



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

OPTIMALIZACE PRACOVNÍHO MÍSTĚ RUČNÍHO OVÍJENÍ CÍVKY

OPTIMIZATION OF THE MANUAL COIL WRAPPING WORKPLACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Aneta Válková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Studentka: **Aneta Válková**
Vedoucí práce: **Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.**
Akademický rok: 2023/24
Studijní program: Procesní management

Garant studijního programu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Optimalizace pracoviště ručního ovíjení cívky

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu procesu ručního ovíjení cívky
Návrh nového uspořádání pracoviště
Zhodnocení přínosu návrhu řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je návrh nového uspořádání pracoviště ručního ovíjení cívky. Řešení vychází z detailní analýzy procesu ručního ovíjení cívky včetně popisu uspořádání pracoviště. Cílem je optimalizace tohoto výrobního procesu vycházející z návrhu nového uspořádání pracoviště ručního ovíjení cívky. Součástí řešení je zhodnocení návrhu.

Základní literární prameny:

BENNETT, Jason a BOWEN, Jennifer. Six Sigma: step-by-step guide to Six Sigma. 2018. ISBN 9781724653147.

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

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

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2023/24

V Brně dne 4.2.2024

L. S.

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.
garant

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na optimalizaci pracoviště ručního ovíjení cívky v odštěpném závodu Elektromotory Drásov společnosti Innomotics. Na pracovišti dochází k časovým prostojům z důvodu nadbytečné chůze, jenž vzniká následkem neefektivního rozložení pracoviště. V teoretické části jsou vysvětleny jednotlivé pojmy procesního řízení ve výrobě společně s metodami a nástroji pro zlepšování procesů. V analytické části je blíže popsán podnik, zejména jeho současný stav, a to včetně plýtvání, ke kterému zde dochází. V návrhové části jsou vytvořené dva návrhy nového layoutu pracoviště, které jsou dále porovnány a za pomoci analýz je zhodnocena jejich úspora výrobního času, nadbytečné chůze a finančních zdrojů.

Klíčová slova

Proces, optimalizace, zlepšování procesů, layout, plýtvání

Abstract

This bachelor's thesis is focused on the optimization of the manual coil winding workplace in the Elektromotory Drásov spin-off plant of the Innomotics company. There are downtimes at the workplace due to excessive walking, which is the result of an inefficient layout of the workplace. In the theoretical part, individual concepts of process management in production are explained together with methods and tools for improving processes. In the analytical part, the company is described in more detail, especially its current state, including the waste that occurs here. In the design part, two proposals for a new workplace layout are created, which are further compared and, with the help of analyses, their savings in production time, excess walking and financial resources are evaluated.

Key words

Process, optimization, process improvement, layout, waste

Bibliografická citace

VÁLKOVÁ, Aneta. *Optimalizace pracoviště ručního ovíjení cívky* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-05-05]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/160499>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 12. 5. 2024

Aneta Válková

autor

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala mé vedoucí bakalářské práce paní Ing. Zdeňce Videcké za cenné rady, vynaložený čas a též za ochotný přístup při vedení mé bakalářské práce. Další velké poděkování patří mé oponentce a nadřízené paní Ing. Simoně Macháčové za pevné nervy, podporu a trpělivost při zodpovídání mých otázek a dotazů ve společnosti Innomotics. Rovněž chci poděkovat i své rodině za podporu a motivování v těžkých chvílích a též společnosti Innomotics za možnost zpracování bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	11
VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	12
1 TEORETICKÁ ČÁST	13
1.1 Proces.....	13
1.1.1 Charakteristické prvky	13
1.1.2 Účastníci procesu	14
1.1.3 Hierarchizace procesů.....	15
1.1.4 Druhy procesů.....	16
1.2 Co lze dělat s procesy?.....	17
1.2.1 Řízení procesů.....	17
1.2.2 Modelování procesů.....	17
1.2.3 Zlepšování procesu	18
1.3 Kaizen	18
1.3.1 Metoda 5 S	18
1.3.2 Plýtvání	19
1.4 Lean Management.....	21
1.4.1 Přidaná hodnota pro zákazníka	21
1.4.2 Principy Leanu	21
1.5 Six Sigma	22
1.5.1 Význam.....	22
1.5.2 Základní nástroj DMAIC	22
1.6 Lean Six Sigma	22
1.6.1 Procesní mapy	23
1.6.2 Špagetový diagram	25
1.6.3 Diagram „Rybí kost“.....	25
1.6.4 Diagram pro rozbor toku hodnot	26
1.7 Výroba	27
1.7.1 Výrobní faktory.....	27
1.7.2 Typologie výroby	28
1.7.3 Uspořádání pracoviště.....	29
1.7.4 Metody řízení výrobního procesu	30

1.8	Informační systém (IS)	31
1.8.1	Definice.....	31
1.8.2	Základní pojmy	32
1.8.3	Podnikový informační systém (ERP)	33
2	ANALYTICKÁ ČÁST.....	36
2.1	O společnosti.....	36
2.2	Představení závodu	36
2.2.1	Historie.....	37
2.2.2	Výrobní program.....	37
2.2.3	Organizační struktura podniku.....	38
2.3	Globální analýza procesů.....	42
2.3.1	Řídící procesy	43
2.3.2	Hlavní procesy	43
2.3.3	Podpůrné procesy.....	47
2.4	Detailní analýza výrobního procesu	51
2.4.1	Popis produktu	52
2.4.2	Popis výrobního procesu.....	53
2.5	Subproces ručního ovíjení cívky.....	55
2.5.1	Popis pracoviště	55
2.5.2	Průběh výroby.....	56
2.5.3	Původní layout pracoviště.....	64
2.6	Snímkování pracoviště.....	66
3	NÁVRHOVÁ ČÁST	72
3.1	Návrh nového layoutu pracoviště č. 1	73
3.1.1	Popis situace	74
3.1.2	Analýza trasy operátorky výroby.....	75
3.1.3	Analýza provedených činností.....	77
3.1.4	Analýza hodnototvorných a nehodnototvorných činností	78
3.1.5	Ekonomické zhodnocení návrhu č. 1	78
3.1.6	Výpočet finančních úspor	79
3.2	Návrh nového layoutu pracoviště č. 2	80
3.2.1	Popis situace	81
3.2.2	Analýza trasy operátorky výroby.....	82
3.2.3	Analýza provedených činností.....	84

3.2.4	Analýza hodnototvorných a nehodnototvorných činností	85
3.2.5	Ekonomické zhodnocení návrhu č. 2.....	85
3.2.6	Výpočet finančních úspor	86
ZÁVĚR		87
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....		88
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ.....		91
SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....		93
SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ		94

ÚVOD

V dnešní uspěchané době plné činností a povinností, jenž musíme každý den čelit, hraje organizace klíčovou roli. Většina lidí preferuje pořádek a kontrolu, a to jak ve své těsné blízkosti, tak i v životě. Ať už se jedná o organizaci času či jednotlivých úkolů během dne, podstatné je to, aby uspořádání jednotlivých aspektů bylo užitečné a časově efektivní. Nelze však dosáhnout takové organizace a kontroly, aby bylo vše perfektní a dokonalé.

Na podobném principu fungují i dnešní podniky, které krom organizace při vytváření statků a služeb v požadovaném čase a kvalitě musí řešit i jiný aspekt podnikání, a to zákazníky, kteří jsou ovlivňováni ze strany konkurence. Ta představuje neustálý boj podniků o získání pozornosti nových zákazníků a udržení si těch stávajících. V tomto boji si podniky neustále přeměřují svá široká portfolia, bezkonkurenční ceny a špičkovou kvalitu svých produktů.

Dnes je však nemožné přijít na trh co měsíc s novým produktem, který přiláká zákazníky a odrazí konkurenci. Z toho důvodů se většina podniků spíše pokouší vylepšovat svůj podnik jako takový, včetně procesů, které zde probíhají. To zahrnuje neustálou kontrolu, organizaci dílčích úkonů, a především analýzu jednotlivých procesů, díky kterým lze odhalit chyby a nedostatky, jenž podnik omezují. Tyto chyby lze, za pomoci několika metod vytvořených v rámci metodologií, jenž optimalizují procesy, následně odstranit či alespoň minimalizovat, což má za následek efektivnější fungování podniku a též značnou konkurenční výhodu.

VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Bakalářská práce se zabývá optimalizací layoutu pracoviště ručního ovíjení cívky. Na tomto pracovišti bylo na základě snímkování a pozorování identifikováno plýtvání ve formě nadbytečné chůze a též zde docházelo k časovým prostojeům ve výrobě. Prostřednictvím dat z analytické části, jež vychází z principů štíhlé výroby, bylo zjištěno, že primární problém představuje jednotlivé rozložení komponentů na pracovišti, kvůli kterému dochází k prodloužení celkové doby trvání ovinutí cívky. Cílem práce je tedy optimalizovat pracoviště prostřednictvím návrhu nového uspořádání jednotlivých komponentů na pracovišti, jež by efektivně využilo výrobní prostor a též značně usnadnilo práci zdejšími operátorkám výroby.

Cíle bakalářské práce

Cílem bakalářské práce je vyhotovit návrh nového efektivního uspořádání pracoviště ručního ovíjení cívky. Řešení vychází z detailní analýzy subprocesu ručního ovíjení cívky, a to včetně popisu uspořádání pracoviště. Součástí řešení je porovnání obou návrhů nového layoutu a zhodnocení jejich úspor prostřednictvím principů a metod štíhlé výroby. Konečným řešením je návrh, jež představuje pro podnik větší úsporu výrobního času, jednotlivých kroků v rámci trasy pracovního postupu a též financí.

1 TEORETICKÁ ČÁST

Tato část obsahuje souhrn teoretických znalostí vztahujících se k procesům jako takovým, a to od jejich charakteristických rysů až po použité metriky při zlepšování procesů. Poté jsou zde popsány 4 metodologie, Kaizen, Lean Management, Six Sigma a Lean Six Sigma, včetně jejich metod a nástrojů, dále druhy plýtvání, na které lze v podniku narazit, a to s možností jejich eliminace. Závěr teoretické části je zaměřený na informační systém, zejména na systém ERP rozšířený o několik aplikací. Toto vše by nám mělo posloužit jako vhodný informační podklad u následné analytické a též návrhové části.

1.1 Proces

S pojmem „proces“ se každý z nás již určitě setkal, co si však nejspíš neuvědomujeme, je to, jak moc nás v běžném životě ovlivňují. Člověk jich přitom během běžného dne absolvuje hned několik, počínaje ranní přípravou snídaně či třeba nákupem potravin.

K vysvětlení, co konkrétně pojem proces znamená, nám dopomůže jednoduchá definice od paní Ing. Svozilové: *„Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků“*. (Svozilová, 2011, s. 14)

1.1.1 Charakteristické prvky

Pro podnikový proces (viz. Obrázek č. 1) je specifické to, že obsahuje na sebe vzájemně působící činnosti/aktivity, jejichž úkolem je přeměňovat určité vstupy na výstupy (zboží a služby) pro jiné lidi či procesy. (Řepa, 2007)



Obrázek č. 1: Obecné schéma transformačního procesu

(Zdroj: Tomek, Vávrová, 2014)

Každá z těchto činností představuje měřitelnou jednotku práce, která trvá určitou dobu, navzájem souvisí s jinými činnostmi procesu a má své zdroje, které zpracovává. Z tohoto důvodu má každý proces svůj jasně definovaný začátek a konec, je časově ohraničený a opakuje se. (Svozilová, 2011)

1.1.2 Účastníci procesu

V současné době narazíme pouze zřídka na procesy, které by byly plně automatizované a probíhaly tak bez podpory lidského prvku, jelikož i plně automatizovaná výroba nějak vznikla čili má svého tvůrce, opraváře, popřípadě zákazníka. Tyto lidi řadíme mezi účastníky procesů, které rozdělujeme dle jejich vztahu k procesu, specifických rolí, dále též podle úrovně znalostí a rozsahu odpovědnosti do těchto kategorií:

- **Zákazník** – osoba, skupina osob či organizace, která pociťuje potřebu vlastnit nějaký produkt (hmotný či nehmotný) nebo službu, jenž je výstupem nějakého procesu, a který má pro zákazníka určitou hodnotu, za kterou je ochotný zaplatit nebo nabídnout jinou protislužbu. (Svozilová, 2011)
- **Dodavatel** – někdo, kdo zajišťuje hmotné či nehmotné vstupy, které proces potřebuje pro vytvoření požadovaných výstupů dle přání zákazníka. (Svozilová, 2011)
- **Sponzor** – osoba, která podporuje funkčnost procesu a obvykle ho alespoň z části financuje. Často tato osoba bývá členem podnikového managementu a aktivně se podílí při navrhování a zavádění nových inovativních řešení, které proces optimalizují a zároveň i pomáhá při odstraňování různých překážek, které proces omezují. (Svozilová, 2011)
- **Podnik/provozovatel procesu** – vlastní zdroje, které proces zpracovává při vytváření výstupů. Jeho prioritou je, aby výsledný produkt procesu měl co největší profit na trhu, byl pro zákazníky atraktivní a splňoval jejich požadavky. Mimo to zastupuje a též reprezentuje majitele podniku při jednání se zákazníky. (Svozilová, 2011)
- **Manažer** – osoba, která je odpovědná za správné řízení procesu. Primárně se zaměřuje na jeho výkonnost i kvalitu a jako takový může zaujímat roli sponzora procesu. (Svozilová, 2011)

- **Šampión procesu** – dlouhodobý účastník procesu, který se plně orientuje ve vnitřní problematice procesu a zná ho do detailu. V podniku ho můžeme nalézt na pozici operátora či manažera. Jeho náplní práce je zlepšovat a podporovat fungování procesu napříč společností a též prostřednictvím různých školení předává své zkušenosti a znalosti ostatním osobám.(Svozilová, 2011)
- **Operátor** – pracovník, který svou prací ovlivňuje pouze kvalitu a výkonnost dílčích činností, které v procesu probíhají a též je přímým účastníkem procesu.(Svozilová, 2011)

1.1.3 Hierarchizace procesů

Než přejdeme k samotné hierarchizaci procesů je nejprve důležité umět od sebe odlišit následující pojmy, a to: proces, činnost a funkci. Dopomoci si můžeme na základě otázek či úhlů pohledu. Zatímco funkce nám odpovídá na otázku, na co se podnik zaměřuje, proces nám může sdělit, jak to máme udělat a konkrétní činnost nám zase může objasnit, co je třeba udělat. Také lze na tyto pojmy nahlížet z různých úhlů pohledu, například u činnosti jde o statický pohled kdežto u procesu o dynamický pohled. Funkce tedy představuje základní úlohu podniku, pro kterou byl vytvořen. Činnost je odborná úloha prováděná na objektu za účelem dosažení cílů a proces se skládá z činností, které lze dále rozlišovat dle různých úrovní z nichž každá má jinou složitost a probíhá poněkud odlišně. V rámci hierarchizace rozlišujeme 5 úrovní, které si níže stručně popíšeme:

- **proces** – ucelená řada subprocessů nebo též subprocessů, která má jeden měřitelný výsledek a působí v rámci několika různých oddělení,
- **subproces** – ucelená řada pracovních úkonů/činností, která má jeden měřitelný výsledek a působí v rámci jednoho či více oddělení,
- **činnost** – ucelená řada různých operací, která působí v rámci jednoho oddělení, a která má jeden měřitelný výsledek, u tohoto výsledku lze navíc jednoznačně určit spotřebu primárního zdroje, což může být například spotřeba konkrétního druhu materiálu + režie,
- **operace** – smysluplný pracovní úkon skládající se z několika jednotlivých kroků, které provádí jeden kvalifikovaný pracovník,

- **krok** – smysluplný časově ohraničený pracovní úkon vykonávaný jedním kvalifikovaným pracovníkem.(Basl et al., 2002)

Pro lepší pochopení návaznosti jednotlivých úrovní procesu si představíme, že se nacházíme ve strojírenské firmě, jejíž hlavní funkcí je dodávat na trh strojírenské výrobky (např. hliníkový součástky do motoru auta). Celkový postup při zpracování jedné zakázky může obsahovat hned několik procesů od návrhu, po následnou výrobu, kontrolu, balení produktů až po konečnou expedici. Pro naše potřeby si zvolíme jako proces výrobu, přičemž jedním ze subprocessů může být třeba obrábění. Pokud jde o činnost, tak příkladem je použití specifického nástroje (frézky), konkrétní operací je nastavení frézky a prvním krokem může být přiložení materiálu k frézce.

1.1.4 Druhy procesů

Efektivní fungování organizace se zakládá na tom, aby jednotlivé procesy či skupiny procesů fungovaly ve společné souhře, a to co nejlépe. Procesy proto můžeme rozdělit dle jejich důležitosti a účelu do tří základních skupin, přičemž každá z nich nalézá v podniku jiné uplatnění, a to:

- **Hlavní/klíčové procesy** – základ samotné existence organizace, jelikož jejich výstup určený pro zákazníka, tvořící určitou hodnotu, představuje oblast působnosti dané organizace. Příkladem hlavního procesu může být výroba či nákup.(Jurová, 2016)
- **Řídící procesy** – též manažerské procesy, které nepřinášejí dané organizaci žádný zisk, nýbrž pouze zajišťují její fungování, konkrétně stabilizaci. Princip těchto procesů stojí na vytváření prostředků tvořící základ pro klíčová rozhodnutí konaná jednotlivci či procesním týmem. Příkladem řídicího procesu může být plánování či vytváření strategií.(Jurová, 2016)
- **Podpůrné procesy** – zajišťují chod hlavních procesů, tím že jim dodávají produkty nebo služby. V rámci efektivity jsou většinou provozované externími poskytovateli neboli outsourcovány a může se jednat například o dodávání vstupů a zdrojů. Dále je pro ně specifické, že vytvářejí produkt, který je využíván v organizaci vnitropodnikově a má tak interního zákazníka.(Jurová, 2016)

1.2 Co lze dělat s procesy?

Dále je dobré vědět, co vše lze s procesy dělat. Tato kapitola je nezbytná pro pochopení zbylé teoretické části, kde jsou jednotlivé níže zmíněné činnosti zakomponované do kapitol, avšak už nikoliv blíže charakterizovány.

1.2.1 Řízení procesů

Jedná se o jednu ze základních činností zahrnující veškeré aktivity, které se zaměřují na procesy, a to z hlediska:

- definování procesu,
- určování rolí a odpovědností za daný proces,
- upravování a usměrňování procesních toků,
- hodnocení výkonnosti procesu,
- vyhledávání příležitostí ke zlepšování procesu a následná implementace změn. (Svozilová, 2011)

„Řízení procesu je činnost, která využívá znalostí, schopností, metod, nástrojů a systémů k tomu, aby identifikovala, popisovala, měřila, řídila, hodnotila a zlepšovala procesy se záměrem efektivního pokrytí potřeb zákazníka procesu.“ (Svozilová, 2011, s. 18)

1.2.2 Modelování procesů

Existuje mnoho různých norem a přístupů, které se vztahují k modelování procesů. Většina z nich je do hloubky ovlivněna technologiemi či informačními systémy a jsou různě definovaná. Některá kupříkladu zohledňují lidskou stránku procesů a jiná preferují spíše tu technologickou. I když je zde velká odlišnost, jsou zde základní prvky, které jsou typické pro každý model podnikového procesu, a to:

- **proces,**
- **činnost,**
- **podnět,**
- **vazba – návaznost.** (Řepa, 2007)

Proces je modelován jako souhrn vzájemně navazujících činností, avšak každá činnost může být samostatný proces. Činnosti neprobíhají náhodně, naopak mají jasně stanovený podnět/důvod, kterým je buď vnitřní či vnější skutečnost. Zatímco vnější podněty činností, které jsou objektivní a přicházejí z okolí, se klasifikují jako události tak naproti tomu vnitřní podněty, které jsou subjektivní, se dají označit jako stav procesu. Pod pojmem návaznost, si lze představit pevně danou strukturu všech činností, popsanou za pomoci vazeb, které definují jednotlivé uspořádání činností v procesu.(Řepa, 2007)

1.2.3 Zlepšování procesu

Činnost, která je zaměřena na zkoumání a pozorování chování současného stavu procesů. Specializuje se zejména na identifikaci příčin defektů, které ovlivňují plynulý chod procesů spolu s kvalitou výstupů a produktivitou. Co se týče získávání informací o daném procesu, tak se čerpá výhradně z interní dokumentace či ze zkušeností a znalostí účastníků procesu.(Svozilová, 2011)

Samotné zlepšování probíhá za pomoci několika známých metodologií a filozofií, které jsou níže blíže charakterizované v posloupnosti podle jejich vzniku, a to včetně fází a nástrojů, které v rámci zlepšování používají.

1.3 Kaizen

Jedná se o japonskou filozofii, která funguje na principu neustálého zlepšování po malých krocích. Její podstatou je hledat a odstraňovat plýtvání, tzv. MUDU a dále měnit chování a myšlení (paradigma) všech zaměstnanců v podniku.(Bauer a Haburaiová, 2015)

1.3.1 Metoda 5 S

Je postavena na dodržování standardů práce a též je základem pro aplikování zlepšovacích metod a nástrojů. Tuto metodu používá většina metodik a filozofií v rámci zlepšování stávajícího procesu, přičemž je založena na fungování následujících 5 kroků:

- **SEIRI (utrřídít)** – označit na pracovišti zbytné a nezbytné věci, přičemž zbytečnosti se odstraní a nezbytnosti se roztrřídí dle frekvence použití,
- **SEITON (uspořádat)** – urovnat věci (zásoby, nářadí) na pracovišti tak, aby jejich hledání zabralo pracovníkovi minimum úsilí a času,
- **SEISO (udržovat pořádek)** – nechat pracovníky, aby si sami uklidili svá pracoviště a udržovali je v nejlepším možném stavu,
- **SEIKUTSU (určit pravidla)** – navrhnout s pracovníky jednoduché a srozumitelné standardy, a to například vzhledu pracoviště, postupu práce či seřizení),
- **SHITSUKE (upevňovat a zlepšovat)** – za pomoci pravidelných auditů a kontrol udržovat a nadále optimalizovat stav pracoviště, což povede k větší sebedisciplině a motivaci lidí ke KAIZEN – zlepšování čehokoliv, kdykoliv a kýmkoliv.(Bauer, 2012)

1.3.2 Plýtvání

V procesu rozlišujeme činnosti, které buď mají přidanou hodnotu či nemají. Činnosti, které nemají přidanou hodnotu představují pro podnik plýtvání neboli MUDA, jak ji označuje tato filozofie. Plýtvání sice představuje určitou ztrátu, avšak je to i příležitost potencionální možnosti zisku, jelikož pokud se odstraní MUDA, zoptimalizuje se proces a minimalizují se náklady.(Bauer, 2012)

Plýtvání ve výrobních procesech

Ve výrobním procesu lze definovat 7 základních druhů plýtvání, a to:

- **Čekání (prostoje)** je snadno identifikovatelný typ plýtvání, kvůli kterému se proces zastaví a nemůže pokračovat, dokud se situace nezmění. Může se jednat sekundy či minuty při čekání na materiálu, informace, zadání či na opravu stroje. (Jurová, 2016)
- **Nadprodukce** vzniká z výroby většího množství produktů, než je vyžadováno poptávkou, a to z důvodu vytvoření rezervních zásob nebo kvůli vyššímu využití výrobních kapacit (při nižší vytiženosti pracovníků). Při nadprodukcí se více využívají skladovací prostory což pro podnik představuje vyšší náklady spojené též s dopravou či administrativou.(Jurová, 2016)

- **Transport** se týká zejména vnitropodnikové přepravy materiálu prostřednictvím vysokozdvizných vozíků a dopravních pásů. Rozhodující je vzdálenost mezi skladem a výrobními úseky, jelikož čím větší je vzdálenost, tím vyšší náklady za transport vznikají. (Jurová, 2016)
- **Nadbytečné zásoby** představují náklady spojené se skladováním materiálu, náhradních dílů a nedokončených či hotových výrobků. (Jurová, 2016)
- **Defekty** jsou neshodné či nekvalitní výrobky, které vznikly například během výroby či skladování. Zbytečné náklady představují zejména opravy či likvidace těchto výrobků, se kterou je spojená i práce zaměstnanců, opotřebování stroje nebo vyřizování reklamací v případě, že se defekty dostanou až k zákazníkům. (Jurová, 2016)
- **Zbytečná manipulace** je spojena se zbytečnými pohyby, zejména kroky jednotlivých pracovníků během výroby. Nadbytečná chůze po pracovišti či jiné pohyby zdržují výrobní proces a pokud jsou namáhavé, tak vzniká i vyšší riziko úrazu, či zmetkovitost. (Jurová, 2016)
- **Špatné zpracování** je typ plýtvání, které lze najít přímo v technologickém procesu výroby. Může se jednat o nesprávně zvolený výrobní postup, rozložení pracoviště či o náročnou technologii kontroly kvality. (Jurová, 2016)

Plýtvání v administrativních procesech

Plýtvání lze lokalizovat i v administrativním procesu, jelikož i lze rozlišit 7 základních druhů plýtvání, které jsou stručně popsány v Obrázek č. 2. (Jurová, 2016)

Typ plýtvání	Příklad
Nadprodukce	nepotřebné informace v dokumentech, které nikdo nepotřebuje a nečte, nepotřebné databáze, duplicitní informace v databázi apod.
Nadbytečné zásoby	hromadění papíru na stole, v pořadačích, hromadění nepotřebných souborů v počítačích apod.
Defekty	chyby v datech, dokumentech, nečitelné dokumenty apod.
Zbytečná manipulace	špatné uspořádání pracoviště, nepřehledné obrazovky úloh IS
Špatné zpracování	složitá a dlouhá postupy, vyplňování zbytečných informací do dokumentů apod.
Čekání (prostoje)	hledání dokumentů, zpráv, nedostupnost přístrojů, neplnění termínů pracovníků, dlouhé systémové odezvy apod.
Transport	přenášení dokumentů na podpis, na kopírování, přeposílání e-mailů apod.

Obrázek č. 2: Snímek tabulky Waste Walk

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Jurová, 2016, s. 90)

1.4 Lean Management

Je to metodologie, tvořena souborem principů a metod, sloužící k eliminaci činností, které nemají přidanou hodnotu pro zákazníka. Prostřednictvím malých kroků se u procesu nejprve provede standardizace a až poté dochází k postupnému zlepšování – konkrétně ke zvýšení výkonnosti a zkrácení doby trvání procesu.(Svozilová, 2011)

1.4.1 Přidaná hodnota pro zákazníka

Činnosti, které probíhají v rámci podnikových procesů, lze rozlišovat podle toho, jakou mají hodnotu pro zákazníka, poněvadž zákazník nehodlá platit za něco, co mu nepřináší užitek. Z toho důvodu lze hodnoty rozdělit do 3 základních kategorií:

- **VA (Value – Added)** označuje činnosti, které mají přidanou hodnotu pro zákazníka čili jsou žádoucí,
- **ENVA (Essential Non – Value – Added)** zahrnuje činnosti, které přímo nemají přidanou hodnotu pro zákazníka, avšak jsou nezbytné tím, že podporují jiné hodnotvorné činnosti,
- **NVA (Non – Value – Added)** jsou činnosti, jenž nemají přidanou hodnotu, a to jak pro zákazníka, tak pro podnik. Těchto činností bývá mnoho a představují plýtvání, které je nutné předcházet.(Svozilová, 2011)

1.4.2 Principy Leanu

Fungování této metodologie je postaveno na několika základních principech, a to na:

- určení hodnot z pohledu zákazníka procesu,
- identifikace činností, které se podílejí na vytváření hodnoty,
- uvedení procesů do pohybu,
- řízení potřebami zákazníka,
- snaha o dosažení dokonalostí (Svozilová, 2011)

1.5 Six Sigma

Jedná se o systém statisticky založených nástrojů, technik a metodologií, které byly vytvořené tak, aby minimalizovaly variabilitu procesu a odstraňovaly vady, tedy to, co nesplňuje očekávání zákazníka, v produktech a službách. (Bennett a Bowen, 2018)

1.5.1 Význam

Sigma se označuje řeckým písmenem σ , což představuje míru variability, kterou lze měřit výkonnost procesů, přičemž zjištěné odchylky od průměru lze tolerovat jen do určité míry. Lze tedy říct, že pojem „Six Sigma“ znamená 6 úrovní standardních odchylek, přičemž čím vyšší číslo sigma, tím je menší pravděpodobnost výskytu chyb v procesu (6 σ = dokonalý proces bez chyb). Standardem je udržovat procesy v podniku mezi 3–5 σ , jelikož při těchto úrovních lze dosáhnout zlepšení ve formě snížení nákladů a též zvýšení spokojenosti zákazníků. (Bennett a Bowen, 2018)

1.5.2 Základní nástroj DMAIC

Jedná se o hlavní rámec činností, které Six Sigma používá během implementace svých zlepšení. Konkrétně jde o model zlepšování výkonu procesu, který se skládá z 5 fází:

- **DEFINE** – definování projektu,
- **MEASURE** – měření aktuálního výkonu,
- **ANALYZE** – hledání příčin závad,
- **IMPROVE** – zlepšování čili vytváření řešení pro minimalizaci počtu defektů,
- **CONTROL** – monitorování výkonu a nové vylepšení. (Bennett a Bowen, 2018)

1.6 Lean Six Sigma

Jde o rozsáhlou a flexibilní metodologii, která v sobě skloubí pozitivní vlastnosti Leanu a Six Sigmy, přičemž v rámci zlepšování využívá cyklické aplikace spolu s jednotlivými fázemi cyklu DMAIC. Zaměřuje se, jak na hledání původu problémů s cílem minimalizovat plýtvání, tak na jednotlivé potřeby zákazníka či na vzdělávací systémy pro zaměstnance. (Svozilová, 2011)

Jednou z výhod této metodologie je to, že pracuje s velkým množstvím analytických nástrojů, které zahrnují obě již dříve zmíněné metodologie, Lean a Six Sigma. Níže jsou jednotlivé příklady několika nástrojů a analýz se stručnou charakteristikou. (Svozilová, 2011)

1.6.1 Procesní mapy

Jedná se o nástroj, který znázorňuje rozsah procesu, a to konkrétně propojení jednotlivých kroků a činností, které v procesu probíhají. Procesní mapy mohou mít různé formy a zahrnují například:

- **Diagram rozpisu funkcí**

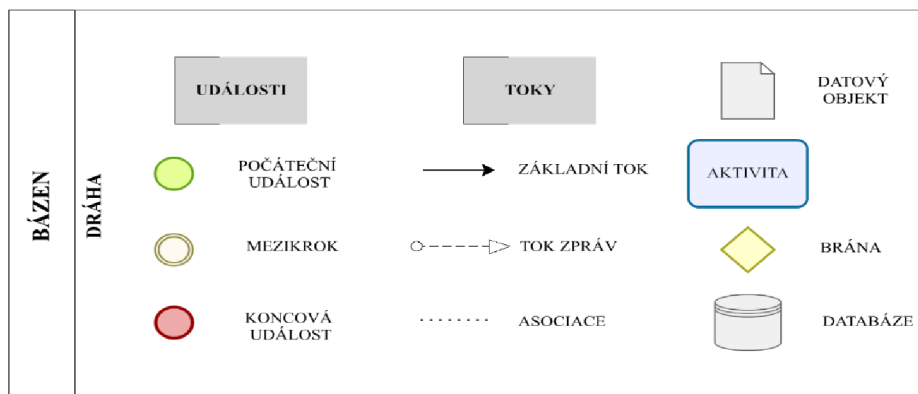
Tento diagram znázorňuje popis rolí a odpovědností účastníků procesu. (Bennett, Bowen, 2018)

- **Diagram podnikového procesu (Business Process Diagram)**

Jde o základní diagram metodologie BPMN, který zobrazuje logické uspořádání činností v procesu. Konkrétně znázorňuje průběh procesu prostřednictvím grafických symbolů, které jsou zachyceny na Obrázek č. 3, a které lze je popsat následovně:

- **bazén** – zobrazuje proces jako celek, který obsahuje soubor činností a jiných entit,
- **dráhy** – rozdělují bazén na samostatně fungující celky, můžou zde být zobrazena jednotlivá pracoviště či účastníci procesu,
- **události** – používají se k zahájení, změnu stavu či ukončení procesu,
- **aktivita** – vykonávaná činnost v procesu,
- **brána** – znázorňuje milník procesu, který nabízí několik alternativních větví,
- **toky** – sekvenční tok spojuje jednotlivé události, aktivity či brány a zobrazuje tak průběh procesu, přičemž základní tok vyjadřuje obyčejný vztah mezi jednotlivými entitami a tok zpráv znázorňuje přenos informací mezi jednotlivými entitami,
- **asociace** – k připojení informace, textu, databáze k aktivitě či toku,

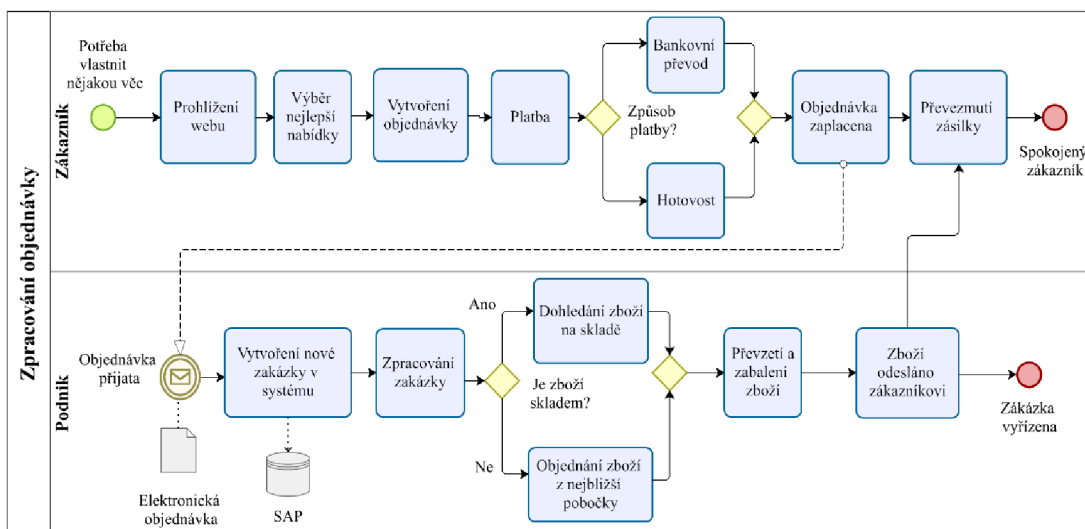
- **datový objekt** – označení elektronických či fyzických dokumentů či dat,
- **databáze** – uložště informací, souborů a dat. (Řepa, 2007)



Obrázek č. 3: Přehled BPMN symbolů

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Postupovat při vytváření tohoto digramu (viz. Obrázek č. 4) lze tak, že na základě pozorování procesu se nejprve vytvoří bazén (*Zpracování nabídky*), do něhož se postupně vkládají jednotlivé dráhy (*Zákazník, Podnik*). Proces může začít buď počáteční událostí, či aktivitou, avšak platí, že pokud je počáteční událost, musí být i koncová událost. Následně se vkládají jednotlivé aktivity spolu s ostatními entitami tak, jak jdou v procesu po sobě a jak na sebe navazují. Tento diagram dokáže detailně zmapovat vybraný proces a nabízí tak lepší orientaci a jednoduchý přehled činností, které se v něm odehrávají, přičemž lze v něm provádět i různé druhy simulací v rámci optimalizace procesu.

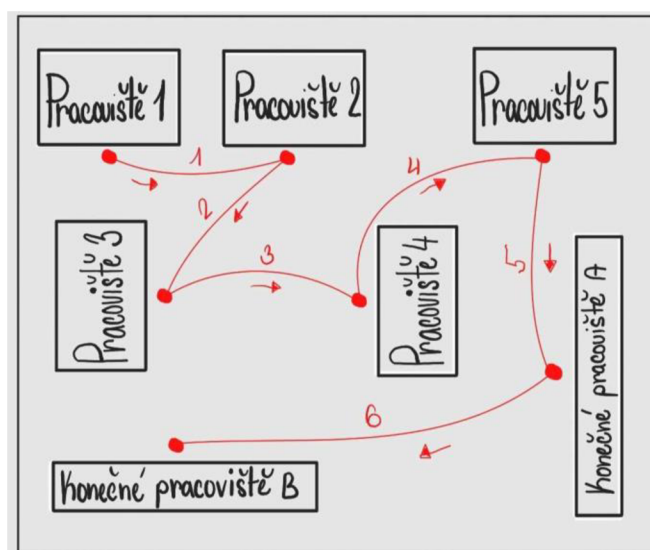


Obrázek č. 4: Business Process Diagram

(Zdroj: Vlastní zpracování)

1.6.2 Špagetový diagram

Zaměřuje na plynulost výroby a též na identifikaci plýtvání ve formě zbytečných pohybů, neboť z diagramu lze rozlišit přidanou hodnotu činností. Tento název získal kvůli dlouhým zvlněným cestám, které svým vzhledem připomínají rozložené nudle (viz. Obrázek č. 5). Též se označuje jak o diagram pracovního postupu, neboť zobrazuje prostorové rozložení pracoviště, do kterého se za pomoci šipek a čar vyznačuje trasa. Ta zachycuje pohyb pracovníka či materiálový tok při výrobě v rámci pracovního postupu, přičemž tyto pohyby lze změřit a dle nich navrhnout efektivnější rozložení pracoviště. (Sweeney, 2017)

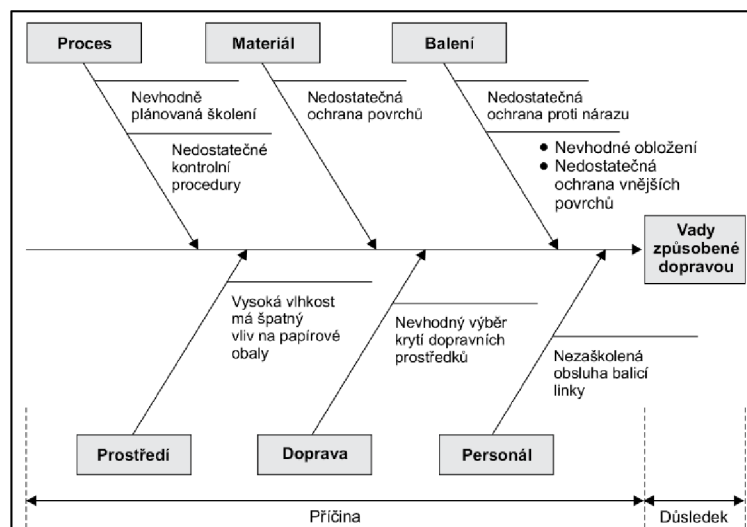


Obrázek č. 5: Špagetový diagram

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Sweeney, 2017, s. 78)

1.6.3 Diagram „Rybí kost“

Tento diagram (viz. Obrázek č. 6), též známý jako Ishikawa diagram, či analýza příčin a následků, umožňuje nalézt, ověřit a popsat chybu v procesu. Tvarem připomíná rybí kost, kde „hlava ryby“ reprezentuje hlavní problém ovlivňující stav kvality a „rybí kosti“ představují potencionální příčiny. Tyto příčiny lze následně blíže charakterizovat a vymyslet návrh na jejich optimalizaci, což eliminuje defekt. (Pupulin, 2017)



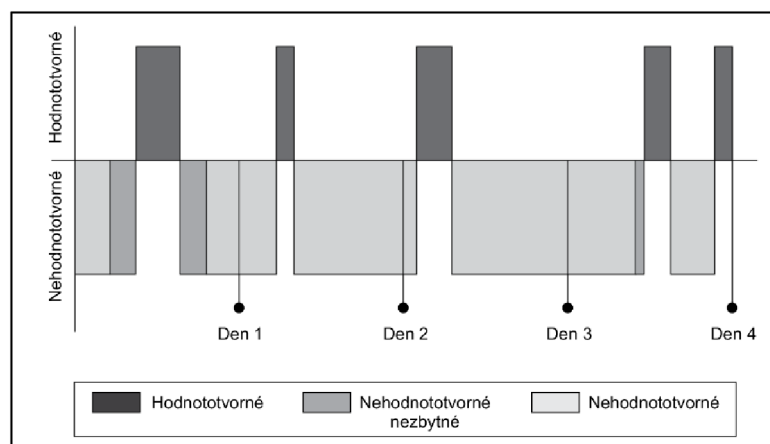
Obrázek č. 6: Diagram „Rybí kost“

(Zdroj: Svozilová, 2011)

Při sestavování diagramu se nejprve definuje problém. Za pomoci brainstormingu se stanoví 5-6 obecných kategorií, které definovaný problém ovlivňují a v nichž byly lokalizovány nedávné režimy selhání. Pro každou větev se následně určí primární příčina, ke které se zakreslí menší „větvičky“ symbolizující sekundární příčiny. (Pupulin, 2017)

1.6.4 Diagram pro rozbor toku hodnot

Tento diagram (viz. Obrázek č. 7) zobrazuje poměry jednotlivých činností probíhajících v rámci podnikových procesů, které buď mají přidanou hodnotu pro zákazníka, či nikoliv. Vykresluje procentuální rozdělení všech činností v rámci cyklu procesu a napomáhá tak k identifikaci plýtvání ve formě NVA činností. (Svozilová, 2011)



Obrázek č. 7: Časový diagram hodnotové analýzy

(Zdroj: Svozilová, 2011)

Při vytváření diagramu se nejprve do tabulky zaznamenají veškeré činnosti sledovaného procesu spolu s jejich délkou trvání a rozdělením dle jejich přidané hodnoty. Následně se vyzdvihnou ty činnosti, které představují plýtvání čili ty označené jako NVA, u kterých se vypočítá procentuální podíl z celkové doby cyklu daného procesu. V průběhu analýzy se průběžně přepisují data do diagramu, který v konečné formě zobrazuje srovnání jednotlivých činností dle jejich procentuálního obsazení v cyklu procesu. V závěrečné fázi se zjišťuje příčina vzniku NVA činností spolu s jejich návrhem na zlepšení a implementaci. (Svozilová, 2011)

1.7 Výroba

Jedná se o přeměnu výrobních faktorů na ekonomické statky a zdroje, které jsou určeny ke spotřebě či směně. Statky jsou fyzické produkty, které přinášejí nějaký užitek a používají se k uspokojování potřeb zákazníků. Služby jsou nehmotné statky, které lze též charakterizovat jako činnosti, pro které existuje poptávka. (Keřkovský, 2001)

1.7.1 Výrobní faktory

Za vstupy jsou považovány výrobní faktory, jejichž vzájemná kombinace ovlivňuje proces výroby a též ekonomický růst podniku, což je jeden z hlavních cílů hospodářské politiky. V současnosti existují čtyři základní výrobní faktory:

- **Půda** je přírodní zdroj, který v sobě odráží veškeré komponenty přírodního prostředí, jako jsou lesy, voda či nerostné suroviny. Kvůli nadměrné spotřebě dochází k úbytku těchto zdrojů, proto se podniky pokouší využívat šetrnější alternativní zdroje energie, které tak přispívají k dlouhodobě udržitelnému stavu. (Kucharčíková, 2011)
- **Práce** představuje lidský faktor ve výrobním procesu, pro který je v současnosti klíčovým atributem zejména kvalita a kvalifikace jednotlivých pracovníků. (Kucharčíková, 2011)
- **Kapitál** je vzácným zdroje, který lze vyrobit, narozdíl od půdy či práce. Příkladem kapitálu mohou být budovy, zařízení, stroje či technologie, které se dále používají ve výrobě. (Kucharčíková, 2011)

- **Lidský kapitál** v sobě zahrnuje vrozené vědomosti, schopnosti a návyky jednotlivce, jehož kvalita a rozsah je ovlivněna výdaji na vzdělání či zdravotní péči. (Kucharčíková, 2011)

1.7.2 Typologie výroby

Organizační uspořádání, struktura či styl řízení výrobního procesu závisí na typologii dané výroby, kterou lze členit dle následujících hledisek:

a) **Podle míry plynulosti výrobního procesu** se rozlišuje:

- **Plynulá výroba**, která probíhá nepřetržitě, až na výjimky, jako jsou nezbytná přerušení výroby z důvodu oprav stroje. Tato výroba funguje 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, po celý rok, a to z technologických či jiných důvodů. Příkladem takové výroby může být zpracování surové oceli. (Keřkovský, 2001)
- **Přerušovaná výroba**, jenž je rozdělena na jednotlivé samostatně fungující operace výrobního procesu, které probíhají v určitých časech, a to od 8 do 22 hodin, 5 dní v týdnu. Tyto operace lze v rámci jednotlivých pracovišť, na kterých probíhají, libovolně přerušovat a navazovat na ně v jiný časový interval. Příkladem takové výroby je strojírenská výroba. (Keřkovský, 2001)

b) **Podle typu výroby, který je určen množstvím a počtem druhů výrobků**, lze rozeznat:

- **Kusovou výrobu**, která spočívá ve výrobě velkého počtu druhů výrobků, avšak ve velmi malém množství. Má komplikovanější způsob řízení, jelikož se výrobní proces stále mění v závislosti na výrobním programu. (Keřkovský, 2001)
- **Sériovou výrobu**, kde probíhá výroba po sériích/dávkách jednoho druhu výrobku. Má stabilnější průběh výroby, jelikož princip zpracování spočívá v tom, že po dokončení jedné série výrobků, se přechází na výrobu další. (Keřkovský, 2001)

- **Hromadnou výrobu**, v rámci, které se vyrábí jeden druh výrobku ve velkém množství. Průběh výroby je zde stabilizován a pravidelně se opakuje.(Keřkovský, 2001)
- c) **Podle formy organizace výrobního procesu**, kde klíčovým faktorem je vybavení a uspořádání, se rozlišuje:
- **Proudová výroba**, která je zaměřena na výrobu jednoho druhu výrobku na výrobních linkách.(Jurová, 2013)
 - **Skupinová výroba**, jenž vyrábí v menším množství několik druhů výrobku, avšak není schopna používat výrobní linky z ekonomického hlediska.(Jurová, 2013)
 - **Fázová výroba**, která je specifická svou rozpracovaností a též svou produkcí široké škály výrobků, avšak v malém množství od každého druhu. Nemá žádné specifické vybavení, je ale méně výkonná než výrobní linka a má delší průběh výroby.(Jurová, 2013)

1.7.3 Uspořádání pracoviště

Efektivní rozmístění pracovních středisek, výrobních oddělení či uspořádání jednotlivých výrobních zařízení má velký vliv na průběh výrobního systému, a to zejména na produktivitu. Důležitým faktorem pro optimální uspořádání pracoviště je dodržení návaznosti výrobního toku zakázek, kam spadá i přeprava. (Kavan, 2002)

Vlivem technického pokroku je nezbytné jednotlivá uspořádání neustále vylepšovat a měnit, z toho důvodu jsou klasifikované tři základní typy uspořádání, přičemž v praxi se používají zejména:

- **Předmětné uspořádání**
Je postaveno na používání výrobních linek, na nichž se postupně za sebou provádějí technologické operace. Tímto typem uspořádání lze dosáhnout rychlého a plynulého toku výrobků založených na maximální standardizaci. Další výhodou jsou nízké výrobní a materiálové náklady a minimální nároky na operativní řízení. Nevýhodou systému je minimální tvárnost při změnách, náchylnost na poruchy, které mohou vést ke zhroucení a vysoké náklady na preventivní opravy. (Kavan, 2002)

- **Technologické uspořádání**

Při tomto uspořádání prochází výrobek oddělenými pracovišti, ve kterých jsou prováděné podobné druhy operací (pracoviště lisů, soustruhů). Namísto výrobních linek se k přepravě výrobních dávek používají transportní vozíky. Tento systém uspořádání je pružnější při změnách, dává prostor pro improvizaci a není tak citlivý a nákladný na pořízení a údržbu. Možnou nevýhodou jsou náklady na rozpracované výrobky či zásoby a větší nároky na řízení lidí i samotné výroby.(Kavan, 2002)

1.7.4 Metody řízení výrobního procesu

Operativní řízení výroby se zaměřuje na plánování, kontrolu a koordinaci průběhu výroby. To zahrnuje činnosti jako je zadávání výroby dle plánu, porovnávání současných výsledků procesu s požadovanými výsledky podniku či zjišťování způsobilosti jednotlivých částí výroby.(Tomek a Vávrová, 2014)

Rozlišuje se několik metod řízení, které provádějí různé osoby odlišnými způsoby:

- **Řízení jedním zodpovědným pracovníkem – mistrem**

Tato metoda je založena na řízení výroby pouze jednou odpovědnou osobou, a to mistrem, přičemž tento způsob řízení lze realizovat zejména u jednoduché méněstupňové výroby, kde probíhá menší počet operací a jsou zde tak nižší požadavky na spolupráci.(Tomek a Vávrová, 2014)

- **Dispečerské řízení**

Jedná se o formu bezprostředního řízení ve víceúrovňové výrobě prostřednictvím dispečera, který odpovídá za zadávání úkolů a následnou kontrolu, jenž vychází z detailních operativních plánů výroby a též operativních evidencí výroby. Dále odpovídá za identifikaci a odstranění poruch při plnění výrobního programu. V podniku se nalézá rovněž centrální dispečerská ústředna, která zabezpečuje jednotlivé výrobní stupně. V porovnání s řízením mistrem, má dispečer vyšší odpovědnost než mistr a funguje na vyšší úrovni řízení.(Tomek a Vávrová, 2014)

- **Přímé řízení výroby**

Tato metoda spočívá v zadávání krátkodobých plánů výroby, které nemají přesně stanovený předpis průběhu výroby, nižším výrobním oddělením. Vlastní řízení probíhá tak, že řídicí složka daného pracoviště na základě algoritmu a elektronické komunikace s dílčími pracovišti, zadává práci, spravuje obslužné procesy (příprava materiálu) a vytváří simulace výrobního procesu k identifikaci změn. Tento způsob řízení se pokouší o rovnoměrné vytížení pracovišť, dodržování termínů v plánech a o optimální objem zadávané výroby. Má vysoké uplatnění zejména v pružném výrobním systému s prvky robotizace, kde jsou některé činnosti automatizované. (Tomek a Vávrová, 2014)

1.8 Informační systém (IS)

V současné době je pro podnik důležité být pružný a umět se včas přizpůsobit. Tato skutečnost však pouze nezahrnuje mít pružnou výrobní technologii či podnikovou organizaci, klíčem k úspěchu jsou vhodné informace. Tyto informace představují zdroje, s jejichž zpracováním a uchováváním jsou spojené určité výdaje, avšak určitou hodnotu mají informace pro podnik jen v určitém čase, jelikož postupem času stárnou a o svou hodnotu tak přichází. (Basl et al., 2002)

1.8.1 Definice

Pod pojmem „informační systém (IS)“ si většina lidí mylně představí programy evidující a zpracovávající nějaká data, avšak za správnou definici IS lze brát následující:

„Informační systém je spojení hardware, software a orgware, a jeho cílem je zpracovávat a uchovávat informace k zvyšování efektivity lidské činnosti.“ (Koch et al., 2002, s. 10)

Na základě této definice lze definovat tři pojmy s ní spojenou, a to:

- **Hardware** – technické vybavení,
- **Software** – programové vybavení,
- **Orgware** – pravidla fungování, lidé. (Koch et al., 2002)

1.8.2 Základní pojmy

V rámci IS existuje několik základních pojmů, které je nezbytné definovat pro lepší pochopení dané problematiky. Definice jednotlivých pojmů jsou následující:

- **Informace** lze považovat za sdělení, které přináší nový poznatek a snižuje nejasnost u příjemce. Má svoji pravděpodobnostní hodnotu a nemusí u ní být zaručena pravdivost.(Koch et al., 2002)
- **Data** jsou technickým záznamem skutečnosti používaného ke zpracování a přenosu informací. Transformace informací do dat se nazývá kódování, zatímco převádění dat na informace se dá označit jako dekódování.
Data lze realizovat za pomoci různé techniky na různých typech médií. Příkladem těchto médií může být tisk na papíře, posloupnost znaků v počítači či hlas v telefonu.(Koch et al., 2002)
- **Znalosti** vznikají z informací za pomoci zkušeností. Též je lze popsat jako odvození závěrů dle určitého sledu pravidel. Příkladem může být situace, kdy obdržíme informaci, že jsme byli přijati do výběrového řízení a na základě znalostí můžeme vyhodnotit naše další postupy – příprava na otázky, zjišťování bližších informací o pozici a firmě, informování rodičů.(Koch et al., 2002)
- **Informační technologie (IT)** zahrnují veškerou techniku, která je nezbytná pro uchovávání a zpracování informací, a to včetně programového vybavení (hardware a software).(Koch et al., 2002)

Informace je třeba nějak uchovávat, jsou klasifikované celkem **tři hlavní druhy nosičů informací**, a to:

- zápis a zpracování informací prostřednictvím relační databáze,
- ukládání a zápis informací do dokladů, formulářů a zpráv ve fyzické podobě,
- informace, které nelze dohledat, jedná se například o zkušenosti v podvědomí pracovníků.(Basl a Blažiček, 2012)

1.8.3 Podnikový informační systém (ERP)

Tento systém lze definovat hned několika možnými způsoby, a to jako:

- **Aplikace** představující softwarová řešení, která se používají ke správě podnikových dat. Dále jsou nápomocná při plánování logistického řetězce, a to od nákupu materiálu, přes výrobu až po expedici hotového produktu. ERP podporuje a většinou automatizuje podnikové procesy, též se zaměřuje na jejich reengineering a na projekty kvality ISO. (Basl a Blažíček, 2012)
- **Software**, prostřednictvím kterého lze automatizovat a integrovat hlavní podnikové procesy a též bez prodlení zpřístupňovat a sdílet podniková data. (Basl a Blažíček, 2012)
- **Podniková databáze**, ve které jsou zaznamenány veškeré podnikové transakce. Tyto transakce jsou zde dále zpracovávány, průběžně sledované a reportované. (Basl a Blažíček, 2012)

ERP se primárně zaměřuje na **dvě funkční oblasti** v podniku:

- **finance** – obsahují finanční, investiční a nákladové účetnictví plus podnikový controlling,
- **logistiku** – v rámci ERP se vztahují k celé podnikové logistice, což zahrnuje již dříve zmíněný nákup, sklad, výrobu, prodej, a především plánování zdrojů. (Basl, Blažíček, 2012)

V rámci výše zmíněných oblastí ERP zahrnuje následující **hlavní činnosti**, které se poji:

- s krátkodobým, střednědobým či dlouhodobým plánováním potřebných zdrojů k uskutečnění obchodních zakázek,
- s dodržováním termínů obchodních zakázek,
- s řízením kmenových dat (zejména všech položek, technologických postupů, kusovníků, pracovišť i skladovacích míst, dodavatelů či zákazníků a mimo jiné i aplikovaných druhů daní, kont, finančních kurzů apod.),
- s plánováním a monitorováním nákladů realizace, zvláště výroby a
- se zapsáním výsledků všech aktivit do finančního účetnictví i controllingu. (Basl a Blažíček, 2012)

Dále je nutné se zmínit i o hlavních světových poskytovatelích ERP systémů, SAP a ABRA, jejichž stejnojmenné produkty lze stručně popsat následovně:

- **SAP** (System Applications and Products in Data Processing) byl jedním z prvních systémů ERP ve světě a nyní je jedním z nejvíce používaných systémů představující komplexní, modulární a oceňované ERP řešení, které za pomoci analytických nástrojů a využití umělé inteligence usnadňuje fungování podniku kdykoliv a odkudkoliv. (Co je SAP?, b. r.)
- **ABRA Gen** je jedním z nejvíce používaných ERP systému pro velké a střední podniky různých typů v ČR. Spolu s chytrým softwarem ABRA Flexi, který je určený pro menší podnikání, je provozován v cloudu s širokým programátorským rozhraním, což umožňuje lepší integraci jiným aplikacím. Hlavní výhodou je samostatnost systému, flexibilita, možnost sledovat všechny klíčové oblasti v podniku v jednom IS a vlastní cloud.(Profil společnosti, 2024)

ERP je jádrem podnikového informačního systému. Připojením dalších aplikací, jako je SCM, CRM a BI vzniká tzv. ERP II., což je rozšířené ERP, avšak z důvodu odlišnosti produktů, lze v systému ERP II. nalézt i další rozšiřující aplikace, jako například PLM (Product Lifecycle Management). Tyto zmíněné aplikace lze stručně charakterizovat takto:

- **SCM (Supply Chain Management)**, neboli Řízení dodavatelského řetězce, je aplikace, která zahrnuje různé nástroje a procesy podporující materiálový tok. Představuje určitou platformu pro zlepšující postupy v podniku, která cílí na flexibilitu a vysokou dostupnost produktů, a to při nízkých nákladech. Prostřednictvím SCM se zkracuje čas zpracování a zároveň se navyšuje spolehlivost distribuce produktu na trh. Díky možnostem ICT (Informační a komunikační technologie) se řízení celého dodavatelského řetězce stává výhodou při boji s konkurencí. (Basl a Blažíček, 2012)

- **CRM (Customer Relationship Management)**, neboli Řízení vztahu se zákazníkem, je soubor technologií (konkrétně základního a aplikačního software a technických zařízení), podnikových procesů a lidských zdrojů. Účel CRM tkví v nepřetržitém řízení a zabezpečování vztahů se zákazníky, zejména se jedná o podporu zákazníka a zákaznických služeb v rámci obchodních aktivit, kam spadá zejména prodej a marketing. V rámci životního cyklu zákazníka vyhodnocuje klíčové ukazatele výkonnosti z centrální databáze (základ CRM), což zvyšuje cílenost marketingových kampaní. CRM je v současnosti propojován se sociálními sítěmi (Facebook) a pro podnik je jedním z nejvíce přínosných oblastí. (Basl a Blažíček, 2012)
- **PLM (Product Lifecycle Management)**, neboli Řízení životního cyklu produktu, je software, který efektivními a udržitelnými způsoby pomáhá organizacím vytvářet nové produkty a distribuovat je na trh. Propojuje a analyzuje procesy v jednotlivých etapách životního cyklu produktu, a to od jeho návrhu, přes výrobu až po jeho stažení z trhu a zneškodnění. Zaměřuje se na spolupráci jednotlivých týmů ve výrobním procesu a propojuje je pomocí společné databáze podnikových produktů. PLM poskytuje inovativní řešení a nabízí přehled o výkonnosti produktu, aktuálních trendech na trhu či zpětné vazbě zákazníků. (Co je správa životního cyklu výrobku (PLM), b. r.)
- **BI (Business Intelligence)**, v překladu Obchodní inteligence, je typ softwarové aplikace podporující rozhodování vyššího či středního managementu, a to prostřednictvím tabulek a grafů, která obsahují souhrnná data a detailní informace. Usnadňuje tak reporting a pochopení jednotlivých dat, jejich vztahů a aktuálních trendů. Cílem BI je zlepšit výkonnost a kvalitu podnikového řízení, konkrétně zlepšit dostupnost analytických informací a odstranit nedostatky s nimi spojené. (Basl a Blažíček, 2012)

2 ANALYTICKÁ ČÁST

V této části naleznete základní charakteristiku podniku, ve kterém je práce zpracována. To zahrnuje popis závodu, jeho historii, výrobní program a organizační strukturu. V rámci globální analýzy jsou zde popsány v podniku probíhající procesy, včetně detailního popisu procesu zpracování zakázky a též subprocesu, na který je tato práce zaměřená. Závěr této části je zaměřený na snímkování a na celkové zhodnocení subprocesu ovíjení.

2.1 O společnosti

Společnost Innomotics, s.r.o. je nová společnost zaměřující se na výrobu motorů a velkých pohonů, která na českém trhu působí od 1. října 2023, kdy zároveň došlo i k jejímu globálnímu vyčlenění. Innomotics je 100% vlastněná dceřiná společnost koncernu Siemens AG a její provozní sídlo se nalézá v německém Norimberku. Co se týče jejího působení v České republice, tak má hlavní sídlo v Brně, dále dvě pobočky v Praze a v Ostravě a tři odštěpné závody nalézající se ve Frenštátě pod Radhoštěm, v Mohelnici a v Drásově. Aktuálně v České republice zaměstnává přes 4000 zaměstnanců. (INPuls, 2023)

2.2 Představení závodu

Pro vypracování této bakalářské práce byl zvolen odštěpný závod Elektromotory Drásov (viz. Obrázek č. 8), který se nachází na adrese Čedlosy 126, 664 24 Drásov v okrese Brno-venkov.



Obrázek č. 8: Drásovský závod společnosti Innomotics

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.1 Historie

Vznik tohoto závodu se datuje k roku 1913, kdy byl založen panem Ing. Beranem jako závod na výrobu cihlářských strojů. Od roku 1923 se začal závod rozšiřovat a angažovat se v opravách elektromotorů značky Brown, Boveri & Cie, přičemž posléze rozšířil i svůj výrobní program na všechny druhy asynchronních motorů a transformátorů o různých napětí a výkonů. Po 2. světové válce roku 1947 došlo k zestátnění závodu a v roce 1950 vzniká samostatný národní podnik nesoucí název MEZ Drásov. Dalším historickým momentem pro tento závod se stal, o mnoho let později, rok 1994, kdy firmu zakoupila společnost Siemens. Tato událost přinesla do podniku mnoho změn a inovací, kupříkladu značné rozšíření závodu o několik nových výrobních hal či následnou kompletní rekonstrukci celého objektu. Od roku 2000 přešel podnik na výrobu nízkonapěťových a vysokonapěťových generátorů, které produkuje dodnes. Mezi další historický moment pro tento závod je již poněkud novější událost a to změna značky a přechod ke společnosti Innomotics. (100 let od zahájení výroby v Drásově, 2013)

2.2.2 Výrobní program

V současné době se podnik specializuje především na vývoj, výrobu a následný prodej vysokonapěťových motorů a generátorů. Konkrétně se jedná o synchronní a asynchronní motorů do výkonu 20 MW a synchronní generátory do 25 MVA (viz. Obrázek č. 9). Mezi další výrobky, které podnik dodává na trh, se řadí navinuté komponenty, segmentové plechy a budiče. (Pohony – frekvenční měniče pro každou aplikaci, 2024)



Obrázek č. 9: Synchronní generátor SIGENTICS M

(Zdroj: Pohony – frekvenční měniče pro každou aplikaci, 2024)

Co se týče uplatnění těchto produktů, tak generátory se využívají převážně v lodní a železniční dopravě, na ropných plošinách i ve strojovných větrných elektrárnách, zatímco motory nalezneme např. ve vysokovýkonných kompresorech či čerpadlech. (100 let od zahájení výroby v Drásově, 2013)

2.2.3 Organizační struktura podniku

Vzhledem k poměrně rozsáhlému podniku fungujícího na základě mnoha různých činností a za pomoci mnoha různých lidí, je očividné, že se tato skutečnost odrazí i v obsahu organizační struktury.

V dalším kroku si stručně vysvětlíme, co konkrétní pozice/oddělení obnáší a zahrnují za činnosti. Abychom nezacházeli do příliš zdlouhavých detailů, zaměříme se především na ty hlavní a pro tuto práci podstatná oddělení. Pro lepší vizuální představu je níže přiložený model zachycující zdejší organizační strukturu vytvořenou prostřednictvím Bizagi Modeleru (viz Obrázek č. 10)

CEO – Chief Executive Office

Výkonný ředitel představuje nejvýše postavenou osobu zodpovědnou za správný chod a vedení podniku. V tomto podniku jím je ředitel odštěpného závodu, pod něhož spadají všechny ostatní oddělení. (Organization Charts, 2024)

FINANCE

Oddělení Financí odpovídá za finanční zdraví podniku, a to za pomoci několika činností, jako je monitoring a controlling finančních výsledků na základě finančních analýz, plánování a sestavování rozpočtů, strategické řízení a řízení nákupu zboží a služeb. V čele tohoto oddělení stojí CFO (Chief Financial Officer) neboli finanční ředitel a též hlavní ekonom, který mimo jiné odpovídá i za správu IT. (Organization Charts, 2024)

SALES & QUOTATIONS

Oddělení Prodeje a nabídky má na starost prodej produktů či služeb podniku. Zabývá se především zpracováním poptávek a sestavováním cenových nabídek, též má na starost komunikaci se zákazníky v rámci obchodu a vyhledávání nových zákazníků.(Organization Charts, 2024)

CUSTOMER SERVICES

Oddělení Zákaznického servisu nabízí péči a podporu zákazníkům Zejména se stará o jejich stížnosti, požadavky či reklamace produktů/služeb, nabízí technickou podporu nebo též tzv. *Field Services*, což znamená poskytování služeb přímo u zákazníka vyslaným zaměstnancem podniku v rámci údržby či oprav.(Organization Charts, 2024)

OPERATIONS

Oddělení Provozních operací se skládá ze tří na sobě závislých oddělení zahrnující širokou škálu činností na jejichž vzájemné spolupráci podnik plní výrobní program, správně funguje a je produktivní. Prvním oddělením je *LOGISTIC (v překladu Logistika)*, které má na starost provoz skladovacích prostorů a též expedici zásilek zákazníkům. Dalším oddělením je *STRATEGY & TECHNOLOGY (v překladu Strategie a Technologie)*, které navrhuje a vyhotovuje dlouhodobé strategie či inovativní řešení na základě aktuálních trendů v oblasti technologií. Posledním, a též největším oddělením je *MANUFACTURING (v překladu Výroba)*, které se skládá ze sedmi oddělení:

- *Assembly (Montáž)* se zaměřuje na montáž jednotlivých dílů a hotových výrobků.(Organization Charts, 2024)
- *Preproduction (Předvýroba)* navrhuje a připravuje výrobní procesy před zahájením výroby. (Organization Charts, 2024)
- *Manufacturing Support (Podpora výroby)* se stará o návaznost výroby, a to buď formou technické podpory, jako je údržba či oprava strojů či prostřednictvím různých školení pro zaměstnance. (Organization Charts, 2024)
- *Business Excellence (Podniková excellence)* mapuje a optimalizuje procesy podniku na základě analýz či měření. (Organization Charts, 2024)

- *Test Field (Testovací oddělení)* testuje a ověřuje bezpečnost a spolehlivost výrobků v reálných podmínkách.(Organization Charts, 2024)
- *Motor Assembling & Test Technologies (Montáž motorů a zkušební technologie)* provádí montáž elektromotorů a generátorů. (Organization Charts, 2024)
- *Winding (oddělení Navíjení)* se zabývá výrobou a zpracováním měděných cívek.(Organization Charts, 2024)

ENGINEERING

Oddělení Technického inženýrství spravuje podnik po technické stránce. Nabízí technickou podporu i poradenství, vypracovává výrobní dokumentace, popřípadě sestavuje analýzy a simulace pro zvýšení efektivity systémů.(Organization Charts, 2024)

SUPPLY CHAIN SERVICES

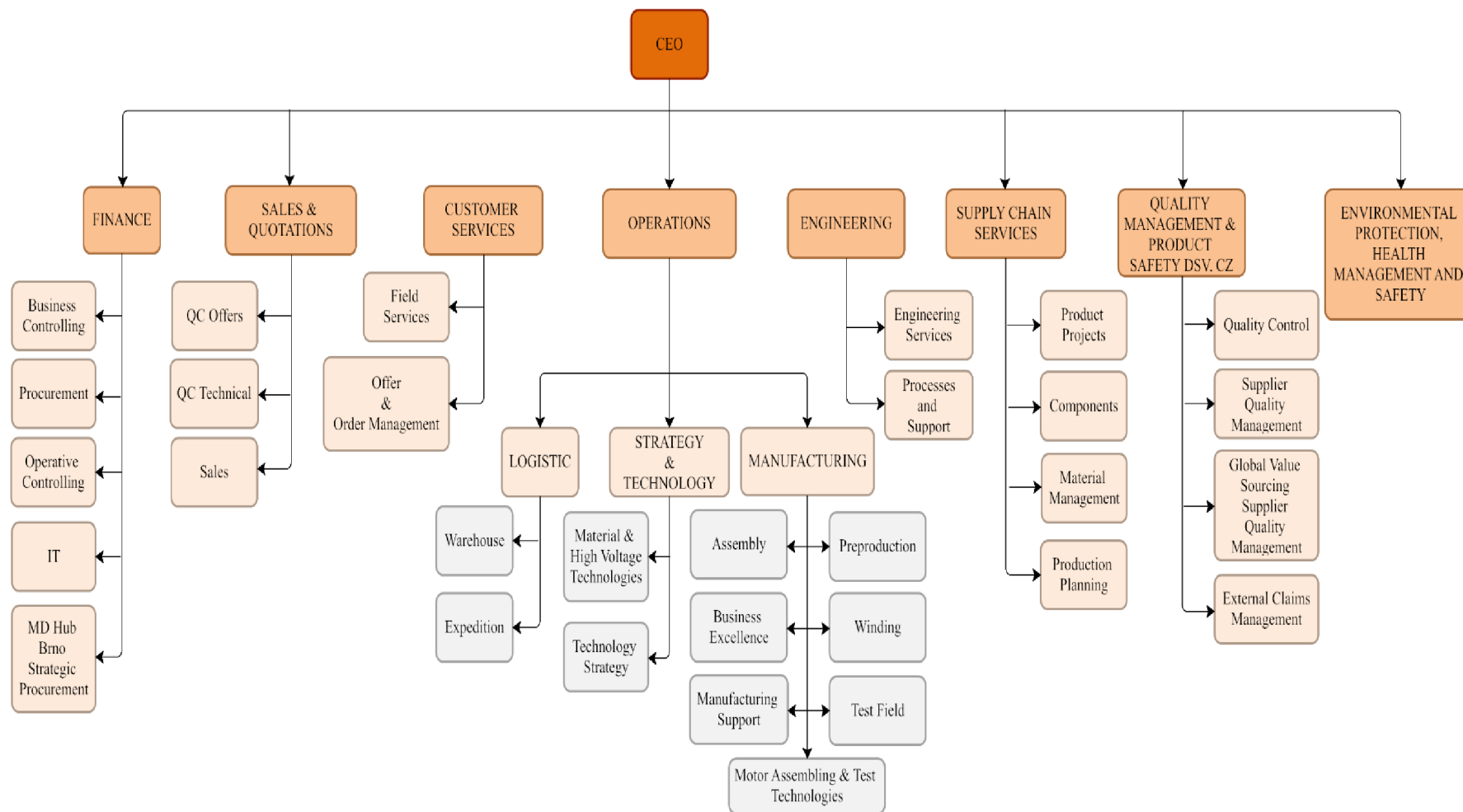
Oddělení Služeb v dodavatelském řetězci se zaměřuje na tok materiálu v podniku, a to jak na jeho řízení, tak optimalizaci. Dohlíží na správu stavu jednotlivých komponentů využitých ve výrobě a též řídí nákup, skladování či distribuci materiálu. Dále se zabývá celkovou produkcí, což obnáší její plánování a strategický rozvoj a organizuje jednotlivé výrobní projekty.(Organization Charts, 2024)

QUALITY MANAGEMENT & PRODUCT SAFETY DSV, CZ

Oddělení Řízení kvality a bezpečnosti výrobků se zabývá kvalitou produktů či služeb, s čímž je spojena i samotná bezpečnost daného produktu pro konečného spotřebitele. Spravuje systém řízení jakosti a vyhodnocuje rizika ohrožující kvalitu produktů na základě inspekci a auditů.(Organization Charts, 2024)

ENVIRONMENTAL PROTECTION, HEALTH MANAGEMENT AND SAFETY

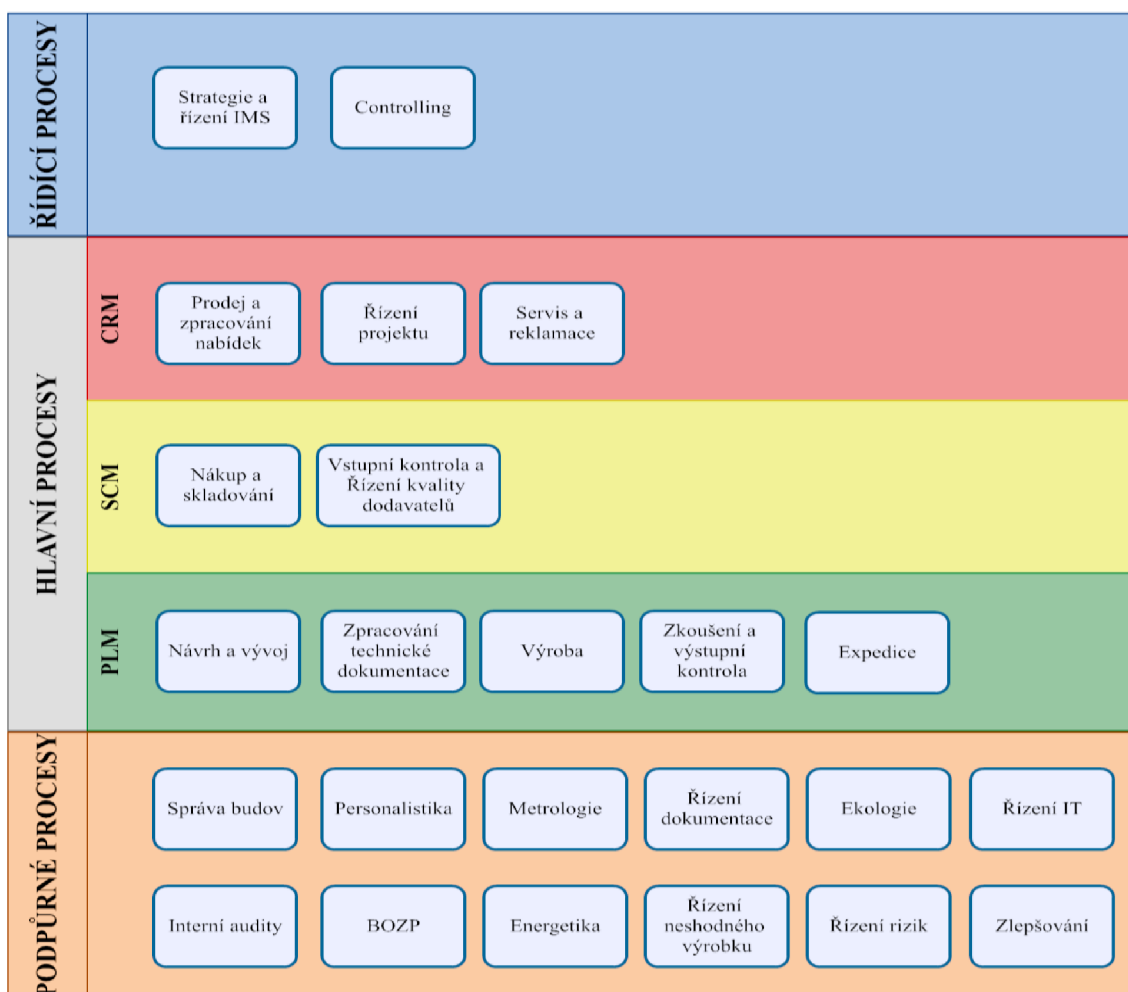
Oddělení Ochrany životního prostředí, řízení zdraví a bezpečnosti odpovídá za ochranu životního prostředí a též za zajištění bezpečného prostředí a podmínek pro své zaměstnance. Provádí to skrze pravidelná školení zaměstnanců prostřednictvím BOZP či na základě jiných právních předpisů a norem.(Organization Charts, 2024)



Obrázek č. 10: Organizační struktura
 (Zdroj: Vlastní zpracování dle Organization Charts, 2024)

2.3 Globální analýza procesů

V tomto závodě probíhá mnoho různých procesů, které lze roztřídit dle jejich účelu do tří skupin, a to na řídicí, hlavní a vedlejší procesy. U každého procesu je jasně definované, kdo je za něj zodpovědný, dále jaký má daný proces cíl, jednotlivé vstupy či výstupy a též ukazatele neboli měřitelné hodnoty, za pomoci, kterých lze procesy sledovat a následně vyhodnocovat jejich výkonnost. Procesy jsou podporovány a řízeny IS, jenž je barevně označeno níže na Obrázek č. 11. Níže si jednotlivé procesy nejprve rozdělíme do již zmíněných skupin a poté si je stručně charakterizujeme.



Obrázek č. 11: Druhy procesů

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

2.3.1 Řídící procesy

Pod tuto skupinu procesů zajišťující fungování a stabilizaci podniku, spadají 2 procesy, Controlling a Strategie a řízení IMS.(Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Controlling

Formuluje plány a kontroluje důležité ekonomické ukazatele (např. produktivity) a rozpočty v závodě. Mezi nejčastější vstupy se řadí skutečné kalkulace typických představitelů, layout společnosti či plán investic a výstupem bývá vyhotovení plánů, a to: plánu investic, kapacitního plánu, plánu spotřeby jednicového materiálu či plánu finančních prostředků. Za tento proces odpovídá oddělení Účetnictví a Controlling.(Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Strategie a řízení IMS (Integrovaný systém řízení)

Rozvíjí integrovaný systém řízení a neustále zlepšuje jeho efektivnost. Mezi nejčastější vstupy spadají požadavky zákazníků či dalších zainteresovaných stran, dále výsledky auditů, zpětná vazba od zákazníků, samotná výkonnost procesů anebo ekologická měření. Co se týče možných výstupů tak jimi jsou vize, strategie, cíle, organizační struktura, zpráva o efektivnosti IMS a různé druhy opatření, např. ochrany životního prostředí. Za proces je odpovědné vedení závodu, které též v rámci tohoto procesu spravuje mnoho dalších činností, například plánování a politiku IMS. Samotná politika IMS je založena na principech politiky kvality Innometrics politiky jakosti, bezpečnosti práce, ochrany zdraví, ochrany životního prostředí a energetického managementu. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

2.3.2 Hlavní procesy

Hlavními procesy jsou Servis, Návrh a Vývoj a Výroba, avšak na základě toho, že jsou procesy v tomto podniku uspořádány a řízeny dle integrovaného systému ERP, obsahují dílčí procesy, které jsou uspořádány dle jejich posloupnosti a zařazeny do jednotlivých systémů ERP, a to CRM, SCM a PLM.(Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

V systému **CRM** nalezneme 3 procesy, které se orientují na požadavky zákazníků, a to Prodej a zpracování nabídek, Řízení projektů a Servis a reklamace. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Prodej a zpracování nabídek

Zpracovává nabídky podle specifických požadavků zákazníků, a to v co nejkratší době. Vstupem je poptávka a výstupem je potvrzená objednávka. Odpovědnost má za tento proces oddělení Prodeje, které před potvrzením objednávky nejprve přezkoumá požadavky zákazníků a zhodnotí, zda je podnik schopný je splnit. Pro komunikaci se zákazníkem při tom používá širokou škálu komunikačních prostředků zejména telefon, internet, pošta či osobní schůzky. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Řízení projektu

Potvrzuje objednávky a uzavírá kupní smlouvy tak, aby zákazník obdržel své produkty v potvrzeném termínu a v požadované kvalitě. Dále se pokouší provádět změny bez negativního dopadu na kvalitu. Princip je takový, že společnost v rámci plánu obrátu na obchodní rok plánuje a vyvíjí procesy, které jsou nezbytné pro realizaci produktů vyžadované zákazníkem. Vstupem je objednávka, popřípadě požadavek na změnu od zákazníka a výstupem je pak potvrzená objednávka, případně realizace změnového řízení. Odpovědnost za jednotlivé projekty mají vedoucí zaměstnanci, v jejichž oddělení daný projekt probíhá. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Servis a reklamace

Vyřizuje oprávněné reklamace k maximální spokojenosti zákazníků a také minimalizuje vícenáklady. Vstupem bývá stížnost od zákazníka a následným výstupem je uzavřená reklamace. Za proces odpovídá oddělení Zákaznický servis. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

System **SCM** obsahuje 2 procesy, Nákup a Skladování, Vstupní kontrolu a Řízení kvality dodavatelů, které jsou zaměřené na správu toku materiálu a rovněž na dodavatele s ním spojené.(Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Nákup a Skladování

Zajišťuje nakupovaný materiál, dílce a produkty v požadovaném termínu a kvalitě. Vstupem je zde určitá potřeba nových nebo již zavedených vstupních produktů a výstupem je zajištění vstupních produktů, a to od schválených dodavatelů. Nakupované produkty musí navíc splňovat určitá specifika, která má společnost přesně definovaná v interní dokumentaci jakosti. Jelikož se jedná o rozsáhlý proces, tak odpovědnost za něj nese více oddělení, a to oddělení Strategického nákupu, Operativního nákupu a Skladu.(Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Vstupní kontrola a Řízení kvality dodavatelů

Za pomoci vstupní kontroly zamezuje vstupu neshodných materiálů, dílů či výrobků do výrobního procesu a též se zaměřuje na hodnocení dodavatelů. Vstupem je nakoupený materiál, díly či výrobky a výstupem zkontrolovaný materiál, díly či výrobky podle kterých se následně provádí i zhodnocení dodavatelů. Za proces je odpovědné oddělení Řízení kvality dodavatelů, které má předepsaný postup, jak plánovat a vyhodnocovat audity u dodavatelů a má povinnost veškeré tyto informace ukládat, popřípadě udržovat v záznamech.(Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

PLM je nejobsáhlejší systém, jehož součástí je 5 procesů, a to Návrh a vývoj, Zpracování technické dokumentace, Výroba, Zkoušení a výstupní kontrola a Expedice. Procesy jsou zde uspořádané tak, že daná posloupnost zobrazuje životní cyklus produktu, a to od jeho vzniku až po vyexpedování z podniku.(Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Návrh a vývoj

Plánuje a organizuje všechny činnosti procesu tak, aby byl plněn plán vývoje a vývoj tak nebyl zdrojem vícenákladů. Vstupy a výstupy jsou zde rozděleny do dvou skupin, a to na první vývoj a druhý vývoj. V prvním vývoji se považuje za vstup situace na trhu a požadavky zákazníků (funkčnost, druh provedení) a následným výstupem je pak nový produkt. V druhém vývoji modifikace je vstupem samotná objednávka, zatímco výstupem je již odvozený produkt. Odpovědnost za tento proces má oddělení Engineering, které jednotlivé požadavky nejprve přezkoumá a na základě nich vyhotoví návrh a vývoj produktu. Poté se provede ověření, případná validace a před uplatněním případných změn, v návrhu a vývoji produktu, se schválí, a to za předpokladu, že neohrozí ostatní již probíhající projekty. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Zpracování technické dokumentace

Pořizuje a předává kompletní a bezchybnou výrobní dokumentaci, tomu, komu je určena. Vstupem je technická specifikace, výstupem je pak kompletní výrobní dokumentace a za celý proces odpovídá oddělení Technologie. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Výroba

Zajišťuje, plánuje a řízeným způsobem realizuje výrobu v požadovaných termínech a kvalitě. Vstupem je zde výrobní dokumentace či materiál a následným výstupem je předání výrobku výstupní kontrole. Plánování pracoviště je orientované na optimalizaci pohybu surovin, polotvarů a výrobků, a to se zabezpečením optimálního toku. Tato optimalizace se provádí s ohledem na:

- efektivní využívání energií, surovin a materiálu za použití zásad lean výroby,
- snižování nežádoucích dopadů činností, výrobků a služeb společnosti,
- zlepšování ochrany a péče o životní prostředí,
- zvyšování úrovně BOZP a bezpečnosti výrobku,
- zvyšování efektivnosti IMS,
- zajištění vysoké úrovně hygieny při práci. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Zkoušení a výstupní kontrola

Testuje výrobky a zajišťuje jejich dodání v požadované kvalitě, přičemž i usiluje o zamezení případných reklamací. Vstupem je zde výrobek určený ke zkoušení a následným výstupem je výrobek připravený k expedici. Za proces odpovídá Zkušebna, která konkrétně, v rámci ověřování správnosti plnění požadavků, monitoruje a měří znaky produktu. Měření se provádí například za pomoci zaměstnanců vstupní kontroly či zkušebny a je rozděleno na jednotlivé etapy procesu při realizaci produktu. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Expedice

Zajišťuje dodávky zákazníkům ve stanovených termínech a kvalitě. Vstupem je zde objednávka od zákazníka či technická specifikace a za možný výstup se bere dodání výrobku zákazníkovi. Odpovědnost za proces nese oddělení Expedice, které mimo jiné i připravuje dokumentaci a spravuje ostatní činnosti spojené s expedicí jako je balení, doprava či fakturace. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

2.3.3 Podpůrné procesy

Představují na procesy nejbohatší skupinu, do které spadá celkem 12 procesů, a to Správa budov, Interní audity, Personalistika, BOZP, Metrologie, Energetika, Řízení dokumentace, Řízení neshodného výrobku, Ekologie, Řízení rizik, Zlepšování a Řízení IT. Tato skupina procesů svými činnostmi zajišťuje podporu hlavním procesům. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Správa budov

Zajišťuje provozuschopnost a bezpečnost areálu pro provádění výroby, zkoušení, skladování a administrativní práci. Mezi vstupy spadají požadavky zákonných předpisů na stav a provedení budov anebo zprávy a požadavky uživatelů k odstranění vzniklých závad. Výstupem pak je odpovídající stav budov a celého areálu. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Interní audity

Hodnotí průběh a efektivnost stanovených procesů, odhaluje případné nedostatky, kvůli kterým posléze provádí účinná opatření k jejich eliminaci a nápravě. Cílem procesu je iniciovat zlepšování procesů. Vstupem zde bývá potřeba ověřit efektivnost nějakého procesu a výstupem pak je určitý výsledek auditu. Za proces odpovídá oddělení Řízení kvality, přičemž veškeré postupy pro plánování a provádění těchto auditů je stanoveno interním dokumentem jakosti. V rámci auditu společnost zjišťuje, zda procesy splňují požadavky jednotlivých norem, též požadavky integrovaného systému řízení a zda jsou efektivně vykonávány. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Personalistika

Zajišťuje dle potřeb útvarů školení a další vzdělávání zaměstnanců. Vstupem je popis pracovní funkce se stanovenou kvalifikací a výstupem je zabezpečit lidské zdroje podle požadavků společnosti. Odpovědnost za proces má personální a organizace, která zajišťuje profesionální výcvik v rámci, kterého musí být pokryty požadavky na odbornou způsobilost všech pracovníků stanovené společností. Tento výcvik probíhá formou školení, osobních pohovorů či individuálních kurzů pro jednotlivce. Plán školení se zpracovává pro každý obchodní rok dle cílů a záměrů společnosti. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

BOZP

Vyhodnocuje bezpečnostní rizika a vyhotovuje prevence v oblasti bezpečnosti práce. Mezi možné vstupy se řadí legislativa anebo procesy a činnosti společnosti, přičemž výstupem je pak aktuální registr rizik bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Metrologie

Řízením měřících a monitorovacích zařízení zajišťuje podmínky pro shodu produktů s výrobní dokumentací. Vstupem je konkrétní požadavek na měření a výstupem jsou ověřená a kalibrovaná měřidla. Za proces odpovídá oddělení Kontroly kvality, které ke každému měřicímu a kalibračnímu zařízení stanovuje kalibrační lhůty a vede o nich evidenci. Všichni uživatelé těchto zařízení musí být proškoleni o způsobu používání, což zaručuje správnost výsledků. Veškeré činnosti během monitorování a měření jsou navíc vytyčeny v technologických a kontrolních předpisech. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Energetika

Identifikuje energetickou náročnost zdrojů, procesů a technologií, dále jejich zařazení do registru či návrhy a opatření ke snížení energetické náročnosti. Vstupem jsou zde procesy a činnosti společnosti nebo spotřeba energií. Výstupem je pak aktuální registr energetické náročnosti. Za proces odpovídá a rovněž ho i celý spravuje energetik. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Řízení dokumentace

Řídí dokumentaci a záznamy, aby byla zabezpečena plná funkčnost řízených činností. Vstupem je potřeba popsat nějaký proces anebo činnost a výstupem pak je dokumentace určená k užití těch, kteří ji zrovna potřebují. Oddělení Řízení kvality odpovídá jak za proces, tak za to, že struktura dokumentace bude splňovat požadavky společnosti. Tyto požadavky jsou povinné pro všechny zaměstnance, externí firmy a ostatní osoby, avšak mohou být definovány odlišnými interními dokumenty. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Řízení neshodného výrobku

Zajišťuje, aby výrobek, který není ve shodě s výrobní dokumentací nebyl dále zpracováván. Vstupem je neshodný výrobek a výstupem bývá buď opravený nebo zlikvidovaný výrobek. Odpovědným oddělením je oddělení Výroby, přičemž postup řízení neshodného produktu, řešení reklamací či přijímání nápravných opatření v případě závažných či opakovaných neshod, spravuje několik interních dokumentů jakosti. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Ekologie

Identifikuje enviromentální aspekty, jejich zařazení do registru a vyhodnocení z hlediska dopadů na životní prostředí. Vstupem bývá legislativa, dále procesy či činnosti nebo použití chemických látek, přičemž výstupem je aktuální registr enviromentálních aspektů či právní požadavky (závazné povinnosti). Za tento proces odpovídá oddělení Ekologie, která stanovuje požadavky dle toho, jak daný produkt ovlivňuje různým stupněm životní prostředí. Pokud má nějaký produkt, aktivita či jiný aspekt v závodě vliv na životní prostředí, je nezbytné ho identifikovat, posléze evidovat a zhodnotit ho dle závazných postupů interních předpisů v registru enviromentálních aspektů. Důležitou roli zde má ekolog společnosti, který má na starost jak monitorování, tak měření a následné vyhodnocení všech ekologických oblastí ve společnosti. Příkladem těchto oblastí je Vodní hospodářství, Ochrana ovzduší, Nakládání s odpady či nebezpečnými chemickými látkami a směsmi. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Řízení rizik

Vyhodnocuje rizika ve vztahu k jednotlivým procesům, stanovuje příležitosti a opatření k řešení a řízení těchto rizik. Vstupem jsou zde všechny procesy společnosti a výstupem je pak analýza rizik. Odpovědnost zde mají všichni vlastníci procesů, přičemž za samotné řízení rizik dle podnikových norem odpovídá management společnosti. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Řízení informačních technologií

Dodává bezpečné, kvalitní IT služby a řešení. Dále spravuje uživatele, hodnotí a předchází rizikům v informační bezpečnosti a dělá kontinuální monitoring prováděných kontrol. Vstupy jsou zde IT požadavky či různé analýzy jako analýza rizik informační bezpečnosti nebo analýzy stavu CCM kontrol. Mezi výstupy spadají různá IT řešení, údržba, bezpečnostní opatření či změny procesů. Za tento proces odpovídá oddělení IT, které řídí informační technologie. Vyhotovuje a udržuje informační systém, za pomoci, kterého je podnik schopný optimálně využívat potenciálu dostupných IT zdrojů, kterými se podporují podnikové cíle. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

Zlepšování

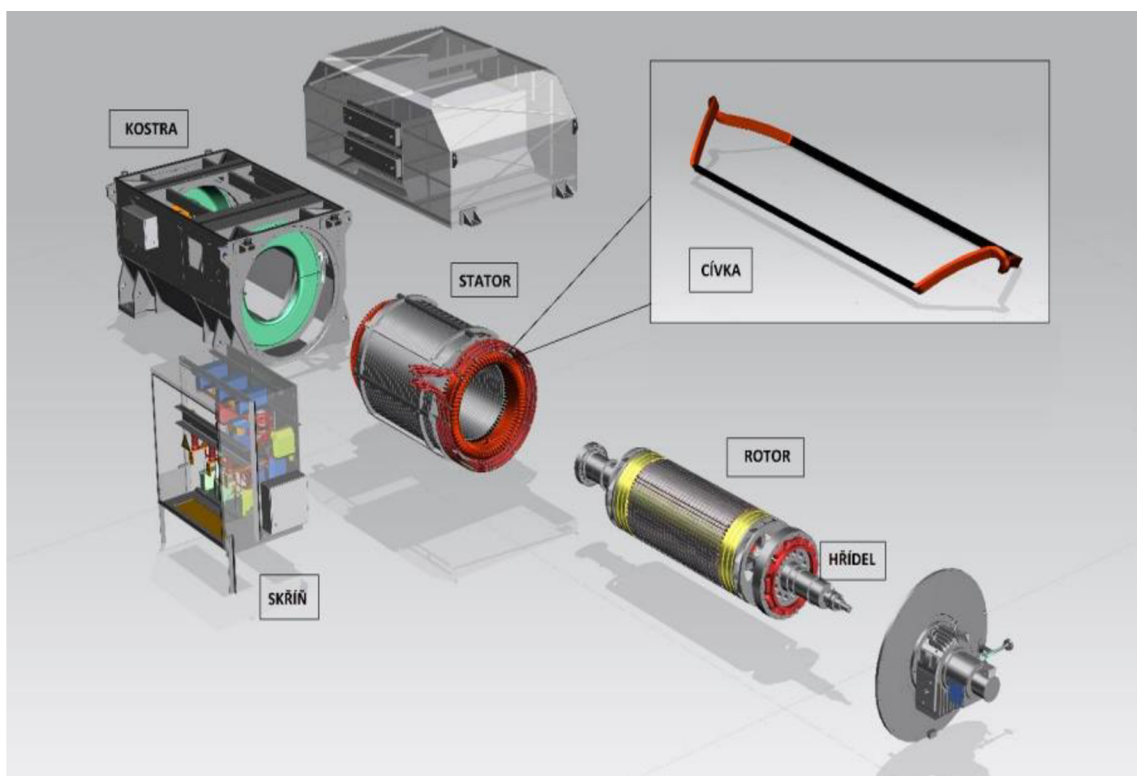
Plánuje, zhodnocuje a zabezpečuje systematické zlepšování integrovaného systému řízení. Stanovuje a zavádí opatření k nápravě či preventivní opatření, kterými zlepšuje procesy, zvyšuje produktivitu, snižuje náklady na externí a interní vady a též snižuje počty a závažnosti reklamací od zákazníků. Obvyklými vstupy jsou interní audity, preventivní opatření, zlepšovatelské hnutí či prozkoumání vedením a za možné výstupy lze považovat efektivní procesy, úspory plynoucí ze zlepšovacích návrhů anebo samotná náprava neshod a nedostatků. Odpovědnost za proces nese oddělení Řízení kvality, které neustále zlepšuje přiměřenost a efektivnost IMS za pomoci výsledků auditu a analýz údajů spojených s IMS. (Příručka integrovaného systému řízení, 2024)

2.4 Detailní analýza výrobního procesu

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou subprocesu, který je součástí výrobního procesu zpracování zakázky. V rámci detailní analýzy si nejprve představíme vyráběný produkt, včetně jeho stručného popisu výroby. Poté se zaměříme na část výrobního procesu, konkrétně na zpracování cívek, pod kterou náš subproces spadá.

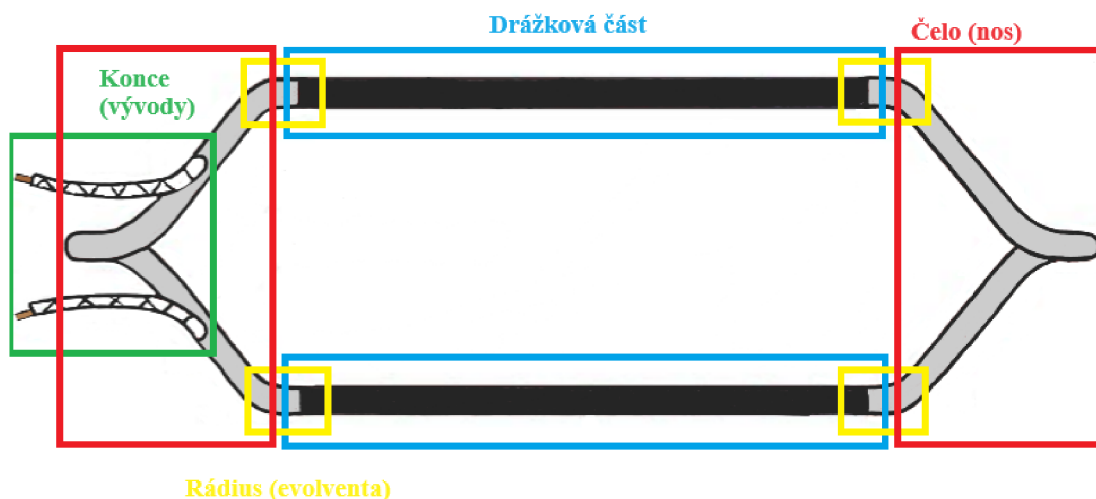
2.4.1 Popis produktu

Závod vyrábí několik různých druhů elektrických točivých strojů. Každý takový stroj se skládá z několika základních částí, a to z mechanické konstrukce, elektrického obvodu (vinutí rotoru a statoru) a magnetického obvodu (jádro rotoru a statoru) a v neposlední řadě z chlazení. Mechanická konstrukce se skládá z rotoru, statoru, hřídele, kostry, skříně a z ložiska (viz Obrázek č. 12). Rotor se státorem obsahují jak vlastní jádro, tak cívky (viz Obrázek č. 13), které se do nich po zpracování vkládají (instalace vinutí). Montáž jednotlivých částí probíhá zjednodušeně tak, že do vytvořené kostry se vloží stator, do něhož se dále upevní i rotor společně s hřídelí a poté i ventilátor a stator budiče. Poté se ložisko nasadí na hřídel a vlivem ohřevu na indukčním přístroji a též vlivem těsnící hmoty se části propojí. Nakonec se připojí skříň svorkovnic a vodní chladič. (Technologický pokyn, 2024)



Obrázek č. 12: Části elektrického točivého stroje

(Zdroj: Machačová, 2021)

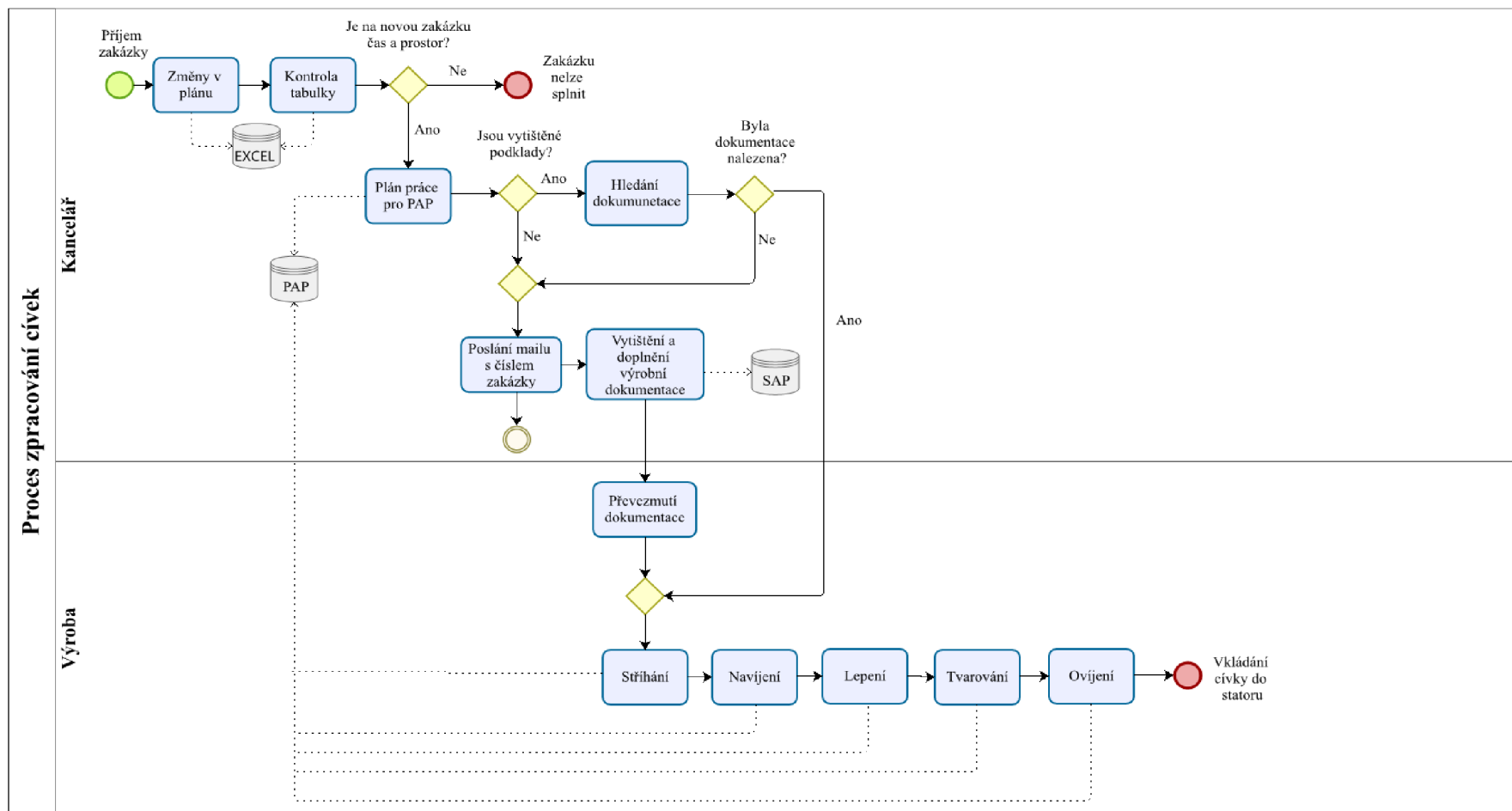


Obrázek č. 13: Cívka a její části

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.4.2 Popis výrobního procesu

Vzhledem k tématice této bakalářské práce nás ve výrobního procesu zajímá zejména část, která se týká zpracování cívek a jejíž proces je zobrazený níže na Obrázek č. 14. Na tomto obrázku lze vidět model, který se skládá se dvou částí, kanceláře a výroby. Proces zpracování cívek začíná přijetím zakázky do kanceláře, kde si ji převezme mistr a logistik, kteří mají na starost zadávání práce spolu s podklady výrobě. Mistr, zaměřený na zpracování cívek, nejprve provede změnu výrobního plánu v tabulkách vytvořených prostřednictvím Excelu s následnou kontrolou a posouzením, zda je vhodné z časového a prostorového hlediska zakázku zpracovat. Pokud to není možné, proces končí a zakázka je vyřazena. Pokud je možné zakázku zpracovat, vytvoří se detailní plán práce v aplikaci PAP (papírová verze SAP systému), která obsahuje výčet výrobních zakázek včetně jejich základních informací (typ, výrobek, odběratel, počet kusů, termín). V PAPu se zároveň musí vyhotovit průvodka, což je dokument, který obsahuje výkres spolu s TPK (Technologickým pokynem) k dané zakázce. Ta se následně vytiskne a předá se výrobě, konkrétně pracovišti stříhání, kde se nastříhá izolační materiál. Ten poté koluje od pracoviště navíjení, přes lepení, tvarování až po pracoviště ovíjení, čímž vznikne cívka, která se následně vloží do statoru, čímž náš proces končí.



Obrázek č. 14: Model procesu zpracování cívek

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.5 Subproces ručního ovíjení cívky

Tento subproces je jedním z několika dalších, které jsou součástí výrobního procesu zpracování cívek do elektrických točivých strojů. Navíc je tento subproces specifický tím, že se zpracovává převážně ručně, což má své pro i proti.

Nejprve si pracoviště stručně popíšeme, následně si rozebereme průběh jednotlivých činností, operací a kroků, které se zde vyskytují a v neposlední řadě provedeme analýzy na základě snímkování, které by měly objasnit, proč a v čem konkrétně je zrovna tento subproces neefektivní.

2.5.1 Popis pracoviště

Toto pracoviště (viz Obrázek č. 15) je orientované na ruční ovíjení statorových cívek, které buď svými příliš malými rozměry nesplňují podmínky pro strojní ovíjení nebo se nedají vyhotovit z důvodu nedostatečné kapacity ovíjecích strojů. Tuto činnost provádí několik kvalifikovaných operátorek výroby, které musí ovinout každou jednotlivou cívku, přičemž délky jednotlivých vrstev izolace jsou odlišné pro každou jednotlivou zakázku.



Obrázek č. 15: Pracoviště ovíjení

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Vybavení a stroje

Hala obsahuje 16 pracovních stolů, přičemž jeden stůl je uzpůsobený ke tvorbě šablon a ostatní stoly jsou určeny pro ruční ovíjení. Stoly uzpůsobené pro ovíjení jsou vybaveny trnožem, což je rotační kovová konstrukce, která poskytuje cívce stabilitu a lepší koordinaci při ovíjení (viz. Obrázek č. 16).



Obrázek č. 16: Pracovní stůl s trnožem

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dále se na pracovišti nachází transportní palety a transportní vozíky, které se využívají k importu a exportu cívek. Jejich nosnost se pohybuje od 750 kg do 2500 kg (viz. Obrázek č. 17)

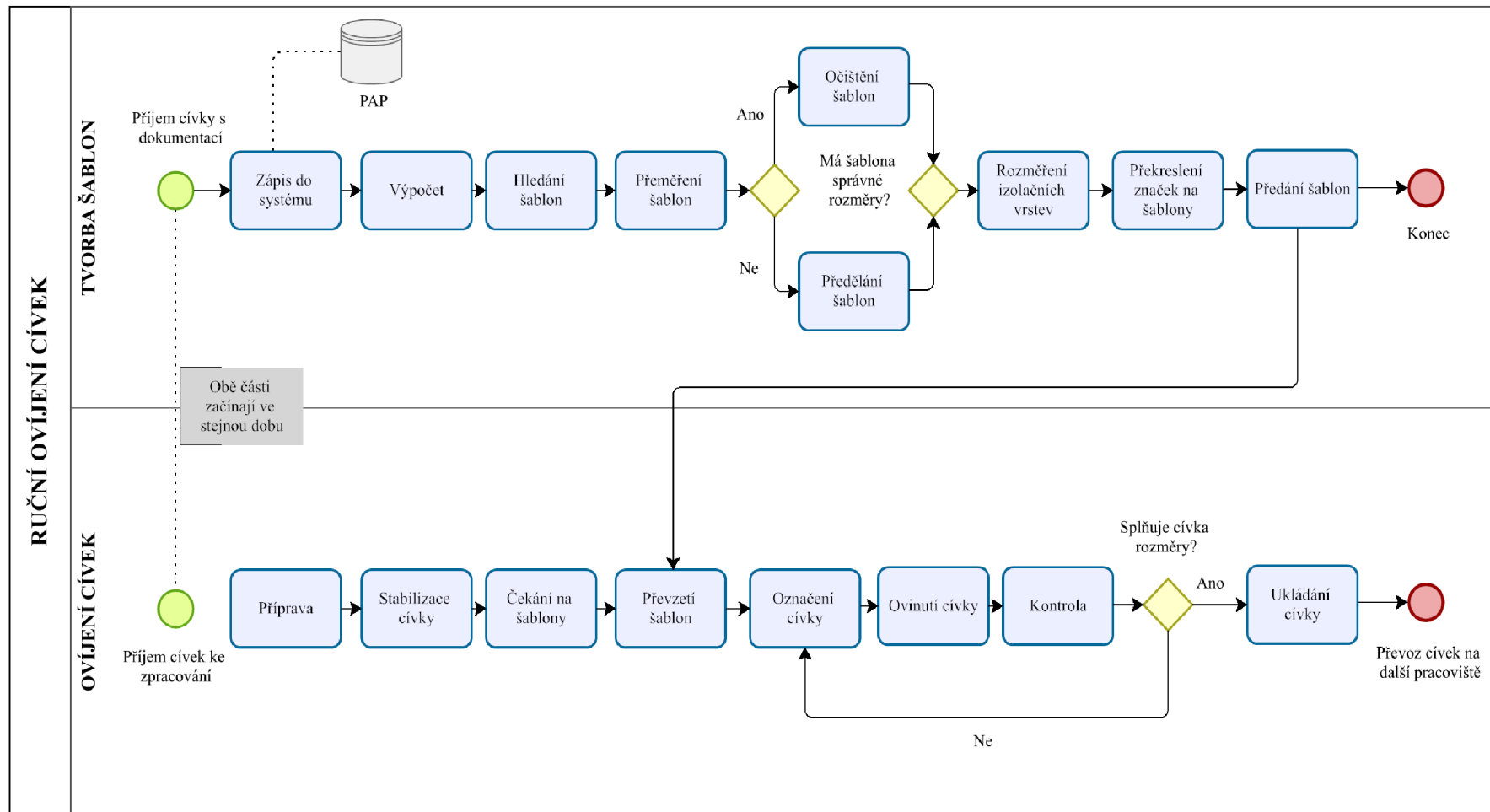


Obrázek č. 17: Transportní vozík

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.5.2 Průběh výroby

Samotný průběh ručního ovíjení cívky je poměrně komplikovaný, jelikož obsahuje mnoho různých pracovních úkonů. Kvůli lepší přehlednosti se dá tento subproces rozdělit na dvě části, a to na část tvorby šablon a část ovíjení cívky (viz Obrázek č. 18).



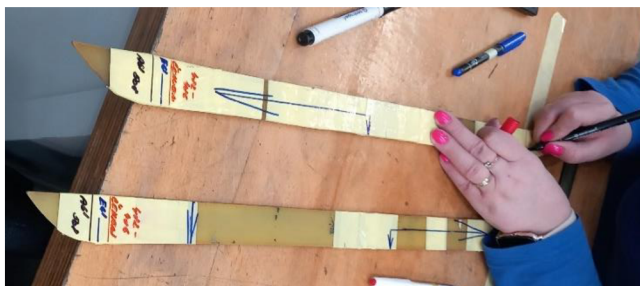
Obrázek č. 18: Zmapovaný model subprocesu ručního ovíjení cívky

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Obě tyto činnosti, jak tvorba cívek, tak ovíjení cívky, probíhají na jednom a tom samém pracovišti a při nové zakázce začínají ve stejnou dobu, avšak každou z nich zpracovává odlišná osoba, obsahují odlišné operace a vykonávají se v odlišný délku průběhu.

TVORBA ŠABLON

Tato část se skládá z devíti na sebe navazujících operací, které vykonává zástupkyně hlavní mistrové neboli „parťáčka“. Je nezbytné vyhotovit 2 šablony (viz. Obrázek č. 19) na začátku zpracování každé nové zakázky, jelikož bez šablon nelze cívku ovinout.



Obrázek č. 19: Šablony

(Zdroj: Vlastní zpracování)

K přenosu a zápisu informací se zde používají následující **dokumenty a prostředky**:

- **průvodka** – fyzický soubor technologické dokumentace a výkresů k zakázce,
- **tablet** – s PAP aplikací (papírová verze SAP systému), ve které je rozpis zakázek,
- **notes na výpočty** – na pomocné výpočty, které neobsahuje průvodka,
- **desky s přehledem zakázek** – obsahuje seznam zakázek dle termínu zpracování, určené k rozdělení práce mezi pracovnice a též je zde vyobrazeno, zda zakázka má již vytvořené šablony,
- **příruční zápisník pro hlavní mistrovou** – přehled směn spolu se zakázkami, které se během směny zpracovaly,
- **cedulka** – příkaz s normou pro pracovnice, dle které se ovíjí.

Mezi používané **pracovní pomůcky** se řadí:

- kalkulačka,
- pravítko, úhelník a svinovací metr,
- propiska a fixa modrá, červená (krycí páska), černá (AGS pásy pro stroj),
- papírová lepicí páska.

Výrobní postup

Stanovený čas na vytvoření těchto šablon je 45 minut, přičemž výroba začíná tím, že si „partačka“ přinese na pracovní stůl cívku na opracování a průvodku, přičemž všechny potřebné informace z průvodky nejprve přepíše do PAP systému na tabletu. K ruce si vezme kalkulačku, na které si dělá dle výkresu z průvodky výpočty, které následně zapisuje do svého notesu na výpočty. Po zápisu jde do regálu, kde hledá šablony s délkou odpovídající zakázce, které se pro kontrolu přeměření, popř. se očistí, když lze šablony hned použít. Pokud rozměry nesedí, šablony se rozdělí na dvě poloviny, předělají se rozměry a posléze se znovu slepí dohromady papírovou lepicí páskou, čímž vzniknou 2 neoznačené šablony, které se poté používají až několik let, a to opakovaně. Za pomoci pravítka, úhloměru a svinovacího metru se následně rozměří a zaznamenají parametry izolačních vrstev na cívce, které se zjistily z průvodky, popř. z notesu na výpočty. K cívce se posléze přiloží šablony, na které se barevnými fixami překreslí parametry a šipky, označující směr a velikost vinutí. Po vytvoření obou šablon se vezme odpovídající cedulka, na kterou se z tabletu přepíše příkaz + výpočet kolik minut je na jednu cívku. Tyto informace se zapíše i do desek s přehledem zakázek, a i do příručního zápisníku pro hlavní mistrovou. Vytvořené šablony se následně předají pracovním v části ručního ovíjení.

OVÍJENÍ CÍVKY

Nyní se zaměříme na druhou část subprocesu, a to na ovíjení cívky. Jak je z Obrázek č. 18 zřejmé, i tato část se skládá z devíti na sebe navazujících operací. V dalším kroku si jednotlivé operace detailně rozebereme abychom lépe pochopili funkčnost a problematiku dané části subprocesu.

Příprava

Po příchodu na pracoviště na začátku směny každá operátorka výroby nejprve provede přípravné práce na svém úseku (pracovním stole), což zahrnuje kontrolu funkčnosti rotačního držáku (trnože) na stole, přípravu izolačních pásek a též přípravu ostatních pomůcek a materiálu, které při ovíjení budou potřebovat.

Mezi **potřebné pomůcky a nářadí**, které operátorky výroby v rámci zakázky při ovíjení cívky použijí, se řadí:

- **nůžky** – stříhání pásek a izolačního materiálu,
- **popisovače bílé, černé a modré barvy** – označení bodů na cívce,
- **svinovací metr a posuvné měřítko 150 mm** – přeměření parametrů a kontrola,
- **sada imbus klíčů** – seřízení polohovadla na cívky,
- **šablona na rozměření cívky** – k určení izolovací plochy na cívce,
- **odvijáky na lepicí pásku** – pro lepší manipulaci a odstříhování lepicí pásky,
- **dřevěný klín** – pro lepší stabilizaci cívky,
- **svorka s hladkými čelistmi** – k přidržení konce izolační pásky po izolování,
- **razítko „WM“** - k označení cívek u urychlovačů skrze vysoké napětí,
- **tlaková kontrolní měrka** – k určování tlaku u celoomotaných cívek,
- **štětec** – k očištění cívky od případných nečistot a prachu.

Dále se na pracovišti používá tzv. **izolační materiál (pásky)**, sloužící k utváření jednotlivých vrstev izolace na cívce, který se dělí dle účelu do několika skupin, a to:

- **FM** (světle modrá slídová páska s fóliovým nosičem) – je jednou ze dvou základních vrstev izolace, ovíjí se jí celá drážková část s přesahem do části rádius a čela, popř. celý vodič včetně čela,
- **GM** (světle modrá slídová páska se skelným nosičem) – jedná se o druhou základní vrstvu izolace, ovíjení probíhá stejně jako u FM pásek,
- **EGS** (šedá nevodivá páska) – je to koncová ochrana proti doutnavému výboji, ovíjí se jí kousek drážkové části (pouze překryv AGS pásky), dále rádius a kus čela,
- **AGS** (černá vodivá páska) – funguje jako drážková ochrana proti doutnavému výboji, ovíjí se jí pouze drážková část,
- **Krycí** (červená krycí páska) – tato páska nemá izolační vlastnosti, pouze udržuje pohromadě ostatní vrstvy, ovíjí se jí čela vodiče.

Mezitím, co probíhá příprava pracoviště, jsou několika operátorkami výroby dovezeny na pracoviště vozíky s cívkami ke zpracování a též prázdné vozíky na opracované cívky. Na jejichž dno se následně vkládá bílé plátno, a to z toho důvodu, aby nepřišly hotové cívky do přímého kontaktu s kovovým vozíkem, což by mělo za následek jejich možné nežádoucí poškození. Poté si každá operátorka výroby vezme z vozíku jednu cívku ke zpracování a vrací se s ní zpět ke svému stolu.

Stabilizace cívky

Aby se během označování a ovíjení cívka samovolně nepohybovala, je zapotřebí ji správně upevnit na rotační konstrukci (trnož), která je přimontovaná k pracovnímu stolu. Nejprve se tedy cívka zakotví do čtyř symetrických držáku konstrukce a následně se utáhne, popřípadě si ji každá operátorka výroby ještě může pootočit do určitého úhlu, skrze pozdější manipulaci. Poté obvykle následuje čekání na šablony kolujících po pracovišti mezi ostatními operátorkami výroby, které si je navzájem předávají od „partáčky“.

Označení cívky

Tato činnost je velmi podstatná pro lepší orientaci a přesnost při pozdějším ovíjení, jelikož určuje směr a velikost ovíjecí plochy. V podstatě se jedná o zakreslování menších značek, a to černou fixou či zvýrazňovačem, na cívku. Šablona se nejprve přikládá k první straně cívky a pomocí ní se zanesou orientační bod. Jelikož je každá strana cívky odlišná a šablony jsou dvě, činnost se opakuje i pro druhou stranu cívky.

Ovinutí cívky

Poté, co jsou na cívku zakreslené orientační body, následuje na základě nich ovíjení. Jelikož je každá zakázka unikátní, způsob ovíjení jednotlivých cívek je odlišný. Každá zakázka vyžaduje svůj určitý druh izolačního materiálu, má specifický směr ovíjení a též různou velikost plochy na izolování.

Ovíjení může probíhat například takto:

1. Na vývody cívky se nasadí ochranný kryt, aby nedošlo ke zranění.



Obrázek č. 20: cívka – nasazení ochranného krytu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2. Izolační páskou se dvakrát ovine část cívky mezi vývody.



Obrázek č. 21: cívka - 1. ovíjení izolační páskou

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3. Vezme se posuvné měřítko a na vývodech se udělají orientační body.



Obrázek č. 22: cívka – zakreslení 1.orientačních bodů

(Zdroj: Vlastní zpracování)

4. Izolační páskou se nejprve dvakrát ovine první vývod zhruba do půlky a následně i druhý. Poté se vezme kousek lepicí pásky a zalepí se konce izolační pásky, aby se izolace neodlepila.



Obrázek č. 23: cívka - 2. ovíjení izolační páskou

(Zdroj: Vlastní zpracování)

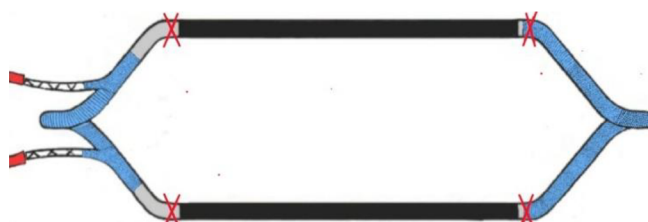
5. Cívka se na trnoži otočí o 180° a izolační páskou se dvakrát ovine čelo cívky.



Obrázek č. 24: cívka - 3. ovíjení izolační páskou

(Zdroj: Vlastní zpracování)

6. Cívka se otočí o 90° a za pomoci šablon se na cívce zakreslí čtyři orientační body.



Obrázek č. 25: zakreslení 2. orientačních bodů

(Zdroj: Vlastní zpracování)

7. Znovu se cívka otočí o 90° a krycí páskou se ovine jedna třetina cívky (s vývody), přesněji část, která je již ovinuta izolační páskou.



Obrázek č. 26: cívka - 1. ovíjení krycí páskou

(Zdroj: Vlastní zpracování)

8. Následně se cívka otočí o 180° a totéž se provede i na druhé straně cívky.



Obrázek č. 27: cívka - 2. ovíjení krycí páskou

(Zdroj: Vlastní zpracování)

9. Na závěr se lepicí páskou zalepí konce izolační pásky a na cívku se buď fixou či razítkem udělá případná značka.

Kontrola

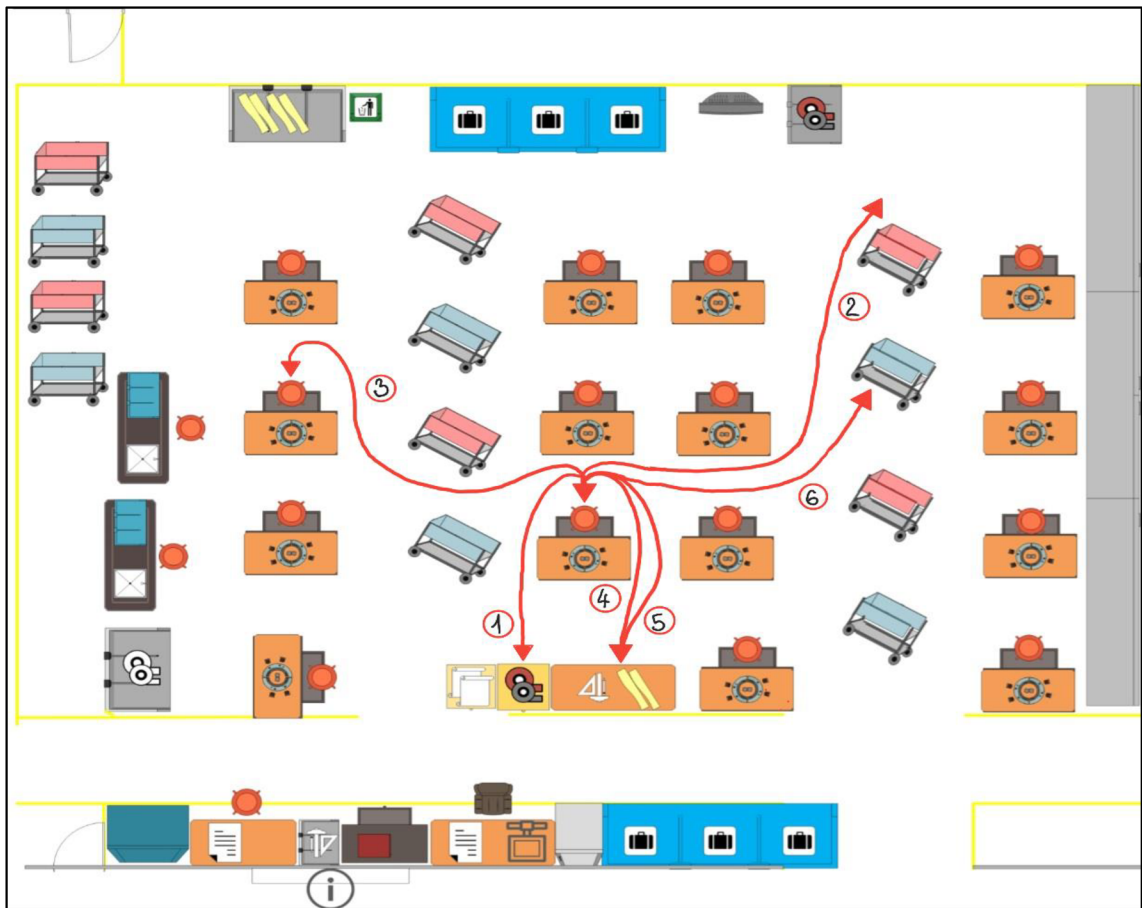
Během subprocessu ovíjení probíhá hned několik druhů kontrol, většinou však provádí kontrolu samy operátorky výroby, a to jak během přípravy, tak během ovíjení či při samotném ukládání cívky na vozík. V těchto případech probíhá především vizuální kontrola, dále se může jednat o kontrolu v rámci přeměření parametrů či kontrola správnosti údajů. Mimo jiné provádí příležitostně kontrolu i pověřeni pracovníci z jiných pracovišť, kteří se zajímají zejména o správnou údajů v rámci TPV či o jiné pro ně podstatná data. V neposlední řadě provádí kontrolu též „partáčky“ či hlavní mistrová, která se zajímají zejména o plnění norem či o kvalitu ovinuté cívky. Po zpracování každé zakázky provede ještě závěrečnou kontrolu „partáčka“, zejména se jedná o posouzení, zda sedí počet cívek v dané zakázce.

Ukládání cívky

Poté co je cívka ovinuta, zkontrolována a popřípadě předělána je operátorkou výroby uložena do příslušného vozíku, kam se na sebe zpracované cívky skládají a prokládají se plátnem kvůli možnému poškození. Systém skládání cívek se odvíjí podle velikosti, výšky či šířky cívek, avšak skládají se vždy tak, že jedna vrstva obsahuje cívky otočené čelem ven z vozíku, zatímco ta druhá je otočená tak, že izolační trubičky směřují ven z vozíku. Tento způsob skládání cívek se praktikuje zejména z toho důvodu, aby další manipulace s cívkami byla přehledná a jednoduchá a také proto, aby se jich na vozík vešlo, co možno nejvíce. Pozor je však třeba si dávat na hmotnost jednotlivých cívek, jelikož každý z vozíků či palet má svoji omezenou hmotnost.

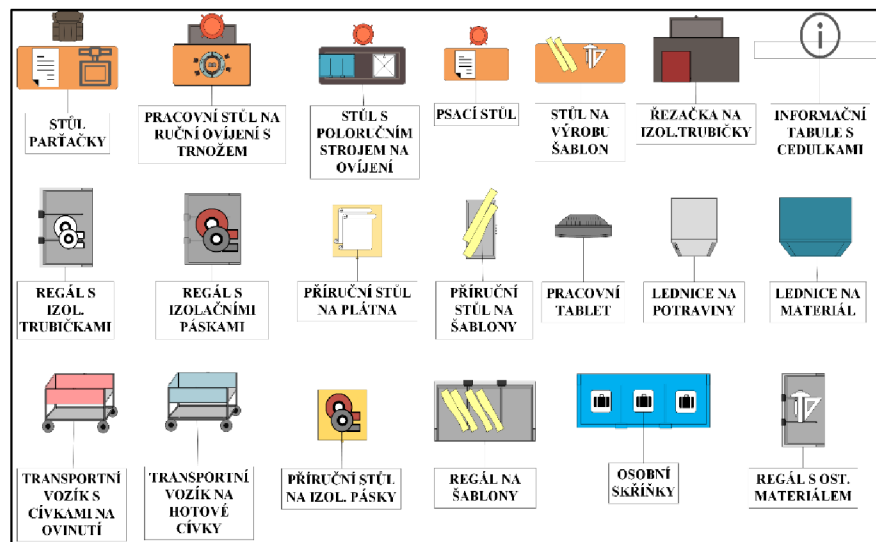
2.5.3 Původní layout pracoviště

Prostřednictvím aplikace Visio byl vytvořen plánec (viz. Obrázek č. 28), který zachycuje původní layout pracoviště ručního ovíjení včetně legendy vysvětlující jednotlivé komponenty (viz. Obrázek č. 29). Do plánu byla následně zaznamenána trasa operátorky výroby, kterou musí v rámci subprocessu absolvovat, přičemž pokaždé cesta vede tam a zpět ke stolu. Jednotlivé trasy jsou popsány v Tabulka č. 1



Obrázek č. 28: Původní layout pracoviště

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek č. 29: Legenda původního layoutu pracoviště

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.6 Snímkování pracoviště

Analýza layoutu pracoviště vychází z dat získaných v rámci pozorování jedné konkrétní operátorky ve výrobě. Tato operátorka výroby pracovala nezávisle na ostatních u svého pracovního stolu, kde ručně izolovala statorovou cívku. Celkem na tomto pracovišti pracuje 33 operátorek ovíjení, 2 „partačky“ a hlavní mistrová. Každý den zde probíhá dvousměnný provoz, přičemž snímkování probíhalo při ranní směně, tj. od 06:00 do 13:30 hodin. Ze zákona je stanovena 5minutová bezpečnostní přestávka a to od 8:10 do 8:15 hodin a 35minutová přestávka probíhající od 11:00 do 11:35 hodin.

Samotné snímkování subprocesu probíhalo prostřednictvím 30minutových videozáznamů, které má ve svém archivu oddělení BE. Kamera během snímkování zabírala polovinu pracoviště ovíjení při běžném provozu. Na základě dvou videozáznamů byly identifikovány a změřeny veškeré činnosti (čas a kroky), jež zvolená operátorka výroby v rámci ovíjení provedla, a které jsou uvedené v tabulce v příloze. Tyto činnosti byly následně rozděleny do jednotlivých kategorií dle jejich charakteru a zaznamenány (viz. Tabulka č. 1)

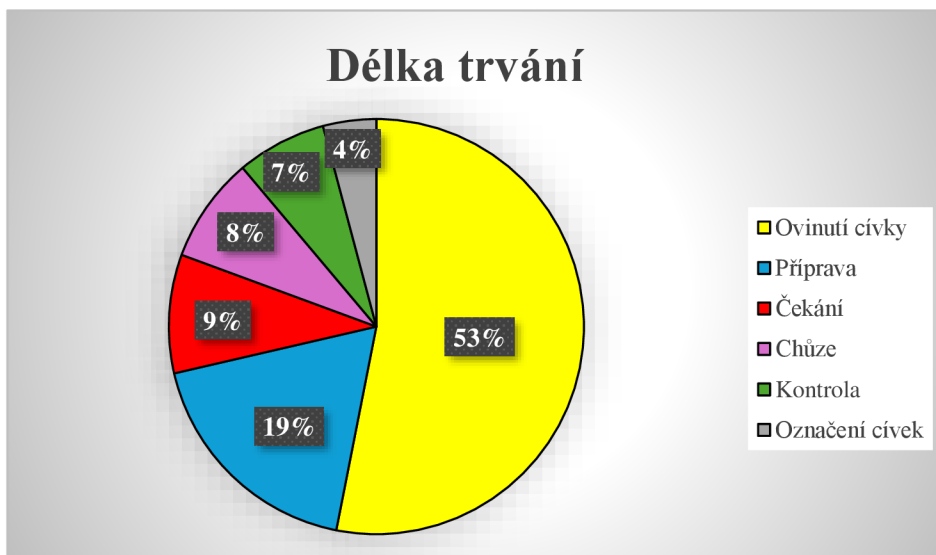
Tabulka č. 1: Rozdělení činností dle kategorií

(Zdroj: Vlastní zpracování dle interních videozáznamů)

Kategorie	Zkratka	Činnost	Délka trvání (minuty)
1	PŘ	Příprava	0:06:24
2	CH	Chůze	0:02:53
3	OVC	Ovinutí cívky	0:18:35
4	ČE	Čekání	0:03:14
5	KO	Kontrola	0:02:27
6	OZC	Označení cívek	0:01:27
Celkem			0:35:00

Celková doba zpracování cívky dle snímkování je 35 minut. Norma na ovinutí jedné cívky byla stanovena na 19 minut, což operátorka výroby dle tabulek splnila.

Na základě analýzy (viz. Tabulka č. 1) byl vypracovaný koláčový graf, který zachycuje procentuální využití jednotlivých činností v subprocesu (viz. Graf č. 1).



Graf č. 1: Analýza provedených činností v %

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Z grafu lze určit, že nejdélší činností je samotné ovíjení cívky, které trvalo 18 minut a 35 sekund, což představuje 53 % z celkové doby trvání subprocesu.

Druhou nejdélší činností je příprava jejíž délka trvání byla 6 minut a 24 sekund, což je 19 % z celkové doby trvání. Tato činnost se skládá z úkonů, jako je například výběr materiálu či stabilizace cívky, které je třeba provést pro následné ovinutí cívky.

Čekání je činnost, během které operátorka výroby čeká na materiál/šablony a svůj čas tráví například konzultací s jinou pracovnící, trvalo 3 minuty a 14 sekund, což je 9 % z celku.

Chůze, která se skládá z jednotlivých kroků, jenž musí operátorka výroby v rámci zpracování vykonat, zabrala celkem 2 minuty 53 sekund což představuje 8 % grafu.

Kontrola, ať už provedena operátorkou výroby či mistrovou, trvala 2 minuty a 27 sekund, což je 7 % z celkové doby trvání.

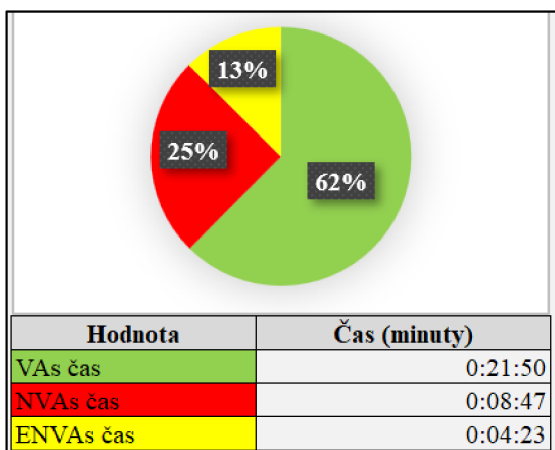
Označení cívky, které se provádí buď za pomoci posuvného měřítka či šablon, trvalo pouze 1 minutu 27 sekund, což z ní dělá nejkratší činnost zabírající pouhé 4 % z celku.

Veškeré úkony provedené v rámci ovíjení cívky jsou dále zjednodušené a rozdělené dle jejich určité hodnoty, kterou v rámci procesu přináší zákazníkovi (viz. Tabulka č. 2).

Tabulka č. 2: Vývojový diagram původního layoutu

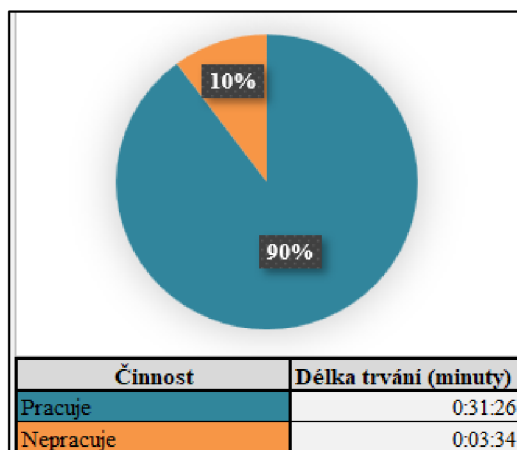
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Projekt: BC		Proces: Ruční ovijení cívky		Stav: Současnost		Typ grafu: Material				
Krok č.	Popis činnosti	Čas (minuty)	Vzdálenost (metry)	Úkon	Doprava	Kontrola	Čekání	Sklad	VA,ENVA,NVA	Kategorie činností
				○	⇒	□	D	▽	Kategorie hodnot	
1	Zápis vstupních informací	0:01:05				x			NVA	5
2	Chůze pro izolační pásy	0:00:30	22,5		x				NVA	2
3	Příprava izolačních pásek	0:02:23		x					VA	1
4	Chůze pro cívky	0:00:54	40,6		x				NVA	2
5	Výběr cívky	0:00:07		x					ENVA	1
6	Stabilizace cívky v trnoži	0:00:11		x					ENVA	1
7	Příprava vývodů cívky	0:00:48		x					VA	1
8	Chůze ke kolegyni	0:00:20	15		x				NVA	2
9	Rozhovor s kolegyní	0:03:14					x		NVA	4
10	Chůze pro šablony	0:00:32	17,5		x				NVA	2
11	Označení cívek	0:01:27		x					ENVA	6
12	Vrácení šablon	0:00:16	12		x				NVA	2
13	Ovinutí izolační páskou	0:10:16		x					VA	3
14	Otočení cívky o 90°	0:00:05		x					NVA	1
15	Ovinutí krycí páskou	0:08:05		x					VA	3
16	Zalepení konců páskou	0:00:14		x					VA	3
17	Vizuální kontrola	0:01:22				x			NVA	5
18	Odnesení cívky na vozík	0:00:29	21,8		x				NVA	2
19	Uložení cívky na vozík	0:00:04						x	VA	1
20	Úklid pracoviště	0:02:38		x					ENVA	1
Počet:				10	6	2	1	1		
Čas na krok procesu:				0:26:14	0:03:01	0:02:27	0:03:14	0:00:04		
Celkem VAs 6				Celkem NVAs 10				Celkem ENVAs 4		
VAs čas 0:21:50		Minuty	NVAs čas 0:08:47		Minuty	ENVAs čas 0:04:23		Minuty		
Celková vzdálenost 129		Metry	Celkový čas 0:35:00		Minuty	VS poměr 62,381%				



Obrázek č. 31: Podíl VA/NVA/ENVA v %

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek č. 30: Pracnost operátorky v %

(Zdroj: Vlastní zpracování)

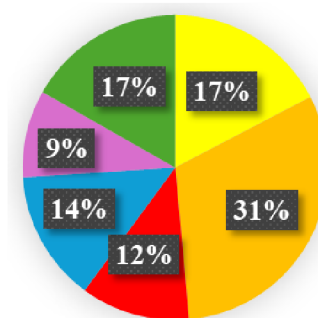
Dle analýzy (viz. Obrázek č. 31) lze konstatovat, že v subprocessu dominují činnosti s přidanou hodnotou neboli VA, které zaujímají 62 % z celkových činností. Následují činnosti nemající přidanou hodnotu neboli NVA, které činí 25 % z celku a nejmenší část grafu zabírající pouhých 13 % z celkových činností, zaujímají činnosti ENVA, jenž sice nemají přidanou hodnotu, avšak jsou nezbytné.

Obrázek č. 30 zobrazuje pracnost operátorky výroby, která 90 % času z celkových 35 minut pracovala. Zbýlých 10 % představuje čas, po který operátorka nepracovala a to kvůli čekání na šablony, přičemž tento čas využila ke konzultaci s jinou kolegyní či doplňováním pitného režimu.

Tabulka č. 3: Analýza chůze operátorky

(Zdroj: Vlastní zpracování)

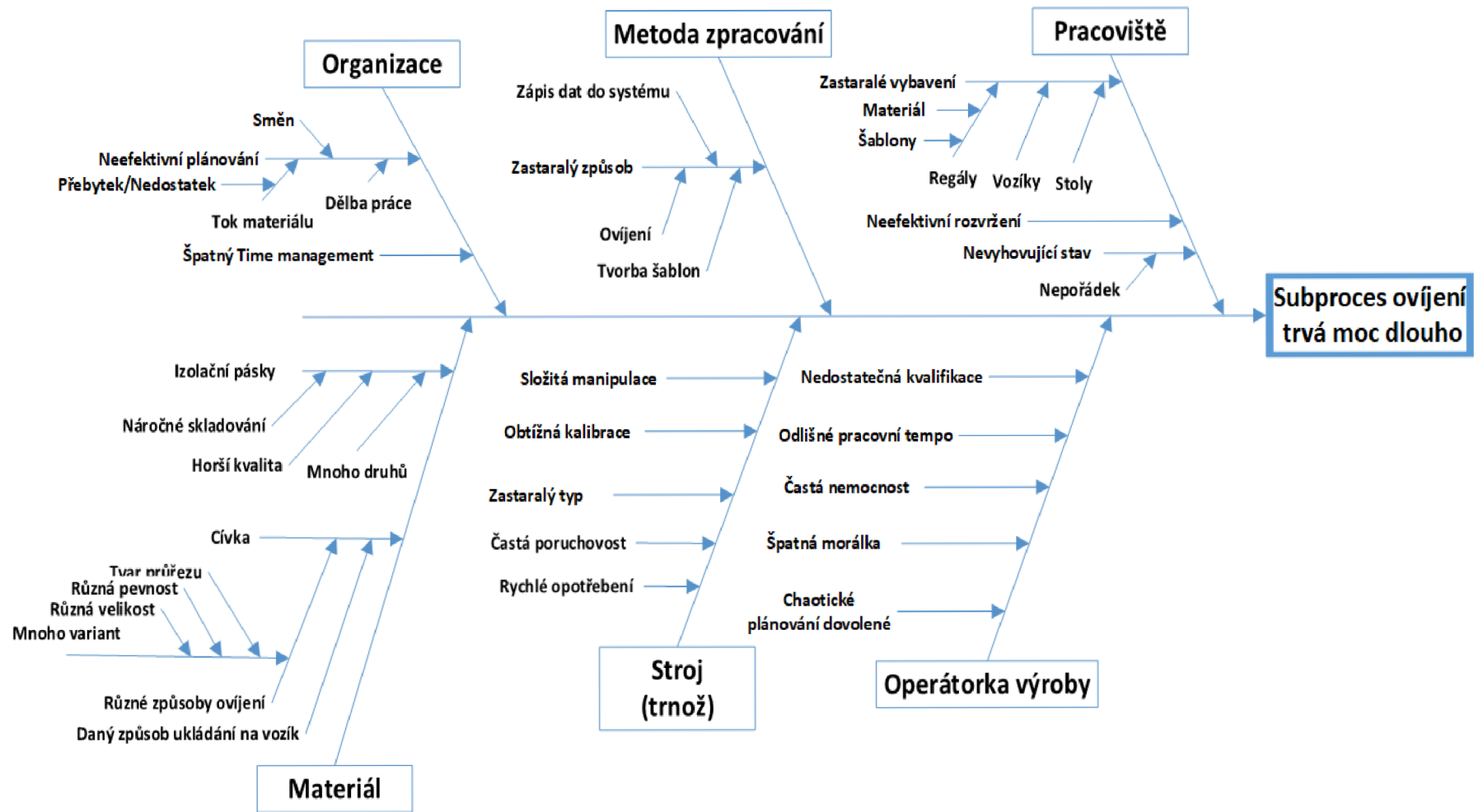
ČINNOST	CHŮZE (metry)
Chůze pro izolační pásy	22,50
Chůze pro cívku	40,5
Chůze ke kolegyni	15,0
Chůze pro šablony	18
Vrácení šablon	12
Odnesení hotové cívky	21,8
CELKEM	129,75



Graf č. 2: Přehled chůze v %

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Chůze, jenž byla zaznamenána (viz. Tabulka č. 3 a Graf č. 2), spadá pod činnosti NVA. Tyto činnosti představují MUDU neboli plýtvání, které lze při optimalizaci ovlivnit a minimalizovat krom chůze ke kolegyni, kterou nelze operátorce zakázat



Obrázek č. 32: Ishikawa diagram

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Na základě Ishikawa diagramu (viz. Obrázek č. 32) lze říct, že subproces ovíjení může nepříjemně ovlivnit hned několik faktorů obsažených v šesti hlavních kategoriích:

Pracoviště může být nevyhovující skrze nepořádek nebo zastaralé vybavení (pracovní stoly, vozíky, regály, ...), což způsobuje méně efektivní práci operátorek a omezení v rámci funkčnosti. Další problém představuje neefektivní rozvržení layoutu, kvůli kterému vzniká plýtvání ve formě zbytečných pohybů.

Operátorky výroby a jejich nedostatečná kvalifikace, odlišné pracovní tempo, častá nemocnost, špatná morálka či chaotické plánování dovolené může výrazně zpomalit subproces ovíjení a též i samotnou kvalitu cívek.

Metoda zpracování je u některých činnostech zastaralá, což výrazně ovlivňuje rychlost zpracování cívek. Samotný způsob ovinutí cívek nelze momentálně nijak pozměnit, avšak tvorbu šablon či způsob zápisu do systému lze optimalizovat a urychlit ho.

Stroj (trnož) a jeho samotná kalibrace či nastavení stroje do správné polohy zabere nějaký čas, přičemž i samotná manipulace je poměrně složitá, jelikož se stroj občas samovolně posune. Dalším problémem je i stáří stroje, který se rychle opotřebovává a často dochází k jeho poruchovosti.

Organizace práce, v rámci, které může docházet k neefektivnímu plánování směn, dělby práce či toku materiálu. To může mít za následek vyřizování zakázek se zpožděním či nadbytek/nedostatek materiálu na pracovišti. Totéž platí i u špatného Time Managementu, protože je důležité mít dobře rozvržený čas, zejména když se zpracovává několik zakázek naráz.

Materiál, používaný na tomto pracovišti, lze rozdělit na cívky a izolační pásy. Jelikož je každá zakázka jedinečná, je unikátní i využitý materiál. Každá cívka a páska má například různou pevnost či velikost, což obnáší různé způsoby ovíjení a závěrečné ukládání na vozík. To má za následek, že každá zakázka trvá jinou dobu i vyžaduje jinou pracnost, což ovlivňuje celkové trvání subprocesu, které v tomto případě nelze ovlivnit

Z výše uvedených charakteristik jednotlivých kategorií lze konstatovat, že některé příčiny zpomalující subproces nelze nijak ovlivnit, avšak většinu lze modernizovat a zlepšovat.

3 NÁVRHOVÁ ČÁST

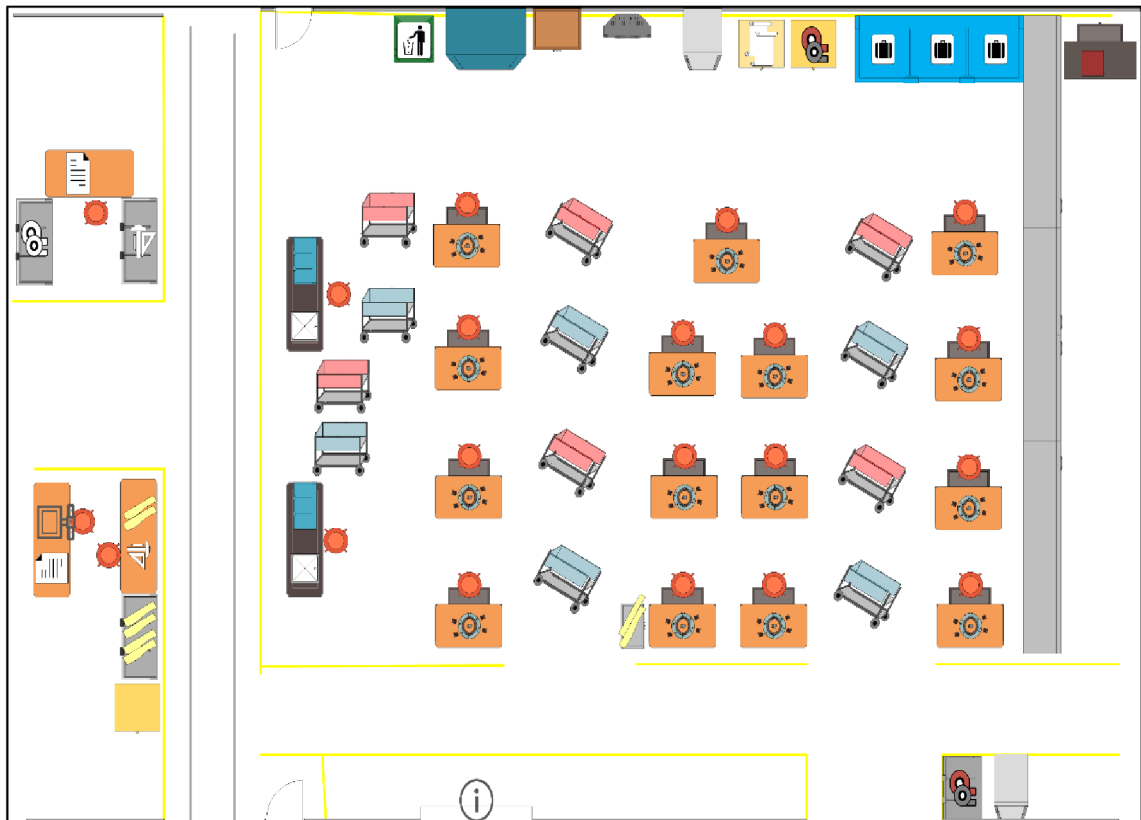
V této části naleznete návrhy na optimalizaci pracoviště ručního ovíjení cívky. Zejména se jedná o představení dvou návrhů pro nové uspořádání pracoviště spolu s jejich popisem zahrnujícím jak výhody, tak i nevýhody. Následuje zhodnocení na základě analýz, porovnání obou návrhů s původním layoutem pracoviště a ekonomické zhodnocení, přičemž se na závěr vybere návrh, který je časově i finančně nejúspornější.

Návrhy nového layoutu pracoviště jsou primárně zaměřené na efektivní uspořádání jednotlivých pracovních stolů, transportních vozíků a regálů s izolačním materiálem či šablonami. Jsou navrženy tak, aby operátorky výroby během zpracování cívek ušly co nejméně kroků, což zkrátí celkovou dobu zpracování cívek. Tyto návrhy musí dále splňovat určité podmínky a omezení stanovené hlavní mistrovou:

- pracoviště musí obsahovat max. patnáct stolů na ovíjení cívek a jeden stůl na tvorbu šablon,
- operátorky výroby pracující na poloručním stroji na ovíjení cívek nesmí sedět čelem ke zbytku pracoviště z bezpečnostních důvodů,
- pracoviště spolu s vybavením se musí rozprostírat pouze ve žlutě ohraničené zóně,
- optimalizace pracoviště by neměla zahrnovat návrhy spojené s nákupem nového vybavení.

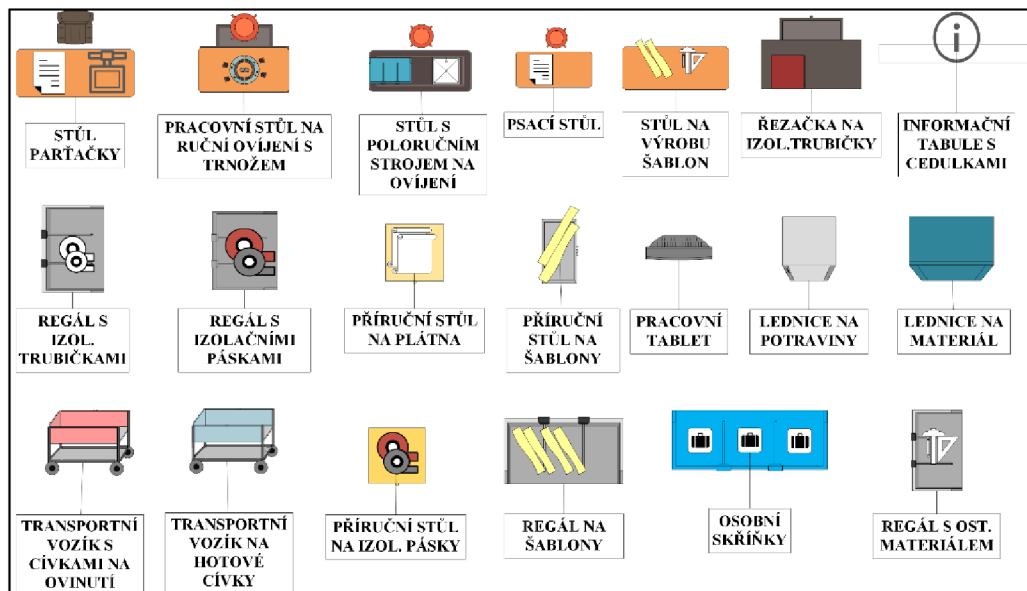
Analýza a následné zhodnocení efektivnosti jednotlivých návrhů layoutu pracoviště vychází z dat, získaných za pomoci osobního přeměření jednotlivých kroků a času od stolu operátorky výroby, jež byla sledována v rámci snímkování v analytické části.

3.1 Návrh nového layoutu pracoviště č. 1



Obrázek č. 33: Nový layout pracoviště – návrh č. 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek č. 34: Legenda nového layoutu pracoviště – návrh č. 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.1.1 Popis situace

V tomto návrhu (viz. Obrázek č. 33 a Obrázek č. 34) se pracoviště ručního ovíjení rozšířilo i na druhou polovinu výrobní haly a rozdělilo se tak na dvě samostatně fungující části. První část se zaměřuje pouze na ovíjení šablon, přičemž druhá část je uzpůsobena pouze pro „partačku“ hlavní mistrové a též na tvorbu šablon. Dále zde proběhlo i několik dalších změn v podobě přesunů jednotlivých komponentů, a to konkrétně:

Pracovní stoly na ruční ovíjení s trnožem jsou nově uspořádané tak aby všechny operátorky výroby byly čelem k informační tabuli s cedulkami. Tato změna snižuje možnost zbytečné komunikace mezi operátorkami výroby.

Stůl partačky se nově přemístil na vedlejší část výrobní haly a spolu se stolem na výrobu šablon a regálem na šablony vzniklo menší oddělení. Pracuje zde pouze „partačka“ mistrové, která má nově větší soukromí, prostor a lepší podmínky pro tvorbu šablon. Značnou nevýhodou je však skutečnost, že vytvořené šablony musí přenést přes půlku výrobní haly, kde je ponechá k dispozici operátorkám výroby, a to na příručním stole na šablony. Další problém představuje to, že „partačka“ má momentálně menší kontrolu, přehled a ztíženou komunikaci s částí ručního ovíjení.

Regál s izolačními trubičkami, regál s ostatním materiálem a prací stůl se rovněž přesunul na vedlejší část haly, čímž vzniklo menší uskupení. Tento prostor obsahuje komponenty, které nejsou tak často využívané, proto jejich vyčlenění z části ovíjení neohrožuje celkovou dobu trvání subprocesu ovíjení.

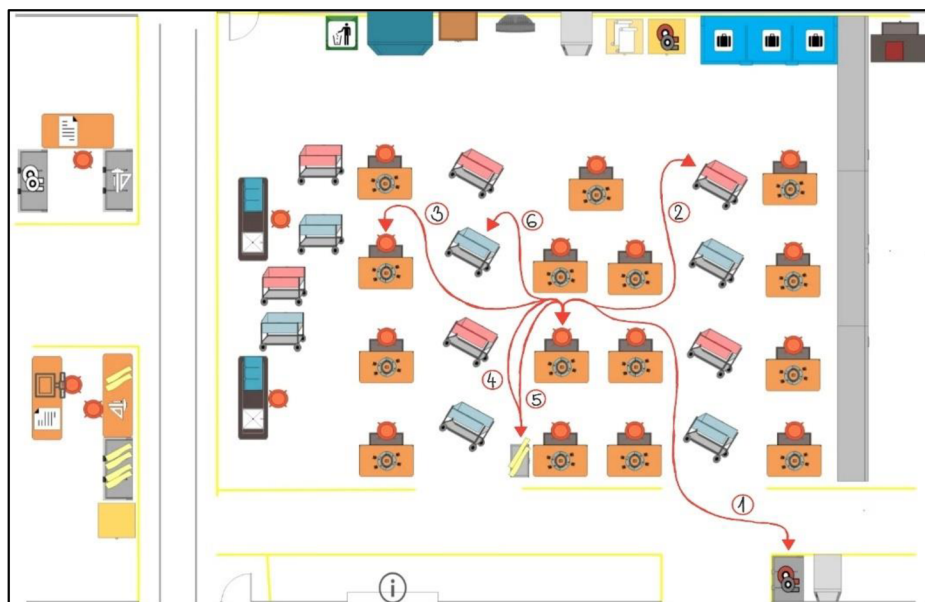
Transportní vozíky se posunuly blíž ke stolům s poloručním strojem na ovíjení, což poskytuje snazší přístup a manipulaci s cívkami pro operátorky výroby u těchto stolů.

Zadní část pracoviště ručního ovíjení nově obsahuje komponenty, které se často využívají, jako například příruční stůl na plátna a izolační materiál, lednice na materiál i na potraviny či řezačka na izolační trubičky. Toto nové umístění se nachází v odlehlejší části pracoviště, kde nijak nepřekáží ani neblokuje dopravní cesty.

Regál s izolačními páskami se přesunul do přední části pracoviště ovíjení, což umožňuje pohodlnější přístup pro materiál, avšak vyžaduje poněkud delší cestu.

3.1.2 Analýza trasy operátorky výroby

Nové rozložení layoutu pracoviště pozměnilo trasu, kterou operátorka výroby musí v rámci zpracování cívky ujit, přičemž její nová trasa je následující (viz. Obrázek č. 35).



Obrázek č. 35: Špagetový diagram pro návrh č. 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tato trasa obsahuje šest cest (tam a zpět ke stolu), jejichž společný začátek představuje pracovní stůl sledované operátorky ovíjení. Od tohoto místa bylo provedeno měření kroků prostřednictvím osobního procházení jednotlivých cest, které by operátorka vykonala.

Tabulka č. 4: Provedená chůze (návrh č. 1)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

OZNAČ.	ČINNOST	CHŮZE (metry)
1	Chůze pro izolační pásy	30,00
2	Chůze pro cívku	18,0
3	Chůze ke kolegyni	15,0
4	Chůze pro šablony	6,0
5	Vrácení šablon	6,0
6	Odnesení hotové cívky	3,0
CELKEM		78

Tabulka č. 5: Provedená chůze (původní layout)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

OZNAČ.	ČINNOST	CHŮZE (metry)
1	Chůze pro izolační pásy	22,50
2	Chůze pro cívku	40,5
3	Chůze ke kolegyni	15,0
4	Chůze pro šablony	18
5	Vrácení šablon	12
6	Odnesení hotové cívky	21,8
CELKEM		129,75

Po porovnání provedené chůze v návrhu č. 1 (viz. Tabulka č. 4) s původním layoutem (viz. Tabulka č. 5) lze tvrdit, že nové uspořádání pracoviště je kratší o zhruba 52 metrů.

Tabulka č. 6: Vývojový diagram pro návrh č.1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Projekt: BC		Proces: Ruční ovijení cívky		Stav: Budoucí		Typ grafu: Material		VA.ENVA.NVA			
Krok č.	Popis činnosti	Čas (minuty)	Vzdálenost (metry)	Úkon i	Doprava ð	Kontrola "	Čekání D	Sklad s	Kategorie hodnot		
1	Zápis vstupních informací	0:01:05				x			NVA		
2	Chůze pro izolační pásky	0:00:40	30		x				NVA		
3	Příprava izolačních pásek	0:02:31		x					VA		
4	Chůze pro cívky	0:00:24	18		x				NVA		
5	Výběr cívky	0:00:07		x					ENVA		
6	Stabilizace cívky v trnoži	0:00:11		x					ENVA		
7	Příprava vývodů cívky	0:00:48		x					VA		
8	Chůze ke kolegyni	0:00:20	15		x				NVA		
9	Rozhovor s kolegyní	0:03:14					x		NVA		
10	Chůze pro šablony	0:00:08	6		x				NVA		
11	Označení cívek	0:01:27		x					ENVA		
12	Vrácení šablon	0:00:08	6		x				NVA		
13	Ovinutí izolační páskou	0:10:16		x					VA		
14	Otočení cívky o 90°	0:00:05		x					NVA		
15	Ovinutí krycí páskou	0:08:05		x					VA		
16	Zalepení konců páskou	0:00:14		x					VA		
17	Vizuální kontrola	0:01:22				x			NVA		
18	Odnesení cívky na vozík	0:00:04	3		x				NVA		
19	Uložení cívky na vozík	0:00:04						x	VA		
20	Úklid pracoviště	0:02:38		x					ENVA		
Počet:				10	6	2	1	1			
Čas na krok procesu:				0:26:22	0:01:44	0:02:27	0:03:14	0:00:04			
Celkem VAs		6		Celkem NVAs		10	Celkem ENVAs		4		
VAs čas		0:21:58	Minuty	NVAs čas		0:07:30	Minuty	ENVAs čas		0:04:23	Minuty
Celková vzdálenost		78	Metry	Celkem čas		0:33:51	Minuty	VS poměr		64,894%	

3.1.3 Analýza provedených činností

Jelikož došlo v rámci nového layoutu pracoviště (viz. Tabulka č. 6) ke zkrácení trasy operátorky výroby, je očividné, že se tato změna promítne i v jednotlivých činnostech subprocesu ovíjení. Pro porovnání je níže přiložena Tabulka č. 8 a Tabulka č. 7.

Tabulka č. 8: Přehled činností (návrh č. 1)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

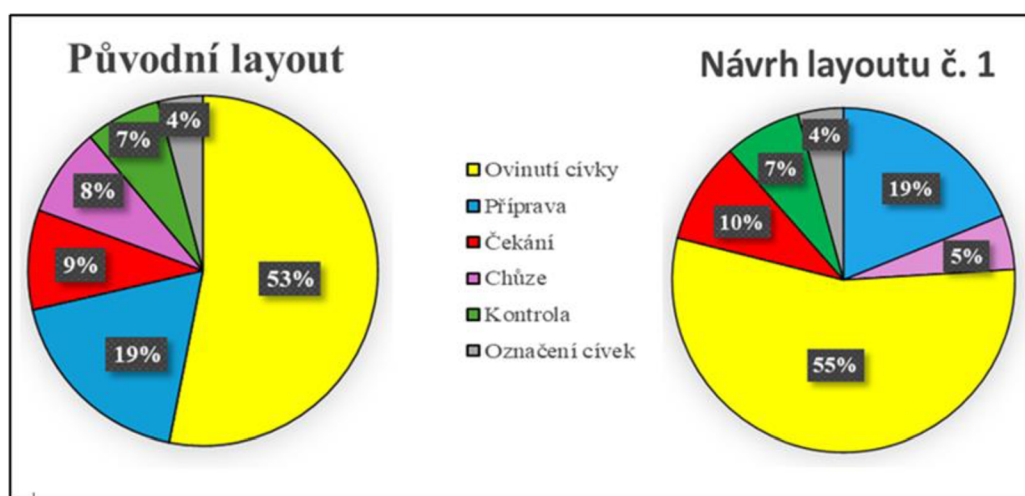
Kategorie	Zkratka	Činnost	Délka trvání (minuty)
1	PŘ	Příprava	0:06:24
2	CH	Chůze	0:01:44
3	OVC	Ovinutí cívky	0:18:35
4	ČE	Čekání	0:03:14
5	KO	Kontrola	0:02:27
6	OZC	Označení cívek	0:01:27
Celkem			0:33:51

Tabulka č. 7: Přehled činností (původní layout)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Kategorie	Zkratka	Činnost	Délka trvání (minuty)
1	PŘ	Příprava	0:06:24
2	CH	Chůze	0:02:53
3	OVC	Ovinutí cívky	0:18:35
4	ČE	Čekání	0:03:14
5	KO	Kontrola	0:02:27
6	OZC	Označení cívek	0:01:27
Celkem			0:35:00

Změnou trasy se zkrátil čas v kategorii Chůze, a to ze 2 minut 53 sekund na 1 minutu 44 sekund což mělo za následek změnu celkové doby trvání zpracování cívky. Ta nyní činí 33 minut a 51 sekund, což je **o 1 minutu a 9 sekund kratší** než v původním layoutu.



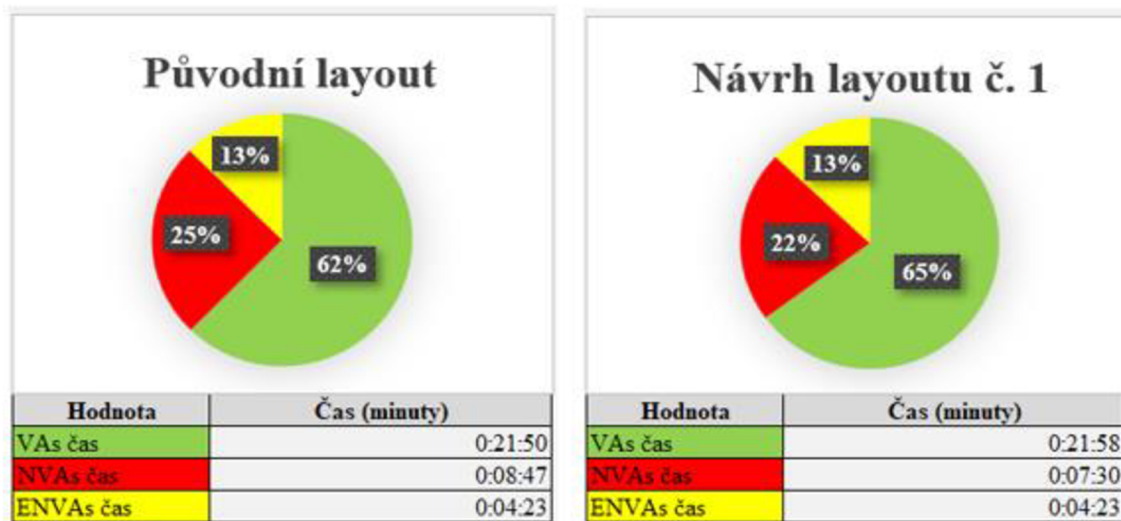
Obrázek č. 36: Porovnání podílů činností v %

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dle analýzy (viz. Obrázek č. 36) lze konstatovat, že Ovinutí cívky zvýšilo svůj podíl na 55 % z celkových činností, což z něj nadále dělá nejdéle probíhající činnost v subprocesu. Drobný nárůst podílu lze zaznamenat bohužel i u Čekání, které aktuálně činí 10 %, avšak u Chůze poklesl podíl z 8 % na pouhých 5 % z celkových činností.

3.1.4 Analýza hodnototvorných a nehodnototvorných činností

Ve vývojovém diagramu (viz. Tabulka č. 6) se i nadále nachází dvacet na sebe navazujících činností, z nichž šest má přidanou hodnotou pro zákazníka (VA), přičemž zbylých 14 činností nikoliv (NVA, ENVA). Lze konstatovat, že sice nedošlo k žádnému odstranění činností, jenž nemají přidanou hodnotu a jsou tak podnikem považovány za plýtvání, avšak některé tyto činnosti se povedlo alespoň zkrátit (viz. Obrázek č. 37)



Obrázek č. 37: Porovnání hodnot činností v %

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Zásadní změnu zde představují činnosti označené jako NVA, jenž se povedlo zkrátit z 8 minut a 47 sekund na pouhých 7 minut a 30 sekund. Činnosti NVA jsou stále druhou největší hodnotou v subprocesu, avšak nyní zabírají pouze 22 % z celkových činností. Menší nárůst jsme zaznamenali i u činností VA, které jsou delší o 8 sekund a aktuálně zabírají 65 % z celku. Pouze u činností ENVA nebyla zaznamenána žádná změna.

3.1.5 Ekonomické zhodnocení návrhu č. 1

Tento návrh nového rozložení pracoviště nebyl přímo vytvořen k redukci nákladů a úspore času, na což je u většiny návrhů v rámci optimalizace kladen důraz. Byl vytvořený samotnými operátorkami výroby, jež si uspořádaly pracoviště pouze podle svých osobních potřeb a požadavků. Tento nový layout pracoviště byl poté zkušebně implementován do výroby, kde fungoval po několik týdnů.

Jednotlivé úspory, jež byly zjištěné prostřednictvím analýz jsou zaznamenané níže:

- **Ušetřené kroky**

Nová trasa operátorky výroby v rámci zpracování cívek **je dlouhá 78 metrů** čili je zhruba **o 52 metrů kratší** než původní trasa.

- **Ušetřený čas**

Tento návrh s celkovou dobou trvání zpracování cívek **33 minut a 51 sekund je o 1 minutu a 9 sekund kratší** než původní layout pracoviště.

3.1.6 Výpočet finančních úspor

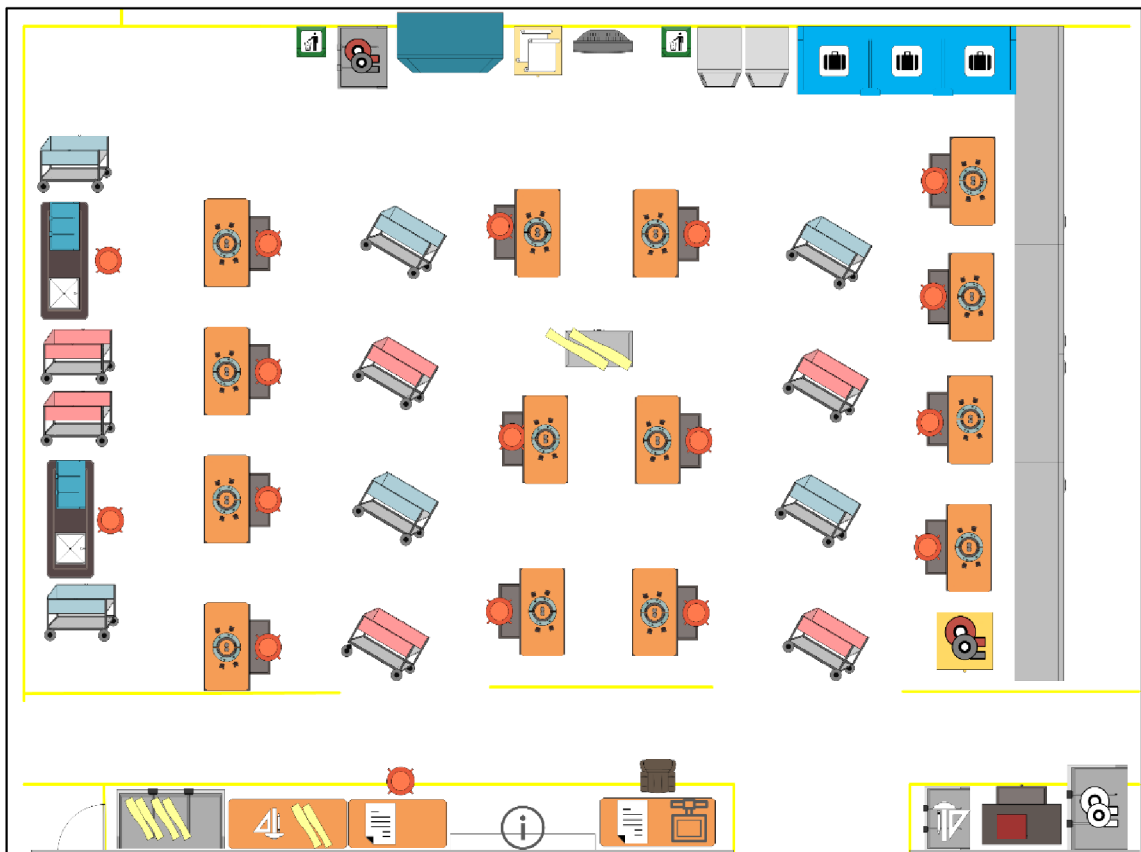
Stanovený hodinový tarif na toto pracoviště pronásobené koeficientem činí **980 Kč**. Víme, že provoz tohoto pracoviště probíhá 7 dní v týdnu, což je 30 dní za měsíc čili 12 měsíců v roce. Dále víme, že provoz je dvousměnný a jedna směna **trvá 7,5 hodiny, což je 450 minut**. Z toho vyplývá, že tarif na směnu je $980 \cdot 7,5 = 7.350 \text{ Kč}$.

Původní doba ovíjení cívky trvala 35 minut, z toho vychází, že za směnu lze ovinutí provézt $450/35 = 12,86$ **krát**. Doba trvání subprocesu v návrhu č. 1 byla 33 minut a 51 sekund (**33,85 minut**) čili ovinutí cívky lze provézt $450/33,85 = 13,29$ **krát za směnu**. Posléze vypočítáme rozdíl, který je $13,29 - 12,86 = 0,43$ **krát/směnu**. Tento rozdíl lze vyčíslit, a to pomocí trojčlenky:

$$\begin{array}{l} 7.350 \text{ Kč/směnu} \dots\dots\dots 12,86 \text{ ovinutí cívky za směnu} \\ \underline{x \text{ Kč/směnu} \dots\dots\dots 0,43 \text{ ovinutí cívky za směnu}} \\ x = 7.350 \cdot 0,43 / 12,86 = 245,76 \text{ Kč, což je zhruba } \mathbf{246 \text{ Kč za směnu}} \end{array}$$

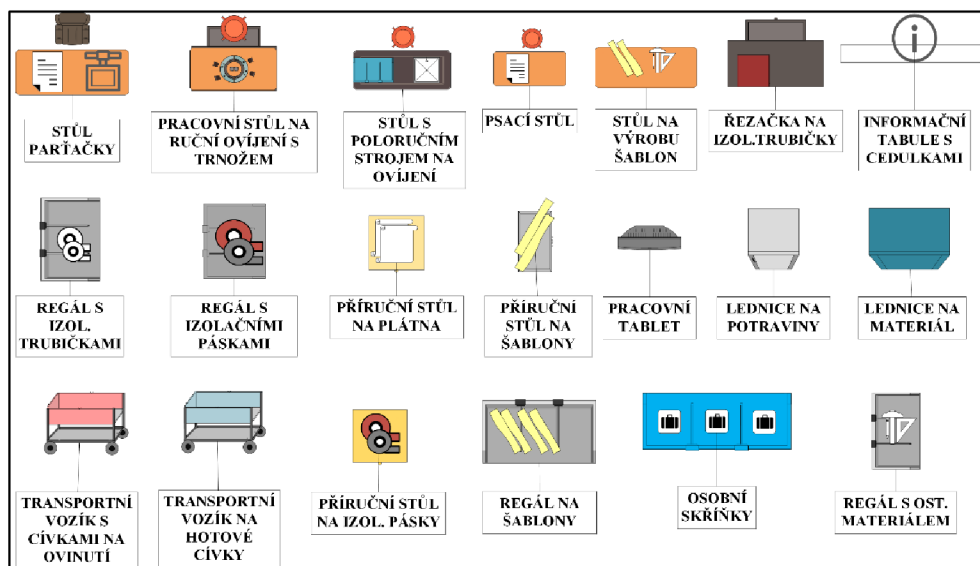
Úspora za směnu tedy činí **246 Kč**, za den (2 směny) je to $246 \cdot 2 = 492 \text{ Kč}$, za měsíc (30 dní) je to $492 \cdot 30 = 14.760 \text{ Kč}$ a za rok (12 měsíců) to je $14.760 \cdot 12 = 177.120 \text{ Kč}$. Pokud bychom navíc vzali v úvahu, že přestavba pracoviště by zabrala odhadem 2 hodiny, což je $980 \cdot 2 = 1.960 \text{ Kč}$, tak celková roční úspora na jednu operátorku výroby by byla $177.120 - 1960 = 175.160 \text{ Kč}$. Za předpokladu, že by 30 operátorek při obou směnách vykonávalo práci stejným způsobem by roční úspora byla $175.160 \cdot 30 = 5.254.800 \text{ Kč}$.

3.2 Návrh nového layoutu pracoviště č. 2



Obrázek č. 38: Nový layout pracoviště – návrh č. 2

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek č. 39: Legenda nového layoutu pracoviště – návrh č. 2

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.2.1 Popis situace

V tomto návrhu (viz. Obrázek č. 38 a Obrázek č. 39) se vycházelo zejména z původního uspořádání pracoviště, kde se celý subproces, konkrétně tvorba šablon i samotné ovíjení cívky provádí společně, a to pouze na jedné polovině výrobní haly. Několik zásadních změn se však odrazilo v samotném uspořádání jednotlivých komponentů a to zejména:

Pracovní stoly na ruční ovíjení s trnožem jsou zde pootočené tak aby všechny operátorky výroby byly vždy zády k transportním vozíkům. Tento nový způsob rozmístění stolů by měl za následek, že při správném rozdělení vozíků by operátorky výroby absolvovaly pouze minimum kroků pro získání či odnesení cívky, což by subproces urychlilo a pro operátorky by to představovalo menší zátěž.

Transportní vozíky se nově nachází v těsné blízkosti stolů s poloručním strojem na ovíjení, konkrétně jsou postavené po stranách těchto stolů, což operátorkám výroby umožňuje snadnější manipulaci s cívkami.

Příruční stůl na šablony, který je velmi často využívaný, se nově nachází uprostřed pracoviště. Toto umístění umožňuje to, že jsou šablony blíže k operátorkám výroby a jsou tak pro ně lépe dostupné.

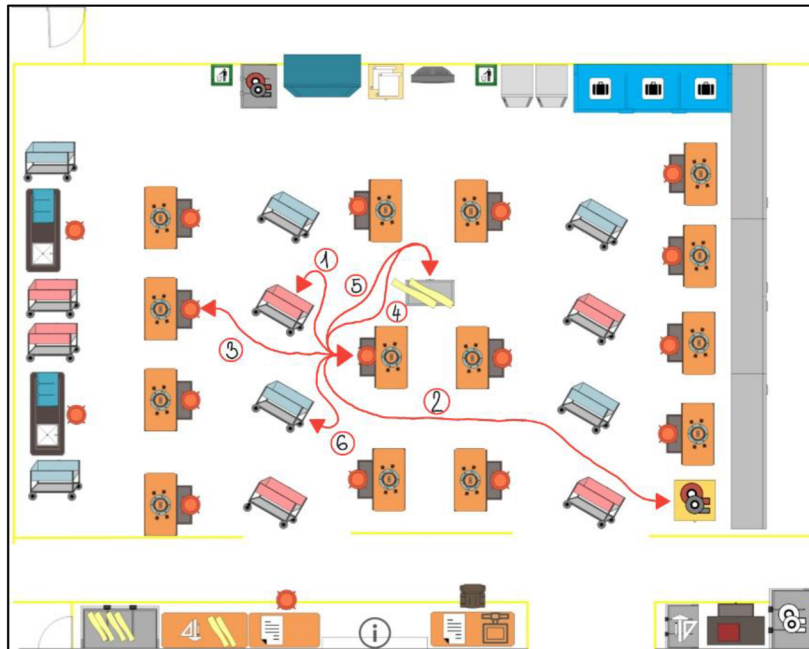
Stůl na výrobu šablon spolu s regálem na šablony se nově umístil poblíž stolu parťačky, jejíž náplň práce zahrnuje i výrobu šablon. Toto rozložení „parťačce“ umožňuje minimální chůzi při spravování pracoviště, jednoduší manipulaci při tvorbě šablon a též lepší přehled nad částí ručního ovíjení.

Řezačka na izolační trubičky, regál s izolačním materiálem a též regál s ostatním materiálem se kvůli své nižší využitelnosti nachází v přední části pracoviště, kde nehrozí riziko toho, že by svou lokací někomu překážely či blokovaly dopravní cesty.

Příruční stůl na izolační pásy se posunul blíže k operátorkám výroby a nově se nachází v přední pravé části pracoviště. Tato lokace umožňuje snazší, a i o něco kratší cestu pro materiál, což by mohlo subproces ovíjení urychlit.

3.2.2 Analýza trasy operátorky výroby

I v tomto návrhu došlo kvůli novému rozmístění stolu ke změně trasy, jenž musí operátorka výroby absolvovat v rámci subprocessu ovíjení. Tato nová trasa je zachycena níže (viz. Obrázek č. 40).



Obrázek č. 40: Špagetový diagram pro návrh č. 2

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tato pozměněná trasa zahrnuje šest cest (tam i zpět ke stolu) jejichž společný i počáteční bod představuje pracovní stůl jedné z operátorek výroby, jež byla předmětem pozorování i v předchozích případech. I zde proběhlo měření provedených kroků za pomoci osobního procházení jednotlivých cest, které by musela operátorka při zpracování cívky vykonat.

Tabulka č. 9: Provedená chůze (návrh č. 2)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

OZNAČ.	ČINNOST	CHŮZE (metry)
1	Chůze pro izolační pásy	21,00
2	Chůze pro cívku	4,5
3	Chůze ke kolegyni	15,0
4	Chůze pro šablony	3,0
5	Vrácení šablon	3,0
6	Odnesení hotové cívky	3,0
CELKEM		49,50

Tabulka č. 10: Provedená chůze (původní layout)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

OZNAČ.	ČINNOST	CHŮZE (metry)
1	Chůze pro izolační pásy	22,50
2	Chůze pro cívku	40,5
3	Chůze ke kolegyni	15,0
4	Chůze pro šablony	18
5	Vrácení šablon	12
6	Odnesení hotové cívky	21,75
CELKEM		129,75

Po porovnání provedené chůze v návrhu č. 2 (viz. Tabulka č. 9) s původním layoutem (viz. Tabulka č. 10) lze tvrdit, že nové uspořádání pracoviště je kratší o zhruba 80 metrů.

Tabulka č. 11: Vývojový diagram pro návrh č. 2

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Projekt: BC		Proces: Ruční ovíjení cívky		Stav: Budoucí		Typ grafu: Material		VA.ENVA.NVA	
Krok č.	Popis činnosti	Čas (minuty)	Vzdálenost (metry)	Úkon i	Doprava o	Kontrola ..	Čekání D	Sklad s	Kategorie hodnot
1	Zápis vstupních informací	0:01:05				x			NVA
2	Chůze pro izolační pásky	0:00:28	21		x				NVA
3	Příprava izolačních pásek	0:02:31		x					VA
4	Chůze pro cívky	0:00:06	4,50		x				NVA
5	Výběr cívky	0:00:07		x					ENVA
6	Stabilizace cívky v trnoži	0:00:11		x					ENVA
7	Příprava vývodů cívky	0:00:48		x					VA
8	Chůze ke kolegyni	0:00:20	15		x				NVA
9	Rozhovor s kolegyní	0:03:14					x		NVA
10	Chůze pro šablony	0:00:04	3		x				NVA
11	Označení cívek	0:01:27		x					ENVA
12	Vrácení šablon	0:00:04	3		x				NVA
13	Ovinutí izolační páskou	0:10:16		x					VA
14	Otočení cívky o 90°	0:00:05		x					NVA
15	Ovinutí krycí páskou	0:08:05		x					VA
16	Zalepení konců páskou	0:00:14		x					VA
17	Vizuální kontrola	0:01:22				x			NVA
18	Odnesení cívky na vozík	0:00:04	3		x				NVA
19	Uložení cívky na vozík	0:00:04						x	VA
20	Úklid pracoviště	0:02:38		x					ENVA
Počet:				10	6	2	1	1	
Čas na krok procesu:				0:26:22	0:01:06	0:02:27	0:03:14	0:00:04	
Celkem VA 6				Celkem NVA 10		Celkem ENVA 4			
VA čas 0:21:58				NVA čas 0:06:52		ENVA čas 0:04:23			Minuty
Celková vzdálenost 49,5				Celkem čas 0:33:13		VS poměr 66,131%			Minuty

3.2.3 Analýza provedených činností

Vytvoření nového layoutu pracoviště (viz. Tabulka č. 11) a následná změna trasy operátorky výroby ovlivnila i v tomto případě celkovou dobu výroby zpracování cívek. Pro porovnání je níže přiložena Tabulka č. 12 a Tabulka č. 13.

Tabulka č. 12: Přehled činností (návrh č. 2)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

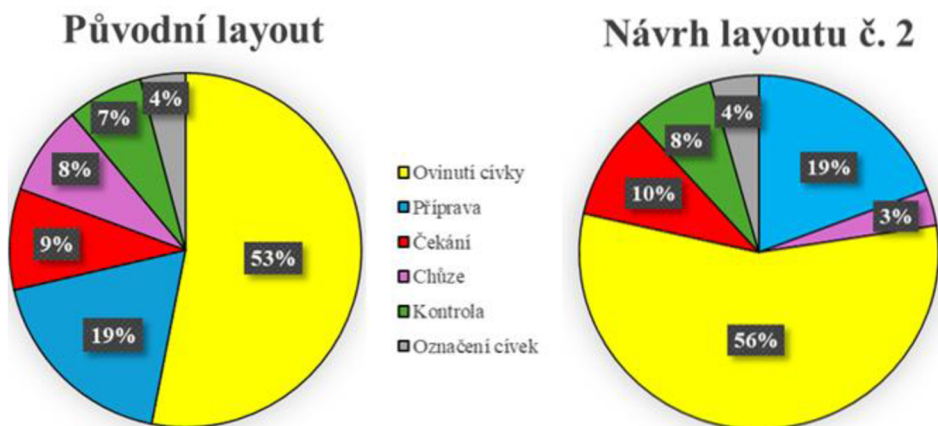
Kategorie	Zkratka	Činnost	Délka trvání (minuty)
1	PŘ	Příprava	0:06:24
2	CH	Chůze	0:01:06
3	OVC	Ovinutí cívky	0:18:35
4	ČE	Čekání	0:03:14
5	KO	Kontrola	0:02:27
6	OZC	Označení cívek	0:01:27
Celkem			0:33:13

Tabulka č. 13: Přehled činností (původní layout)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Kategorie	Zkratka	Činnost	Délka trvání (minuty)
1	PŘ	Příprava	0:06:24
2	CH	Chůze	0:02:53
3	OVC	Ovinutí cívky	0:18:35
4	ČE	Čekání	0:03:14
5	KO	Kontrola	0:02:27
6	OZC	Označení cívek	0:01:27
Celkem			0:35:00

Změnou trasy se i zde zkrátil čas, a to v kategorii Chůze ze 2 minut 53 sekund na 1 minutu 6 sekund. To mělo za následek i změnu celkové doby trvání zpracování cívky, která aktuálně trvá 33 minut a 13 sekund, což je **o 1 minutu 47 sekund kratší** než v původním layoutu.



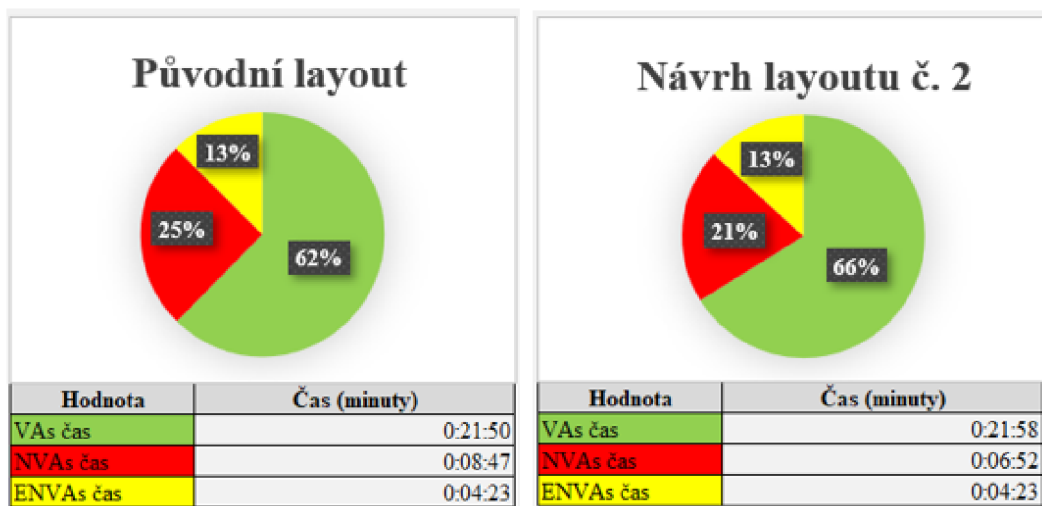
Obrázek č. 41: Porovnání podílů činností v %

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Obrázek č. 41 ukazuje, že Ovinutí cívky zvýšilo svůj podíl na 56 % z celkově provedených činností, což z něj nadále činí nejdéle probíhající činnost v subprocessu. Menší nárůst podílu lze zaznamenat bohužel i zde u Čekání, které aktuálně zabírá 10 %, avšak u Chůze poklesl podíl z 8 % na pouhé 3 % z celkových činností.

3.2.4 Analýza hodnototvorných a nehodnototvorných činností

Z vývojového diagramu (viz. Tabulka č. 11) vyplývá, že se v subprocessu i nadále nachází dvacet na sebe navazujících činností, z nichž šest má přidanou hodnotou pro zákazníka (VA), přičemž zbylých 14 činností přidanou hodnotu nemá (NVA, ENVA). Ani v tomto případě sice nedošlo k žádné eliminaci činností bez přidané hodnoty, které jsou považovány za MUDU, avšak některé tyto činnosti se zmenšily na požadované minimum. (viz. Obrázek č. 42)



Obrázek č. 42: Porovnání hodnot činností v %

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Zásadní změnu zde představují činnosti označené jako NVA, jenž se povedlo zkrátit z 8 minut a 47 sekund na 6 minut a 52 sekund. Činnosti NVA jsou i nadále druhou největší hodnotou v subprocessu, avšak nyní představují pouze 21 % z celkových činností. Menší nárůst lze zaznamenat i u činností VA, které jsou delší o 8 sekund, což je i stejný nárůst jako u návrhu č. 1, avšak zde zabírají 66 % z celku. Činnosti ENVA zůstávají i nadále beze změn.

3.2.5 Ekonomické zhodnocení návrhu č. 2

Tento návrh nového rozložení pracoviště byl vytvořený tak, aby zajistil, co možno nejefektivnější způsob, jakým lze rozmístit jednotlivé komponenty ve výrobě. To by mělo mít za následek, že zpracování cívek proběhne, co možno nejrychleji, a to bez zbytečných kroků a námahy, jenž musí operátorky výroby dennodenně čelit.

Touto změnou layoutu by došlo k následujícím úsporám:

- **Ušetřené kroky**

Nová trasa operátorky výroby v rámci zpracování cívek **je dlouhá zhruba 50 metrů** čili je **o 80 metrů kratší** než původní trasa.

- **Ušetřený čas**

Tento návrh s celkovou dobou trvání zpracování cívek **33 minut a 13 sekund** je **o 1 minutu a 47 sekund kratší** než původní layout pracoviště.

3.2.6 Výpočet finančních úspor

Stanovený hodinový tarif na toto pracoviště pronásobené koeficientem činí **980 Kč**. Víme, že provoz tohoto pracoviště probíhá 7 dní v týdnu, což je 30 dní v měsíci čili 12 měsíců v roce. Dále víme, že provoz je dvousměnný a jedna směna **trvá 7,5 hodiny, což je 450 minut**. Z toho vyplývá, že tarif na směnu je $980 \cdot 7,5 = 7.350$ Kč.

Původní doba ovíjení cívky trvala 35 minut, z toho vychází, že za směnu lze ovinutí provézt $450/35 = 12,86$ krát. Doba trvání subprocesu v návrhu č. 1 byla 33 minut a 13 sekund (**33,22 minut**) čili ovinutí cívky lze provézt $450/33,22 = 13,55$ krát **za směnu**. Posléze vypočítáme rozdíl, který je $13,55 - 12,86 = 0,69$ krát/směna. Tento rozdíl lze vyčíslit, a to pomocí trojčlenky:

$$\begin{array}{l} 7.350 \text{ Kč/směnu} \dots\dots\dots 12,86 \text{ ovinutí cívky za směnu} \\ \underline{x \text{ Kč/směnu} \dots\dots\dots 0,69 \text{ ovinutí cívky za směnu}} \\ x = 7.350 \cdot 0,69 / 12,86 = 394,36 \text{ Kč, což je zhruba } \mathbf{394 \text{ Kč za směnu}} \end{array}$$

Úspora za směnu tedy činí **394 Kč**, za den (2 směny) je to $394 \cdot 2 = 788$ Kč, za měsíc (30 dní) je to $788 \cdot 30 = 23.640$ Kč a za rok (12 měsíců) to je $23.640 \cdot 12 = 283.680$ Kč. Pokud bychom navíc vzali v úvahu, že přestavba pracoviště by zabrala odhadem 2 hodiny, což je $980 \cdot 2 = 1.960$ Kč, tak celková roční úspora na jednu operátorku výroby by byla $283.680 - 1960 = 281.720$ Kč. Za předpokladu, že by 30 operátorek při obou směnách vykonávalo práci stejným způsobem by roční úspora byla $281.720 \cdot 30 = 8.451.600$ Kč.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo optimalizovat pracoviště ručního ovíjení cívky, a to pomocí vlastního návrhu nového layoutu pracoviště.

Prostřednictvím detailní analýzy jednotlivých činností, jež byla vypracována na základě snímkování a pozorování pracoviště, bylo v subprocesu ručního ovíjení cívky identifikováno plýtvání ve formě nadbytečné chůze. Tento typ plýtvání spadá pod činnosti, jež nemají přidanou hodnotu neboli NVA, které jsou pro podnik zbytečné. Kvůli tomuto druhu plýtvání docházelo na pracovišti k časovým prostojeům, což se odrazilo i do celkové doby trvání subprocesu.

V rámci optimalizace byly vypracovány dva návrhy nového layoutu, které byly následně za pomoci analýz zhodnoceny a porovnány dle původního layoutu.

První návrh layoutu byl vytvořený operátorkami výroby, které si pracoviště uzpůsobily dle svých potřeb, přičemž tento návrh zkrátil jak celkovou dobu trvání subprocesu o 1 minutu a 9 sekund, tak trasu operátorky, a to o 52 metrů. Odhadovaná celková roční úspora pro 30 operátorek, jež by při obou směnách vykonávaly práci stejným způsobem byla stanovena na 5.254.800 Kč.

Druhý návrh layoutu je vytvořený tak, aby rozmístění jednotlivých komponentů na pracovišti byl, co možno nejefektivnější a pro zvolenou operátorku výroby co nejméně náročné na chůzi. Doba trvání subprocesu v tomto návrhu byla o 1 minutu a 47 sekund kratší a rovněž se zkrátila trasa operátorky, a to o 80 metrů. Odhadovaná celková roční úspora pro 30 operátorek, jež by při obou směnách vykonávaly práci stejným způsobem byla stanovena na 8.451.600 Kč.

Z výše uvedených návrhů je efektivnější a úspornější návrh nového layoutu č. 2. Tyto celkové úspory jsou však pouze odhadované, neboť měření a samotné výpočty vycházely z osobního přeměřování pracoviště čili nejsou úplně přesné. Pro přesnější výsledky by bylo proto vhodné tyto návrhy dále ověřit v praxi, a to například za podpory prediktivní simulace či zkušební implementace do výroby.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

100 let od zahájení výroby v Drásově, 2013. Online. SIEMENS ČESKÁ REPUBLIKA. Issuu. Dostupné z: https://issuu.com/siemenscz/docs/fotokniha_100let_drasov-el. [cit. 2024-05-08].

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

BASL, Josef; TŮMA, Miroslav a GLASL, Vít, 2002. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita. ISBN 80-7082-936-2.

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

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

BENNETT, Jason a BOWEN, Jennifer, 2018. *Six Sigma: step-by-step guide to Six Sigma : (Six Sigma tools, DMAIC, value stream mapping, launching a project and implementing Six Sigma)*. Spojené státy americké?: [nakladatel není známý]. ISBN 9781724653147.

Co je SAP?, b. r.. Online. SAP. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/about/what-is-sap.html>. [cit. 2024-04-15].

Co je správa životního cyklu výrobku (PLM), b. r.. Online. SAP. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/products/scm/plm-r-d-engineering/what-is-product-lifecycle-management.html>. [cit. 2024-04-14].

INPuls: Noviny pro zaměstnance odštěpného závodu Innomotics Drásov, 2023. PDF. Innomotics s. r. o., odštěpný závod Elektromotory Drásov.

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

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

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck. ISBN 80-7179-471-6.

KOCH, Miloš; DYDOWICZ, Petr; ONDRÁK, Viktor; KŘÍŽ, Jiří a HAJKR, Josef, 2002. *Informační systémy a technologie*. Vyd. 2. Brno: Zdeněk Novotný. ISBN 80-80-214-2193-2.

KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta, 2011. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2524-3.

MACHAČOVÁ, Simona, 2021. *Rozpad elektrického točivého stroje*. PDF. Innomotics s. r. o., odštěpný závod Elektromotory Drásov.

Organization Charts, 2024. Online. Innomotics s. r. o., odštěpný závod Elektromotory Drásov.

Pohony – frekvenční měniče pro každou aplikaci, 2024. Online. SIEMENS ČESKÁ REPUBLIKA. Siemens. Dostupné z: <https://www.siemens.com/cz/cs/products/drives/sinamics.html>. [cit. 2024-05-08].

Profil společnosti, 2024. Online. ABRA SOFTWARE A.S. ABRA. Dostupné z: <https://www.abra.eu/o-firme/>. [cit. 2024-04-15].

Příručka integrovaného systému řízení: Příručka integrovaného systému managementu pro vývoj, výrobu, prodej a servis elektrických strojů, 2024. PDF. Innomotics s. r. o., odštěpný závod Elektromotory Drásov.

PUPULIN, Dino, 2017. *Lean Six Sigma for the practitioner: the hows and whys of process improvement*. Toronto: Iguana Books. ISBN 978-1-77180-225-3.

ŘEPA, Václav, 2007. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Management v informační společnosti. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2252-8.

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

SWEENEY, Benjamin, 2017. *Lean six sigma quickstart guide: the simplified beginner's guide to lean six sigma*. Second edition. Albany: ClydeBank Media. ISBN 978-1-945051-14-2.

Technologický pokyn: Montážní návod sestavení strojů řady Sigentics, 2024. PDF. Innomotics s. r. o., odštěpný závod Elektromotory Drásov.

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

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Obecné schéma transformačního procesu	13
Obrázek č. 2: Snímek tabulky Waste Walk	20
Obrázek č. 3: Přehled BPMN symbolů.....	24
Obrázek č. 4: Business Process Diagram.....	24
Obrázek č. 5: Špagetový diagram	25
Obrázek č. 6: Diagram „Rybí kost“	26
Obrázek č. 7: Časový diagram hodnotové analýzy.....	26
Obrázek č. 8: Drásovský závod společnosti Innomotics	36
Obrázek č. 9: Synchronní generátor SIGENTICS M	37
Obrázek č. 10: Organizační struktura	41
Obrázek č. 11: Druhy procesů	42
Obrázek č. 12: Části elektrického točivého stroje	52
Obrázek č. 13: Cívka a její části	53
Obrázek č. 14: Model procesu zpracování cívek	54
Obrázek č. 15: Pracoviště ovíjení	55
Obrázek č. 16: Pracovní stůl s trnožem	56
Obrázek č. 17: Transportní vozík.....	56
Obrázek č. 18: Zmapovaný model subprocesu ručního ovíjení cívky.....	57
Obrázek č. 19: Šablony	58
Obrázek č. 20: cívka – nasazení ochranného krytu	62
Obrázek č. 21: cívka - 1. ovíjení izolační páskou.....	62
Obrázek č. 22: cívka – zakreslení 1.orientačních bodů	62
Obrázek č. 23: cívka - 2. ovíjení izolační páskou.....	62
Obrázek č. 24: cívka - 3. ovíjení izolační páskou.....	63

Obrázek č. 25: zakreslení 2. orientačních bodů	63
Obrázek č. 26: cívka - 1. ovíjení krycí páskou	63
Obrázek č. 27: cívka - 2. ovíjení krycí páskou	63
Obrázek č. 28: Původní layout pracoviště	65
Obrázek č. 29: Legenda původního layoutu pracoviště.....	65
Obrázek č. 30: Podíl VA/NVA/ENVA v %	69
Obrázek č. 31: Pracnost operátorky v %.....	69
Obrázek č. 32: Ishikawa diagram	70
Obrázek č. 33: Nový layout pracoviště – návrh č. 1	73
Obrázek č. 34: Legenda nového layoutu pracoviště – návrh č. 1	73
Obrázek č. 35: Špagetový diagram pro návrh č. 1	75
Obrázek č. 36: Porovnání podílů činností v %	77
Obrázek č. 37: Porovnání hodnot činností v %	78
Obrázek č. 38: Nový layout pracoviště – návrh č. 2.....	80
Obrázek č. 39: Legenda nového layoutu pracoviště – návrh č. 2	80
Obrázek č. 40: Špagetový diagram pro návrh č. 2.....	82
Obrázek č. 41: Porovnání podílů činností v %	84
Obrázek č. 42: Porovnání hodnot činností v %	85

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Rozdělení činností dle kategorií.....	66
Tabulka č. 2: Vývojový diagram původního layoutu.....	68
Tabulka č. 3: Analýza chůze operátorky	69
Tabulka č. 4: Provedená chůze (návrh č. 1)	75
Tabulka č. 5: Provedená chůze (původní layout).....	75
Tabulka č. 6: Vývojový diagram pro návrh č.1	76
Tabulka č. 7: Přehled činností (návrh č. 1)	77
Tabulka č. 8: Přehled činností (původní layout).....	77
Tabulka č. 9: Provedená chůze (návrh č. 2).....	82
Tabulka č. 10: Provedená chůze (původní layout).....	82
Tabulka č. 11: Vývojový diagram pro návrh č. 2.....	83
Tabulka č. 12: Přehled činností (návrh č. 2)	84
Tabulka č. 13: Přehled činností (původní layout).....	84

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf č. 1: Analýza provedených činností v %	67
Graf č. 2: Přehled chůze v %	69