech logistické obsluhy zařízení s názvem Automatická sestava a testování elektronické rozbušky E*STAR s cílem snížit nebo zcela eliminovat prostoje, chyby a neproduktivitu vyskytující se v obsluze a procesech spojených s tímto zařízením. Toto zařízení slouží k výrobě rozbušek ve společnosti Austin Detonator, s. r. o. Tuto společnost jsem si vybrala, jelikož jsem s ní díky praxím již v dlouhodobém kontaktu a myslím si, že se zabývá zajímavým a v České republice ne tak obvyklým výrobkem.

Teoretická část práce se věnuje logistice, její standardizaci a návaznosti na ergonomii. Dále jsou zde probírány prvky vizualizace jakožto prostředku k udržování stability nejenom výrobních procesů. Kapitola o průmyslovém inženýrství se věnuje zeštíhlování procesů a taky snižování plýtvání v nich. Je zde popsána metoda Diagramu rybí kosti, která je poté použita pro další účely práce. Poslední kapitola pojednává o obsluze zařízení, tedy pracovní síle, kterou je potřeba motivovat a měřit její výkonnost, aby bylo možné dosáhnout zlepšení. Obsahem této kapitoly jsou tedy také metody měření výkonnosti, které jsou použity v praktické části.

Praktická část se nejprve zabývá představením společnosti, zařízení, výrobku a výrobního procesu, který je předmětem analytické části. Následně je provedena analýza současného stavu logistické obsluhy a výstupního pásu ze zařízení. Pomocí metody pozorování a snímku pracovního dne jsou sesbírána data o jednotlivých činnostech a jejich časovém trvání a v návaznosti na to jsou identifikovány prostoje, chyby a nedostatky. Poslední část praktické části jsou navrhovaná řešení a jejich konečné zhodnocení po jejich zavedení do výrobního procesu.

Závěrem práce je shrnutí takových doporučení, která by po závěrečném zhodnocení práce měla být pro společnost přínosem.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je pomocí vybraných metod identifikovat prostoje a nedostatky v oblasti logistické obsluhy zařízení Elektra ve společnosti Austin Detonator, s. r. o., konkrétně výstupního pásu a pracovníků, které jej obsluhují, a následně navrhnout taková opatření, aby se tyto prostoje a nedostatky snížily nebo zcela eliminovaly. Hlavním a konkrétním cílem pak je odstranit prostoje čekání výstupního pásu na obsluhu, až odebere hotové výrobky.

Pro analýzu byly použity následující metody:

- Analýza firemní dokumentace – tato analýza je zdrojem informací potřebných především pro praktickou část této práce. Jedná se o studium autora práce pracovních postupů, layoutů, technických výkresů a jiných potřebných dokumentů.
- Metoda pozorování – metoda pozorování je základem pro identifikaci jednotlivých činností pracovníků a zařízení v této práci.
- Snímek pracovního dne obsluhy a zařízení – snímek pracovního dne je jednou ze základních technik časových studií práce. V této práci se jedná o nejdůležitější zdroj dat a společně s metodou pozorování slouží jako podklad pro identifikaci nedostatků a pro návrhy na jejich odstranění.
- Špagetový diagram – diagram pro účely této práce slouží jako grafické znázornění pohybu pracovníce a pro rozpoznání příležitostí pro zlepšení.
- Ishikawa diagram – tato metoda je v praktické části použita pro účely identifikace hlavních příčin prostoje čekání výstupního pásu na obsluhu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

„Aktuální pojetí logistiky a dopravy závisí na předmětu podnikání, velikosti podniku, lokalizaci podniku, dostupnosti zdrojů, kategorizaci podnikových procesů, ale zejména i na vztahu k hodnotovému řetězci, nejen ke koncovému zákazníkovi.“ (Jurová, 2016, s. 187)

Logistika je jednou z částí řízení dodavatelského řetězce a plní v něm několik funkcí. Jednou z nich je plánování, například zdrojů, další pak je realizace, například přeprava materiálu, a další je například řízení různých podnikových toků. Všechny tyto činnosti pak logistika směřuje k jednomu cíli, a to uspokojení zákazníka. (Gros, 2016, s. 25)

Pochopení logistiky každého podniku závisí na několika faktorech. Podle Jurové a kolektivu (2016, s. 188) je to především velikost podniku, obsah a rozsah logistických činností. U malých firem je logistika zaměřená na hlavní procesy a činnosti, které tvoří hodnotu pro zákazníka. Tyto firmy jsou jednoznačně velmi limitovány množstvím, kvalifikací a věkem zaměstnanců a dále také tím, co je jejich předmětem podnikání. U velkých firem je naopak logistika považována za stěžejní záležitost, která drží podnik při životě a je základem pro veškeré procesy ve společnosti a také pro tvorbu konkurenční výhody.

Z výkladového slovníku pana Ivana Mašína (2005, s. 45) pak můžeme logistiku pochopit jako procesy plánování, organizování a následné řízení toků zboží, při dodržení veškerých požadavků, a to za minimální vynaložené náklady.

Supply Chain Management je pojem 20. století. Jedná se o nový pohled na logistiku, kdy se firmy začaly orientovat především na řízení dodavatelských řetězců. V rámci dodavatelských řetězců dochází k prohlubování spolupráce, komunikace, koordinace a partnerství. Se zákazníky se pak jedná o velikosti poptávky, způsobech podpory prodeje, řešení termínů a zásob atd. Postupně po zapojování dalších osob, korporací a jiných článků do řetězce začaly vznikat tzv. dodavatelské sítě. (Jurová, 2016, s. 194)

„Řízení dodavatelských řetězců v sobě zahrnuje plánování a řízení všech aktivit, které vyžaduje vyhledávání zdrojů, nákup, transformaci zdrojů a realizaci dalších logistických aktivit.“ (Gros, 2016, s. 26)

Partneři v dodavatelském řetězci jsou:

- dodavatelé;
- poskytovatelé logistických služeb;
- zprostředkovatelé;
- zákazníci. (Gros, 2016, s. 26)

Smyslem vytváření dodavatelských řetězců je dosažení vhodných synergických efektů užitečných pro všechny zainteresované strany. Současně mají společný zájem o snižování nákladů právě prostřednictvím této spolupráce. (Gros, 2016, s. 417)

Rozdílem mezi logistikou a SCM neboli řízením dodavatelských řetězců je především jejich časové působení. Zatímco logistika je zaměřená na operativní řízení a plánování, v rámci materiálového, informačního trhu a řídicího systému je SCM zaměřen spíše strategicky. (Dupal, 2018, s. 246)

1.1 Historie logistiky

Logistika vznikla už v dávné minulosti, nicméně termín jako takový není zas tak starý. Pochází z řeckého slova logos nebo logikon, což si můžeme vyložit jako rozum nebo slovo. Logistika byla úplně poprvé aplikována ve vojenském prostředí, kdy ji císař Leontos VI. aplikoval na své vojsko. I když bylo její vysvětlení tehdy jiné, využití jejích principů použitých ve vojenském světě by se dalo i tehdy přenést do světa podnikového. Dalo by se tedy říct, že už tehdy byla logistika součástí plánování. (Dupal, 2018, s. 11)

Dupal (2018, s. 15-16) rozděluje vývoj logistiky do 5 etap:

1. etapa (do r. 1965) - budování logistiky, systémový přístup, bez propojování prvků
2. etapa (do r. 1970) - ověřování a rozšiřování logistiky v podnicích, zapojování nových prvků
3. etapa (do r. 1979) - změna orientace logistiky pouze z distribuce také na výrobu, zásobování, dopravu a skladování
4. etapa (do r. 1985) - intenzivní rozvoj logistiky podpořený světovým hospodářským růstem, politickými změnami a nástupem osobních počítačů
5. etapa (od r. 1986 po současnost) - integrace logistiky do celých systémů, orientace na zákazníka, špičkové informační systémy a technologie, jednoduše logistika v podobě, jakou ji známe dnes.

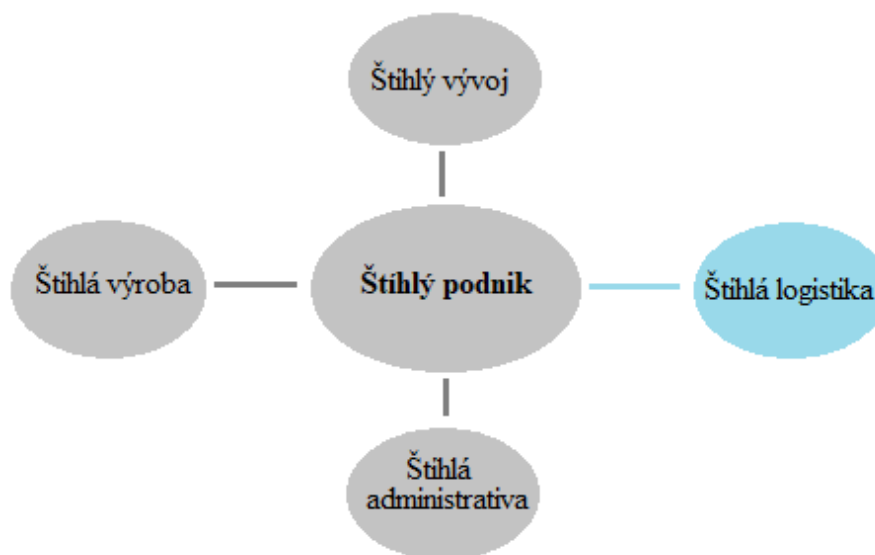
Logistika jako taková bývala dříve řešena pouze v rámci jednotlivých podniků. Nepřesahovala jejich hranice a neexistovaly koordinační logistické vztahy mezi více partnery a společnostmi. Dnes se však logistika stala hlavním prvkem v řízení dodavatelských systémů, a to zapříčinilo její účast nejen na operativním rozhodování, ale také na tom strategickém. (Gros, 2016, s. 21)

V dnešní době nemá logistika jasné vymezení a definici. Její funkci je třeba posuzovat v závislosti na tom, k čemu se vztahuje. (Dupal, 2018, s. 12)

1.2 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika má za úkol udržovat plynulé dodavatelské a zákaznické řetězce s ohledem na plnění výrobních požadavků a tvorbu konkurenční výhody. (Chromjaková, 2013, s. 50)

„Pod pojmem štíhlá logistika chápeme synchronizované, dle tahového nebo tlakového schématu vytaktované logistické procesy vně i mimo výrobního provozu, které jsou doplněny stabilními logistickými činnostmi.“ (Chromjaková, 2013, s. 50)



Obrázek 1 Štíhlá logistika jako součást štíhlého podniku (vlastní zpracování dle Chromjaková, 2013, s. 42)

„Štíhlost podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně, hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz.“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 13)

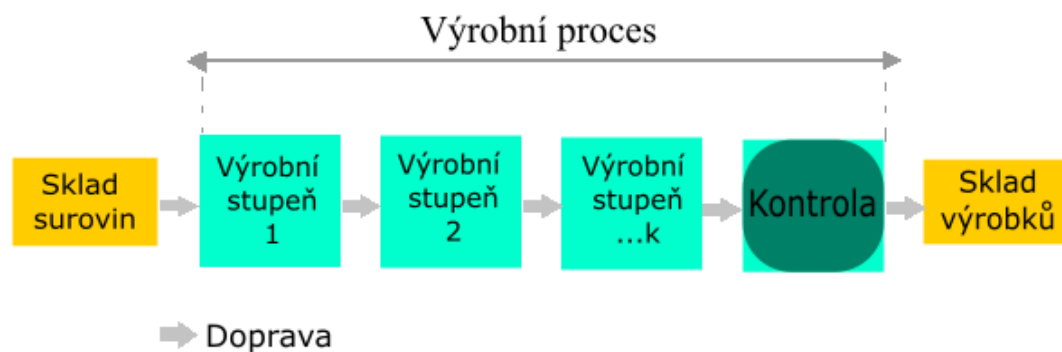
První, kdo začal uvažovat o plýtvání v logistice, byl Henry Ford. Ten upozornil na to, že pokud podnik zadržuje ve svých skladech více zásob, než je potřeba, má co do činění s plýtváním, které má za následky zvyšování nákladů, a tedy i cen a snižování mezd. Od Henryho Forda se inspiroval také Tomáš Baťa, který reorganizoval celou jeho výrobní továrnu, aby eliminoval logistické činnosti, a tedy i plýtvání. (Šimon a Miller, 2014)

Co se týká štíhlé logistiky, je tak jako všechno v konceptu lean orientována na zákazníka. Musí se tedy dodržovat průběžné doby výroby, které stanoví sám zákazník. Dle toho je poté do výroby dodáván materiál a jsou odváženy hotové výrobky. (Chromjaková, 2013, s. 50)

Příkladem vlivu Průmyslu 4.0 na logistiku jsou autonomní systémy, distribuční centra, senzory, integrovaná dopravní vozidla, bezpilotní drony a letadla apod. (Jurová, 2016, s. 187)

1.3 Logistika výrobního procesu a materiálový tok

Logistika výrobního procesu je velmi náročná disciplína, kterou je nutno správně nastavit, aby byla efektivní a zároveň co nejjednodušší. Jedná se o řízení materiálových toků ve výrobě a uvnitř celého podniku. (Jurová, 2016, s. 135)



Obrázek 2 Logistika ve výrobním procesu (vlastní zpracování dle Gros, 2016, s. 123)

„Materiálový tok je řízený pohyb materiálu, surovin, polotovarů, který umožňuje charakterizovat dynamiku výroby v prostoru a čase.“ (Jurová, 2016, s. 217)

Materiálové toky jsou vyjádřeny směrem, kam materiál putuje, intenzitou, tedy jak mohutný je tok materiálu, a také frekvencí, neboli v jakém taktu materiál proudí dílnou či celou firmou. Nejčastěji se pro zobrazení materiálových toků používají tzv. Špagetové diagramy, o kterých je více zmíněno v kapitole 4.2.3. Tyto toky také musí splňovat určité požadavky. Musí být:

- přímočaré;
- přehledné;
- bez vracení;
- bez křížení;
- co nejkratší atd.

(Jurová, 2016, s. 135)

Činitelem ovlivňujícím materiálové toky je především uspořádání jednotlivých pracovišť a zařízení. Takové uspořádání je graficky znázorněno v tzv. **Layoutu**, což dle Mašína (2005, s. 44) můžeme označit za prostorové uspořádání zařízení a předmětů v daném prostoru, tedy na pracovišti či v dílně, skladu atd.

Samotný průběh materiálového toku pak ovlivňuje sortiment daného materiálu, jeho množství a druh, typ výrobního procesu, počet operací prováděných na výrobku, samotný prostor, ve kterém je výrobní proces vykonáván, způsoby přepravy a manipulace a rozmístění podpurných služeb. Vhodné rozmístění strojů, zařízení, pracovišť, lidí a skladů může ušetřit nejen spoustu času, ale také nákladů a úsilí pracovníků. (Jurová, 2016, s. 217-218)

Aby byly materiálové toky efektivní, je nutno provádět jejich analýzu a odstranit úzká místa. Úzkým místem se rozumí takové místo v procesu, které má negativní účinky na celý proces, jeho výkon a celkový výstup. (Mašín, 2005, s. 85)

Musí se zjistit podstatné přesuny materiálu, výrobní požadavky, jednotlivé časové úseky a trvání operací, nutné dopravní, výrobní a skladovací úkony. (Jurová, 2016, s. 218)

1.4 Skladování

Aby výroba probíhala plynule a dodávky materiálu byly zajištěny v potřebném čase, stejně tak jako expedice hotových výrobků z výroby, je důležité vyřešit otázku skladování. Je velmi důležité vhodné umístění skladových prostor, aby byly co nejkratší cesty materiálových toků. Dále je nutno vyřešit velikost skladů a množství materiálu, zboží a výrobku v nich obsažené. Stejně tak je potřeba zajištění bezpečnosti skladů, zařízení pro převoz a manipulaci se zbožím, potřeba lidských zdrojů ve skladu atd.

„Za skladování jako součást logistického nebo dodavatelského řetězce budeme považovat soubor činností spojených s pořizováním, udržováním zásob a zejména dodávkami skladovaných položek podle požadavků přímým zákazníkům na nějakém místě logistického nebo dodavatelského systému včetně uskutečnění s tím spojených nezbytných rozhodovacích procesů.“ (Gros, 2016, s. 281)

Všechny tyto činnosti, které Ivan Gros vyjmenoval, jsou pak prováděny prostřednictvím skladů, což jsou prvky logisticko-dodavatelských řetězců. Dříve se sklady využívaly jako zásobníky zboží, výrobků, materiálů a surovin. Docházelo tak k vytváření zásob, které vznikly z tlakového principu, a sklady byly jejich poslední stanicí. Dnes však díky lean

konceptu i ve skladech platí orientace na zákazníka, a proto všechny činnosti, které jsou ve skladech prováděny, by pro něj měly přidávat hodnotu. Je také více využíván princip tahu. (Gros, 2016, s. 281)

Co se týká samotných skladů, Jurová (2016, s. 198) ve své publikaci zmiňuje různé pohledy autorů knih na činnosti prováděné ve skladech. Mezi ty základní bych však určitě vybrala příjem materiálu na sklad, jeho umístění, označení, příjem objednávek, vychystávání materiálu, balení a expedice. Mezi nejdůležitější pravidla skladovacích prostor pak autorka zařazuje maximální využití skladových prostor, přesné a úplné dodávky a minimalizace časové náročnosti.

1.4.1 Automatizace

Automatizace obecně znamená nahrazování lidského kapitálu různými technologiemi. Automatizace, ať už ve výrobě, tak i v logistice, napomáhá především k rozvoji hromadné výroby a šetří lidskou sílu. To si můžeme vyložit tak, že procesy, které firma automatizuje, jsou většinou stereotypní nebo fyzicky náročné, a mají tak na pracovníky špatný vliv. Pracovníci dělají pořád ty samé úkony a činnosti, a to není dobré pro jejich fyzické ani duševní zdraví. Takovou práci je tedy nejlepší automatizovat. To se netýká pouze výrobních činností, ale také skladování, kdy pomocí automatizace můžeme pracovníkům ušetřit pracovní zátěž v podobě přepravy a uskladňování materiálu. (Mužík a Krpálek, 2017, s. 34)

1.5 Standardizace logistických procesů

Standardizace jako taková je základním stavebním kamenem konceptu lean. S využitím znalostí o procesu, činnostech v něm a rozložení pracoviště je možné nastavit jednotlivé standardy, aby byla zajištěna opakovatelnost a efektivnost jednotlivých procesů. Bez standardizace nemůžeme optimalizovat logistické a výrobní procesy v dlouhodobém časovém horizontu. (Chromjaková, 2013, s. 35)

Standardizace je systematický proces, který usiluje o snížení variability a jejímž výsledkem je standard. (Jurová, 2016, s. 173)

Standard je brán jako pravidlo nebo předpis, který je stálý a všemi přijatý a je základem pro plánovací činnosti. Standardy jsou velmi důležité, protože pokud nejsou dodrženy nebo nastane problém, ihned je tento problém viditelný. Aby jim všichni rozuměli, měly by standardy být jednoduché, stručné a jasné. (Pascal a Shook, 2002, s. 30)

„Standardizovanou prací máme na mysli, že jakýkoliv operátor, který následuje předepsané metody na určitém pracovišti a s určitým nářadím, by měl být schopen provést požadované množství práce v požadovaném čase, v perfektní kvalitě a bez ohrožení na zdraví nebo bezpečnosti.“ (Duggan, 2013, s. 111)

Standards mohou mít podobu obrázku, který ukazuje, co a jak má pracovník dělat na daném pracovišti nebo s určitým zařízením. Tento standard je účinný, jelikož vizuální projev je lépe pochopitelný než pouze psaný. Standards mohou tedy mít také jednoduše psanou podobu, například návod k obsluze. Poslední typ standardu je nejúčinnější. Jedná se o obrázkový standard, který ale kromě správné manipulace a činnosti zobrazuje také, co se dělat nemá. (Pascal a Shook, 2002, s. 31)

„Dobrý standard poznáme tak, že mu rozumíme, i když je psaný jazykem, který neovládáme!“ (Duggan, 2013, s. 115)

Standard umožňuje opakovatelnost procesů, jejich kontrolu, hodnocení a zlepšování. Funkce, které standard plní:

- informační – poskytuje údaje o procesu;
 - měřicí;
 - plánovací – vyjadřuje požadavky;
 - operativně řídicí;
 - kontrolní – hodnotí průběh procesu;
 - motivační;
 - racionalizační – zdokonaluje a aktualizuje stávající standardy a normy.
- (Jurová, 2016, s. 173-174)

Cílem standardizace procesů, ať už logistických, výrobních, nebo jiných podnikových procesů, je především jejich optimální a stabilní průběh. Normy a standardy zajišťují správné plnění pracovních úkolů a poskytují o nich informace. (Jurová, 2016, s. 175)

1.6 Ergonomické principy v logistice

Ergonomie jako vědní disciplína do logistiky nepochybně patří. V logistických procesech se pohybuje spousta pracovníků, kteří jsou fyzicky i psychicky ovlivněni jejich pracovní činností.

1.6.1 Ergonomie

„Ergonomie je v oblasti logistických procesů základním nástrojem pro odstranění plýtvání ve formě zbytečných pohybů na pracovištích.“ (Šimon a Miller, 2014)

Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby (Mašín, 2005, s. 23) vysvětluje ergonomii jako vědu, která zkoumá vztah mezi pracovníkem, pracovním prostředím a pracovními prostředky, které využívá. Cílem ergonomie je efektivní nastavení těchto vztahů na základě různých analýz a znalostí lidské práce.

„Efektivní řízení lidského faktoru a ergonomie je nepostradatelné pro podporu našeho života a práce v 21. století. Bez toho, aniž bychom tomuto oboru věnovali pozornost, by systémový design nepodporoval udržitelnost práce, organizace a společnosti.“ (IEA.CC)

Ergonomie také řeší zdraví člověka, fyzické i psychické. Je žádoucí, aby pracovník prováděl svou práci tak, aby jej zdravotně neindisponovala a zároveň aby při ní byl v psychické pohodě. Pouze tak může být lidská práce efektivní. Je tedy důležité správně nastavit pracoviště vzhledem ke konkrétním požadavkům pracovníka a zároveň se snažit odstraňovat z pracovních procesů stereotypy.

1.6.2 Základní oblasti ergonomie

Jelikož jsou pracovní systémy tvořeny především lidmi, nástroji, technologiemi, procesy a prostředím, měly by se tyto články efektivně propojovat tak, aby byly bezpečné, efektivní a udržitelné. Současně by tak ergonomie měla napomáhat také zvyšování výkonnosti, ať už pracovníků, nebo zařízení, snižovat náklady v rámci ztrát a vzniku nekvality, a zajišťovat tak růst ekonomiky společnosti. (IEA.CC)

Znalci a odborníci z oblasti ergonomie se zabývají těmito faktory:

- fyzikálními;
- kognitivními (psychologickými);
- sociotechnickými;
- organizačními;
- environmentálními;
- interakcí člověka. (IEA.CC)

Pracovní prostředí je jedním ze zkoumaných prvků ergonomie, v rámci interakce pracovníka. Je souhrnem všeho, co pracovník potřebuje k vykonávání své pracovní činnosti. Jedná se tedy o stroje, zařízení, materiál, ochranné pomůcky a stavební řešení. Toto prostředí pak společně s dalšími faktory ovlivňuje pracovníka ve vykonávání jeho práce, a musí být proto z hlediska ergonomie správně nastaveno. (Mašín, 2005, s. 62)

Co se týká interakce člověka, je posuzován jeho vztah k ostatním pracovníkům, tedy jak si stojí v rámci sociální a organizační kultury společnosti. Dále jeho interakce k výrobkům, nástrojům, životnímu prostředí a k různým technologiím. Žádnou z těchto oblastí nelze posuzovat izolovaně. Musí se nad nimi přemýšlet jako nad celkovým systémem. (IEA.CC)

2 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT

Udržovat stabilitu procesu můžeme několika způsoby. Jedním z nich je vizuální management.

„Vizualizace patří nejen ke štíhlému pracovišti, ale je důležitým prvkem všech štíhlých podnikových procesů.“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 21)

Podle Garbieho (2016, s. 59) vizuální management napomáhá pracovníkům k rychlému pochopení situace, ať už co se týká informací o provedení určité výrobní operace, nebo například zjištění výskytu nějaké chyby.

„Cílem je získat co možná nejvíce informací při co nejmenším pozorování nebo během co nejkratšího časového úseku.“ (Roser, 2017)

Klíčem vizuálního managementu je především právě vizuální stránka věci. Slovní návod není tolik efektivní jako názorná ukázka na obrázku. Pracovníci ji rychleji pochopí a zabere jim to méně času než čtení textu, nad kterým musí déle přemýšlet. Velmi důležité je na pracovištích předměty vizualizace aktualizovat po změně procesu, aby bylo pracovníkům vždy jasné, co a jak se na daném pracovišti s výrobkem provádí. (Duggan, 2013, s. 113)

Vizualizace mohou tedy být v papírové podobě. Je však také možnost mít je na obrazovce počítače nebo jiného zařízení. Je velmi důležité mít tyto vizuální pomůcky umístěné v úrovni očí pracovníka, aby nedocházelo k nepříjemnému otáčení a naklánění pracovníka do ergonomicky nežádoucích poloh. Dále by neměly zasahovat do pracovní plochy, aby nepřekážely pracovníkovi v jeho práci. A nakonec nesmí zasahovat ani do prostoru, kde se pohybuje výrobek, a bránit mu tak v jeho toku. (Duggan, 2013, s. 114-115)

Některé ze základních prvků vizualizace na pracovišti:

- Kanban;
- shop floor;
- značení podlahových ploch;
- vizuální pracovní postup;
- Andon;
- checklist;
- procesní mapy a mapy layoutu apod.

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 73)

Shop floor je název pro dílenské schůzky, na kterých se scházejí pracovníci z různých pracovišť a firemních odvětví a společně konzultují dosažené výsledky, vyskytlé problémy a budoucí plány. Základem shop flooru je právě vizuální management, který napomáhá tomu, aby byly schůzky rychlé, přehledné a efektivní. (Roser, 2017)

Jedním z dalších nástrojů vizualizace je **Andon**. Z výkladového slovníku průmyslového inženýrství a štíhlé výroby (Mašín, 2005, s. 9) se jedná o světelné zařízení, které pomocí barevných světel signalizuje stav výrobního zařízení, upozorňuje na chyby a defekty a přivolává pracovníka na konkrétní místo vzniku určitého problému.

Dalším prostředkem vizuálního managementu jsou různé štítky a značky, které mohou barevně, číselně či obrázkem odlišit nástroje, materiál či výrobky, a to z hlediska jejich vhodného umístění, bezpečnosti a nakládání s nimi. Jeden z příkladů takovýchto značek je zobrazen na obrázku číslo 3. (Roser, 2017)



Obrázek 3 Značky jako prvky vizuálního managementu (Roser, 2017)

3 PRINCIPY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Pro obsluhu pracoviště je velmi důležité správné nastavení všech logistických procesů, které by měly být především efektivní, tedy aby docházelo k co nejnížšímu plýtvání, a aby tak pracovník tvořil pouze přidanou hodnotu výrobku.

3.1 Průmyslové inženýrství

Průmyslové inženýrství zasahuje do mnoha oblastí a má mnoho cílů, které pomocí svých principů a různých metod naplňuje. Do těchto cílů můžeme zařadit standardizaci, spojení virtuálního a reálného světa, vzájemnou spolupráci firem, bezpečnost lidí a IT systémů, organizaci práce, vzdělávání, jednotné právní předpisy a efektivní využívání zdrojů. (Jurová, 2016, s. 62)

„Průmyslové inženýrství hledá cesty, jak eliminovat ztráty ve výrobních a administrativních procesech.“ (Chromjaková, 2013, s. 4) Zatímco autorka Marie Jurová pohlíží na vznik a podobu průmyslového inženýrství z komplexního hlediska, Felicita Chromjaková se v rámci této problematiky zabývá průmyslovým inženýrstvím především jako poskytovatelem různých metod a nástrojů ke snížení plýtvání. Podle Chromjakové (2013, s. 4-5) se na historickém vývoji průmyslového inženýrství podílelo několik hlavních představitelů, z nichž byl velmi důležitý Frederick Winslow Taylor, který se zabýval studiem časové stránky práce, kdy sledoval produktivitu pracovníka, stroje a procesu jako takového.

Ivan Mašín ve svém slovníku (2005, s. 65) potom průmyslové inženýrství jednoduše vysvětluje jako vědní obor, který se snaží o odstranění plýtvání, iracionality, nepravidelnosti a přetížení pracovišť pomocí důmyslnějšího provedení práce. Cílem je pak podle něj tvořit produkt a poskytovat služby kvalitněji, rychleji a levněji.

Prvky průmyslového inženýrství, tedy Průmyslu 4.0, jsou postupně zaváděny nejen do výroby, ale také do oblasti logistiky a skladování. Zde se začínají využívat různé technologie, které napomáhají k efektivnímu řízení zásob a skladování. To se může týkat například využití různých senzorů, mobilních zařízení apod. Nové je také využití virtuální reality a široké práce s daty a cloudy na různých počítačových zařízeních. (Beale, 2020)

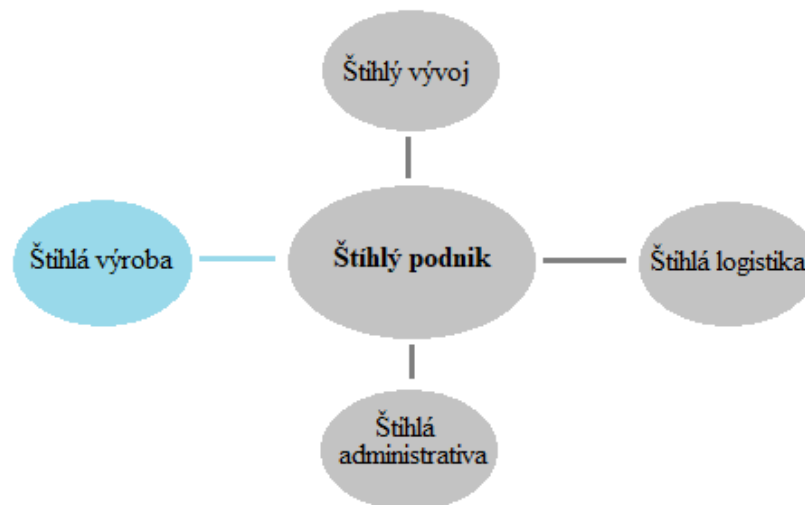
Kdybych tedy měla vlastními slovy shrnout pojem průmyslové inženýrství, řekla bych, že se jedná o obor, který zasahuje do výrobních procesů ve firmě ve snaze zvýšit jejich efektivnost a výkonnost a odstraňovat plýtvání a nekvalitu.

3.2 Štíhlá výroba

„Výroba je uskutečňována v prostředí výrobních procesů tvořených souborem technologických a logistických operací, jejichž realizace je nezbytná pro výrobu výrobku v požadovaném množství, kvalitě, stanoveném termínu a požadovaných nákladech.“ (Gros, 2016, s. 122)

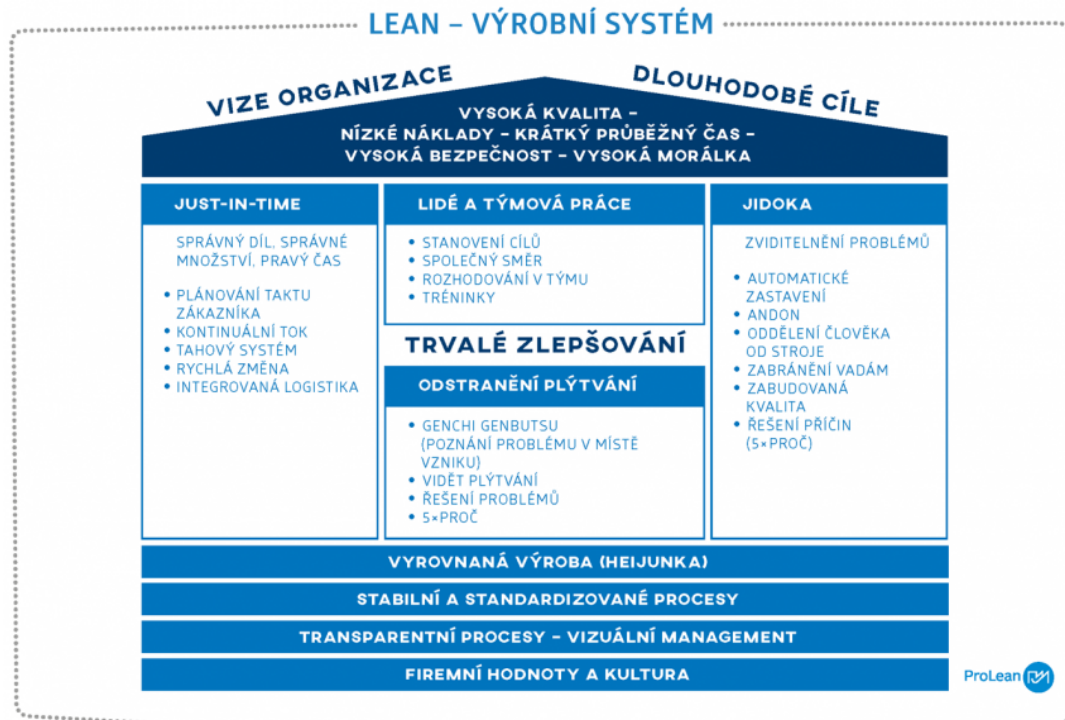
Pod pojmem štíhlá výroba si můžeme představit takovou výrobu, která je očištěná od procesů a činností, které jsou pro zákazníka nepodstatné a nepřidávají mu hodnotu. Jinak řečeno, jedná se o plýtvání, které je v rámci štíhlé výroby odstraňováno. (Chromjaková, 2013, s. 33) Podnik se tedy snaží o snižování nákladů, které zákazník nechce platit, o snižování prostoje, a tedy nevyužitý čas, o snižování nekvality atd. Jednoduše řečeno, štíhlá výroba dělá jen to, co požaduje zákazník.

„Štíhlá výroba je soubor nástrojů a principů, kterými podnik optimalizuje výrobní pracoviště, linky, strojní zařízení a výrobní pracovníky.“ (Chromjaková, 2013, s. 43) Tímto sleduje cíl stability, flexibility a standardizace výroby.



Obrázek 4 Štíhlá výroba jako součást štíhlého podniku (vlastní zpracování dle Chromjaková, 2013, s. 42)

Štíhlá výroba je součástí komplexního lean konceptu v rámci celého podniku. V tomto případě není žádná část více důležitá než jiná. Abychom dosáhli štíhlosti celého podniku, musíme nejprve zeštíhlit jeho části. (Chromjaková, 2013, s. 42)



Obrázek 5 Štíhlý výrobní systém (ProLean-Lean výrobní systém)

Na obrázku číslo 5 můžeme vidět výrobní systém Toyota, jehož prvky se vzájemně doplňují a jsou propojeny napříč organizací. (Košuriak a Frolík, 2006, s. 34)

Dupal' (2018, s. 84) vysvětluje způsob štíhlého myšlení jako proces vytváření koordinačních vztahů s cílem optimálního materiálového toku, systematické zkoumání všech procesů, ve kterých je tvořena hodnota, a jejich optimalizace pomocí aplikování metod kontinuálního zlepšování a řešení problémů přímo v místě, kde nastaly, a to s kompetentními pracovníky.

K implementaci tohoto konceptu využíváme tyto metody a nástroje:

- Just in time (JIT);
- skupinová technologie;
- rovnoměrné vybalancování výrobních linek;
- Kanban systém;
- minimalizace času přetypování;
- štíhlé myšlení. (Chromjaková, 2013, s. 45-46)

Pro štíhlou výrobu je důležité správné nastavení operačního managementu výroby, tedy aby bylo jasné určeno, co, kdo, kde a kdy bude vyrábět. Tím se vymezí odpovědnosti

a pravomoci, každý bude vědět, na čem má pracovat, kde a jak má pracovat a jak má nakládat s výrobky v rámci podniku. Zamezí se tak vzniku nejasností a nečekaných prostoje a plýtvání. To zasahuje nejen do výroby, ale také do vnitropodnikové logistiky. Zajistí se tedy optimální průběh výroby, což napomáhá právě logistice k jejímu hladkému průběhu. (Dupal, 2018, s. 71)

K zeštíhlení výroby můžou pomoci také informační technologie. Jejich využíváním můžeme efektivně plánovat zdroje, a tím ušetřit čas a náklady. Výroba tak díky tomu může nepřetržitě fungovat. Je ovšem důležité nenechat všechno pouze na IT, ale mít procesy také pod kontrolou patričních manažerů. (Jurová, 2013, s. 204)

3.2.1 Plýtvání ve výrobě

Mašín (2005, s. 60) definuje plýtvání jako všechno, co nepřidává hodnotu pro zákazníka a zároveň zvyšuje náklady podniku.

Druhy plýtvání jsou zobrazeny na obrázku číslo 6, a jsou to:

- nadvýroba;
- zbytečné pohyby;
- čekání;
- složité postupy;
- chyby;
- transport;
- nadbytečné zásoby;
- nevyužitý potenciál zaměstnanců (ProLean-plýtvání).



Obrázek 6 Druhy plýtvání (ProLean-plýtvání)

Co se týká nadvýroby, podnik by měl vyrábět pouze takové množství výrobků, jaké požaduje zákazník. Na jednu stranu se naplňují výrobní kapacity a dochází k vyšší produktivitě a výkonnosti pracovníků a zařízení, na druhou však roste potřeba skladů a s tím i náklady. To souvisí právě s dalším druhem plýtvání, a to s nadbytečnými zásobami. Pokud podnik uskladňuje nadbytečné množství materiálů, polotovarů, náhradních dílů, vyvolává si tím vznik dalších nákladů na zajištění těchto zásob. Měl by proto udržovat určitou minimální zásobu a pomoci může také metoda JIT. Nadbytečné pohyby se mohou zdát jako velmi obtížně měřitelný druh plýtvání, nicméně pohyby pracovníka nepřidávají produktu hodnotu, naopak kvůli nim vznikají prostoje. Průmysloví inženýři by se tedy v podnicích měli zamyslet nad tím, který pohyb je ke zhotovení výrobku opravdu nutný, který mohou odstranit, a tak usnadnit pracovníkovi práci a zároveň tak zefektivnit proces výroby. Dalším, velmi závažným plýtváním ve výrobě jsou prostoje. V momentě, kdy pracovník nemůže kvůli různým činitelům pokračovat ve výrobě, tedy když na něco čeká, vzniká prostoj, a tedy plýtvání. Tento druh je oproti minulému velmi snadno měřitelný, avšak může nabývat vysokých hodnot. Složitá postupy, v jiných publikacích uváděno jako špatné zpracování, můžeme obvykle eliminovat logickým uvažováním a snažením se o zlepšení. Nejlépe toto plýtvání identifikuje sám pracovník, který se na daném pracovišti pohybuje nebo vykonává onu práci. Zaměstnanec může sám přijít na zjednodušení pracovní operace či lepší uspořádání pracovního prostředí, a ušetřit tím čas či vzniklé neshody. Co se týká neshod

či zmetků a chyb, jedná se o další druh plýtvání. Je to jeden z nejnáročnějších druhů plýtvání na peníze a firmě vznikají opravdu vysoké náklady s tím spojené. Může se jednat o nepoužitelné špatně vyrobené výrobky či zjištění nedostatku na stroji, který způsobuje právě zmetkovité výrobky. Je velmi důležité, aby podnik dokázal tyto neshody odhalit před exportem výrobků k zákazníkovi. V případě, že by se nepodařilo je odhalit včas, škoda by tak mohla několikanásobně narůst. Na to navazuje také logistický druh plýtvání, a to transport neboli doprava. Útvar logistiky musí v tomto případě zajistit co nejkratší a efektivní manipulační vzdálenosti s výrobky a materiály, aby tak ušetřil náklady spojené s jejich přepravou. Je však důležité říci, že v tomto případě náklady firmě vždy vznikají budou, nicméně je důležité je omezit na minimum. Poslední plýtvání je nevyužitý potenciál pracovníků. Tento druh plýtvání je velmi obtížné odhalit. Firma by měla dávat svým zaměstnancům prostor k vyjádření jejich názorů a měla by jim poskytovat možnost podávat návrhy na různá zlepšení. Měla by také dávat zaměstnancům prostor k učení a sebezdokonalování. Může tím jako společnost získat nové manažery a s nimi i nové nápady, inovace a informace. (Jurová, 2016, s. 88-89)

3.2.2 Ishikawa diagram

K identifikaci plýtvání a k určení kořenových příčin využíváme nástroj zvaný Ishikawa diagram (také Diagram rybí kosti či Diagram příčin a následků).

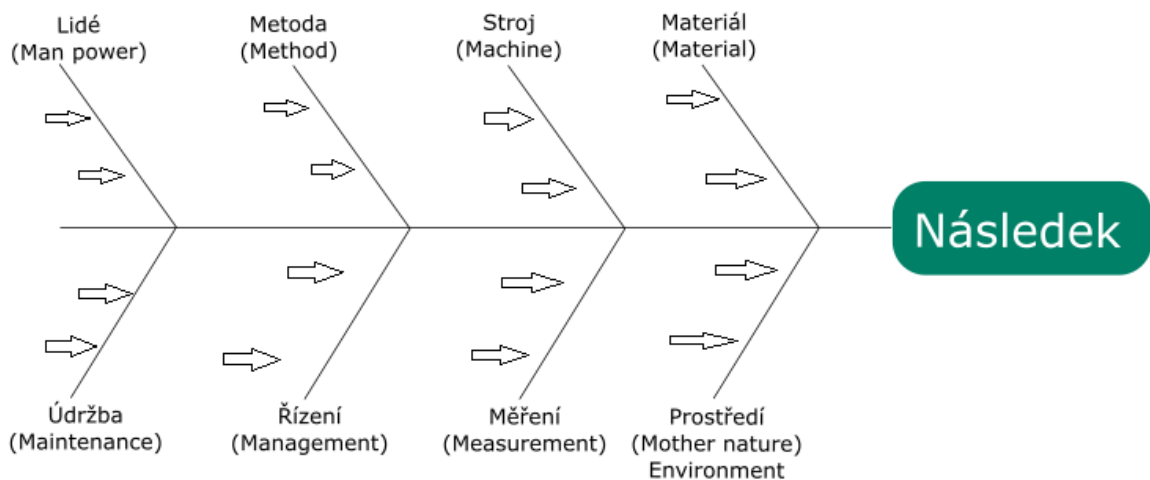
„Abychom mohli odstranit plýtvání, musíme být nejprve schopni jej vidět. Pokud můžeme plýtvání identifikovat, můžeme jej určit k odstranění. Pokud však plýtvání není jasně viditelné, tak zůstává.“ (Duggan, 2013, s. 3)

Štíhlý a inovativní podnik se snaží zlepšovat všechny své procesy především tak, že z nich odstraňuje plýtvání. Je ovšem důležité dívat se na tyto ztráty z mnohem obsáhlejšího pohledu a řešit především, jaké jsou příčiny vzniku daného plýtvání a co všechno konkrétně ovlivňuje. Je tedy nutné nejprve monitorovat současný stav, poté provést zlepšení, a tím dané plýtvání odstranit. (Jurová, 2016, s. 88)

„Ishikawa diagram je podle jeho vzhledu označován také jako Diagram rybí kosti. Slouží k analýze příčin a následků formou brainstormingu, během kterého se promýšlí všechny možné příčiny problému.“ (Novák, 2017)

Podle Nováka (2017) je tvorba Diagramu rybí kosti efektivní v týmu několika odborníků na různá odvětví. Pokud je diagram použit zpětně na zjištění příčin určitého následku, postupuje se v následujících krocích:

1. Prvním krokem je vhodná formulace následku, který reprezentuje hlavu ryby.
2. Poté se začíná tvořit tělo ryby pomocí kostí, které představují šípky směřující právě k hlavě. Tyto šípky jsou příčiny vzniklého problému, které jsou zvoleny právě týmem lidí. Tito lidé většinou pomocí metody zvané brainstorming vyprodukují nápady, kde mohla nastat příčina daného následku.
3. Pomocí otázek, proč tato situace nastala, se pak diagram rozšiřuje a přidáváním dalších šipek se zachází do detailu hlavních příčin.
4. Následně se pomocí metody 5x proč pracovníci dotazují na to, proč jednotlivé problémy vznikly, a navrhují řešení k jejich eliminaci.



Obrázek 7 Ishikawa diagram (vlastní zpracování dle Novák, 2017)

Novák (2017) také hovoří o 8M jakožto o základních dimenzích, ve kterých by se mělo o příčinách uvažovat. Každý problém je však ojedinelý, a měl by se mu tedy Diagram rybí kosti přizpůsobit. Nicméně těchto 8 univerzálních pilířů je možné využít do jakéhokoliv Diagramu rybí kosti.

4 OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

Následující kapitola se věnuje obsluze zařízení, která je hlavním předmětem zkoumání této práce.

4.1 Pracovní síla

„Jestliže se podnik má chovat jako živý organismus, musí v centru pozornosti stát člověk.“
(Jurová, 2016, s. 93)

Podle Jurové a kolektivu (2016, s. 93) jsou lidské zdroje v podnicích nejvíce opomíjené. V dnešní době digitalizace a technického pokroku a zároveň při vnášení metod průmyslového inženýrství do podniků je nezbytné mít kvalifikované pracovníky, kteří budou rozumět tomu, co po nich vedoucí výroby a také samo zařízení žádá. Takoví lidé mají potenciál dále výrobu a s ní i podnik rozvíjet. Pro pracovníky je velmi důležité znát, co je jejich pracovní úkol, jaký je jeho účel a jaké bude mít souvislosti a dopady na jiné procesy.

Aby pracovníci dělali to, co se po nich žádá, a dělali to především správně, je velmi důležité je správně vést, delegovat jim pracovní úkoly, motivovat je, udržovat je v neustálé informovanosti a komunikovat s nimi. (Jurová, 2016, s. 94)

4.1.1 Produktivita práce

„Produktivita jakékoliv operace ve výrobním systému se rovná podílu výstupu a práce nutné k jeho dosažení.“ (Jurová, 2016, s. 103)

Pracovníky je důležité motivovat k práci, aby ji prováděli tak, jak je po nich žádáno, a zároveň aby ze svého vlastního přesvědčení do své práce dávali také svou vlastní přidanou hodnotu. (Chromjaková, 2013, s. 102)

Aby byl pracovník produktivní, nesmí být při práci rušen okolními vlivy. Tím je myšleno, že pracovní prostředí by měl mít uklizené a vhodně uspořádané a měl by dělat svou práci rychle a automaticky. Je tedy nejlepší, aby byl pracovní postup standardizovaný. Jurová (2016, s. 103-104) ve své knize taky zmiňuje heslo, že pracovat lépe, nikoliv více je správná úvaha, jakou by se měli pracovníci řídit, a zvyšovat tak svoji produktivitu. Zmiňuje také automatizaci, která napomáhá vyšší účinnosti pracovních operací. Tyto pracovní operace a postupy by také měly být co nejjednodušší, tím může pracovník také dosáhnout velmi vysoké produktivity práce. S tím souvisí snížení množství pracovních operací na nutné

minimum, což je jedním z principů štíhlé výroby. Postup metody snížení výrobních množství výrobních operací:

1. Zmapování výrobního procesu
2. Zjištění celkového počtu operací
3. Určení cíle
4. Určení důvodu její aplikace
5. Pokud u některých operací není důvod nalezen, operaci lze z procesu vyřadit.
(Jurová, 2013, s. 17)

4.2 Metody měření výkonnosti použité v praktické části

Měření práce je nástrojem, který přispívá ke zvyšování produktivity pracovníků a celého procesu a zároveň díky tomu dochází ke snižování nákladů. (Mašín, 2005, s. 47)

„Pod názvem analýza a měření práce si můžeme představit aktivity vedoucí k definování optimálního pracovního postupu a určení spotřeby času pro jednotlivé činnosti.“ (Dlabač, 2015)

V rámci metod měření a analýzy práce dochází k identifikaci jednotlivých pracovních operací a úkonů a délky jejich trvání. Dochází ke kategorizaci pracovních činností na činnosti přidávající hodnotu a činnosti, které hodnotu nepřidávají. Poté se určuje jejich poměr. (Mašín, 2003, s. 30)

Výběr metody měření práce závisí na tom, co chceme svým měřením zjistit a k čemu tyto výsledky potřebujeme. Dále bychom ji měli volit také na základě toho, v jakém pracovním prostředí se pohybujeme a jaký pracovník se u daného výrobního procesu nachází. (Štůsek, 2007, s. 129)

Výkonnost zařízení totiž závisí také na pracovníkovi, který stroj obsluhuje. Výkonnost pracovníka se ale během pracovní směny mění. Abychom dokázali zajistit efektivní analýzu práce, je důležité provádět toto měření po celou dobu směny.

Činnosti pracovníka můžeme dělit na činnosti, které přidávají hodnotu, tzv. efektivní práce, a činnosti, které hodnotu nepřidávají. (Mašín, 2003, s. 30)

Je důležité pracovníka k dobrému výkonu podněcovat. Jednou z metod, která může ovlivnit jeho výkonnost, je například rotace práce. Rotace může být jednorázová či pravidelná.

Pravidelná se provádí většinou na pracovních linkách. Aby pracovnice nedělaly celou směnu jednu rutinní práci, většinou dochází k jejich rotaci v rámci dané linky. Tato rotace zajistí odbourání stereotypní práce a udržuje soustředěnost pracovníků. (Mužík a Krpálek, 2017, s. 55-56)

Výkonnost zaměstnanců mohou také značně ovlivnit pravidelné přestávky. Pracovníkům přestávky pomůžou, jelikož se přestanou soustředit pouze na jednu věc, a jejich mysl si tak odpočine, zregeneruje se a zaměstnanec má potom pocit většího množství energie. (Bailey, 2020, s. 167)

4.2.1 Pozorování obsluhy zařízení

Pozorování je metoda, která je základem všech ostatních metod měření práce.

Pozorováním se rozumí sledování procesu a pracovníka, jeho pohybu a elementů neboli činností, které vykonává, a zároveň zaznamenávání těchto údajů do formuláře, včetně jejich popisu. (Mašín, 2005, s. 61)

Pozorování jako takové může mít několik důvodů a cílů, proč je vykonáváno. Může se jednat o identifikaci činností, které pozorovaný pracovník v rámci procesu vykonává. Dále může být důvodem ergonomie práce, a tedy pozorování pohybu pracovníka a jeho případné namáhání, aby bylo možné toto namáhání odstranit. Dalším důvodem pak může být pozorování za účelem zlepšování procesu, a tedy odhalení nekvality a plýtvání. S informacemi, které jsou z pozorování získány, se pak dá různě nakládat a jsou zpracovávány za různými účely.

Tato metoda je velmi časově náročná, protože pozorovatel musí pracovníka nebo zařízení sledovat nějakou dobu, aby znal všechny úkony a činnosti, které pozorovaný dělá. Musí jej také pozorovat z různých úhlů, aby získal komplexní pohled na proces. Vhodné je zvolit více pozorovatelů, aby byl zaznamenán kompletní pracovní proces, se všemi operacemi a jejich časovou náročností. (Štůsek, 2007, s. 136)

Pozorování je metoda, která předchází právě snímku pracovního dne. Jelikož pro snímkování je potřeba mít jasně identifikované činnosti, které se v procesu výroby nachází a které bude pozorovatel zaznamenávat do časového plánu, je vhodné nejprve proces alespoň po dobu jedné pracovní směny pozorovat a zapisovat si činnosti a poznatky, které se jich týkají. Díky předchozímu pozorování procesu tak poté lze jasně a rychle nastavit prvky, které budou v rámci snímku pracovního dne zaznamenávány.

4.2.2 Snímek pracovního dne logistického procesu

Snímek pracovního dne je zaměřen konkrétně na činnosti pracovníka během pracovní směny. (Dlabač, 2015)

„Snímek pracovního dne je technika pozorování veškeré spotřeby času během směny.“ (Dlabač, 2015)

Tato metoda je Ivanem Mašínem (2003, s. 30) nazývána časovou studií. Dochází při ní k identifikaci elementárních činností pracovníka při opracovávání výrobku na pracovišti a také k identifikaci plýtvání. Výsledkem je tzv. VA-index operace.

„Časová studie usnadňuje identifikaci plýtvání v dané operaci, umožňuje řadit elementy v optimálním sledu a umožňuje popsat nejlepší způsob provádění dané operace.“ (Mašín, 2005, s. 17)

Snímek pracovního dne je přímou metodou měření času práce, při které se zjišťuje spotřeba času vynaložená pracovníkem na určitou pracovní činnost, důvod vynaložení tohoto času a také identifikuje časové ztráty. Výsledkem jsou pak standardy spotřeby času a pracovní standardy. (Štůsek, 2007, s. 143)

Je velmi důležité si práci rozdělit na dílčí činnosti neboli elementy z důvodu lepšího pochopení procesu, detailního zpracování procesu, zajištění přesnosti měření atd. (Štůsek, 2007, s. 144)

Měření může být prováděno pomocí stopek nebo kamer, kdy se zaznamenává čas, a poznámky si pozorovatel zapisuje na papír. Nicméně vhodné je využít sofistikovanější zařízení, například notebook nebo tablet, který zvládne několik operací najednou. Zaznamenává čas, můžeme si do něj předpřipravít operace a činnosti, které označíme kódy pro lepší orientaci a rychlejší zadávání činností. Dále sám ukládá časy, sčítá je a automaticky vytváří různé grafy. Je pak snadné se v datech orientovat, přímo v zařízení data editovat a tisknout je podle potřeby. (Štůsek, 2007, s. 145)

Postup provádění snímkování pracovníka či pracovní operace:

1. Příprava protokolu
2. Seznámení s procesem, operací, pracovištěm a pracovníkem
3. Nakreslení layoutu pracoviště
4. Pozorování procesu

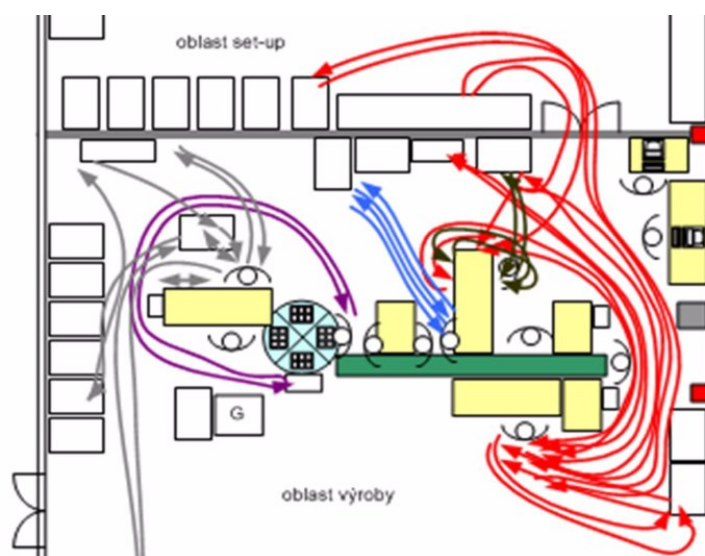
5. Zaznamenávání a měření pracovních elementů
6. Identifikování elementů přidávajících a nepřidávajících hodnotu
7. Zpracování výsledků měření

(Mašín, 2003, s. 31)

Výsledky z takového měření pak obvykle bývají zpracovány v různých tabulkách, ve kterých jsou popsány jednotlivé operace. Většinou se jedná o souhrnnou tabulku činností, ve kterých jsou jednotlivé činnosti popsány a odlišeny na ty, které přidávají hodnotu, a které ji naopak nepřidávají. V tabulce je pak také zaznamenán nejen jednotlivý čas těchto činností, ale také souhrnný čas celkového pozorování a podíl jednotlivých činností právě na tomto celkovém času. Tento čas je pak převeden na procenta a zaznamenán do grafu, kde je vyznačen čas práce a čas prostoje. Právě z tohoto grafu poté obvykle vychází další postup pro návrhy ke zlepšování.

4.2.3 Špagetový diagram

Velmi často se k zobrazení pohybu pracovníka v rámci analýzy a měření práce používá jednoduchý Špagetový diagram. V rámci toho se vyobrazuje pohyb pracovníka, který je nejčastěji spojen s manipulací s výrobkem, který pracovník například převáží z výrobní dílny do skladu hotových výrobků. Většinou se Špagetový diagram zpracovává v rámci layoutu pracoviště a zaznamenává se do něj pomocí čar nebo šipek veškerý pohyb pracovníka, stejně jako je v ukázce na obrázku číslo 8. (Pavelka, 2015)



Obrázek 8 Ukázka Špagetového diagramu (Pavelka, 2015)

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Úvod teoretické části se věnuje pojmu logistika. Je zde vysvětlen jak historický pohled na logistiku v časových etapách, tak i současné pojetí v rámci Supply Chain Managementu a napojení na zákazníka. V rámci logistiky se nesmí zapomenout také na pojem štíhlá logistika, která souvisí se správným a efektivním nastavením všech procesů, co se týká výroby a toku materiálu. V této kapitole se práce věnuje také standardizaci práce, což navazuje na další kapitoly v práci především v souvislosti se snižováním plýtvání. Poslední podkapitolou je pak ergonomie, která volně navazuje na obsluhu zařízení jakožto téma této práce. Ergonomie je velmi důležitá, jelikož správným nastavením vztahu pracovníka k pracovnímu prostředí můžeme dosáhnout nejen časových, ale také finančních úspor a především efektivní práce zaměstnanců samotných.

Druhá kapitola této práce okrajově zachází do vizuálního managementu. V této kapitole se pojednává především o efektivním provedení práce pomocí vizuálů. Pracovníci díky nim rychle pochopí situaci a nedochází k zbytečným chybám, například při balení výrobků. Tato kapitola je zde především kvůli návrhové části této práce, která nastavuje opatření pro snižování plýtvání. Nejenom prvky vizuálního managementu jsou pak v návrzích obsaženy.

Třetí kapitola popisuje principy průmyslového inženýrství jakožto poskytovatele metod k snižování plýtvání. V této kapitole jsou jednotlivé druhy plýtvání blíže popsány, a slouží tak jako podklad pro praktickou část, v níž dojde k jejich identifikaci ve sledovaném procesu. Jednou z metod pro identifikaci příčin plýtvání, která je v této kapitole popsána a následně aplikována v praktické části, je Ishikawa diagram. Další podkapitola se věnuje štíhlé výrobě, která zajišťuje takové nastavení všech výrobních faktorů, aby byla výroba bez prostojů, nekvality, a aby tak nevznikaly dodatečné náklady.

V poslední kapitole této práce je psáno o obsluze zařízení, tedy o lidském zdroji, který je potřeba motivovat a správně vést, aby byla jeho práce efektivní a produktivní. K správnému nastavení obsluhy zařízení je potřeba provést analýzu měření práce a pracovní výkonnosti. Metody této analýzy, které jsou zároveň použity v praktické části, jsou v této kapitole podrobně popsány. Jsou jimi snímek pracovního dne pracovníka a zařízení, pozorování obsluhy pro jasnou identifikaci činností a všech faktorů, které práci obsluhy ovlivňují, a také k rozpoznání příležitostí ke zlepšení, a Špagetový diagram k zobrazení pohybu pracovníka.

Obsah teoretické části slouží jako teoretický podklad pro praktickou část této práce a nalézá v ní přímo nebo nepřímo své uplatnění.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Austin Detonator je tradičním výrobcem důlních rozbušek. Je součástí korporace Austin Powder Company se sídlem v Clevelandu, Ohio, USA. Nachází se na okraji města Vsetín, v údolí Jasenice, v místě bývalé zbrojovky. Svou velikostí a rozlohou Austin připomíná malou vesnici v údolí valašských hor. Austin zaměstnává více než 1000 zaměstnanců. (Austin.cz, O Austinu © 2022)

„Jsme tradičním výrobcem iniciačních systémů pro průmyslové trhací práce a disponujeme významnou technologickou a výzkumně-vývojovou základnou pro jejich výrobu a další rozvoj.“ (Austin.cz, O Austinu © 2022)

Společnost nabízí výrobky pro povrchovou a podzemní těžbu v dolech a lomech, dále výrobky pro využití ve stavebnictví a také pro těžbu ropy, plynu a seismický průzkum. Základní heslo Austinu je bezpečnost na prvním místě. Jelikož se firma orientuje v nebezpečném průmyslu, dbá na bezpečnost svých zaměstnanců a prostředí, které je jejím působením ovlivněno. (Austin.cz © 2022)



Obrázek 9 Logo společnosti (Austin.cz © 2022)

6.1 Základní charakteristika firmy

Název firmy: Austin Detonator s. r. o.

Právní forma podnikání: Společnost s ručením omezeným

Předmět podnikání: Výzkum, vývoj, výroba, ničení, zneškodňování, zpracování, nákup a prodej výbušnin. Dále silniční motorová doprava nákladní i osobní, výroba nebezpečných chemických látek a chemických směsí klasifikovaných jako vysoce toxické a toxické. Výroba, instalace a opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a komunikačních zařízení.

Základní kapitál: 100 000 000 Kč (Kurzy.cz, 2022)

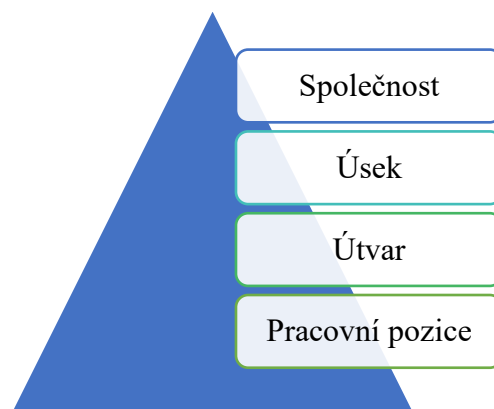
6.2 Historie firmy

Areál současné společnosti byl vybudován roku 1937, jen rok potom, co se se stavbou začalo. Zároveň zde také započala výroba pyrotechniky. Počátek výroby je spojován s výrobou vůbec první rozbušky ve Vsetíně, která byla vyrobena v roce 1953. Její vývoj trval několik let, stejně tak vývoj následné řady elektrických rozbušek pro těžbu uhlí, které se zařadily do výroby. První spolupráce se společností Austin Powder Company se datuje k roku 1991, kdy se do USA začaly dodávat výrobky právě ze Zbrojovky Vsetín. Následně společnost odkoupila výrobu důlních rozbušek ve Vsetíně, a v roce 1999 tak vznikla společnost Austin Detonator s. r. o. Během následujících let dochází k rozšíření výrobního programu Austinu o výrobky Oil*Star pro těžbu ropy a zemního plynu, dále o speciální elektronické rozbušky E*STAR a nástup samostatné výroby komponent v dceřiné společnosti Austin Detonator Assembly. Od roku 2010 zavádí Austin také výrobu neelektrických rozbušek a začíná se do výroby postupně prosazovat více automatizace v podobě robotických sestav a jiných robotických zařízení. (Austin.cz, O Austinu © 2022)

„AUSTIN je v současné době největším producentem důlních rozbušek v Evropě a řadí se k nejvýznamnějším světovým výrobcům v oboru.“ (Austin.cz, O Austinu © 2022)

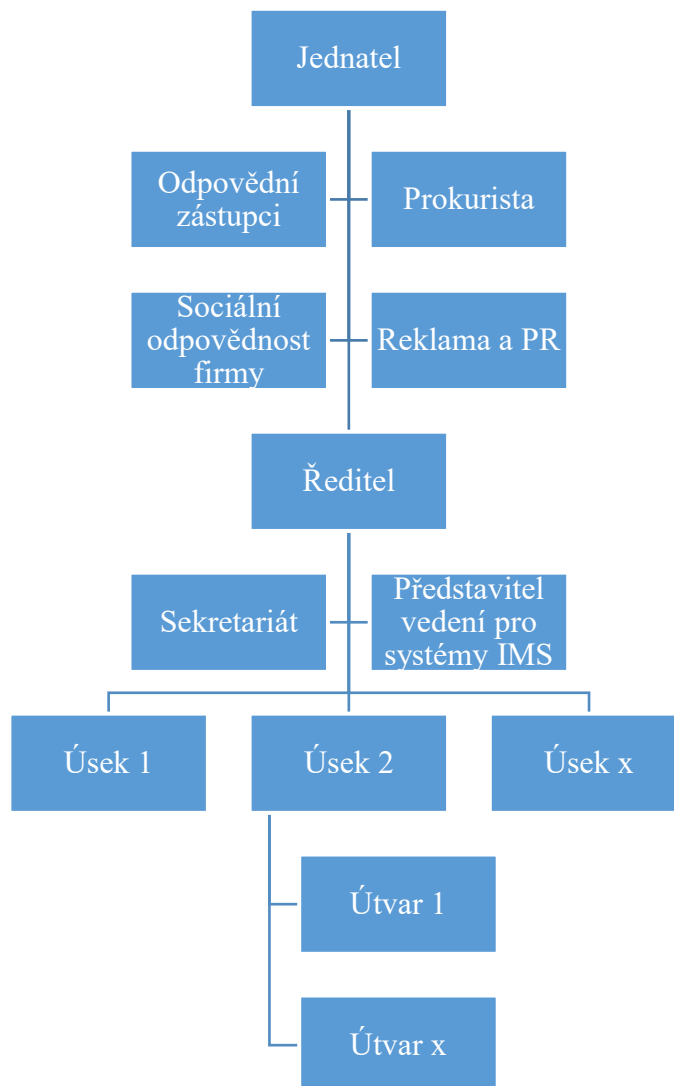
6.3 Organizační struktura

Organizační uspořádání společnosti, jednotlivých úseků a útvarů a jejich začlenění v organizačních úrovních udává vztahy nadřízenosti a podřízenosti ve společnosti. Dělbá činností ve společnosti je vertikální a je vyobrazena pomocí grafu číslo 1.



Graf 1 Vertikální dělbá činností ve společnosti (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

V čele společnosti stojí jednatel, který má svého odpovědného zástupce a prokuristu. Přímě pod ním se také nachází Sociální odpovědnost firmy a oddělení reklamy a PR. Společnost pak vede ředitel a má pod sebou jako přímé podřízené ředitele jednotlivých úseků, jako například úseky obchodní, finanční, personální, výrobní atd. Jednotlivé úseky jsou pak děleny na útvary, jako například útvar IT, kvality, bezpečnosti, prodeje, logistiky atd.



Graf 2 Organizační schéma společnosti (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU LOGISTICKÉ OBSLUHY VYBRANÉHO ZAŘÍZENÍ

Pro účely této bakalářské práce a podrobný popis zařízení, výrobku a pracovního postupu byla provedena analýza interních dokumentů společnosti.

7.1 Popis zařízení

Celý název zařízení je Automatická sestava a testování elektronické rozbušky E*STAR. V interní komunikaci zaměstnanců Austinu je tento název nahrazován zkráceně Elektra a bude využíván i pro účely této práce. Zařízení slouží k sestavení elektronické rozbušky z určených komponent, k otestování této rozbušky a k provedení dalších kontrolních operací. U zařízení se nachází celkem 5 pracovníků. Dvě pracovnice jsou u vstupu do zařízení, kde mají na starost zakládání rozbušky na paletku, která se poté pohybuje po automatické lince, kde se na výrobku provedou veškeré výrobní operace, včetně kontroly. Další 2 pracovnice jsou pak na výstupu, kde odebírají z pásu hotové kusy rozbušek, dávají je do požadované polohy a balí je do krabic. Jedna z nich poté krabice s hotovými výrobky odváží do skladu. Poslední pracovník, který se kolem zařízení pohybuje, je seřizovač. Ten kontroluje správný chod celé automatické sestavy, doplňuje komponenty na vstupu a odebírá NOK kusy ze zařízení. Jelikož je zařízení zatím v zaváděcím režimu, nevyrábí na plný výkon, což se může projevit v některých měřeních v rámci této práce. (Sívek, 2019)

7.1.1 Výrobek

Výrobkem je Elektronická rozbuška E*STAR v několika provedeních.

Typy provedení:

- E*STAR cívka nebo smyčka
- E*STAR SEISMIC cívka nebo smyčka
- E*STAR TUNNEL (Sívek, 2019, s. 2)

Pro účely této práce nemá typ vyráběné rozbušky příliš velký vliv. Nicméně při prováděných měřeních práce byl výrobní program nastaven na výrobu E*STAR typu cívka. Pracovnice tedy pracovaly s tímto výrobkem, který je vyobrazen na obrázku číslo 10.

Rozbuška se skládá z těchto komponent:

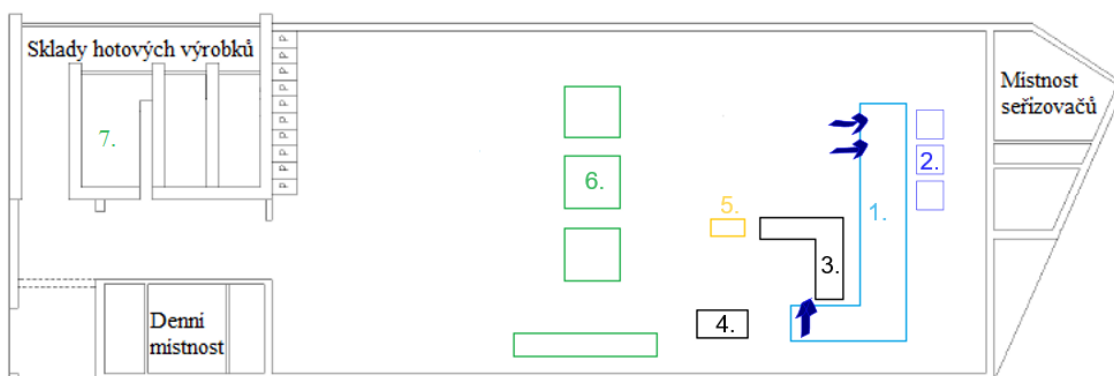
- laborovaná rozbuška;
 - vodič s nástřikem těsnění;
 - elektronický modul;
 - konektor;
 - Traceability praporek.
- (Sívek, 2019, s. 2-3)



Obrázek 10 Výrobek E*STAR cívka (interní zdroj)

7.2 Layout pracoviště a popis pracovního postupu

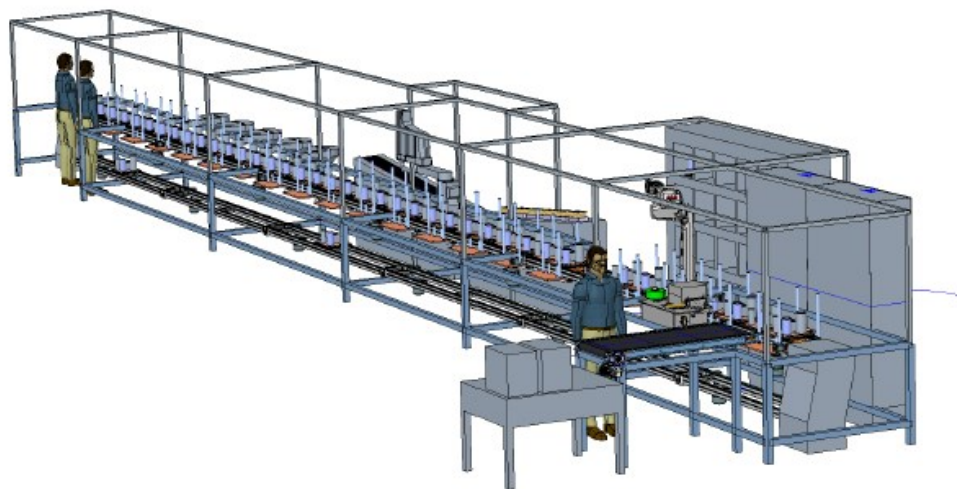
Na obrázku číslo 11 je zobrazen layout celého pracoviště. Všechny objekty jsou barevně označené a popsány pomocí čísel a ta jsou dále vysvětlena pod obrázkem v podobě legendy.



Obrázek 11 Layout pracoviště (vlastní zpracování na základě firemních podkladů)

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 – Elektra | 5 – Vozík |
| 2 – Zásobníky pro komponenty | 6 – Palety s obalovým materiálem |
| 3 – Balicí stůl | 7 – Sklad hotových výrobků |
| 4 – Místo pro přípravu obalového materiálu | |

V rámci layoutu celé budovy jsou důležité místnosti seřizovačů, jelikož trvá nějakou dobu, než seřizovač přijde k zařízení, a dále také vzdálenost skladovacích místností, do kterých pracovníci vozí hotové výrobky. Vstup do zařízení je vyobrazen dvěma modrými šipkami. Na tomto místě se nachází právě 2 pracovníci, které nejsou předmětem zkoumání této práce, ale pro chod zařízení jsou velmi důležité, protože zadávají vstupy do výroby. Výstup ze zařízení je poté vyobrazen jednou modrou šipkou na druhém konci Elektry. Na tomto místě se nachází taktéž 2 pracovníci. Tato část je pro tuto práci stěžejní a je více popsána v rámci obrázku číslo 12.



Obrázek 12 Layout Elektry zaměřený na výstup ze zařízení (Poskočil, 2019)

Obrázek číslo 12 se zaměřuje na výstupní část zařízení Elektra, kde se nachází pohyblivý pás, po kterém se vyváží hotové kusy ze zařízení. Předtím, než zařízení položí hotový výrobek na pás a pošle výrobek pracovníci, vyhodnotí, zda se jedná o shodný, či neshodný výrobek. Pokud se jedná o neshodný výrobek, zařízení tuto skutečnost signalizuje červenou kontrolkou a zastavením pásu. Obsluha, v tomto případě seřizovač, musí výrobek odebrat, povolit pokračování činnosti Elektry a zapsat neshodný výrobek do formuláře s identifikací vady. Z pásu jsou následně odebírány tzv. OK kusy. Celkem je na páse možno mít v jeden čas až 5 kusů výrobků. Pokud nejsou výrobky z nějakých důvodů z pásu odebírány a naplní se jejich maximální počet na páse, činnost je zastavena a automaticky se spustí po odebrání prvního kusu v řadě. Pracovnice, která se nachází na pozici odebírání výrobků z pásu, vezme výrobek, vizuálně jej zkontroluje, nastaví jej do požadované polohy pro balení a předá jej další pracovníci. Co se týká této požadované polohy, v rámci výroby rozbušky E*STAR typu cívka, se rozbuška vkládá do dutiny cívky. Poslední pracovnice, která není na obrázku

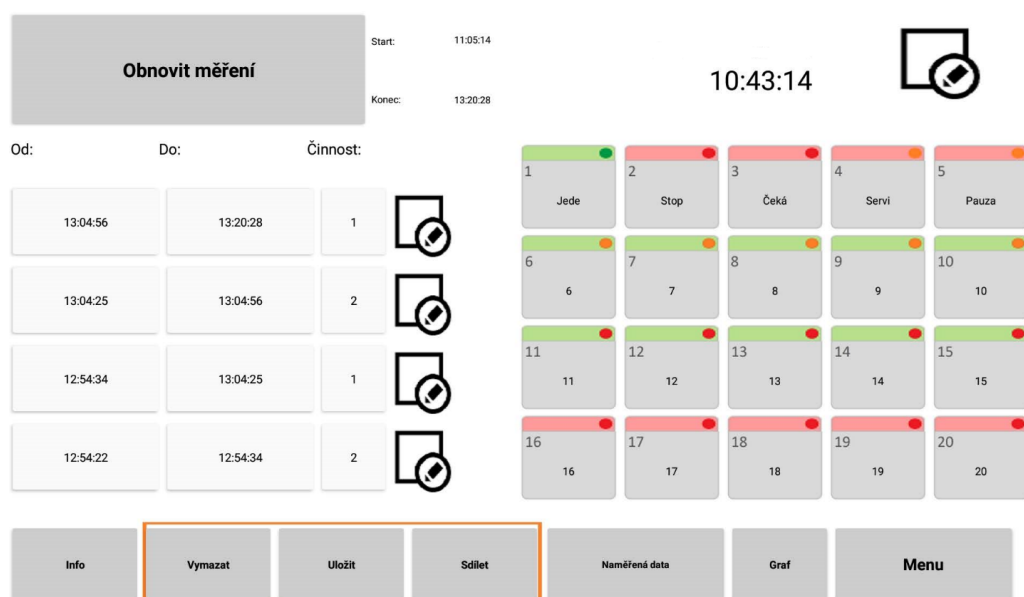
vyobrazena, stojí po boku předchozí pracovnice a vkládá výrobky do krabice, následně krabici zabalí a řádně označí a po naplnění celkem 2 krabic je pomocí vozíku odváží do skladu hotových výrobků. Právě činnost těchto 2 pracovnic a samotného výstupního pásu ze zařízení je analyzována v následujících kapitolách praktické části.

7.3 Snímek pracovního dne logistické obsluhy vybraného pracoviště

Snímek pracovního dne je zaměřen na výše popsanou výstupní část zařízení Elektra. V rámci snímkování byla sledována činnost pohyblivého pásu, který vyváží hotové výrobky ke konečnému balení, a obou pracovnic, které se na výstupních pozicích vyskytují.

Cílem snímkování bylo zjistit, jak velký prostoj se vyskytuje v případě odebírání hotových kusů z pásu, tedy kolikrát, z jakého důvodu a na jak dlouho se za jednu směnu zastaví pás s maximálním počtem kusů, a vznikne tak prostoj ve výrobě. Dále bylo cílem snímkování zjistit, kolikrát pracovnice odveze vozík s výrobky do skladu. V neposlední řadě bylo cílem snímkování identifikovat neproduktivitu v procesu balení a poměr práce a prostoje.

Snímkování proběhlo v listopadu roku 2021, v rámci ranní směny. Celkem snímkování trvalo necelých 8 hodin, cca od 6 do 14 hod. K měření a zaznamenávání byla použita aplikace PIC – Snímek, která byla k dispozici od společnosti a je vyfotografována na obrázku číslo 13. Jelikož jde do této aplikace zaznamenávat snímek pouze 1 pracovníka nebo zařízení, informace o ostatních pozorovaných objektech byly zaznamenávány na papír s použitím stopek a později byly tyto záznamy ručně zapracovány do aplikace.



Obrázek 13 Snímek aplikace pro záznam dat ze snímkování (vlastní snímek)

7.3.1 Analýza pracovních činností zařízení a obsluhy pozorováním

Procesu snímkování předcházelo pozorování obsluhy a zařízení a identifikace prováděných činností. Pozorování proběhlo v rámci cca půl směny v jiný den, než kdy bylo realizováno snímkování, a výstupy z této činnosti byly následující:

Tabulka 1 Identifikace pracovních činností (vlastní zpracování)

Pozorovaný objekt	Číslo činnosti	Zkratka činností pro snímkování	Popis činnosti
Výstupní pás	1	Jede	Pás je v činnosti.
	2	Stop	Pás je v nečinnosti (ne z důvodu čekání nebo servisu).
	3	Servis	Servisní zásah (pás je v nečinnosti).
	4	Čeká	Pás čeká na obsluhu, až odebere hotové kusy.
	5	Pauza	Obědová přestávka a ostatní povinné pauzy.
Pracovnice č. 1 Na pozici odebírání	1	Odběr	Pracovnice odebírá hotové výrobky z pásu, provede vizuální kontrolu a uvede je do požadované polohy pro balení.
	2	Stop	Nečinnost pracovnice z důvodu nečinnosti zařízení.
	3	Skládá	Pracovnice skládá krabice pro balení, chystá obalový materiál.
	4	Pauza	Obědová přestávka a ostatní povinné pauzy.
Pracovnice č. 2 Na pozici balení	1	Balí	Pracovnice ukládá a balí hotové výrobky do krabic.
	2	Stop	Nečinnost z důvodu nečinnosti zařízení.
	3	Vozík	Pracovnice odváží vozík s 2 krabicemi hotových výrobků do skladu.
	4	Pauza	Obědová přestávka a ostatní povinné pauzy.
	5	Skládá	Pracovnice skládá krabice pro balení, chystá obalový materiál.

Řádky, které jsou v tabulce číslo 1 zvýrazněny červeně, byly poté hlavním předmětem zkoumání v rámci snímku pracovního dne na žádost společnosti Austin Detonator, s. r. o.

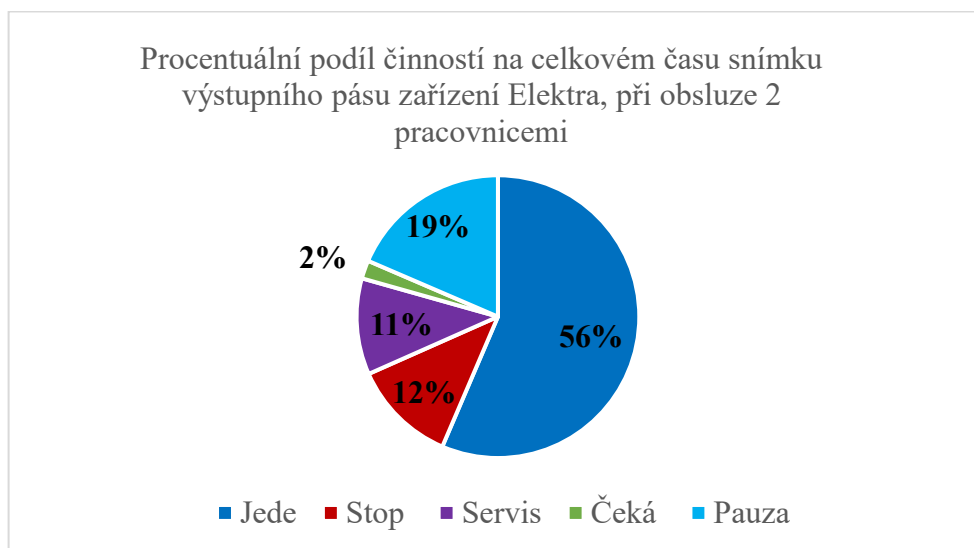
7.3.2 Snímek výstupního pásu při obsluze 2 pracovníci

Nejprve byl snímován výstupní pás zařízení. Popis jednotlivých činností je podrobněji popsán v tabulce číslo 1.

Tabulka 2 Snímek výstupního pásu při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)

Práce/ Prostoj	VA/NVA/ENVA	Barva v grafu	Číslo	Název	Celkový čas [HH:MM:SS]	Podíl [%]	Četnost
Práce	VA		1	Jede	04:03:46	56	77
Prostoj	NVA		2	Stop	00:51:28	12	49
Prostoj	ENVA		3	Servis	00:47:32	11	22
Prostoj	NVA		4	Čeká	00:09:02	2	15
Prostoj	ENVA		5	Pauza	01:20:01	19	4
Celkem					07:11:49	100	

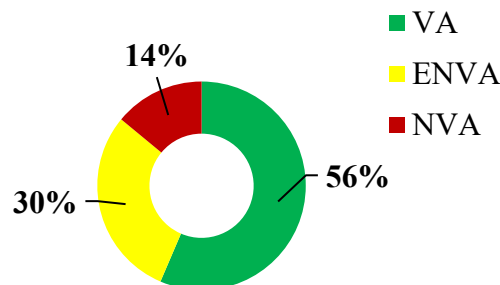
Tabulka číslo 2 vznikla z naměřených dat při snímku pracovní směny, kdy se u výstupního pásu nacházely 2 pracovníci, a z této tabulky vyplynuly následující grafy číslo 3 a 4.



Graf 3 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku výstupního pásu zařízení Elektra, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)

Graf číslo 3 zobrazuje podíl jednotlivých činností, které zařízení provádí, na celkovém čase směny. Jelikož zařízení z důvodu režimu zavádění stále nefunguje na plný výkon, má vysokou poruchovost, a je tedy nutný zásah seřizovače, a to se podílí na celkovém čase 11 %. Sledovaný parametr byl především činnost číslo 4, a tedy čekání zařízení na obsluhu, až odebere hotové kusy, a pás tak může pokračovat v činnosti. Tento prostoj z celkového času byl necelých 10 minut za směnu, což vykazuje 2% podíl na celkovém čase. Tento prostoj je žádoucí odstranit. Činnost číslo 2 s názvem stop je zastoupena 12 % na celkovém čase pozorování. Je definována jako nečinnost, která mohla nastat z několika důvodů. Jedním z důvodů je například to, že pracovnice na vstupu nezadávaly vstupy do zařízení z důvodu doplňování komponent. Obvykle je tento prostoj způsoben právě lidským faktorem. Jelikož se jedná o nebezpečnou a stereotypní výrobu, jsou zde časté přestávky, které se podílejí na celkovém čase téměř 20 %. Celková pracovní doba je ze stejného důvodu také o něco kratší.

Podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu



Graf 4 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, výstupního pásu zařízení Elektra, při obsluze 2 pracovníky (vlastní zpracování)

Graf číslo 4 pak zobrazuje podíl prostojů a práce, která přidává hodnotu. Celkový prostoj zařízení je poněkud vysoký. Na celkovém čase se podílí až 44 %. Nicméně, jak lze vidět, až 30 % prostojů jsou činnosti, které je nutno provést, ať už se jedná o přestávky, nebo o činnosti zajišťující správný chod zařízení. Zbýlých 14 % pak zastupují činnosti zařízení nazvané STOP a ČEKÁ, kdy je pás v nečinnosti, a je potřeba tento prostoj eliminovat nebo alespoň snížit.

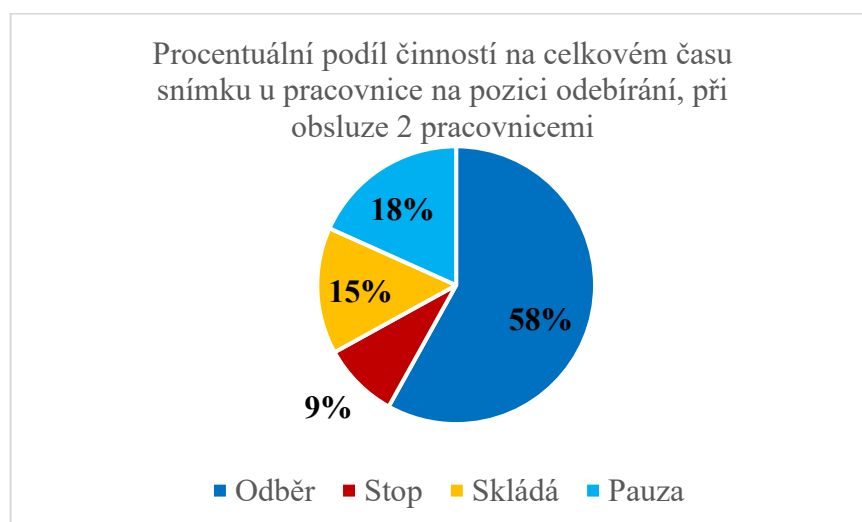
7.3.3 Snímek pracovnice na pozici odebírání (pracovnice č. 1 z celkových 2)

Snímek pracovnice na pozici balení byl prováděn současně se snímkováním výstupního pásu. Data byla zaznamenána na papír a později byla převedena do výše zmíněné aplikace, ze které byly získány údaje, které jsou zobrazeny v tabulce číslo 3.

Tabulka 3 Snímek pracovnice na pozici odebírání, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)

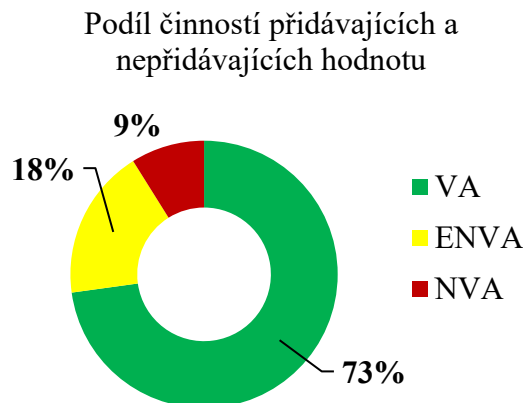
Práce/ Prostoj	VA/NVA/ ENVA	Barva v grafu	Číslo	Název	Celkový čas [HH:MM:SS]	Podíl [%]	Četnost
Práce	VA		1	Odebírá	04:10:24	58	33
Prostoj	NVA		2	Stop	00:38:23	9	16
Práce	VA		3	Skládá	01:03:33	15	19
Prostoj	ENVA		4	Pauza	01:18:49	18	4
Celkem					07:11:09	100	

Z tabulky číslo 3 vyplynula data o procentuálním podílu jednotlivých činností pracovnice a tato data byla následně zpracována pro přehlednější zobrazení do koláčových grafů číslo 5 a 6, podobně jako v prvním případě.



Graf 5 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku pracovnice na pozici odebírání, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)

Z grafu číslo 5 lze vyčíst, že pracovníce na pozici odebírání má kromě své hlavní činnosti odebírání a přestávek také vysoký podíl činnosti skládání krabic. Tuto činnost pracovníce vykonává, například když je zařízení z důvodu servisních oprav v nečinnosti.



Graf 6 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, u pracovníce na pozici odebírání, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)

Z grafu číslo 6 vyplývá, že celkový podíl takové práce pracovníce, která přidává hodnotu, je 73 % na celkovém čase pracovní směny. Především právě díky tomu, že pracovníce může v nečinnosti zařízení skládat krabice, jak už bylo zmíněno.

Oproti tomu vysoký podíl na prostoji pracovníce mají právě již zmíněné povinné pracovní přestávky. Co se týká nežádoucích prostojů, jsou v grafu číslo 6 zobrazeny celkem 9 %, z tabulky číslo 3 pak lze vidět, že se jedná o necelých 39 minut. Tento prostoj je opět způsoben většinou pouze lidským faktorem, kdy pracovníce v nečinnosti zařízení nedělá žádnou práci.

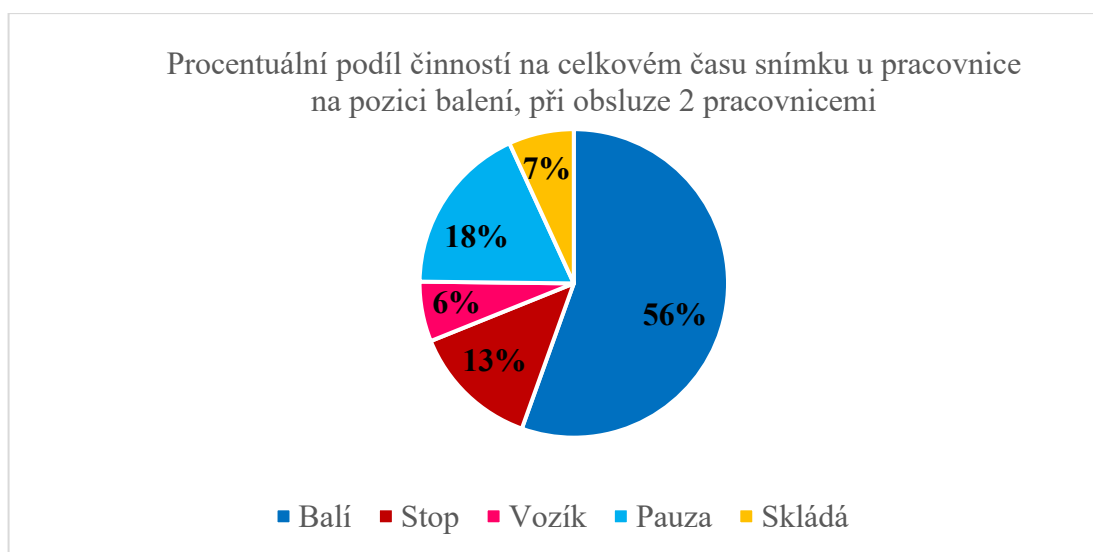
7.3.4 Snímek pracovníce na pozici balení (pracovnice č. 2 z celkových 2)

Snímkování této pracovníce opět proběhlo zároveň se snímkováním výstupního pásu, data zapsaná na papír byla později převedena do aplikace a z ní vyplynula tabulka číslo 4.

Tabulka 4 Snímek pracovnice na pozici balení, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)

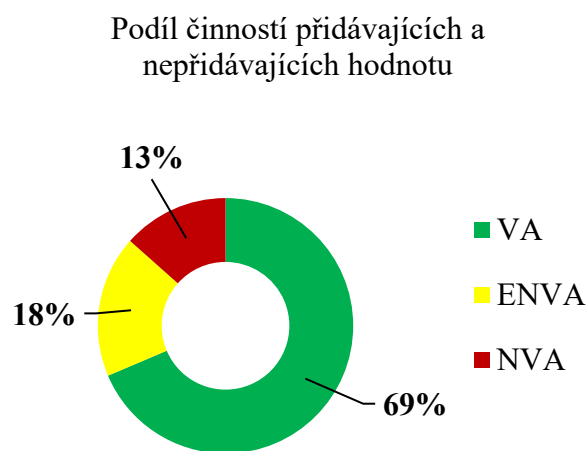
Práce/ Prostoj	VA/NVA/ENVA	Barva v grafu	Číslo	Název	Celkový čas [HH:MM:SS]	Podíl [%]	Četnost
Práce	VA		1	Balí	03:59:07	56	38
Prostoj	NVA		2	Stop	00:57:54	13	13
Práce	VA		3	Vozík	00:27:06	6	19
Prostoj	ENVA		4	Pauza	01:17:25	18	4
Práce	VA		5	Skládá	00:29:33	7	11
Celkem					07:11:05	100	

Pracovnice na pozici balení, která přebírá hotové kusy od předešlé pracovnice, má jednu doplňující činnost, a to odvoz hotových a zabalených výrobků do skladu. Jelikož se jedná o výrobky, u kterých je nebezpečí výbuchu, je určeno maximální povolené obložení těchto výrobků na pracovišti. Po zabalení 2 krabic, kdy v jedné je obvykle celkem 20 hotových rozbušek (zde záleží na metráži detonační trubičky), musí pracovnice tyto krabice okamžitě odvézt. Veškerá získaná data, která jsou zobrazena v tabulce číslo 4, jsou lépe vyobrazena v grafech číslo 7 a 8 níže.



Graf 7 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku pracovnice na pozici balení, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)

U této pracovnice je sledována především činnost vozík. Tedy kolikrát s ním pracovnice odjede a kolik celkově tato činnost zabere času. I když se tato činnost podílí na celkovém čase směny pouze 6 %, i tak pracovnice musela cestu do skladu během dané směny absolvovat celkem 19krát a celkově jí to zabralo asi 27 minut, jak jde vidět v tabulce číslo 4. Bylo by tedy vhodné ji optimalizovat a co nejlépe nastavit tak, aby pro pracovníci nebyla příliš namáhavá. Pro zobrazení a podrobnější rozbor pohybu této pracovnice je použit Špagetový diagram, který se nachází pod kapitolou 7.3.5.

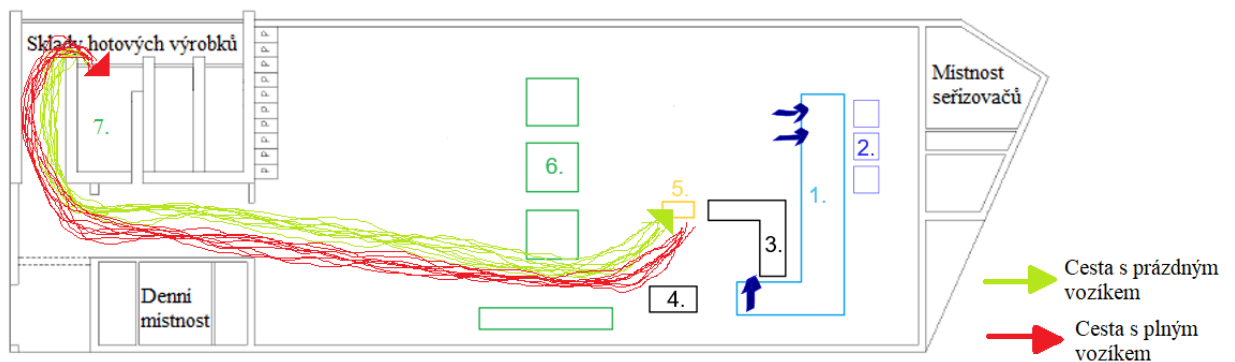


Graf 8 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu u pracovnice na pozici balení, při obsluze 2 pracovnicemi (vlastní zpracování)

Podíl práce a prostojů je u této pracovnice horší než u pracovnice přechozí, jak lze vidět z porovnání grafů číslo 6 a 8. Stejně jako předešlá pracovnice na pozici odebrání i tato pracovnice v případě nečinnosti zařízení může skládat krabice potřebné pro balení hotových výrobků. Na práci, která přidává hodnotu, se u této pracovnice na pozici balení tedy podílí činnosti balení, vozík a skládání krabic. Prostoje pracovnice je pak rozdělen na 18 % nutného prostoje a 13 % nežádoucího prostoje, jak lze vidět v grafu číslo 8. Těchto 18 % prostoje je tak přisuzováno povinným pracovním přestávkám a zbylých 13 % je pracovnice v nečinnosti.

7.3.5 Špagetový diagram pohybu pracovníce s vozíkem

Pracovnice na pozici balení má v seznamu svých činností také odvoz hotových výrobků pomocí vozíku, jak již bylo zmíněno v přechozí podkapitole číslo 7.3.4. Tento vozík je uzpůsoben tak, aby se na něj vešly pouze 2 krabice, což je maximální povolené množství pro jeden převoz. Jak lze vyčíst z tabulky číslo 4, za směnu, ve které proběhlo snímkování, tato pracovnice absolvovala cestu od pracoviště do skladu hotových výrobků celkem 19krát, přičemž jí tato aktivita zabrala asi 27 minut a podílí se na celkovém čase směny 6 %. Celkově tedy pracovnice odvezla 38 krabic a jedna cesta jí průměrně trvala 1 minutu a 40 sekund. Cesta pracovnice je zobrazena v layoutu pomocí Špagetového diagramu na obrázku číslo 14.



Obrázek 14 Špagetový diagram pohybu pracovníce na pozici balení, při odvozu vozíku
(vlastní zpracování)

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 – Elektra | 5 – Vozík |
| 2 – Zásobníky pro komponenty | 6 – Palety s obalovým materiálem |
| 3 – Balicí stůl | 7 – Sklad hotových výrobků |
| 4 – Místo pro přípravu obalového materiálu | |

Obrázek číslo 14 ukazuje cestu pracovnice do skladu, která je znázorněna červenou linkou, z důvodu plného vozíku. Cesta zpět k pracovišti je označena zeleně a je vedena po stejné linii jako cesta od pracoviště, ale s tím rozdílem, že pracovnice veze prázdný vozík. Z tohoto grafického znázornění bylo tedy vyzorováno, že pracovnice s prázdným vozíkem při cestě zpět by mohla být využita k dalším užitečným účelům, jelikož cestou projíždí okolo palet s obalovým materiálem.

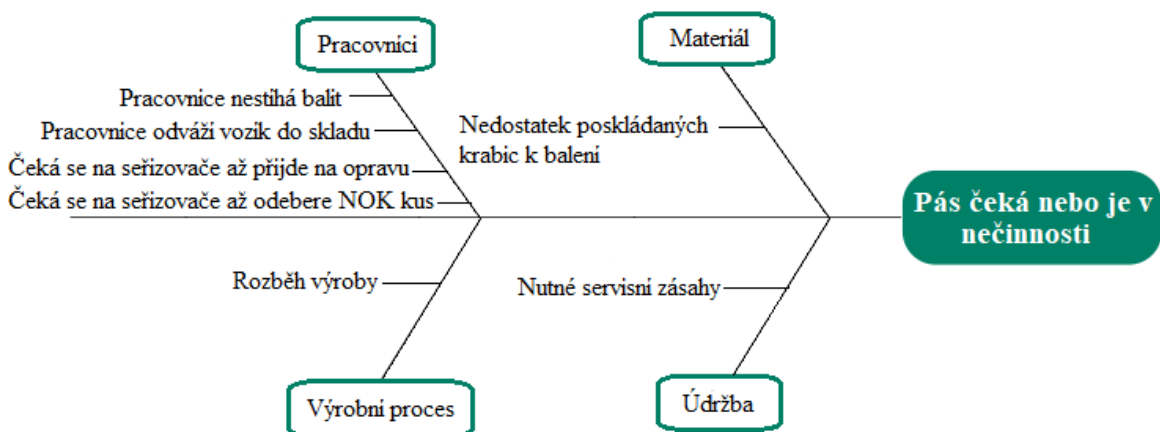
7.4 Identifikace plýtvání a neproduktivity v procesu

Z pozorování a snímku pracovního dne výrobního procesu na zařízení Elektra, byly identifikovány následující druhy plýtvání:

- Prostoje
- Čekání
- Transport
- Chyby

7.4.1 Pracovní pás čeká nebo je v nečinnosti

Co se týká prostoje, které je žádoucí snížit nebo odstranit, jedná se především o prostoje u zařízení, kdy výstupní pás čeká nebo je v nečinnosti. Hlavní příčiny tohoto prostoje jsou zobrazeny v následujícím Ishikawa diagramu na obrázku číslo 15.



Obrázek 15 Ishikawa diagram – identifikace příčin zastavení výrobního pásu (vlastní zpracování)

Ve většině případů se jedná o lidský faktor, kdy pás čeká na pracovníci, až odebere hotové kusy z pásu. Na páse může být v jednu chvíli maximálně 5 kusů. Pokud pracovníce z nějakého důvodu výrobky neodebírá, pás se zastaví a nepřijímá nové hotové výrobky, tím se zastaví výroba, a vzniká tak prostoje. Z pozorování bylo zjištěno, že pracovníce neodebírала kusy z pásu z několika důvodů.

- Prvním z těchto důvodů bylo, že pracovníce neměly na pracovišti dostatek obalového materiálu, tedy poskládaných krabic, a jedna z nich tedy musela tyto krabice skládat.

U pásu tedy zůstala pracovnice pouze jedna, která musela převzít i činnost druhé pracovnice, a nestíhala tak odebírat kusy v požadovaném taktu zařízení.

- Dalším důvodem bylo, že pracovnice na pozici balení výrobků nestíhala výrobky do krabice ukládat a zároveň krabice řádně a správně označit a zabalit. Vznikaly tedy chyby při balení a zároveň pracovnice na pozici odebírání musela se svou činností přestat, protože na pracovišti mají určeno maximální povolené obložení výrobků, jelikož se jedná o výrobky s nebezpečím výbuchu. Aby se pracovníci výrobky na pracovišti nehromadily, musela počkat a pás se naplněním maximálního počtu kusů zastavil.
- Dalším z důvodů čekání výstupního pásu bylo, že pracovnice na pozici odebírání dokončila balení druhé krabice, a naplnila tak maximální povolený počet plných krabic na pracovišti a musela je odvézt do skladu. V takovém případě opět pracovnice na pozici odebírání výrobků z pásu musela nahradit i činnost této pracovnice a společně s odebíráním výrobků je také ukládat a balit do krabice. Vznikl tedy stejný problém. V tomto případě vzniklo také plýtvání typu transport. Jelikož pracovnice zpět ze skladu odjížděla s prázdným vozíkem a tento prostor na vozíku by mohl být efektivně využit. Tuto skutečnost můžeme vidět vyobrazenou pomocí Špagetového diagramu na obrázku číslo 14.

Dalším vysokým prostojem u zařízení je právě nečinnost výstupního pásu. Ta je označena jako činnost stop a celkově se na snímku podílí 12 %. Tento prostoj vznikal především kvůli čekání na seřizovače, než k zařízení dorazí a začne řešit problém, který nastal. Dále také kvůli NOK kusům, kdy pokaždé, když se tento kus na pás dostal, zařízení se zastavilo a pomocí světla signalizovalo zmetkový kus. Poté vznikl prostoj, kdy se čekalo, než seřizovač tento špatný kus odebere a zařízení se znovu rozjede. Poslední příčinou tohoto prostoje je čekání na rozběh výroby. Jelikož se výstupní pás nachází až na konci, tak na začátku pracovní směny nebo po každé povinné přestávce pás čeká, až k němu hotové kusy dorazí. V tu dobu tedy také vzniká tento prostoj, protože je pás v nečinnosti.

7.4.2 Nečinnost pracovníků

Co se týká nečinnosti pracovníků, je většinou způsobena právě poruchovostí zařízení, které je stále v zaváděcím módu. Pracovnice tak čeká na uvedení zařízení zpět do provozu, aby mohla pokračovat ve své práci. I když tedy zařízení nejede a dochází například k servisním opravám, pracovnice by měly najít uplatnění jiným přínosným způsobem,

jako je například činnost skládání krabic nebo doplňování obalového materiálu na pracoviště. Neproduktivita pracovnice se projevuje také v čase, kdy jede s prázdným vozíkem zpět ze skladu na pracoviště, jak lze vidět na obrázku číslo 14. Jak už bylo výše zmíněno, tato práce nepřidává žádnou hodnotu a mělo by při ní dojít ke zlepšení tak, aby byly vozík i pracovnice v tomto čase využity.

7.4.3 Stereotypní práce a sedavá práce

Posledním analyzovaným aspektem byla ergonomie práce. Z pozorování bylo zjištěno, že pracoviště jako takové je ergonomické. Pracovní stoly jsou ve správné výši a layout je vyhovující. Byly ovšem identifikovány některé faktory ke zlepšení. Pracovnice na pozici odebrání provádí stereotypní práci a pracuje po celou dobu vsedě. Pouze pokud je nucena poskládat krabice, vstane od svého pracovního místa. Druhá pracovnice na pozici balení naopak pracuje vestoje a kromě namáhání nohou jsou v zátěži také její ruce, kterými skládá a značí krabice, do nichž balí výrobky. V neposlední řadě také několikrát absolvuje trasu z výrobního pracoviště do skladu s vozíkem. I když jsou na tomto pracovišti časté přestávky, bylo by vhodné pracovnícím odbourat stereotypní práci a navrhnout ji tak, aby si každá z nich odpočinula vsedě nebo měla možnost projít se s vozíkem.

8 SHRNU TÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V úvodu praktické části byla představena společnost Austin Detonator, s. r. o., ve které byla tato praktická část realizována. V rámci analýzy současného stavu logistické obsluhy zařízení Elektra bylo popsáno samotné zařízení, výrobek, výrobní proces a layout pracoviště.

Pomocí snímku pracovního dne logistické obsluhy a samotného zařízení, pomocí metody pozorování, Ishikawa diagramu a Špagetového diagramu byly odhaleny nedostatky, které mají vliv na hladký a efektivní průběh výroby a které je potřeba úplně nebo částečně eliminovat pomocí navržených opatření. Tyto nedostatky jsou popsány v analytické části, konkrétně v kapitole 7.4 a shrnuty do tabulky číslo 5, včetně odkazů na návrhy ke zlepšení.

Tabulka 5 Shrnutí identifikovaného plýtvání a neproduktivity v oblasti logistické obsluhy zařízení (vlastní zpracování)

Číslo	Problém/poznatek	Dopad	Návrh na zlepšení (kapitola)
1.	Čekání výstupního pásu na pracovníci, až odebere výrobek	Prostoj ve výrobě	9.1
2.	Nečinnost výstupního pásu kvůli čekání na odebrání NOK kusů, rozběhu výroby nebo čekání na seřizovače	Prostoj ve výrobě	9.1, 9.4
3.	Pracovnice nestihá balit a zároveň správně označit krabice s hotovými výrobky	Chyby, prostoj ve výrobě	9.1, 9.3
4.	Nepřítomnost pracovníce na balení kvůli odvozu výrobků do skladu	Prostoj ve výrobě, práce navíc pro pracovníci na pozici odebrání	9.1, 9.3
5.	Stereotypní práce	Psychická i fyzická zátěž pracovníc	9.2, 9.3
6.	Sedavá práce nebo naopak namáhavá práce	Fyzická zátěž pracovníc	9.2
7.	Nevyužitý vozík a pracovníce při cestě ze skladu	Neproduktivní práce, plýtvání typu transport	9.5
8.	Nedostatek obalového materiálu	Prostoj ve výrobě	9.1, 9.5

Identifikovaná plýtvání, prostoje a neproduktivita vyplývající z analytické části jsou zobrazeny v tabulce číslo 5 a jsou východiskem pro návrhovou část bakalářské práce.

9 NÁVRHY NA ŘEŠENÍ

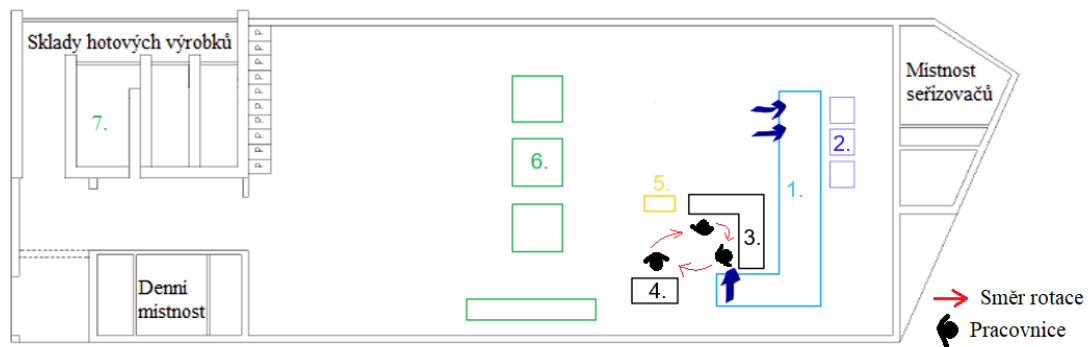
Po identifikaci plýtvání v oblasti obsluhy výstupního zařízení bylo vybráno několik návrhů, které byly konzultovány s manažery ve společnosti. Všechny návrhy jsou představeny v následujících podkapitolách 9.1 – 9.5.

9.1 Pracovnice navíc

Prvním návrhem je přidání pracovnice navíc, která přebere některé z činností 2 pracovnic na pozici odebrání a balení, aby stíhaly provádět svou hlavní náplň práce – tedy odbírat hotové kusy z pásu, dávat je do požadované polohy pro balení a následně vkládat do krabice. Tímto by se snížilo množství činností 2 pracovnic. Třetí pracovnice by měla na starost konečné balení a značení plných krabic s hotovými výrobky, skládání krabic pro balení, vychystávání obalového materiálu a odvoz hotových výrobků do skladu. Tato pracovnice by také ulehčila práci seřizovačům, jelikož by měla na starost odebrání NOK kusů z pásu a například při nečinnosti zařízení by doplňovala komponenty na vstupu do zásobníků. Výhodou v tomto případě je, že se pracovnice po celou dobu pohybuje přímo u zařízení a není tak dlouhá čekací doba na její příchod, jako je tomu u seřizovačů. Tímto by mělo dojít k eliminaci prostoje čekání výstupního pásu a také k uvolnění pracovnic a seřizovačů pro jinou práci.

9.2 Rotace obsluhy na vybraných pracovních pozicích

Tímto návrhem bychom zlepšili práci pracovnícím z hlediska ergonomie. K rotaci by docházelo mezi 3 pracovnicemi na výstupu po každé pracovní přestávce. Došlo by tedy k tomu, že by každá pracovnice během směny alespoň jednou prováděla práci vsedě – na pozici odebrání, vestoje – na pozici balení a v pohybu – pracovnice s vozíkem. Díky tomu bude odbourána stereotypní práce pracovnic alepší se jejich pracovní podmínky. Schéma rotace pracovnic je zakresleno v layoutu na obrázku číslo 16.



Obrázek 16 Rotace pracovníků (vlastní zpracování)

9.3 Vizualní standardy na jednotlivých pracovištích

Jelikož by podle předchozího návrhu docházelo k rotaci pracovníků, je žádoucí, aby každá přesně věděla, co má na určitém pracovišti dělat. Pomocí obrázků by tak na každé pracovní pozici bylo vyobrazeno, jak správně provést požadovanou práci.

- Na pozici odebrání by byla vyobrazena rozbuška a její žádoucí poloha pro balení, do které ji pracovníce musí nastavit.
- Na pozici balení by pak pracovníce měla obrázkový návod, jak správně rozbušku do krabice umístit.
- Dále na pozici konečného balení krabic umístit návod k jejich správnému zabalení a označení. Tato pracovní pozice vykazovala z předchozí analýzy časté chyby ve značení krabice – v podobě nalepení štítku na špatné místo. Provizorním řešením by byla fotografie správně označené krabice, která by sloužila jako návod a kontrola pro pracovníce. Pokud by toto řešení nebylo dostačující, rozšířením tohoto návrhu by pak mohlo být vyznačení místa přímo na kartonu, například červeným obdélníkem, kam by se nálepka měla správně umístit.
- Na pracovišti, kde dochází ke skládání obalového materiálu, by pak byl umístěn opět vizuální návod, jak krabici krok po kroku správně poskládat.
- V posledním případě na vozíku určeném pro odvoz hotových výrobků by byly pomocí barevné pásky označeny obdélníky pro přesné umístění krabic, a tím i zajištění jejich správného počtu.

9.4 Zvuková signalizace NOK výrobků a poruchy zařízení

Z předchozího pozorování byl identifikován prostoj v čekání na seřizovače, až odebere NOK kus z výstupního pásu, jelikož ten v případě takového výrobku přestane provádět svou činnost, a tím dojde ke vzniku prostoje. Stejně tak čekání na seřizovače v případě poruchy nebo problému v zařízení. V současné době je na pracovišti umístěna světelná signalizace pomocí systému Andon, která upozorňuje pracovníky červeným světlem na výskyt NOK kusu. Jelikož někdy trvá, než si jej pracovník všimne, musí jej na tuto skutečnost upozornit sama pracovnice u výstupního pásu, který se jí kvůli tomu zastaví, bylo by vhodné tuto světelnou signalizaci doplnit také zvukovým signálem. Tento zvukový signál by pak lépe upozorňoval samotného seřizovače nebo pracovníci na výskyt problému.

9.5 Doplnění obalového materiálu pracovníci s vozíkem

V kapitole 7.3.5 došlo pomocí Špagetového diagramu k zobrazení pohybu pracovnice s vozíkem. Z pozorování vyplynulo, že pracovnice cestou zpět ze skladu jede s prázdným vozíkem a neprovádí žádnou produktivní činnost. Z obrázku číslo 14 pak lze jasně vidět, že se pracovnice pohybuje kolem palet a regálů s obalovým materiálem. Jelikož během směny pracovnic několikrát došlo k tomu, že pracovnice na pracovišti neměly dostatek obalového materiálu a musely si pro něj jít, bylo by vhodné tuto pracovníci s vozíkem využít tak, že při cestě zpět, kdy veze prázdný vozík, by naložila na tento vozík obalový materiál, který na pracovišti dochází. Tím by se využil vozík, a pracovnice by tak byla produktivní.

10 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Po konzultaci byla navrhovaná řešení zavedena na několik směn do zkušebního provozu. Následně byla jedna tato směna znovu analyzována pomocí metod použitých v analytické části.

10.1 Analýza činností pracovníků a zařízení po implementaci návrhů

Nejprve byla pomocí pozorování provedena nová analýza činností zařízení a jednotlivých pracovníků pro rychlejší orientaci a zaznamenávání dat při snímku pracovního dne.

Tabulka 6 Identifikace pracovních činností po implementaci návrhů (vlastní zpracování)

Pozorovaný objekt	Číslo činnosti	Zkratka činností pro snímkování	Popis činnosti
Výstupní pás	1	Jede	Pás je v činnosti.
	2	Stop	Pás je v nečinnosti.
	3	Servis	Servisní zásah (pás je v nečinnosti).
	4	Čeká	Pás čeká na obsluhu, až odebere hotové kusy.
	5	Pauza	Obědová přestávka a ostatní povinné pauzy.
Pracovnice č. 1, na pozici odebírání	1	Odběr	Pracovnice odebírá hotové výrobky z pásu, provede vizuální kontrolu a uvede je do požadované polohy pro balení.
	2	Stop	Nečinnost z důvodu nečinnosti zařízení.
	3	Pauza	Obědová přestávka a ostatní povinné pauzy.
Pracovnice č. 2, na pozici ukládání	1	Ukládání	Pracovnice ukládá hotové výrobky do krabic.
	2	Stop	Nečinnost z důvodu nečinnosti zařízení.
	3	Pauza	Obědová přestávka a ostatní povinné pauzy.
Pracovnice č. 3, na pozici balení s vozíkem	1	Balí	Pracovnice balí plné krabice s výrobky.
	2	Stop	Nečinnost z důvodu nečinnosti zařízení.
	3	Vozík + materiál	Pracovnice odváží vozík s 2 krabicemi hotových výrobků do skladu a při cestě zpět vezme obalový materiál.
	4	Pauza	Obědová přestávka a ostatní povinné pauzy.
	5	Skládá	Pracovnice skládá krabice pro balení, chystá obalový materiál.
	6	NOK	Pracovnice odebírá NOK kusy.
	7	Komponenty	Pracovnice doplňuje komponenty.

10.2 Snímky pracovního dne logistické obsluhy a zařízení po implementaci zlepšovacích návrhů

Cílem snímkování bylo zjistit, jak zavedení návrhů ovlivnilo celý výstupní proces ze zařízení a práci obsluhy a zda byl splněn cíl práce, a to odstranění či snížení prostoje čekání výstupního pásu na pracovníci, až odebere výrobky, a také prostoje nečinnosti zařízení.

Snímkování proběhlo opět v listopadu roku 2021, v rámci ranní směny. Trvalo znovu celou směnu, tedy necelých 8 hodin, a data byla zaznamenávána stejně jako u předešlého pozorování.

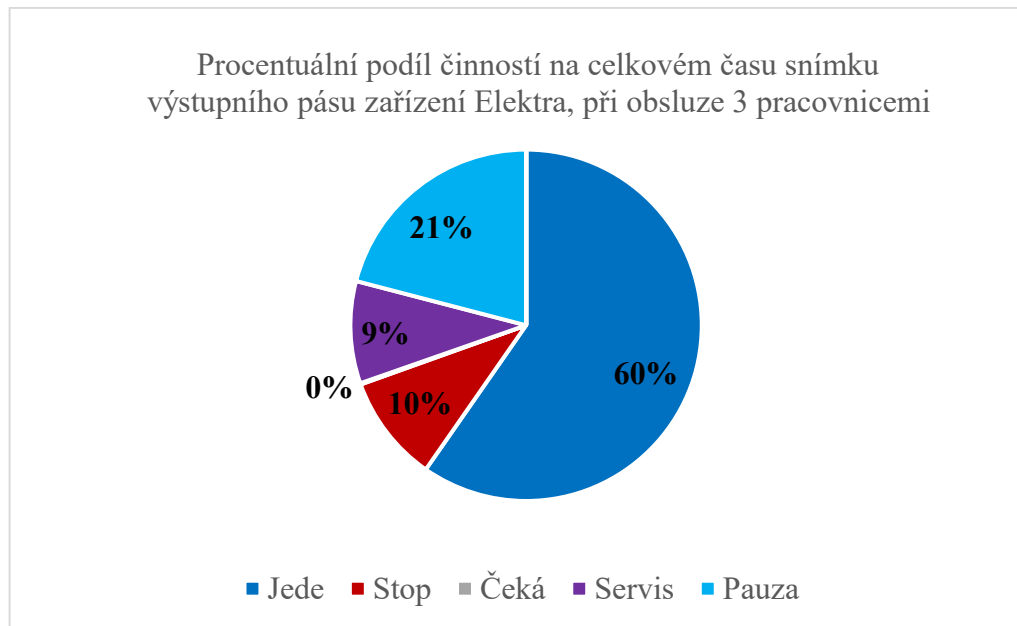
10.2.1 Snímek výstupního pásu při obsluze 3 pracovníci

V tabulce číslo 7 lze vidět data získaná z druhého snímkování výstupního pásu zařízení, po implementaci návrhů na zlepšení.

Tabulka 7 Snímek výstupního pásu při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

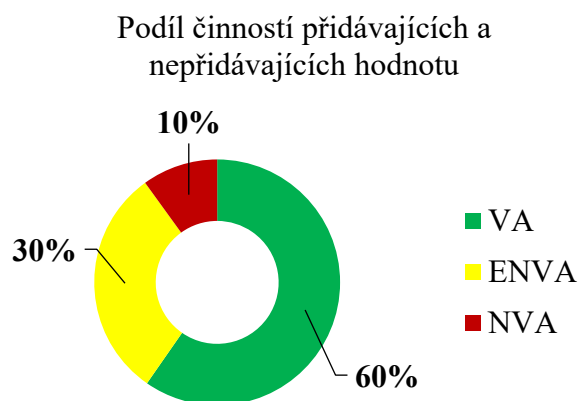
Práce/ Prostoj	VA/NVA/ENVA	Barva v grafu	Číslo	Název	Celkový čas [HH:MM:SS]	Podíl [%]	Četnost
Práce	VA		1	Jede	04:20:29	60	42
Prostoj	NVA		2	Stop	00:43:01	10	38
Prostoj	ENVA		3	Servis	00:41:04	9	20
Prostoj	NVA		4	Čeká	00:00:31	0	1
Prostoj	ENVA		5	Pauza	01:31:26	21	4
Celkem					07:16:31	100	

Všechna data jsou pro přehlednost zobrazena v grafu č. 9. Po porovnání tabulek číslo 2 a 7 a grafů číslo 3 a 9, tedy kapitol 7.3.2 a 10.2.1, bylo zjištěno, že díky nastaveným opatřením byl zcela eliminován prostoj čekání výstupního pásu – tedy činnost 4. Zároveň vzrostla činnost výrobního pásu o 4 % a došlo ke snížení nečinnosti pásu o 2 %. Tím došlo ke splnění hlavního cíle této bakalářské práce. Za tuto směnu se také snížil počet servisních oprav, ale naopak narostl čas přestávek. Dopad nastavených opatření na činnost výstupního zařízení lze tedy hodnotit pozitivně.



Graf 9 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku výstupního pásu zařízení Elektra, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

Graf číslo 10 potvrzuje tvrzení pod tabulkou číslo 7. Po srovnání grafu číslo 4 a 10 lze vidět jednoznačný nárůst práce přidávající hodnotu o 4 % a naopak snížení nežádoucích prostojů NVA o tu stejnou hodnotu.



Graf 10 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu výstupního pásu zařízení Elektra, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

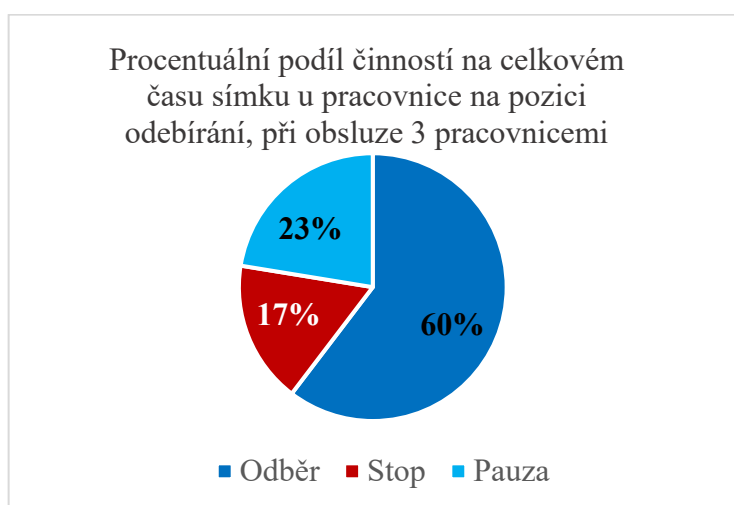
10.2.2 Snímek pracovníce na pozici odebírání (pracovnice č. 1 z celkových 3)

Po implementaci návrhů do provozu se snížil počet činností pracovníci na pozici odebírání. Tato pracovníce prováděla pouze hlavní činnost, odebírání hotových výrobků z výstupního pásu. Další 2 činnosti už jsou pouze přestávky a nečinnost z důvodu poruchovosti nebo nečinnosti zařízení. Tyto činnosti a jejich časové trvání jsou zobrazeny v tabulce číslo 8.

Tabulka 8 Snímek pracovníce na pozici odebírání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

Práce/ Prostoj	VA/NVA/ ENVA	Barva v grafu	Číslo	Název	Celkový čas [HH:MM:SS]	Podíl [%]	Četnost
Práce	VA		1	Odebírá	04:22:34	60	32
Prostoj	NVA		2	Stop	01:14:53	17	28
Prostoj	ENVA		3	Pauza	01:37:35	23	4
Celkem					07:15:01	100	

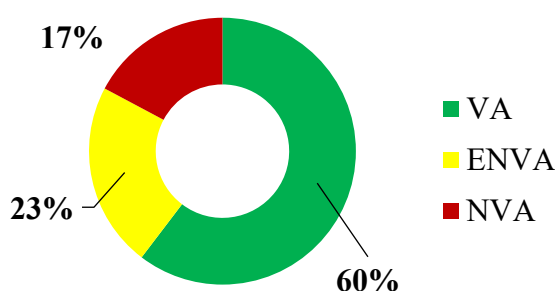
Po srovnání tabulek číslo 3 a 8 a grafů číslo 5 a 11, tedy kapitol 7.3.3 a 10.2.2, lze vidět nárůst činnosti odebírání výrobků, což je po zavedení návrhů žádoucí. Protože činnost skládání krabic byla převedena na jinou pracovníci, tato pracovníce tak nemá žádnou práci v případě, kdy je zařízení v nečinnosti nebo pod dohledem seřizovačů při servisních opravách. Tuto skutečnost je potřeba zohlednit v závěrečném doporučení.



Graf 11 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku, pracovníce na pozici odebírání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

Jelikož pracovníci odpadla činnost skládání krabic, kterou nyní provádí 3. pracovníce, podíl činností přidávajících hodnotu se po srovnání grafů číslo 6 a 12 snížil. Tuto skutečnost je tedy třeba napravit. Pracovnice by tak mohla v takovém případě, kdy je zařízení v nečinnosti a ona nemůže vykonávat svou hlavní činnost – odebrání, pomoci opět se skládáním krabic nebo s doplňováním obalového materiálu a komponentů na vstupu do zařízení.

Podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu



Graf 12 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, u pracovnice na pozici odebrání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

10.2.3 Snímek pracovnice na pozici ukládání (pracovnice č. 2 z celkových 3)

Stejně jako u předchozí pracovnice se i u pracovnice na pozici ukládání snížil počet prováděných činností v důsledku přidání pracovnice navíc. Pracovnici zůstala pouze hlavní činnost ukládání výrobků do krabic. Výsledky snímkování jsou vyobrazeny v tabulce č. 9.

Tabulka 9 Snímek pracovnice na pozici ukládání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

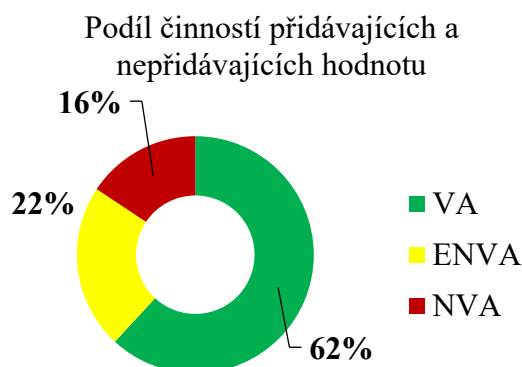
Práce/ Prostoj	VA/NVA/ ENVA	Barva v grafu	Číslo	Název	Celkový čas [HH:MM:SS]	Podíl [%]	Četnost
Práce	VA		1	Ukládání	04:30:08	62	32
Prostoj	NVA		2	Stop	01:08:23	16	28
Prostoj	ENVA		3	Pauza	01:38:03	22	4
Celkem					07:16:34	100	

Z porovnání tabulek číslo 4 a 9 a grafů s číslem 7 a 13, tedy kapitol 7.3.4 a 10.2.3, lze vidět, že odstraněním jiných činností pracovníce se zvýšila její hlavní činnost ukládání výrobků do krabice, což je také pro výsledky této práce žádoucí.



Graf 13 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku u pracovníce na pozici ukládání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

Naopak ovšem ze stejného důvodu klesl podíl práce, která přidává hodnotu ku prostožům, o 7 %, což vzešlo z porovnání grafů 8 a 14. Velký podíl na prostoji pracovníce mají povinné přestávky. Po této doplňkové analýze by pro společnost bylo vhodné také snížení přestávek z obvyklých 4 pouze na 3. Jedna před obědovou přestávkou a jedna po obědové přestávce. Tím by se také pracovníce prostrídaly každá na jedné pozici a zároveň by se výrazně snížily prostoje nejen u pracovníci, ale také u samotného zařízení.



Graf 14 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, u pracovníce na pozici ukládání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

10.2.4 Snímek pracovnice na pozici balení a vozíku (pracovnice č. 3 z celkových 3)

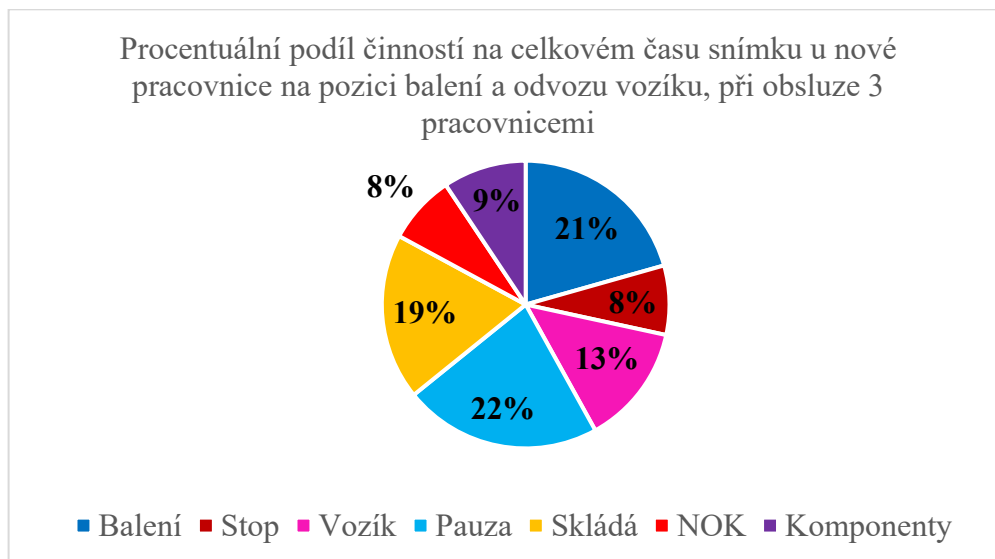
Tato pracovnice na pozici balení a odvozu vozíku byla do procesu doplněna po implementaci návrhů. Pracovnice přebrala některé činnosti pracovníků a seřizovačů, ty je možno vidět v tabulce číslo 10. Jedná se o skládání krabic a odvoz vozíku předchozím pracovnícím a dále dostala na starost odebrání NOK kusů ze zařízení, doplňování chybějícího obalového materiálu a doplňování komponentů na vstupu do zařízení. Tím ulehčila práci nejen pracovnícím, ale také seřizovačům, aby se mohli věnovat práci, která je na jejich pracovní pozici důležitá.

Tabulka 10 Snímek nové pracovnice na pozici balení a odvoz vozíku, při obsluze 3 pracovnícemi (vlastní zpracování)

Práce/ Prostoj	VA/NVA/ ENVA	Barva v grafu	Číslo	Název	Celkový čas [HH:MM:SS]	Podíl [%]	Četnost
Práce	VA		1	Balí	01:29:10	21	47
Prostoj	NVA		2	Stop	00:33:41	8	13
Práce	VA		3	Vozík + materiál	00:58:36	13	13
Prostoj	ENVA		4	Pauza	01:36:12	22	4
Práce	VA		5	Skládá	01:20:56	19	35
Prostoj	ENVA		6	NOK	00:33:25	8	25
Práce	VA		7	Komponenty	00:40:33	9	15
Celkem					07:12:33	100	

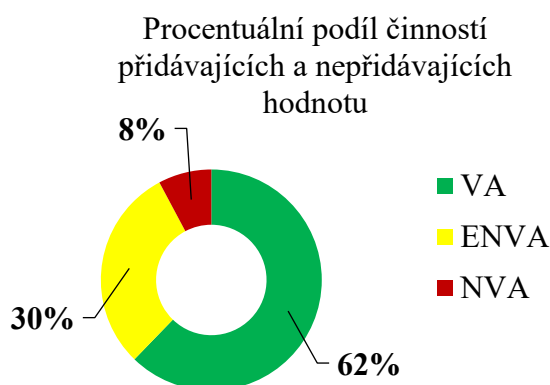
Veškerá získaná data ze snímkování byla pro lepší zobrazení následně převedena do grafu číslo 15. Pracovnice prováděla hodně činností, které jsou časově různě rozložené do celé pracovní směny. Tomu pak odpovídají i procenta, protože nejvíce procentuálně zastoupená činnost pracovnice je právě pracovní přestávka. Nicméně činnosti, které má pracovnice na starost a které přidávají hodnotu, jsou balení plných krabic, jejich odvoz do skladu, po cestě ze skladu naložení potřebného materiálu na vozík a jeho doplnění na pracoviště, dále skládání krabic pro balení a poslední takovou činností je právě doplňování komponentů (konektorů apod.) na vstupu do zařízení. Z důvodu toho, že je zařízení v režimu zavádění a stále nefunguje na plný výkon a má poměrně vysokou poruchovost, je pracovnice také

v 8 % svého času nevyužitá. Při plném výkonu zařízení by však měly klesnout nežádoucí prostoje u všech pracovních.



Graf 15 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku u nové pracovníce na pozici balení a odvoz vozíku, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

Co se tedy týká poměru takové práce pracovníce, která přidává hodnotu ku prostojům, je tato informace zobrazena v grafu číslo 16. Celkem 62 % svého času pracovníce pracuje a přidává hodnotu do výrobního procesu. Další 8 % je pracovníce kvůli nečinnosti zařízení také v nečinnosti a zbylých 30 % zahrnuje povinné přestávky a odběr NOK kusů, které, i když se jedná o prostoj, je nutné odebrat.



Graf 16 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu u nové pracovníce na pozici balení a odvoz vozíku, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)

10.3 Ekonomické zhodnocení návrhů

V tabulce číslo 11 jsou zobrazeny náklady na jednotlivé návrhy a zhodnocení přínosů, úspor a bariér každého návrhu. Náklady jsou uvedeny bez DPH.

Tabulka 11 Ekonomické zhodnocení jednotlivých návrhů (vlastní zpracování)

Kapitola	Návrh	Nákladovost (bez DPH)	Zhodnocení
9.1	Pracovnice navíc	540 000 Kč/rok	<ul style="list-style-type: none"> • Přínosy – odstranění prostoje čekání zařízení, ušetření práce pracovním a seřizovačům • Úspory – časové úspory • Bariéry – pracovnice nebude dělat, co by měla, musí být provedeno školení
9.2	Rotace obsluhy	0 Kč	<ul style="list-style-type: none"> • Přínosy – odlehčení fyzické a psychické zátěže pracovníc, snížení množství přestávek • Bariéry – nedodržování rotace pracovníci, neznalost pracovních postupů
9.3	Vizuální standardy	0 Kč	<ul style="list-style-type: none"> • Přínosy – snadné a rychlé pochopení práce, umožní rotaci • Úspory – snížení množství chyb a času vynaloženého na jejich opravy • Bariéry – nedodržování standardů
9.4	Zvuková signalizace	3 500 Kč	<ul style="list-style-type: none"> • Přínosy – rychlejší reakce na oznámení problému • Úspory – zkrácení času čekání na pracovníka • Bariéry – pracovnice ve skladu nemusí zvuk slyšet
9.5	Doplňování materiálu	0 Kč	<ul style="list-style-type: none"> • Přínosy – využití pracovnice při cestě ze skladu, nikoliv během jiné práce • Úspory – časové úspory • Bariéry – pracovnice zapomene materiál vzít nebo si nevšimne, že chybí

Co se týká nákladů na jednotlivé návrhy, vyplývající z tabulky číslo 6, jediné náklady, které společnosti vzrostou, budou mzdové náklady na pracovníci navíc. Tyto náklady za rok činí 540 000 Kč bez DPH. Náklady na rotaci obsluhy a doplňování materiálu pracovníci na pozici s vozíkem nebudou žádné. Dále zajištění vizuálních standardů je ve společnosti v popisu práce technologa. Finance navíc ani čas na výrobu těchto pracovních návodek tedy společnost nezapočítává, jelikož je to v režii již placeného pracovníka. Posledním návrhem je zvuková signalizace NOK kusů. Toto zlepšení bylo poptáváno u dodavatele zařízení, jelikož se jedná o součást dopracování linky po stránce technické, technologické a bezpečnostní tak, aby dodavatel splnil podmínky ve smlouvě o dílo. Náklady dle této smlouvy jdou tedy směrem k výrobcí. Nicméně základní odhad technologa společnosti byl náklad 3 000–4 000 Kč bez DPH.

10.4 Shrnutí závěrečných doporučení

Po zavedení navrhovaných řešení, analýze následného stavu logistické obsluhy a zařízení a ekonomickém zhodnocení jednotlivých návrhů byla učiněna následující doporučení:

1. **Pracovnice navíc** (540 000 Kč/rok bez DPH) – Zaškolit a přidat do procesu pracovníci navíc, která převezme některé činnosti pracovníci a seřizovačů tak, aby se každý z nich mohl naplno věnovat své práci. Zároveň bude pracovníce užitečná v doplňování obalového materiálu a komponentů na vstupu do zařízení.
2. **Rotace pracovníků, přidání vizuálních standardů a snížení počtu přestávek** (0 Kč) – Zavést rotaci mezi 3 pracovními pozicemi logistické obsluhy na výstupu ze zařízení. S touto rotací souvisí také snížení počtu přestávek, kdy místo obvyklých 4 by pracovníce měly pouze 3 přestávky, které budou dostačující, jelikož se sníží zátěž a stereotypní práce pracovníků díky samotné rotaci. Rotace pracovníků by probíhala po každé přestávce, které by byly v pracovní směně rozloženy následujícím způsobem:
 - První přestávka před obědem
 - Obědová pauza
 - Poslední přestávka po obědě

Po každé této přestávce by došlo k rotaci pracovníků, tím se dosáhne toho, že každá pracovníce se vystřídá na každé pracovní pozici během jedné směny. Kvůli rotaci je doporučeno přidání vizuálních standardů na každou pracovní pozici, aby každá

pracovnice jasně věděla, co je na daném pracovním místě její náplní práce a aby nevznikaly nežádoucí chyby.

3. **Zvuková signalizace** (3 500 Kč bez DPH) – Dalším doporučením je přidání zvukového signálu k již existující světelné signalizaci systému Andon, která upozorňuje na výskyt zmetkového výrobku. Toto zvukové zařízení je velmi účinné, jelikož pracovník rychleji zaregistruje zvuk než světlo, a tím se zkrátí doba čekání na pracovníka, až tento zmetkový neboli NOK kus z pásu odebere, což vyplynulo z kapitoly 10.2.1, kde po srovnání tabulek 2 a 7 byl viditelný rozdíl ve zvýšení času provozu zařízení a snížení času prostoje nečinnosti zařízení.
4. Posledním doporučením je ponechat první pracovníci na pozici odebírání a druhé pracovníci na pozici ukládání také činnost skládání krabic. Když dojde k nečinnosti zařízení kvůli poruchovosti nebo servisnímu zásahu, pracovnice nemají co na práci a tato činnost by je udržovala produktivními.

ZÁVĚR

Bakalářská práce mě obohatila o mnoho užitečných informací a poznatků z praxe, ale také jsem zpracováváním získala více trpělivosti a schopnosti lepšího nakládání s vlastním časem. Během zpracovávání této práce jsem získala nejen spoustu zkušeností, ale také mnoho nových a užitečných kontaktů do budoucího pracovního života.

Teoretická část práce se věnovala informačním poznatkům o logistice, ergonomii, vizuálnímu managementu, průmyslovém inženýrství a obsluze zařízení. Každý z těchto okruhů se dotýkal tématu této práce a poskytoval teoretické podklady pro aplikaci metod v praktické části.

Cílem této bakalářské práce bylo pomocí metody pozorování, snímku pracovního dne, Ishikawa diagramu a Špagetového diagramu identifikovat a částečně nebo úplně eliminovat prostoje, nedostatky a chyby v procesech logistické obsluhy výstupního pásu zařízení Elektra ve společnosti Austin Detonator, s. r. o. Tento cíl byl splněn po analýze současného stavu a zavedení navržených opatření, kdy díky přidání pracovnice navíc, nového zvukového signalizačního systému, vizuálním pracovním postupům na každém pracovišti a zavedení rotace práce došlo k eliminaci prostoje výstupního pásu v podobě čekání na pracovníci, až odebere hotové výrobky. Dále se zvýšila hlavní náplň práce výstupního pásu o 4 % a klesl také prostoj nečinnosti pásu díky zkrácení času čekání na pracovníka, ať už na odstranění problému, nebo odebrání NOK kusů. Díky vizuálním prvkům nedošlo k dalším chybám při balení hotových výrobků do krabic a také v jejich označování.

Mezi další doporučení pro společnost Austin bylo ve sledovaném logistickém procesu nastavení rotace pracovníků na výstupu pro snížení jejich fyzické a psychické zátěže a odstranění stereotypní práce. Zároveň také snížení počtu přestávek, které slouží k odlehčení náročné práce pracovníků. Tuto skutečnost by nyní zastávala právě rotace, a jedna přestávka by tak mohla být z pracovní směny eliminována. Tím se opět zvýší produktivita.

Z ekonomické analýzy navrhovaných opatření vyplynulo, že jednorázové náklady na zavedení zvukové signalizace budou pro společnost asi 3 500 Kč bez DPH a každoroční náklad na mzdu pracovnice pak bude 540 000 Kč bez DPH. Ostatní návrhy nijak neovlivní náklady společnosti.

Závěrem si jen dovoluji říct, že logistické procesy jsou nekonečným zdrojem možností a k jejich zlepšování někdy stačí selský rozum a pohled na věci z jiné perspektivy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Austin.cz. *Austin Detonator* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <https://www.austin.cz/>

Austin.cz, O Austinu. *O společnosti Austin Detonator* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <https://www.austin.cz/o-nas/>

BAILEY, Chris. 2020. *Koncentrace: pozornost, soustředění, produktivita*. Praha: Grada. 244 s. ISBN 978-80-271-1324-8.

BEALE, James. *What Industry 4.0 Means for Your Warehouse Operations*. Multichannel Merchant [online]. 2020 [cit.2022-02-22]. Dostupné z: <https://multichannelmerchant.com/blog/industry-4-0-means-warehouse-operations/>

DLABAČ, Jaroslav. *Analýza a měření práce*. API-Akademie produktivity a inovací [online]. Slaný, 2015 [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

DUGGAN, Kevin J. 2013. *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*. North Kingstown: Taylor & Francis, 238 s. ISBN 978-1-4398-6843-0.

DUPAL', Andrej. 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2, 287 s. ISBN 978-80-89710-44-7.

GARBIE, Ibrahim. 2016. *Sustainability in Manufacturing Enterprises: Concepts, Analyses and Assessments for Industry 4.0*. Switzerland: Springer International Publishing, 248 s. ISBN 978-3-319-29304-2.

GROS, Ivan. 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

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

IEA.CC. *What is Ergonomics: Definition and Applications* [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>

JUROVÁ, Marie. 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

JUROVÁ, Marie. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

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

Kurzy.cz. *Austin Detonator, s. r. o.* [online]. 2022 [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/25689916/austin-detonator-sro/>

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

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

MUŽÍK, Jaroslav a Pavel KRPÁLEK. 2017. *Lidské zdroje a personální management*. Praha: Academia, 190 s. ISBN 978-80-200-2773-3.

NOVÁK, Filip. *Ishikawa diagram rybí kosti - 8M*. Zeptej se Filipa [online]. 2017 [cit. 2022-03-04]. Dostupné z: <https://zsf.cz/show/ishikawa-diagram-rybi-kosti-8m>

PASCAL, Dennis a John SHOOK. 2002. *Lean Production Symplified: A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Second edition. New York: Productivity Press, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

PAVELKA, Marcel. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání*. API-Akademie produktivity a inovací [online]. Slaný, 2015 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>

POSKOČIL, Milan. *Automatická sestava a testování el. Rozbušky E*STAR*. JHV, 2019

PROLEAN. *Lean-výrobní systém: Filozofie řízení organizace zajišťující naplnění vizí a dlouhodobých cílů organizace* [online]. [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: https://prolean.cz/chram/?gclid=Cj0KCQiApL2QBhC8ARIsAGMm-KH7QsUcv7_PkebQxucd4Zjd_wJeCRXHKZpDEgJZ2rJVOPbt96g9j4aAsc_EALw_wcB

PROLEAN. *Plýtvání* [online]. [cit. 2022-02-02]. Dostupné z: <https://prolean.cz/7-1plytvani/>.

ROSER, Christoph. *Visual Management*. All About Lean: Organize your Industry [online]. 2017 [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/visual-management/>

SÍVEK Marcel, *Technická specifikace projektu Automatická sestava a testování rozbušky E*STAR*, Austin Detonator s.r.o., 2019.

ŠIMON, Michal a Antonín MILLER. *Štihlá logistika*. System Online: S přehledem ve světě podnikové informatiky [online]. CCB, 2014 [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>

ŠTŮSEK, Jaromír. 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C.H. Beck, 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	Trojdimenzionální
apod.	A tak podobně
atd.	A tak dále
č.	Číslo
Elektra	Automatická sestava a testování elektronické rozbušky E*STAR
ENVA	Nezbytný prostoj
IEA	Mezinárodní Ergonomická Společnost
IT	Informační technologie
JIT	Just in time
NOK	Neshodné výrobky
NVA	Nežádoucí prostoj
OK	Shodné výrobky
r.	Rok
s.	Strana
SCM	Řízení dodavatelských řetězců
VA	Přidaná hodnota

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Štíhlá logistika jako součást štíhlého podniku (vlastní zpracování dle Chromjaková, 2013, s. 42).....	14
Obrázek 2 Logistika ve výrobním procesu (vlastní zpracování dle Gros, 2016, s. 123).....	15
Obrázek 3 Značky jako prvky vizuálního managementu (Roser, 2017)	22
Obrázek 4 Štíhlá výroba jako součást štíhlého podniku (vlastní zpracování dle Chromjaková, 2013, s. 42).....	24
Obrázek 5 Štíhlý výrobní systém (ProLean-Lean výrobní systém).....	25
Obrázek 6 Druhy plýtvání (ProLean-plýtvání).....	27
Obrázek 7 Ishikawa diagram (vlastní zpracování dle Novák, 2017).....	29
Obrázek 8 Ukázka Špagetového diagramu (Pavelka, 2015).....	34
Obrázek 9 Logo společnosti (Austin.cz © 2022).....	37
Obrázek 10 Výrobek E*STAR cívka (interní zdroj)	41
Obrázek 11 Layout pracoviště (vlastní zpracování na základě firemních podkladů).....	41
Obrázek 12 Layout Elektry zaměřený na výstup ze zařízení (Poskočil, 2019)	42
Obrázek 13 Snímek aplikace pro záznam dat ze snímkování (vlastní snímek).....	43
Obrázek 14 Špagetový diagram pohybu pracovnice na pozici balení, při odvozu vozíku (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 15 Ishikawa diagram – identifikace příčin zastavení výrobního pásu (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 16 Rotace pracovníků (vlastní zpracování)	57

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Identifikace pracovních činností (vlastní zpracování).....	44
Tabulka 2 Snímek výstupního pásu při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování).....	45
Tabulka 3 Snímek pracovníce na pozici odebrání, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování).....	47
Tabulka 4 Snímek pracovníce na pozici balení, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování).....	49
Tabulka 5 Shrnutí identifikovaného plýtvání a neproduktivity v oblasti logistické obsluhy zařízení (vlastní zpracování).....	55
Tabulka 6 Identifikace pracovních činností po implementaci návrhů (vlastní zpracování)	59
Tabulka 7 Snímek výstupního pásu při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování).....	60
Tabulka 8 Snímek pracovníce na pozici odebrání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 9 Snímek pracovníce na pozici ukládání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování).....	63
Tabulka 10 Snímek nové pracovníce na pozici balení a odvoz vozíku, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování).....	65
Tabulka 11 Ekonomické zhodnocení jednotlivých návrhů (vlastní zpracování).....	67

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vertikální dělba činností ve společnosti (vlastní zpracování dle interní dokumentace)	38
Graf 2 Organizační schéma společnosti (vlastní zpracování dle interní dokumentace)	39
Graf 3 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku výstupního pásu zařízení Elektra, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)	45
Graf 4 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, výstupního pásu zařízení Elektra, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)	46
Graf 5 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku pracovníce na pozici odebírání, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)	47
Graf 6 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, u pracovníce na pozici odebírání, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)	48
Graf 7 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku pracovníce na pozici balení, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)	49
Graf 8 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu u pracovníce na pozici balení, při obsluze 2 pracovníci (vlastní zpracování)	50
Graf 9 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku výstupního pásu zařízení Elektra, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)	61
Graf 10 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu výstupního pásu zařízení Elektra, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)	61
Graf 11 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku, pracovníce na pozici odebírání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)	62
Graf 12 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, u pracovníce na pozici odebírání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)	63
Graf 13 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku u pracovníce na pozici ukládání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)	64
Graf 14 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, u pracovníce na pozici ukládání, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)	64
Graf 15 Procentuální podíl činností na celkovém času snímku u nové pracovníce na pozici balení a odvoz vozíku, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)	66
Graf 16 Procentuální podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu u nové pracovníce na pozici balení a odvoz vozíku, při obsluze 3 pracovníci (vlastní zpracování)	66

