



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

ZLEPŠOVÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU

IMPROVING THE PRODUCTION PROCESS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Sušeň

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Martin Sušeň**
Vedoucí práce: **Ing. et Ing. Pavel Juřica, 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:

Zlepšování výrobního procesu

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení Závěr

Seznam použitých zdrojů Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem bakalářské práce je zmapování výroby cylindrického rotoru ve společnosti a následně návrh na zlepšení procesu jeho výroby.

Základní literární prameny:

FIŠER, R. 2014. Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5038-5.

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

LIKER, J. K. 2007. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.

ŘEPA, V. 2012. Procesně řízená organizace. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4128-4.

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 zaměřená na podnikové procesy, kdy jejím cílem je návrh na zlepšení výrobních procesů při výrobě cylindrického rotoru, za účelem zvýšení produktivity a snížení nákladů. Práce je zpracovávána ve společnosti Innomotics s. r. o. Teoretická část vymezuje a popisuje základní pojmy, které se týkají procesu a jeho možných analýz. Analytická část pak slouží pro představení společnosti a jejich procesů, ale primárně se zabývá mapováním výrobního procesu, které se zaměřují především na materiálový tok, produktivitu na jednotlivých pracovištích a dopravu mezi jednotlivými pracovišti. Na základě provedených analýz jsou poté zhotoveny návrhy, které cílí na zlepšení celého výrobního procesu. V závěru jsou také zhodnoceny celkové přínosy tohoto návrhu pro podnik a jeho finanční nákladnost.

Abstract

This bachelor thesis is focused on business processes, where the aim is to propose improvements to the production processes in the manufacture of a cylindrical rotor, in order to increase productivity and reduce costs. The thesis is carried out in Innomotics Ltd. The theoretical part defines and describes the basic concepts related to the process and its possible analyses. The analytical part is then used to introduce the company and their processes, but is primarily concerned with mapping the production process, focusing mainly on material flow, productivity at each site and transport between sites. Based on the analyses, proposals are then made that aim to improve the entire production process. Finally, the overall benefits of this proposal for the company and its financial cost are also evaluated.

Klíčová slova

proces, výroba, analýza, interní doprava, plýtvání

Key words

process, production, analysis, internal transport, waste

Bibliografická citace

SUŠEŇ, Martin. *Zlepšování výrobního procesu* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/159847>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 13.5.2024

Martin Sušeň

autor

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval společnosti Innomotics s.r.o., která mi umožnila zpracovávat bakalářskou práci a zároveň všem pracovníkům, kteří odpovídali na mé otázky. Velké poděkování patří mé oponentce Ing. Simoně Macháčové, která mi vždy v nejhorsích chvílích dokázala pomoci a danou situaci posunout zase o krok dál. Dále bych pak chtěl poděkovat mému vedoucímu Ing. et Ing. Pavlu Juřicovi, PhD., za vedení práce a ochotu pomoci při řešení problémů, které při tvorbě práce nastaly.

OBSAH

Úvod.....	11
Stanovení cíle práce.....	12
1 Teoretická část.....	13
1.1 Proces	13
1.1.1 Procesní tok	14
1.1.2 Účastníci procesu	14
1.2 Základní rozdělení procesů.....	15
1.3 Životní cyklus procesu	16
1.4 Procesní analýza.....	17
1.5 Plýtvání.....	18
1.6 Lean metodologie.....	19
1.6.1 Muda x Lean thinking	19
1.7 Řízení kvality procesů	20
1.8 Procesní řízení.....	21
1.9 Materiálový tok.....	22
1.9.1 Analýza materiálového toku.....	23
1.9.2 Spaghetti diagram.....	23
1.10 Produktivita	24
1.11 Analýza a měření práce.....	25
1.11.1 Přímé měření.....	25
1.11.2 Nepřímé měření	26
1.12 Způsoby uspořádání pracoviště	28
1.13 Zlepšování procesů	29

1.13.1	Reengineering podnikových procesů.....	29
2	Analytická část.....	30
2.1	O společnosti.....	30
2.1.1	Výrobní program.....	31
2.2	Organizační struktura	31
2.2.1	Analýza podnikových procesů.....	34
2.2.2	Řídící procesy	35
2.2.3	Hlavní procesy	37
2.2.4	Podpůrné procesy.....	38
2.3	Výroba	39
2.3.1	Řízení výroby a poskytování služeb.....	39
2.3.2	Výrobní informační systém	40
2.4	Analýza současného výrobního procesu	40
2.4.1	Zajištění potřebného materiálu	42
2.4.2	Pracoviště – Lisovna	42
2.4.3	Pracoviště – Navíjení cívek	44
2.4.4	Pracoviště – Vkládání cívek	44
2.4.5	Pracoviště – Bandážování.....	45
2.4.6	Pracoviště VPI – Impregnace	46
2.4.7	Pracoviště – Montáž.....	46
2.5	Materiálový tok.....	47
2.6	Snímkování pracovišť.....	49
2.6.1	Pracoviště bandážování	49
2.6.2	Pracoviště vkládání	54
2.7	Současný layout pracovišť na hale.....	57

2.8	Současná interní přeprava.....	59
2.9	Zhodnocení analytické části.....	60
3	Návrhová část	61
3.1	Formulace problémů	61
3.2	Odkladové místo	61
3.3	Návrh layoutu pro nové odkladové místa.....	62
3.4	Přínos pro výrobní proces.....	64
3.5	Digitalizace interní přepravy	67
3.6	Zásoba práce pro VPI.....	68
3.7	Návrh modelu	71
3.8	Přínos pro výrobní proces.....	72
3.9	Zhodnocení přínosů návrhů řešení.....	73
	Závěr.....	74
	Seznam použitých zdrojů	76
	Seznam použitých obrázků	78
	Seznam tabulek.....	79

ÚVOD

Každá společnost se snaží za každou cenu rozvíjet svůj potenciál a co nejvíce růst. Ve výrobních podnicích je důležité vždy udržovat kvalitně nastavené procesy, za účelem co nejefektivnější výroby a produktivity pracovníků. Každý důležitý výrobní proces je potřeba zanalyzovat a zvážit mnoho faktorů, které mohou do procesu vstupovat. Proto i po zavedení daného procesu je důležité ho neustále analyzovat a zlepšovat.

Bakalářská práce je z toho důvodu zaměřená na kompletní analýzu výrobního procesu ve výrobním závodě Innomotics s. r. o. v Drásově, a to za účelem analyzovat veškeré procesy, které by následnými zlepšeními dokázaly posunout podnik o krok dál. Společnost si klade za cíl vyrábět co nejkvalitnější výrobky a co nejefektivnějším způsobem. Z toho důvodu je nutné neustále provádět analýzy výrobních procesů, hodnotových a materiálových toků, zkoumat procesy v interní a externí dopravě a mnoho dalších aspektů. Pouze při provedení těchto metod můžeme zjistit, zda má výrobní proces nějaké nedostatky.

První část práce se zabývá teoretickými základy, na kterých je postaven zbytek práce a které se na ně odkazují. Tyto základy jsou klíčové pro pochopení a využití informací v další části bakalářské práce. Obsahem první části je popis procesů, plýtvání, materiálového toku, produktivity, měření práce a uspořádání pracovišť.

Druhá část práce se nejprve zabývá představením, historií a výrobním portfoliem společnosti. Poté jsou představeny podnikové procesy, na které navazuje kompletní analýza výrobního procesu dané části výroby. Výrobní proces je následně dopodrobna rozebrán a je s ním spojen i přehled materiálových toků všech zakázek. Následuje analýza měření práce, která odhaluje jednotlivé druhy plýtvání na pracovištích. Analytická část je zakončena popisem layoutu jedné z hal, kde probíhá větší část výroby a následně je s halou spojena a pospána současná interní doprava.

V poslední části jsou zmíněny návrhy řešení, které by mohly přinést zlepšení výrobního procesu. Hlavními návrhy v práci jsou nový layout haly a nastínění digitalizace interní dopravy pro jednu část výrobního procesu. V této části jsou taky popsány ekonomické a časové přínosy pro podnik.

STANOVENÍ CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je kompletní zmapování výrobního procesu cylindrického rotoru ve společnosti Innomatics s.r.o. v Drásově a následný návrh na jeho případné zlepšení. Návrh se bude zabývat eliminací prostožů na pracovišti a lepší manipulací s materiálem, zlepšení výroby, co se týká produktivity. Pro zmapování celého výrobního procesu a následného nahlédnutí bude využit program Bizagi Modeler. Návrh řešení je stanoven z detailní analýzy všech pracovišť, která jsou součástí výrobního procesu, dále sběr dat ze systému společnosti. Všechny metody jsou dále uplatněny v analytické a návrhové části práce.

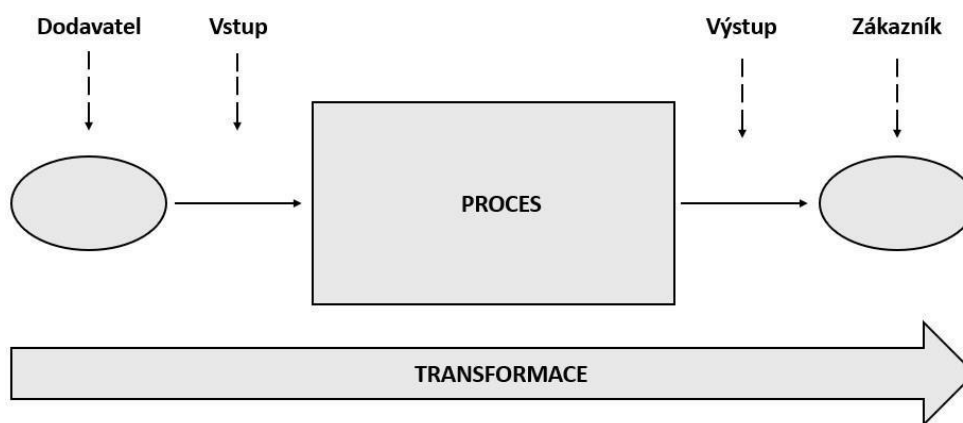
1 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část se bude zabývat popisem základních pojmů, které se týkají této práce. Zároveň v práci bude uvedeno, kde se s pojmy můžeme setkat. Mezi tyto pojmy patří například: procesy, plýtvání, materiálový tok. Tyto informace jsou důležité pro zpracování dalších částí.

1.1 Proces

Proces představuje sekvenci činností, na něž pracovníci aktivně působí, jak manuálně, tak intelektuálně, přičemž tímto způsobem přidávají hodnotu a postupně vytvářejí výsledný produkt nebo službu, která je určena k uspokojení zákazníka. Jednotlivé fáze nebo úkoly procesu jsou logicky uspořádány v určeném pořadí, čímž vedou k definovanému výsledku nebo souboru výsledků. Při popisu procesu se zaměřujeme na detailní popis posloupnosti pracovních činností a jejich vzájemných vztahů, podpůrných systémů a souvisejících nástrojů. Zároveň se zaměřuje na časové, výkonnostní a kvalitativní parametry, které má proces splňovat. (Svozilová, 2011)

Pro každý proces by měl existovat dodavatel, který poskytuje vstupy a zákazník, který výstupy z daného procesu přijímá. Tento koncept je znám pod pojmem: „Transformace procesu“. (Fišer, 2014)



Obrázek 1: Transformace v procesu (vlastní zpracování dle: (Fišer, 2014))

1.1.1 Procesní tok

Procesním tokem rozumíme sled událostí a aktivit, které postupně vedou k rozvoji konkrétního procesu. Tento proces zahrnuje minimálně dvě osoby, které spolupracují s cílem vytvořit hodnotu pro zákazníka, pro kterého je proces určen, nebo jako příspěvek pro určitý podnik, ve kterém se uskutečňuje. (Svozilová, 2011)

Tok je podstatou myšlenky "štíhlosti", tím se má na mysli zkracování času, kdy se snažíme přeměnit suroviny na hotové výrobky nebo služby. To povede k nejlepší jakosti, k nejnižším nákladům a k nejkratším dodacím lhůtám. Při vytváření toku materiálu nebo například informací snižujeme tzv. "vodní hladinu" a odhalujeme možné případy neefektivnosti, které si vyžadují okamžité řešení. Procesní tok vzniká v okamžiku, kdy nám zákazník předá objednávku. V tento moment je spuštěn proces obstarávání surovin, které jsou potřebné ke splnění objednávky pro daného zákazníka. Suroviny následně proudí do výrobních závodů, kde dělníci podle objednávky vytvářejí díly, které jsou následně předávány na montáž. Po zhotovení je výrobek poslán zákazníkovi. (Liker, 2007)

1.1.2 Účastníci procesu

Ve světě, kde existuje podnikání, služby a státní správa se nachází minimum procesů, které by dokázaly fungovat bez účasti fyzických osob. I zcela automatizované procesy mají své tvůrce, koordinátory a dohlížeče, kteří průběžně podléhají cyklům celkové inovace. Účastníky procesu lze dělit podle jejich specifických rolí, podle vztahu k procesu, podle jejich znalostí a rozsahu odpovědnosti do následujících kategorií:

- **Zákazník** – je osoba, která má potřebu, přání nebo požadavek. Podnik je schopný zajistit tuto potřebu pomocí hmotného výrobku, nehmotným výtvořem, službou nebo jejich společnou kombinací všech uvedených položek, která je vytvářena daným procesem. Za tyto vlastnosti, které vytvářejí určitou hodnotu je zákazník ochoten směnit jinou hodnotu, která bývá vyjádřena ve většině případů ve finančních prostředcích.

- **Dodavatel** – zajišťuje potřebné vstupy, a to jak hmotné, tak i nehmotné, které proces potřebuje k tomu, aby splňoval potřeby zákazníků.
- **Sponzor** – je většinou členem podnikového managementu a jeho hlavním zájmem je správná funkčnost a efektivnost procesu. Sponzor má nezastupitelnou roli při jakémkoliv zlepšování, ale i při taktickém řízení, protože poskytuje podporu, částečně zprostředkovává styk s okolím a pomáhá zejména tehdy, kdy je nutné odstranit překážky.
- **Podnik, provozovatel** – podnik je vlastníkem veškerých zdrojů, které jsou spotřebovávány v procesu, je reprezentantem vlastníků podniku vůči zákazníkovi. Jeho hlavním zájmem je, aby se zvyšovala kapacita procesu, se kterou je spojena profitabilita procesu, ale také schopnost přizpůsobit jednotlivá přání a potřeby zákazníkům za pomoci kvalitně vytvářených výrobků nebo služeb.
- **Manažer** – bývá většinou osoba, která se přímo účastní řízení procesu a je zodpovědná za jeho výkonnost a kvality zodpovědná. Manažer může být současně i sponzorem zlepšovateľského projektu.
- **Šampión procesu** – je osoba, která v procesu pohybuje dlouhodobě a může zastávat pozici manažera i operátora a svým chováním podporuje užívání a zlepšování procesu napříč organizací. Šampión zná podrobně všechny potřeby procesu a všechny vnitřní závislosti jednotlivých procesních elementů. Přispívá do procesu svými znalostmi, a to ve formě tréninku nebo školení, které vedou ke zvyšování kvality a produktivity procesu.
- **Operátor** – jedná se o pracovníka, který do procesu přispívá svou přímou účastí na něm. Může pouze ovlivnit výkonnost nebo kvalitu dané činnosti, na které se podílí. (Svozilová, 2011)

1.2 Základní rozdělení procesů

Většina firem má spoustu různých procesů, které se od sebe liší v různých ohledech, jako je délka trvání, jak často se opakují, jak jsou důležité a co je jejich cílem. To umožňuje rozdělit tyto procesy do různých kategorií. Nejběžnějším způsobem třídění je podle jejich důležitosti a jaký mají účel. Procesy se dělí na klíčové, řídicí a podpůrné. (Grasseová, 2008)

- **Hlavní procesy** – Společnosti existují hlavně kvůli procesům, které vytváří hodnotu pro zákazníka. Tyto procesy generují výstupy a představují zdroj příjmů, který podporuje provoz firmy.
- **Řídicí procesy** – jsou klíčové pro správu firmy. Starají se o každodenní běh podniku a zajišťují řízení a stabilitu ostatních procesů. Zatímco přímo nevytvářejí zisk, jsou klíčové pro rozhodování, které ovlivňuje fungování celé společnosti.
- **Podpůrné procesy** – jsou tu pro to, aby udržely hlavní procesy v chodu. Pokud je potřeba, mohou být některé z těchto procesů svěřeny externím firmám. Jejich úkolem je dodávat výrobky či služby pro interní potřeby firmy. (Jurová, 2016)

1.3 Životní cyklus procesu

Životní cyklus procesu se zaměřuje na různé fáze, kterými proces prochází od jeho začátku až po dokončení. Jeho cílem je zajistit, aby byl proces účinný a splňoval požadavky zákazníků i organizace. Tento cyklus se skládá z následujících etap:

- **Stanovení cíle procesu** – Určení, jakým směrem by měl proces směřovat.
- **Analýza vstupů** – Identifikace všech potřebných vstupů k úspěšnému provedení procesu.
- **Definice kroků** – Specifikace všech kroků nezbytných k dosažení cíle procesu.
- **Zdroje** – Identifikace všech potřebných zdrojů pro provádění procesu, jako jsou lidé, stroje, materiály, finance atd.
- **Kontrola kvality** – Určení způsobu kontroly procesů a hodnocení jejich výsledků.
- **Implementace procesu** – Zavedení procesu do praxe a seznámení zaměstnanců s novými postupy.
- **Zlepšování** – Hledání možností zlepšení procesu a implementace opatření pro jeho vylepšení.
- **Monitoring** – Sledování a měření výkonu procesu a identifikace dalších možností pro zlepšení, včetně kontroly, zda byly dosaženy požadované výsledky.
- **Ukončení procesu** – Zastavení realizace procesu, pokud není již potřeba nebo byl nahrazen jiným procesem.

Tento cyklus může být opakován, dokud proces nesplní své cíle a nezlepší svou efektivitu. (Svozilová, 2011)

1.4 Procesní analýza

Prostřednictvím procesní analýzy se podnik sleduje a hodnotí, jak jednotlivé činnosti probíhají, aby se našly způsoby, jak je vylepšit a udělat efektivnějšími. Hlavním cílem této analýzy je najít ty operace, které mají největší vliv na úspěch a výkon firmy, a přijít s nápady na jejich zlepšení. Procesní analýza je běžným nástrojem pro správu kvality činností a pomáhá dosáhnout vyšší úrovně účinnosti v podniku. Při této analýze se často využívají různé nástroje, jako jsou organizační diagramy, mapování postupů, SWOT analýza, případové studie nebo hodnocení rizik. (Fiala, 2010)

Existuje několik různých druhů analýzy procesů, pro svou práci jsem vybral 3, které mi přijdou nejdůležitější:

- **Analýza toku procesu:** Tato analýza se zaměřuje na detailní mapování a hodnocení každého kroku procesu, aby bylo možné najít místa, kde se vyskytují zpoždění, chyby nebo ztráty. Nejčastěji se provádí na začátku optimalizace procesu, když je potřeba získat celkový obraz a najít místa, kde je třeba zlepšení. Výsledkem může být konkrétní doporučení, jak změnit pořadí kroků, vylepšit využití zdrojů nebo zavést nové technologie. (Fiala, 2010)
- **Analýza rizik procesu:** Tento druh analýzy se snaží identifikovat rizika spojená s procesem a zhodnotit jejich pravděpodobnost a možný dopad. Cílem je navrhnout opatření, která sníží rizika na minimum. (Fiala, 2010)
- **Nákladová analýza procesu:** Tato analýza se zaměřuje na vyhodnocení všech nákladů spojených s procesem a hledání způsobů, jak je snížit a zvýšit efektivitu. To zahrnuje materiálové náklady, pracovní náklady, technologické náklady, administrativní náklady atd. Používá se kdykoliv je potřeba snížit náklady nebo zvýšit efektivitu. (Fiala, 2010)

1.5 Plýtvání

Výrobci se snaží redukovat zbytečné plýtvání pomocí různých strategií, jako je například využívání metody Lean Manufacturing nebo Six Sigma, které pomáhají identifikovat a odstranit plýtvání ve výrobě a zlepšit výkonnost podniku. (Svozilová, 2011)

V oblasti výroby existuje osm hlavních typů plýtvání:

1. **Čekání** – tato forma plýtvání se může vyskytovat v každém pracovním procesu, příkladem mohou být dělníci, kteří dokončí danou operaci, a pak musí čekat na dodávku materiálu, která se mohla zpozdít někde na cestě od dodavatele, který nese vinu přímo nebo nepřímo např. formou okolního prostředí.
2. **Nadvýroba** – lze si tento typ plýtvání představit jako nevyužité množství, které se nespotřebuje. Svozilová ve své knize uvádí příklad nadvýroby na produkci léků, které se nespotřebují a po expirační době se musí zlikvidovat.
3. **Přepřacování** – plýtvání ve formě přepřacování si můžeme představit na příkladu pracovníka, který např. do systému zadal chybné údaje nebo chybně zpracované dokumenty, které jsou později podnikem využity a následné procesy poté nefungují, jak by měly. Daný problém se obtížně lokalizuje, pak se musí odstranit a znovu provést test, zda vše funguje.
4. **Pohyb** – představit si pod tímto typem plýtvání můžeme nadbytečný pohyb zaměstnanců a neefektivní umístění a pohyb produktů a materiálu.
5. **Přemístování** – plýtvání, u kterého je hlavní problematika nadbytečné přemístování objektů z místa na místo, a to z důvodu, že nejsme schopni provést daný úkon/operaci na jednom pracovišti a je nutné objekt přemístit např. na jinou halu, kde se dodělá zbytek.
6. **Zpracování** – může se vyskytovat ve formě nepotřebných kroků procesu nebo při mnoho schvalovacích úrovních a při nejasných popisech pracovních procedur.
7. **Skladování** – vyskytuje se nejčastěji jako nadbytečná zásoba surovin nebo hotových výrobků. Nejčastější příčinou výskytu nadbytečné zásoby je absence informací odchozích a příchozích objednávkách nebo jejich špatným zpracováním.

- 8. Intelekt** – daný typ práce musí být vykonáván osobou s vyšší kvalifikací, z důvodu neexistujícího dokumentu, který by vyhovoval procesům a nástrojům podporujících jednoduché kroky zpracování. (Svozilová, 2011)

Plytvání ve výrobě může vážně ovlivnit ziskovost a konkurenceschopnost podniku, protože zvyšuje výrobní náklady a může vést ke zpoždění dodání produktů zákazníkům. Proto jsou v moderním průmyslu používány různé metody a nástroje, jako je Lean management, Six Sigma a další, k minimalizaci plytvání ve výrobě a zlepšení efektivity a kvality výroby. (Svozilová, 2011)

1.6 Lean metodologie

Historie Lean můžeme najít již v poměrně dávných dobách moderního managementu. První zmínky po Lean metodologii se datují v období rané masové výroby (kolem roku 1910), kdy průmyslník Henry Ford prosazoval průlomové teorie Fredericka Taylora, Francka Gilbertha a dalších. (Svozilová, 2011)

1.6.1 Muda x Lean thinking

Muda – název pochází z japonštiny, a jeho význam v překladu znamená "odpad", konkrétně jakákoliv lidská činnost, která pohlcuje zdroje, ale nevytváří žádnou hodnotu. Na mysli máme chyby:

- Vyžadující nápravu
- Výroba věcí, které nikdo nechce
- Hromadění zásob a zbylého zboží
- Kroky zpracování, které ve skutečnosti nejsou potřeba
- Přesun zaměstnanců a přeprava zboží z jednoho místa na druhé bez jakéhokoliv účelu
- Skupiny lidí v navazující činnosti postávající a čekající, protože činnost proti proudu nedorazila včas
- Zboží a služby, které nesplňují potřeby (Womack, 2003)

Dělení muda je zmíněno v 1.5

Lean Thinking

Jak autor uvádí lean thinking neboli štíhlé myšlení je hlavní "protijed" na mudu. Lean thinking poskytuje způsob, jak specifikovat hodnotu, seřadit akce vytvářející hodnotu v nejlepším pořadí, provádět tyto činnosti bez přerušení, kdykoliv je někdo požaduje a provádět je stále efektivněji. Stručně řečeno lean thinking poskytuje způsob, jak dělat více a více s menším lidským úsilím, méně vybavením, méně času a méně prostoru a zároveň se blížit k tomu, abychom zákazníkům poskytovali přesně to, co chtějí. (Womack, 2003)

Lean Thinking také poskytuje způsob, jak učinit práci uspokojivější tím, že předává okamžitou zpětnou vazbu o úsilí přeměnit mudu v hodnotu. Ve výrazném kontrastu s nedávným šílenstvím po reengineeringu procesů poskytuje způsob, jak vytvořit novou práci, spíše než jednoduše zničit pracovní místa z důvodu efektivity. (Womack, 2003)

1.7 Řízení kvality procesů

Řízením kvality procesů se má většinou na mysli postup, kdy se zaměřujeme na identifikaci, posouzení a následném vylepšení průběhu činností v organizaci za účelem zvýšení jejich efektivity. Hlavní cíl tohoto přístupu je zajistit, aby procesy, které se v podniku provádí byly prováděny správně a produkovaly potřebné výsledky.

Tento přístup se používá ve výrobních, služebních a vzdělávacích institucích. Procesy mohou být ovlivňovány různými metodami a nástroji, například metoda Six Sigma, metoda TQM (Total Quality Management), metoda BPM (Business Process Management) apod. Co se týká samotné kvality, tak ta je zde myšlena jako schopnost procesu plnit potřebná očekávání zákazníka a dodržovat stanovené standardy. (Nenadál, 2008)

BPM

Je oblast, která se zaměřuje na řízení a optimalizaci podnikových procesů. Jejím hlavním úkolem je rozpoznat a modelovat podnikové procesy a najít možnosti pro jejich optimalizaci a zvýšení jejich efektivity. Postup analýzy BPM lze rozdělit do pěti základních kroků: návrh, modelování, implementace, monitoring a optimalizace. Tyto kroky musí být provedeny právě v tomto pořadí. Výsledkem analýzy je pak procesní model, který nám do detailu popisuje analyzované fáze, činnosti a zdroje, které jsou

potřeba k jejich provedení, a zároveň zachycuje jednotlivé vazby mezi nimi. (Grasseová, 2008)

Výhody BPM

- Přináší vyšší flexibilitu a odpovědnost, lepší řízení, odstraňuje nadbytečnosti (neefektivnost), zlepšuje vnitropodnikové a mezipodnikové procesy a zvyšuje možnost automatizace.
- Poskytuje přímou cestu od samotného návrhu procesu až k samotné implementaci daného procesu
- Podporuje modelování procesů shora dolů a zdola nahoru skrz celý hodnotový řetězec a zapojuje při něm všechny účastníky (systém, lidi, stroje)
- Podporuje odvození klíčových metrik výkonnosti přímo z realizace procesu; procesy jsou v rámci BPM jednoznačné, transparentní a stálé, to znamená, že všechny potřebné informace jsou po celý životní cyklus k dispozici všem účastníkům. (Šmída, 2007)

1.8 Procesní řízení

Procesní řízení není pouze o řízení jednotlivých procesů, ale i o řízení firmy takovým způsobem, který klade důraz na klíčovou úlohu podnikových procesů. (Řepa, 2012)

Procesní řízení je v podstatě o tom, jak efektivně splnit potřeby zákazníka. Používáme k tomu potřebné znalosti, dovednosti, metody a nástroje k tomu, abychom poznali, popisovali, měřili, řídili, posuzovali a neustále vylepšovali procesy. (Řepa, 2012)

Procesní řízení se týká všech činností, které se starají o každodenní směřování a správu procesů v organizaci. Zahrnuje kontrolu výkonu a kvality, hodnocení výsledků a snahu o optimalizaci. Je to součást strategického řízení a dalších metod, jako je projektový management, které se používají k zajištění toho, aby organizace efektivně reagovala na potřeby zákazníků a požadavky trhu. (Svozilová, 2011)

1.9 Materiálový tok

Materiálový tok je považováno jako hlavní těžiště logistických procesů v podniku. Lze si pod tímto pojmem představit řízený pohyb materiálu, polotovarů, surovin, který nám umožňuje v podniku charakterizovat dynamiku výroby v prostoru a čase. Ovlivňuje uspořádání výrobních zařízení a pracovních jednotek. (Jurová, 2016)

Vliv na průběh a realizaci materiálového toku má:

- Objem, sortiment, druh a typ výrobního procesu.
 - Úroveň technologické složitosti a členitosti všech výrobních procesů, montážních skupin.
 - Počet operací uskutečňovaných v jednotlivých fázích výrobního procesu a pracovních místech.
 - Tvar, členitost a specifika prostoru výrobního procesu.
 - Způsob řešení dopravy.
 - Umístění pomocných, podpůrných provozů a služeb (např. výdej náradí).
- (Jurová, 2016)

Při plánování materiálového toku je důležité provést rozklad elementárních pohybových operací předmětu. Při analýze pohybu s materiálem a následném projektování materiálového toku je nutné provést rozklad procesu manipulace na menší části.

Těmito částmi jsou:

- Proces
- Dílčí operace (sub proces)
- Operace (např. balení, přeprava)
- Úkon
- Pohyb (Jurová, 2016)

1.9.1 Analýza materiálového toku

Pro provedení analýzy je nutné se soustředit na nejvíc podstatné přesuny materiálu, které probíhají mezi jednotlivými vstupy a výstupy. K analýze materiálového toku je potřeba dodržovat systematický přístup, který vyžaduje sběr informací, zpracování informací o manipulování produktu, množství, pohyb materiálu, činnosti, které zabezpečují a ovlivňují pohyb materiálu a časy trvání jednotlivých operací, kterými materiál prochází. (Jurová, 2016)

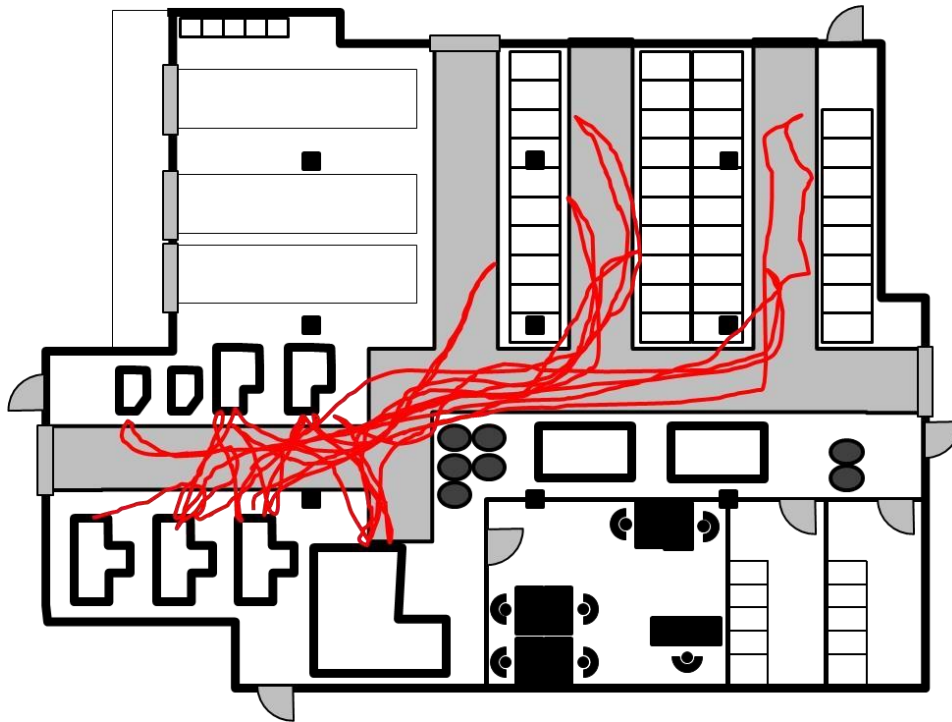
Během analýzy materiálového toku dochází ke zkoumání účinnosti pohybu materiálu během jednotlivých fází výrobního procesu, tzn. analýza je nám schopna znázornit požadavky pro výrobní, dopravní, manipulační a skladovací procesy a jejich vzájemné vazby s cílem poukázat na slabá nebo úzká místa a určit rámec jejich racionalizace a optimalizace. Analýzu materiálového toku lze provést např. pomocí Sankeyho diagramu, Spaghetti diagramu, postupového diagramu. (Jurová, 2016)

1.9.2 Spaghetti diagram

Pro mou práci byl v analytické části práce využit Spaghetti diagram, proto bude v teoretické části vysvětlen pouze tento typ diagramu.

Patří mezi nejjednodušší metodu analýzy materiálového toku, která se používá pro mapování interního materiálového toku a hledání nejlepší přepravní cesty nebo při návrhu layoutu pracoviště. Metoda spočívá v přesném zakreslení jednotlivých pohybů pracovníka nebo materiálu na určitém pracovišti za určitý časový úsek. Aby bylo možné rozeznat tok na daném pracovišti je nutné každý pohyb v diagramu značit jinou barvou. Pro příklad si můžeme uvést pracovníka, který absolvuje zbytečnou cestu např. pro nářadí, tuto cestu pak značíme například černě nebo červeně. (Jurová, 2016)

Naopak když zaměstnanec vykoná cestu s materiálem, ale není při ní plně vytížen, lze tuto cestu označit např. zeleně nebo žlutě apod. Spaghetti lze znázornit elektronicky pomocí mobilních zařízení a softwaru, kde lze sledovat pohyby vybraného objektu nebo jednoduše na papír a jednotlivé pohyby si postupně nakreslit. (Jurová, 2016)



Obrázek 2: Spaghetti diagram (zdroj (Špagetový diagram, c2024))

1.10 Produktivita

Produktivita je indikátorem efektivity společnosti nebo samotného procesu, kdy se vstupy přeměňují na výstupy. Definiuje se jako poměr mezi výstupy a vstupy. Výstup může být konečným produktem služby nebo výroby, jako je například auto, hamburger, úspěšný prodej nebo vyřízená objednávka z katalogu. Vstupy zahrnují součásti, materiály, práci, kapitál a další prvky zapojené do výrobního procesu. Měření produktivity závisí na druhu výstupů a vstupů a může zahrnovat produktivitu práce (výstup na hodinu práce) a produktivitu strojů (výstup na hodinu stroje). Snížením chyb při zlepšování kvality lze zvýšit hodnotu výstupu a snížit hodnotu vstupů.

Ve skutečnosti má každý aspekt zlepšování kvality pozitivní vliv na různá měření produktivity, jako je zlepšení designu produktu, výrobních procesů, kvality materiálů a součástí, návrhu pracovních míst a činností. Tyto kroky vedou k celkovému zvýšení produktivity. (Rusesell, 2009)

$$\text{Produktivita} = \frac{\text{výstupy}}{\text{vstupy}}$$

Obrázek 3: Rovnice produktivity (Zdroj (Rusesell, 2009))

1.11 Analýza a měření práce

Pro průmyslové inženýry a Lean specialisty je analýza a měření práce neodmyslitelnou základní znalostí, bez které se neobejdou. Jsou to poměrně jednoduché a účinné nástroje, které se používají v boji proti plýtvání a neefektivnosti v procesech. Pod samotným názvem analýza a měření práce si můžeme představit aktivity, které vedou k definování optimálního pracovního a určení spotřeby času pro jednotlivé činnosti. Nejprve je potřeba se zabývat analýzou práce, kde se zkoumají pracovní metody s cílem identifikace plýtvání a neproduktivní činnosti a poté se pokusit vykonávanou práci zjednodušit. Výstupem z analýzy by měl být nový optimalizovaný pracovní postup. (Dlabač, c2005-2024)

Ve druhé fázi bychom se měli zabývat měřením práce, tím myslíme určení spotřeby času dané operace. Měření se nejčastěji provádí pomocí stopek, kde se jedná o přímou formu měření nebo v poslední době se čím dál častěji využívají tzv. systémy předem určených časů, kde je norma určena nepřímým způsobem. (Dlabač, c2005-2024)

1.11.1 Přímé měření

Jak již bylo zmíněno přímé měření se nejčastěji provádí pomocí stopek. Dají se využít i jiné prostředky pro měření např. potřebné formuláře, specializovaného zařízení nebo pomocí softwaru. Přímé měření můžeme rozlišovat do dvou kategorií. Pokud se zaměřujeme na pracovníka, který vykonává určitou aktivitu, tak mluvíme o snímku pracovního dne. Když je naším cílem sledování a určení času operace, tak se jedná o tzv. chronometráž. (Dlabač, c2005-2024)

Snímek pracovního dne

Jedná se o techniku nepřetržitého pozorování veškeré spotřeby času během směny. Slouží k získání přehledu o spotřebě času, identifikaci plýtvání, zjištění činností, které nepřidávají hodnotu a návrhu nové formy organizace práce. Využití snímku lze použít pro definování nepravidelných činností, nebo pro získání informací o aktuálním stavu využití jednotlivých pracovníků. Snímkování můžeme využít i mimo výrobu nebo podpůrné výrobní procesy, a to například v administrativě, kde můžeme pozorování provádět formou vlastního snímku. Pozorování provádí vždy samotný pracovník, a to na základě předem stanovených činností a pravidel. (Dlabač, c2005-2024)

Chronometráž

Používá se stanovování délky trvání pracovního děje. Je jedním z nejvíce využívaných způsobů pro stanovení výkonných norem. Metoda spočívá v rozdělení měřené operace do dílčích úseků (měřících bodů). Naměřené časy jsou následně zaznamenávány do předem připraveného formuláře. Výhoda chronometráže vyplývá především z rozdělení operací na jednotlivé úkony, které při správném použití:

- Eliminují extrémní hodnoty jednotlivých úkonů a zajistí poměrně vysokou spolehlivost měření
- Umožňují balancování operací (přesouvání jednotlivých úkonů mezi pracovníky)
- Definují problematické úkony (Dlabač, c2005-2024)

1.11.2 Nepřímé měření

Metoda spočívá v rozboru jednotlivých úkonů na základní pohyby a následně je jim přiřazen index odpovídající určité spotřebě času. Mezi základní výhody systému předem určených časů v porovnání s přímým měřením patří:

- Odpadnutí subjektivity (systém předem určených časů pracují se stupněm výkonu 100 %).
- Možnost použití pro stanovení budoucích operací.
- Možnost použití pro racionalizaci pracovního postupu, organizaci a uspořádání pracoviště.

Mezi nejznámější systém pro určení časů předem je systém MTM (Methods Time Management), která se stala základem pro většinu současných řešení. Systém má poměrně hodně problémů, se kterými se můžeme setkat např. vyžaduje často velmi detailní popis vykonávaných pohybů, kdy potřebujeme znát typ pohybu, jak náročný pohyb je, vzdálenost, hmotnost objektu apod. (Dlabač, c2005-2024)

Vzhledem ke složitosti a časové náročnosti celého systému ve výrobě se tento systém začal optimalizovat a zrychlovat. To vedlo k vývoji např. systému MTM2, který je odvozený od systému MTM. (Dlabač, c2005-2024)

V současné době je nejpoužívanější systém, který využívá metodu předem určených časů systém MOST (Maynard Operation Sequence Technique). Ten dokázal do značné míry zvýšit produktivitu vykonávané analýzy a zároveň si u toho zachovat vysokou přesnost. Je použitelný ve všech odvětvích průmyslu, a to jak na měření výrobních operací, tak i na podpůrné činnosti. (Dlabač, c2005-2024)

Dělí se na čtyři základní skupiny – Mini MOST, Basic MOST, Maxi MOST, Admin MOST, s tím, že každá skupina se zaměřuje při měření na jiný časový interval. (Dlabač, c2005-2024)

Podle Dlabače je oblast průmyslového inženýrství, tedy měření práce do budoucna klíčová i přes malou oblíbenost práce ve firmách, a to ze dvou důvodů. První důvod se týká lidské práce, která je ve většině kalkulačních vzorců tou nejdražší položkou, proto nebude do budoucna možné vycházet z nepodložených údajů nebo odhadů. Bude nutné již ve fázi předvýroby sestavit požadavky, které budou vycházet z přesných norem nikoliv z odhadů. Druhý důvod se týká provázanosti mzdového systému s výkonovou normou u výrobních pracovníků. To naráží na přirozený odpor pracovníků a následnou potřebu o co nejprůhlednější a pro samotné pracovníky co možná nejjednodušší normy spotřeby času. (Dlabač, c2005-2024)

Tyto požadavky nesou svým způsobem zvýšené požadavky na samotnou analýzu a měření práce, kde bude třeba zjistit:

- Vysokou přesnost a průhlednost norem
- Pružnou reakci při případných konstrukčních změnách
- Normy pro velké množství variant produktů
- Normou spotřeby času dané operace s minimální pracností
- Neustálé zlepšování procesů s cílem úspory pracnosti (Dlabač, c2005-2024)

1.12 Způsoby uspořádání pracoviště

Tato problematika patří mezi velmi významná, riziková a obávaná rozhodnutí u výrobního procesu v podniku. Vztahují se k tomu 3 zásadní důvody:

- Rozhodnutí může vyvolat podstatné investice a značné tvůrčí úsilí rozhodovatelů.
- Rozhodnutí vyžaduje smysl pro strategii, představivost, odvalu a podporu lidí.
- Rozhodnutí mají velký vliv na náklady a efektivnost, které v záběhovém období narostou. (Kavan, 2002)

Mezi základní typy uspořádání výrobního procesu ve světě patří:

Předmětné uspořádání

Založeno na standardizaci výrobků a standardizaci pracovních operací. Cílem tohoto uspořádání je dosáhnout velkého, mohutného toku výrobků. S tímto uspořádáním jsou spojeny malé ekonomické náklady, ale zároveň vysoká konkurenceschopnost. (Kavan, 2002)

Technologická uspořádání

Oproti předmětnému uspořádání se liší rozdílem zvládat lépe různost výrobních požadavků. Výrobní tok prochází oddělenými specializovanými pracovišti, na kterých se provádí podobné typy činností (např. pracoviště soustruhů, obrážení, lisování). Výrobek je většinou dopravován pomocí transportních vozíků na další pracoviště

Mezi další typy uspořádání patří:

- Pevné uspořádání projektu
- Kombinovaná uspořádání
- Buňková výroba
- Skupinová technologie
- Pružné výrobní systémy (Kavan, 2002)

1.13 Zlepšování procesů

Při optimalizaci procesů je potřeba prvně provést analýzu a následně úpravu daného procesu s cílem dosáhnout zvýšené účinnosti, efektivity a kvality. Cílem optimalizace procesů by mělo být dosažení významného zlepšení výsledků procesu, jako je například redukce času, snížení nákladů, zlepšení spokojenosti zákazníků nebo zvýšení kvality výstupů. Zlepšování procesů se často provádí pomocí metodik jako jsou Six Sigma, Lean, VSM a BPM, které identifikují a odstraňují neefektivní kroky v procesu, aby se dosáhlo vyšší efektivity a kvality. (Řepa, 2012)

Jinými slovy, cílem zlepšování je směřovat ke společné vizi a misi celé organizace. Cílem je nahlížet do procesů, zlehčovat a zjednodušovat si práci, dělat ji správně na poprvé a za co nejnižších možné náklady. (Záchenský, 2023)

1.13.1 Reengineering podnikových procesů

Reengineering podnikových procesů lze chápat jako nástroj pro zlepšení celkového výkonu společnosti. Jedná se o rekonstrukci a přehodnocení procesů v organizaci s cílem dosáhnout zlepšení v oblasti klíčových ukazatelů výkonnosti. Mezi tyto ukazatele se řadí např. kvalita, rychlost, náklady. (Šmída, 2007)

Reengineering je sám o sobě řízen prioritami, protože se nedá provést u všech procesů zároveň. Procesy jsou vybírány na základě klíčových kritérií, kterými jsou nedostatečná funkčnost procesu, jeho strategický význam, zvládnutelnost reengineeringu procesu a význam procesu pro samotného zákazníka. (Šmída, 2007)

V mnoha případech mohou mít procesy, které prošly reengineeringem stejné nebo podobné charakteristiky a vlastnosti. Mezi hlavní rysy můžeme zařadit např. spojení několika činností do jedné, redukce nástrojů a kontrolních opatření, případně vykonávání činností v procesu v přirozeném sledu. (Šmída, 2007)

Reengineering výrazně mění způsob, jakým zaměstnanci pracují. Procesní změny, které byly provedeny v podniku přinášejí následky na její fungování. Tuto vlastnost si můžeme představit například na přechodu z funkčních útvarů na procesní týmy, změně povahy jednotlivých úkolů, zplošťování organizační struktury a posuzování výkonnosti, hodnocení a odměňování. (Šmída, 2007)

2 ANALYTICKÁ ČÁST

Práce se bude v druhé části zabývat popisem organizační struktury podniku, dále globální analýzou procesů. V této práci je konkrétně mapován proces výroby a materiálových toků cylindrických rotorů. Globální analýza procesů zahrnuje i popis informačních systémů, které se v podniku používají a které sehrávají určitou roli ve zpracování mé bakalářské práce.

2.1 O společnosti

V minulých letech společnost sídlící v Drásově prošla změnou názvu, z toho důvodu se budu nyní zabývat historií společnosti tzn. bude popsána historie, jak společnosti Siemens AG, tak nově vzniklé společnosti Innomotics.

Siemens AG (Siemens Aktiengesellschaft) je technologická společnost, jejíž působení můžeme nalézt téměř v každé zemi světa. Zaměření společnosti je úzce spojené s automatizací a digitalizací ve zpracovatelském a výrobním průmyslu, infrastrukturou budov, energetických systémech aj. (Základní informace, c1996-2024)

Bakalářská práce je zpracovávána v podniku Innomotics s.r.o. v Drásově, dále jen Innomotics. Historie závodu se datuje již do roku 1913, kdy byla založena bratry Berany a byla zaměřena na výrobu cihlových strojů, o 8 let později zde vzniká výroba elektrických strojů a přístrojů. V roce 1950 je závod znárodněn z důvodu komunismu a název společnosti se mění na MEZ Drásov. Závod je po pádu komunistického režimu a rozdělení Československa odkoupen společností Siemens a začleněn do Siemens Large Drives. (Základní informace, c1996-2024)

Od 1.října 2023 je celá větev Large Drives včetně závodů v Německu vyčleněny ze společnosti Siemens, a závod dostává název Innomotics. Tato společnost se stala dceřinou společností Siemens AG. Hlavní sídlo se nachází v Německu a to konkrétně ve městě Norimberk. Innomotics zaměstnává 14 000 zaměstnanců po celém světě a příjem společnosti se pohybuje k 3 miliardám euro. (Basic information, c2023-2024)



Obrázek 4: Innomotics s.r.o. odštěpný závod elektromotory Drásov (zdroj: (Základní informace, c1996-2024))

2.1.1 Výrobní program

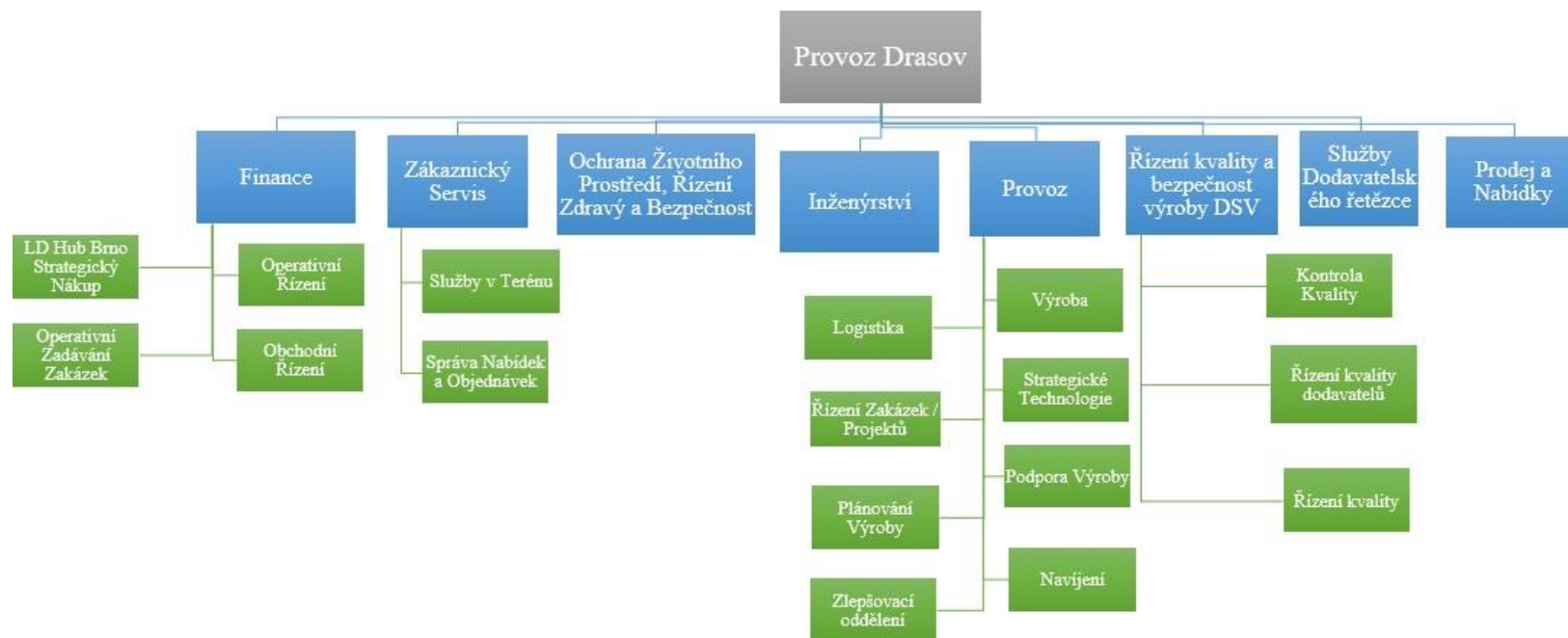
Závod Innomotics v Drásově se zabývá výrobou, vývojem a prodejem synchronních generátorů, synchronních a asynchronních motorů. Dále závod vyrábí komponenty, které jsou cílené pro mateřské firmy Německu, konkrétněji v Berlíně a Norimberku. (Basic information, c2023-2024)

V současné době jsou hlavní náplní závodu výrobky: synchronní generátory s výkony do 25MVA, asynchronní a synchronní do výkonu 20MVA, navinuté komponenty, budiče, které se montují na rotory a za zmínku stojí i segmentované plechy. (Siemens Česká republika. In: Historie společnosti: Fotokniha, c1996-2024)

Synchronní generátory mají uplatnění zejména v lokomotivách, lodích, na vrtných plošinách, ve větrných a vodních elektrárnách, v zařízeních s turbínami (např. plynové, parní). Synchronní a asynchronní motory se osazují, a proto jejich využití spadá převážně do: čerpadel, ventilátorů, kompresorů, pásových dopravníků a drtičů. (Siemens Česká republika. In: Historie společnosti: Fotokniha, c1996-2024)

2.2 Organizační struktura

Závod má certifikaci ČSN ISO 9001, která vyžaduje vrcholové vedení podniku a vyžaduje jasně definovanou politiku a cíle jakosti. To znamená, že vedení podniku mít jasně stanovené organizační úrovně, přezkoumávání systému managementu jakosti a vymezené odpovědnosti a pravomoci v organizační struktuře.



Obrázek 5: Organizační struktura (vlastní zpracování dle intranetu společnosti)

Finance

Oddělení financí má na starosti především controlling, strategické a operativní zásobování.

Zákaznický servis

Oddělení zákaznického servisu zpracovává nabídky a objednávky a rovněž poskytuje servis a řeší případné reklamace.

Ochrana životního prostředí, řízení zdravý a bezpečnost

Tato sekce je odpovědná za záležitosti týkající se BOZP, kontroly, školení a ochranu životního prostředí.

Inženýrství

Zodpovídá v podniku vývojem a konstrukcí, správou výrobních dokumentů, kontrolou kvality, inovací a zlepšováním procesů, dodržování norem a standardů.

Provoz

Výroba představuje místo transformačního procesu, kde se fyzické vstupy proměňují na výstupy. Projektový management má na starosti jednotlivé výrobní projekty, jejich plánování a kontrolu plánu dodržování. Před produkce se věnuje zajišťování výroby a plánování. Pojem „Final Product“ se rozumí veškeré dokončovací práce, včetně montáže, kontroly a zajištění dokumentace pro zákazníka. Oddělení Manufacturing sdružuje oddělení, která se starají o plynulost výroby, jako je vytváření přípravků pro výrobu, správa informačních technologií, potřeb zaměstnanců a veškerá administrativa. Oddělení Logistika má za úkol spravovat a optimalizovat pohyb materiálu a informací od vstupu surovin až po výstup hotových výrobků. Navijárna se specializuje na navíjení mědi. Business excellence se věnuje popisu procesů a vyhodnocuje současný stav v podniku.

Řízení kvality a bezpečnost výroby DSV

Toto oddělení má za úkol řídit systémy kvality a dokumentaci procesů a věnuje se interním auditům.

Služby dodavatelského řetězce

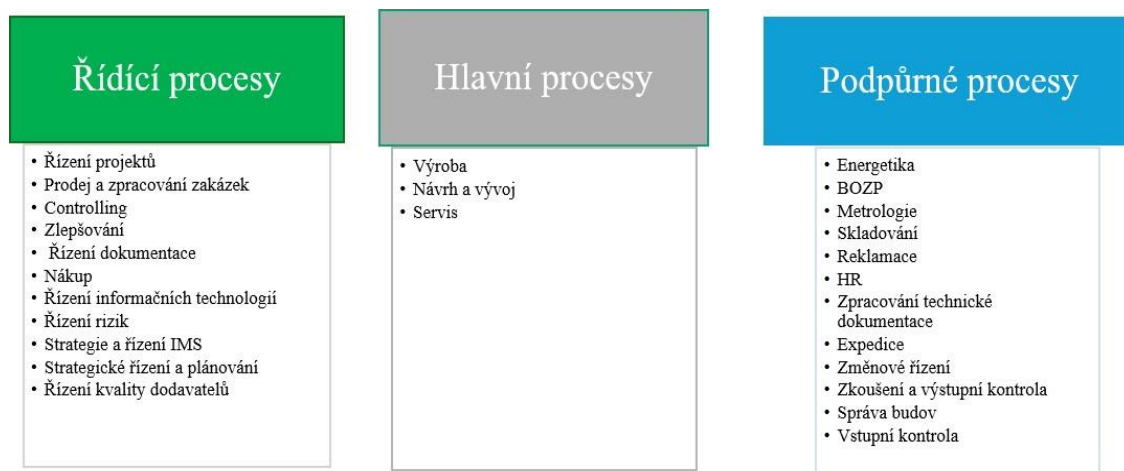
Má za úkol v podniku a optimalizovat celý dodavatelský řetězec, má široký záběr úkolů a odpovědností, které se týkají pohybu materiálů, informací a služeb od dodavatelů až po zákazníky.

Prodej a nabídky

Stará se o prodej a další nezbytné procesy pro podnik.

2.2.1 Analýza podnikových procesů

V Innomatics u každého definovaného procesu známe následující informace: vlastník procesu; cíl procesu – znázorňuje účel, kterým se proces řídí; ukazatelé výkonnosti, slouží k určování způsobu a měření procesů. Veškeré procesy jsou znázorněny viz. *Obrázek 6: Podnikové procesy ve společnosti (vlastní zpracování dle interních dokumentů společnosti)* od obrázkem je zmíněno fungování vybraných dílčích procesů, které jsou nezbytné k fungování celé společnosti.



Obrázek 6: Podnikové procesy ve společnosti (vlastní zpracování dle interních dokumentů společnosti)

2.2.2 Řídící procesy

I. Řízení projektů

Společnost plánuje a vytváří procesy nezbytné k výrobě svých produktů. Plánování a realizace produktů probíhá v souladu s požadavky ostatních procesů Integrovaného manažerského systému (IMS). Plánování a realizace produktů je odvozeno z obchodního ročního plánu a dále je podrobně rozpracováno v plánu zakázek pro jednotlivé měsíce. Hodnocení splnění plánu obrátu je projednáváno na vedení porady. Související aktivity jsou podrobně specifikovány v postupech kvality. Vedoucí pracovníci na všech úrovních řízení jsou zodpovědní za řízení těchto procesů v souladu s politikou IMS. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

II. Prodej a zpracování zakázek

Při zpracování jednotlivých zakázek společnost identifikuje požadavky, které jsou specifikované zákazníkem, nezbytné pro konkrétní nebo zamýšlené využití, požadavky stanovené zákony, předpisy týkající se životního prostředí a bezpečnosti práce, požadavky na produkt vyplývající z předpisů, energetické náročnosti výroby, provozu produktu a další doplňující požadavky. Proces stanovení požadavků specifických pro jednotlivé zakázky je podroben postupům jakosti. Před odesláním nabídky nebo potvrzením objednávky nebo přijetím změn společnost pečlivě prověřuje požadavky týkající se poskytovaného produktu a zajistí, že jsou stanoveny tak, aby byla zaručena schopnost splnit všechny požadavky na produkt, včetně legislativních požadavků týkajících se životního prostředí, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, energetické náročnosti a dalších specifických požadavků. Proces přezkoumávání požadavků na produkt je detailně popsán v postupech jakosti. Požadavky na ochranu životního prostředí, které definuje zákazník nebo jsou stanoveny interně, mohou být také zahrnuty do technických specifikací. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

III. Controlling

Jedná se o strategii koordinace, která umožňuje vedení a odpovědným osobám řídit průběh podniku. Controlling se zaměřuje nejen na interní situaci podniku, ale také na jeho koncepty, finanční aspekty a vztahy s věřiteli a konkurencí. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

IV. Zlepšování

Společnost neustále zvyšuje přizpůsobivost, adekvátnost a efektivitu Integrovaného manažerského systému (IMS) prostřednictvím využívání IMS politiky, stanovených cílů, programů, projektů zaměřených na zlepšení, výsledků auditů, analýzy relevantních dat týkajících se IMS, nápravných opatření, preventivních opatření, návrhů na zlepšení a pravidelných přezkoumání vedení. Uložení preventivních opatření je iniciováno identifikací možného výskytu neshod nebo rizikových stavů. (Příručka jakosti_Innomotics_interní dokument, 2023)

V. Řízení dokumentace

Záznamy vytvářejí odpovědní zaměstnanci na základě ustanovení organizačních a řídicích aktů společnosti, výrobní dokumentace, rozhodnutí orgánů státní správy a ustanovení právních předpisů. (Příručka jakosti_Innomotics_interní dokument, 2023)

VI. Nákup

Společnost provádí nákupy pouze výrobků a služeb, které odpovídají specifikacím pro nákupy. Celý postup je podrobně popsán v postupu jakosti, který zahrnuje také proces výběru a hodnocení dodavatelů. Při nákupu energetických služeb, produktů a zařízení s potenciálním vlivem na významné energetické spotřeby, společnost informuje dodavatele o tom, že nabídky budou částečně hodnoceny na základě energetické účinnosti. Celý proces nákupu začíná specifikací výrobku, který má být zakoupen. Tato informace o nákupu obsahuje i požadavky na schvalování výrobků, postupů, procesů a zařízení, stejně jako požadavky na kvalifikaci zaměstnanců, tam, kde je to relevantní. Před sdělením dodavatelům společnost pečlivě zajistí vhodnost specifikací pro nákup. Společnost stanovuje a implementuje nezbytné aktivity, aby zajistila, že zakoupený produkt splňuje specifikace stanovené před jeho zakoupením. Postup jakosti také stanoví postup pro podání reklamace v případě, když produkt nespĺňuje stanovené nebo očekávané specifikace. (Příručka jakosti_Innomotics_interní dokument, 2023)

VII. Řízení informačních technologií

Společnost řídí informační technologie a tím vytváří a udržuje informační systém, který efektivně využívá potenciál dostupných zdrojů v oblasti informačních technologií k optimální podpoře podnikových cílů. Informační systém je udržován a provozován na základě stanovených pravidel, která jsou povinná pro všechny uživatele systému. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

VIII. Řízení rizik

Vedení společnosti aktivně řídí rizika v rámci svých operací. Respektování metodiky a implementace rizikového managementu jsou klíčovými prvky integrovaného systému řízení. Každý vlastník rizika nese odpovědnost za rizika identifikovaná ve svém působení. Je zodpovědný za řízení a sledování rizik, která jsou mu přiřazena, včetně provedení opatření a akčních plánů. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

IX. Řízení kvality dodavatelů

Proces plánování, přípravy, realizace a vyhodnocení dodavatelských auditů je důsledně definován v postupu jakosti. Kritéria pro výběr a hodnocení dodavatelů jsou podrobně popsána v postupu jakosti. Záznamy o výsledcích hodnocení a výběru dodavatelů jsou pečlivě udržovány. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

2.2.3 Hlavní procesy

I. Návrh a vývoj

Společnost řídí proces plánování a vývoje v souladu s postupem jakosti. Během návrhu a vývoje definuje jednotlivé fáze, stanovuje konkrétní odpovědnosti a pravomoci a systematicky přezkoumává výsledky každé etapy. Řídí rozhraní mezi projekty a zajišťuje efektivní komunikaci mezi útvary. Prodejci v jednotlivých regionech se zabývají analýzou a shromažďováním údajů z českého a zahraničního trhu, přičemž pravidelně informují o výsledcích těchto analýz na poradách. Útvary zapojené do vývoje mají za úkol vyvíjet produkty, které minimalizují negativní dopady na životní prostředí a splňují právní požadavky v oblasti BOZP. Zaměřují se na energetickou účinnost a dodržování předpisů. V rámci environmentálního přístupu k návrhu a vývoji produktů se kladl důraz na zajištění informací o vstupních surovinách prostřednictvím bezpečnostních a materiálových listů.

Důležitým aspektem je také správný výběr a případná náhrada vstupních materiálů a pomocných přípravků s ohledem na jejich vliv na životní prostředí. Ekologická nezávadnost výrobků se systematicky prověřuje a dokumentuje v průběhu všech fází vývoje. Zaměstnanci společnosti aplikují požadavky týkající se bezpečnosti výrobků a navrhují všechny součásti v souladu s bezpečnostními předpisy pro výrobu. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

II. Servis

Společnost přijímá oprávněné reklamace, kterým se věnuje v rámci reklamačního řízení. Opravy lze provést buď přímo u zákazníka, nebo v provozovně společnosti. V případě oprav provedených u zákazníka je zřízena speciální servisní skupina. Během reklamačního řízení jsou poskytovány informace a specifikace pro provedení diagnostiky. Servisní a reklamační proces zahrnuje montáž, demontáž zařízení a provedení potřebných oprav. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

III. Výroba

Tento proces je zmíněn odděleně z důvodu jeho větší důležitosti v kapitole: 2.3.

2.2.4 Podpůrné procesy

I. Metrologie

Postup pro řízení monitorovacích a měřících zařízení a povinnosti vyplývající ze zákona o metrologii jsou pečlivě specifikovány v postupu jakosti. Činnosti při monitorování a měření jsou stanoveny v kontrolních a technologických předpisech. Pro všechna měřící a monitorovací zařízení, která slouží jako důkaz shody produktu, jsou stanoveny kalibrační lhůty a udržována o nich evidence. Kalibrace jsou prováděny jak externě, tak interně. O každé provedené kalibraci se vytváří záznam, který jasně identifikuje, na jaký etalon je dané měřící zařízení nastaveno. Každé monitorovací a měřící zařízení je identifikováno způsobem, který umožňuje určit stav kalibrace. Všichni uživatelé monitorovacích a měřících zařízení jsou proškoleni v používání těchto zařízení, což zajišťuje správnost výsledků. Pokud se zjistí, že monitorovací nebo měřící zařízení není v kalibračním stavu, provádí se posouzení možného dopadu na kvalitu hotových výrobků, životní prostředí a bezpečnost práce, a v případě potřeby se stanovují opatření. Měřící software je podroben stejným pravidlům a postupům jako výše uvedená monitorovací a měřící zařízení. (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

II. BOZP

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP) identifikuje potenciální nebezpečí, provádí hodnocení a řídí rizika. Rizika jsou systematicky vyhodnocována v organizaci na základě analýzy a významná rizika jsou zohledňována při stanovování cílů a programů. Významná rizika jsou v rámci společnosti aktivně řízena a ke každému z nich jsou přijímána nápravná opatření a preventivní opatření. (Příručka jakosti_Innomotics_interní dokument, 2023)

III. Expedice

Společnost sleduje informace týkající se vnímání zákazníka, zda splnila jeho požadavky. Postupy pro monitorování těchto informací jsou pečlivě specifikovány v postupech jakosti. Tyto informace jsou získávány prostřednictvím osobních konverzací nebo dotazníků. (Příručka jakosti_Innomotics_interní dokument, 2023)

IV. Správa budov

Společnost provádí provoz a správu budov s cílem zajistit optimální podmínky pro výrobu kvalitních produktů a bezpečnou práci zaměstnanců. Při těchto činnostech jsou zohledňovány bezpečnostní, ekologické a energetické požadavky, které stanovuje legislativa a interní předpisy společnosti Innomotics. (Příručka jakosti_Innomotics_interní dokument, 2023)

2.3 Výroba

2.3.1 Řízení výroby a poskytování služeb

Společnost pečlivě a systematicky plánuje výrobu. Při implementaci výrobních procesů do výroby se dbá především o nasazení takových procesů, které nejsou náchylné k chybám. S tím je spojeno stanovení dodatečných opatření pro zajištění kvality, které zajišťuje a schvaluje bezpečnostní technik podle interních předpisů Innomotics. (Příručka jakosti_Innomotics_interní dokument, 2023)

Pracoviště jsou plánována s cílem optimalizovat pohyb surovin, polotovarů a výrobků a zajistit optimální tok. Průběžně se provádí optimalizace činností a pracovišť s ohledem na následující aspekty:

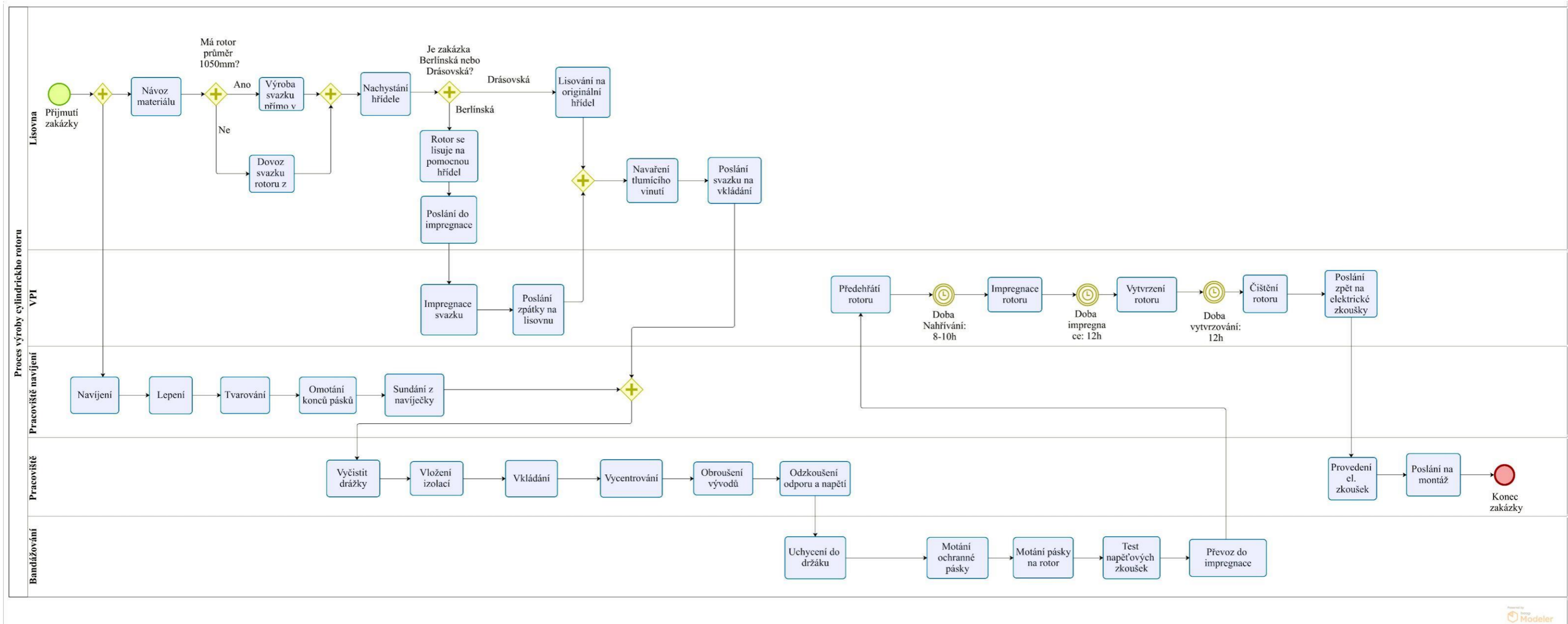
- Principy štíhlé výroby,
- Efektivní využívání energie, surovin a materiálů,
- Snížení negativních dopadů činností, výrobků a služeb na společnost,
- Zlepšování prevence a péče o životní prostředí,
- Zvýšení úrovně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,
- Zajištění vysoké úrovně hygieny práce,
- Zvyšování efektivity integrovaného manažerského systému (IMS),
- Bezpečnost výroby (Příručka jakosti_ Innomotics_interní dokument, 2023)

2.3.2 Výrobní informační systém

Hlavním informačním nástrojem pro podnikové řízení je v Innomotics systém SAP. Jeho hlavní využití můžeme najít při plánování a řízení výroby, nákupu a logistiky. SAP rovněž nabízí řešení pro správu skladů, které umožňuje monitorování stavu skladovaných zásob, plánování skladových operací a efektivní řízení procesů přijímání a vydávání zboží. (Co je SAP?, c2024)

2.4 Analýza současného výrobního procesu

Na obrázku níže je zobrazena detailní mapa procesu výroby rotoru. Pod obrázkem je poté podrobněji rozepsán kompletní postup pro lepší čtenářovo pochopení. Mapování a popis procesu bylo provedeno autorem a veškeré informace, které se v procesu a v popisu nacházejí byly autorovi poskytnuty od pracovníků výroby a jsou proto zmíněny, tak jak byly sděleny.



Obrázek 7: Detailní mapa procesu výroby rotoru (vlastní zpracování)

2.4.1 Zajištění potřebného materiálu

Každý výrobní proces je započat přijutím zakázky. Hlavními materiály, které jsou potřebné pro výrobu rotoru jsou plechy pro výrobu svazků a železná kulatina, ze které se vyrábí hřídel. Materiál je objednávan a dovážen od dodavatelů, kteří s firmou dlouhodobě spolupracují.

2.4.2 Pracoviště – Lisovna

Na tomto pracovišti začíná výrobní proces. Na lisovně se vyrábí svazek rotoru. Rotorové plechy se vyrábí na laseru, kde se vyřezávají z tabule plechu. Předtím než se ale začne svazek vyrábět je důležité si ve výrobní dokumentaci zkontrolovat rozměry svazku rotoru. Pokud je vnitřní rozměr rotoru nižší než 1050 mm, tak se svazek z vypálených plechů skládá našem závodě. Pokud je rozměr větší skládá se externě.



Obrázek 8: Svazek rotoru

Po vyhotovení potřebného počtu plechů pro zakázku, jsou plechy skládány na sebe. Druhá část rotoru, hřídel se vyrábí na CNC soustruhu, na kterém lze vyrobit hřídele různých rozměrů a velikostí. Velikost a hmotnost hřídele je dána ve výrobním výkresu, který vychází z výrobní zakázky. Na pracovišti Lisovna se následně kontroluje druh zakázky, rozlišujeme na „drásovskou“ nebo „berlínskou“.

Druhy zakázek se dělí dle způsobu lisování hřídele do svazku. Pokud je zakázka „drásovská“ viz. Tabulka 1: Postup drásovská zakázka, lisuje se svazek na hřídel a na té už po zbytek výrobního procesu zůstává. Pokud se jedná o „berlínskou“ zakázku, využívá se procesu pomocné hřídele viz. Tabulka 2: Postup berlínská zakázka.

Proces je popsán v diagramu viz *Obrázek 7: Detailní mapa procesu výroby rotoru (vlastní zpracování)*.

Drásovská zakázka:

Tabulka 1: Postup drásovská zakázka

Krok operace	Název operace	Název operace
1.	Navařování tlumícího vinutí na rotor	Navinutí cívek
2.	Vkládání cívek do rotoru	
3.	Bandážování	
4.	VPI	
5.	Montáž	

Berlínská zakázka:

Tabulka 2: Postup berlínská zakázka

Krok operace	Název operace	Název operace
1.	VPI	Navinutí cívek
2.	Navařování tlumícího vinutí na rotor	
3.	Vkládání cívek do rotoru	
4.	Bandážování	
5.	VPI	
6.	Montáž	

Na rotor se poté navařuje tlumící vinutí, které slouží k potlačování rušivých signálů, které mohou vzniknout při provozu zařízení. Rotor se poté posílá na pracoviště

ukládání. Pokud je zakázka „berlínská“, tak se svazek lisuje na pomocnou hřídel, tento rotor se poté posílá do impregnace. Rotor je poté poslán zpátky na lisovnu, kde jsou do něho navazují tlumící vinutí a poté je poslán na ukládání.

2.4.3 Pracoviště – Navíjení cívek

Na pracovišti navíjení cívek dochází k navíjení mědi z bubnů pomocí navíječky. Takto navinuté cívky se následně ukládají do svazku rotoru. Dle Obrázek 7: Detailní mapa procesu výroby rotoru (vlastní zpracování) probíhá navíjení cívek paralelně s procesem výroby rotoru.

Na pracovišti pracuje jeden pracovník, který produkuje maximálně 4 cívky za směnu. Na pracovišti je dvousměnný provoz. Počet cívek, které se musí navinout a následně vložit do rotoru je určen ve výrobní zakázce. Počet cívek na zakázku vychází z technické dokumentace, která je řízena elektrickým výpočtem stroje a je závislý na více parametrech (například: výkon stroje nebo počet pólů v rotoru). Nejčastější jsou rotory čtyř pólové, pro které je potřeba vyrobit 20 cívek a šesti pólové, kde je cívek potřeba 24. Jakmile jsou tyto kroky splněny, může začít proces navíjení cívky. Po navinutí cívky je třeba cívku na vývodech omotat páskou, aby nedošlo k jejich porušení. Cívka se následně sundá z navíječky a uloží na paletu, odkud je odebírána na ukládání.

2.4.4 Pracoviště – Vkládání cívek

Na tomto pracovišti dochází ke sjednocení výrobního procesu rotoru. Nejprve je na pracoviště dopraven rotor nalisovaný na hřídeli a k němu přiřazený potřebný počet cívek. Pracoviště má tři směnný provoz a pracují zde vždy dva pracovníci, kteří spolu navzájem spolupracují.

Pracovníci musí nejprve vyčistit drážky rotoru a poté vložit izolace. Následně si za pomoci jeřábu přesunou cívku na rotor a postupně ukládají závit po závitu. Po vložení cívky následuje nahřátí vývodů a odstranění ochranné pásky. Dle výkresu je nutné cívku vycentrovat a obrousit její vývody, aby nevznikaly nerovnosti.

Po splnění všech potřebných operací je zapotřebí, aby pracovníci otestovali elektrický odpor a napětí v cívkách. Tato kontrola se provádí z mnoha důvodů, jedním z nich je např. možné absorpci vlhkosti. Test elektrických zkoušek se vždy provádí vícekrát,

první zkouška se provádí ihned po vložení prvního okruhu cívek do rotoru. Pokud jsou hodnoty v pořádku, vkládají se další okruhy, které se opět testují.

Jestliže je při elektrických zkouškách odhalena závada na jedné nebo více cívkách, je nutné nahlásit chybu, problém vyřešit a provést zkoušku znovu. Po splnění požadovaných hodnot je rotor poslán na pracoviště Bandážování.

2.4.5 Pracoviště – Bandážování

Na pracovišti bandážování, kam rotor putuje po procesu vkládání cívek, se dorovnávají nerovnosti ve vkládání a následně je rotor chystán na impregnaci. Celý proces na pracovišti probíhá tak, že si pracovník na rotoru vytvoří „předbandáž“. Rotor se poté posílá na impregnaci a poté zpět na bandážování, kde se na rotoru dělá „finální bandáž.“ Proces provedení předbandáže a bandáže je až na malé rozdíly stejný, takže je postup uveden jednotně pro lepší přehlednost a čtenářovo pochopení.

Pracovník si nejprve musí položit rotor za pomoci jeřábu do úchytnů a utáhnout je, aby z nich rotor při otáčení nevypadl. Poté je třeba na rotor namotat ochranou pásku, na kterou se motá předbandážovací páska. Ochranná páska má za úkol, zabránit předbandážovací pásce, aby se nepřilepila k cívkám.

Předbandážovací páska se poté uchytí na zařízení, ze kterého se postupně odmotává na rotor. Pro správné motání předbandážovací pásky je nutné, aby pracovník vložil na ochranou pásku pomocné desky z dřevotřísky, které mají za úkol vytvořit kruhovost. Pak může začít namotávat pásku. Jakmile je páska namotána, je třeba na rotoru opět provést elektrické zkoušky. Test se opakuje z toho důvodu, že při dorovnávání nerovností cívek se mohla porušit izolace cívek. Pokud se při elektrických zkouškách nalezne někde závada, je proces oprav úplně stejný jak při vkládání cívek viz. Pracoviště – Vkládání cívek. Pokud je vše v pořádku je rotor poslán znovu na impregnaci.

2.4.6 Pracoviště VPI – Impregnace

Impregnace je pracoviště, kde se rotor dává do impregnačního kotle, ve kterém se brodí v impregnační pryskyřici. Tato operace se provádí z důvodu nasycení a pokrytí rotoru izolační látkou.

Tato operace se provádí z důvodů:

- zlepšení izolace, kvůli ochraně před vlhkostí a před chemikáliemi
- pro zlepšení mechanické odolnosti
- tepelné odolnosti a elektrické odolnosti.

Nejprve se rotor musí v peci přehřát na stanovenou teplotu, která je stanovena v technologických postupech. Tento proces trvá většinou 8-10 hodin.

U nahřívání záleží na velikosti a hmotnosti rotoru. Čím větší rotor je, tím déle se bude nahřívát. Po nahřátí na danou teplotu se rotor přesouvá do kotle, kde je po celou dobu na stejné teplotě vložen do pryskyřice. Rotor stráví v kotli přibližně 12 hodin (dle velikosti a hmotnosti rotoru). Jakmile je rotor zalitý pryskyřicí, nastává proces vytvrzování, který trvá zhruba 12 hodin. Po vytvrzení je rotor umístěn na rotující kola, kde se otáčí a chladne. Pracovníci následně čistí potřebné části rotoru od pryskyřice. Jedná se zejména o závitové díry. Po očištění se rotor posílá opět na elektrické zkoušky. Testuje se zde finální odpor a napětí, které musí rotor vydržet, protože za stejných podmínek pak bude fungovat v provozu.

2.4.7 Pracoviště – Montáž

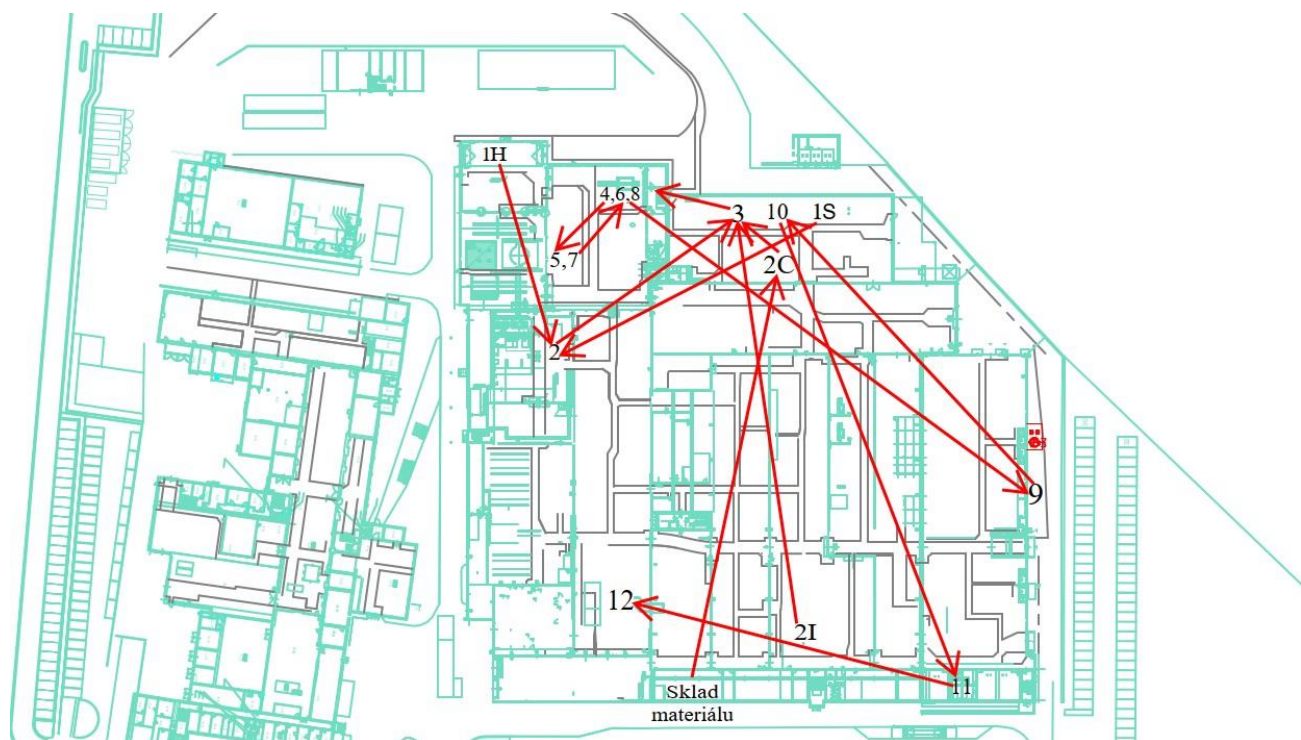
Po úspěšném testu elektrických zkoušek je rotor poslán na pracoviště, kde je kompletní rotor vyvážen a montován do finální sestavy celého stroje.

2.5 Materiálový tok

V podniku není přímo definovaný jednotný materiálový tok na výrobu rotoru. Materiálový tok se odvíjí od výrobní zakázky. Jak už bylo zmíněno v kapitole 2.4.2 při výrobě rotoru rozlišujeme dva typy zakázek: drásovskou a berlínskou. I když se může z *Obrázek 7: Detailní mapa procesu výroby rotoru (vlastní zpracování)* zdát že, výrobní postup je u obou zakázek poměrně stejný, ale vstupní materiál je u každé zakázky odlišný a samotný výrobní proces se také liší.

Pro srovnání materiálového toku obou zakázek byly vytvořeny špagetové diagramy, které znázorňují všechny materiál, který do procesu vstupuje, a jak jde zakázka skrz jednotlivé haly a pracoviště. V obrázcích je znázorněn i layout výrobního závodu, pro lepší pochopení.

Drásovská zakázka:



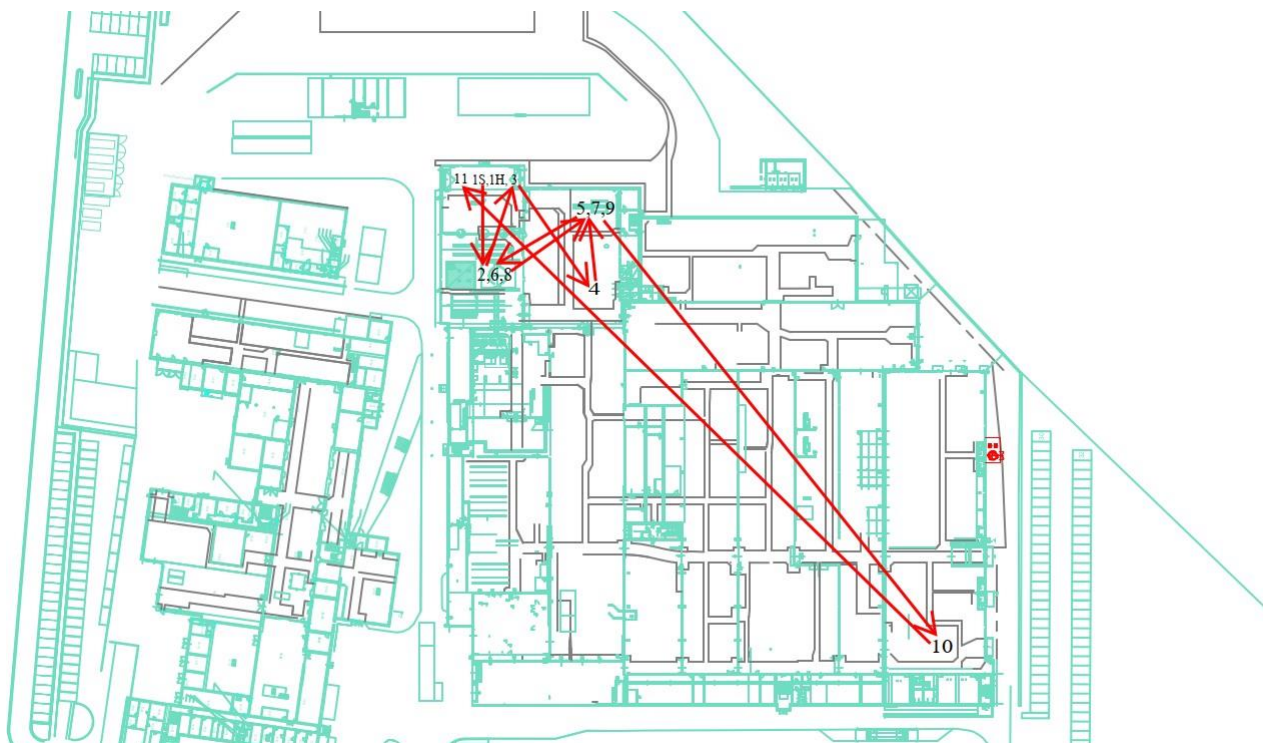
Obrázek 9: Spaghetti diagram drásovské zakázky (vlastní zpracování)

Legenda pro jednotlivé čísla:

Číslo pracoviště	Název pracoviště
1H	Expedice - návoz hřídele
1S	Pracoviště lisovna
2	Pracoviště VPI
2C	Pracoviště navijení cívek
2I	Pracoviště s přípravky - izolace
3	Pracoviště vkládání
4,6,8	Pracoviště bandážování
5,7	Pracoviště VPI
9	Pracoviště opracování hřídele
10	Pracoviště na testy elektrických zkoušek
11	Pracoviště vyvažování rotoru
12	Pracoviště těžká montáž

Tabulka 3: Jednotlivá pracoviště drásovské zakázky (vlastní zpracování)

Berlínská zakázka:



Obrázek 10: Spaghetti diagram berlínské zakázky (vlastní zpracování)

Legenda pro jednotlivé čísla:

Číslo pracoviště	Název pracoviště
1S, 1H	Hala expedice - návoz hřídele a svazku
2,6,8	Pracoviště VPI
3	Hala expedice - převoz rotoru na další pracoviště
4	Pracoviště vkládání
5,7,9	Pracoviště bandážování
10	Pracoviště vyvažování rotorů
11	Hala expedice - převoz na montážní halu

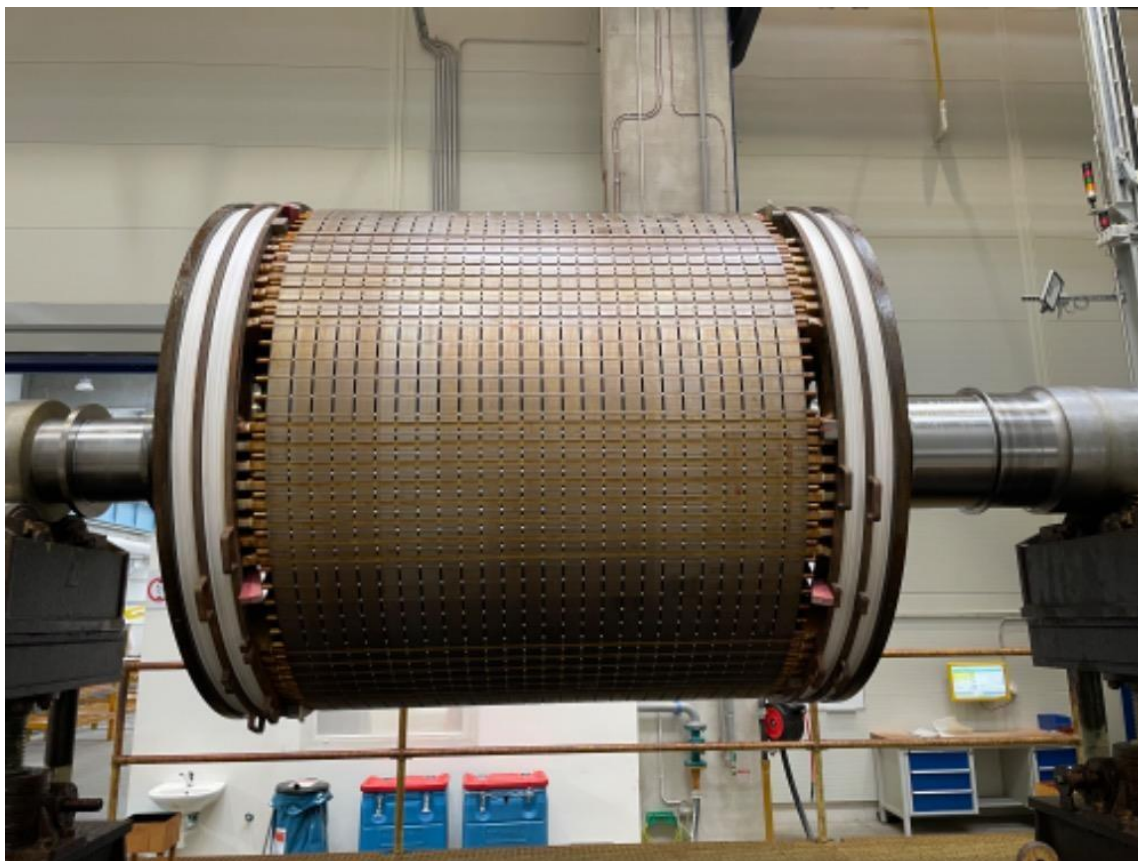
Tabulka 4: Jednotlivá pracoviště berlínské zakázky (vlastní zpracování)

2.6 Snímkování pracovišť

Snímkování bylo prováděno na pracovišti bandážování a na pracovišti vkládání, a to z důvodu široké škály operací a procesů, které jsou na nich prováděny. Měření bylo provedeno na dvou odlišných zakázkách, ale operace, které se provádí na pracovištích jsou pokaždé stejné. Na pracovištích se vždy nacházeli buď dva nebo jeden pracovník, kteří byli na danou práci pověřeni. Původně měly být snímky provedeny pomocí aplikace Time Measurement od společnosti API, ale z důvodu dlouhého vyjednávání ohledně poskytnutí softwarové licence muselo být snímkování provedeno pomocí papíru a stopek, kdy se postupně a důkladně měřily všechny operace.

2.6.1 Pracoviště bandážování

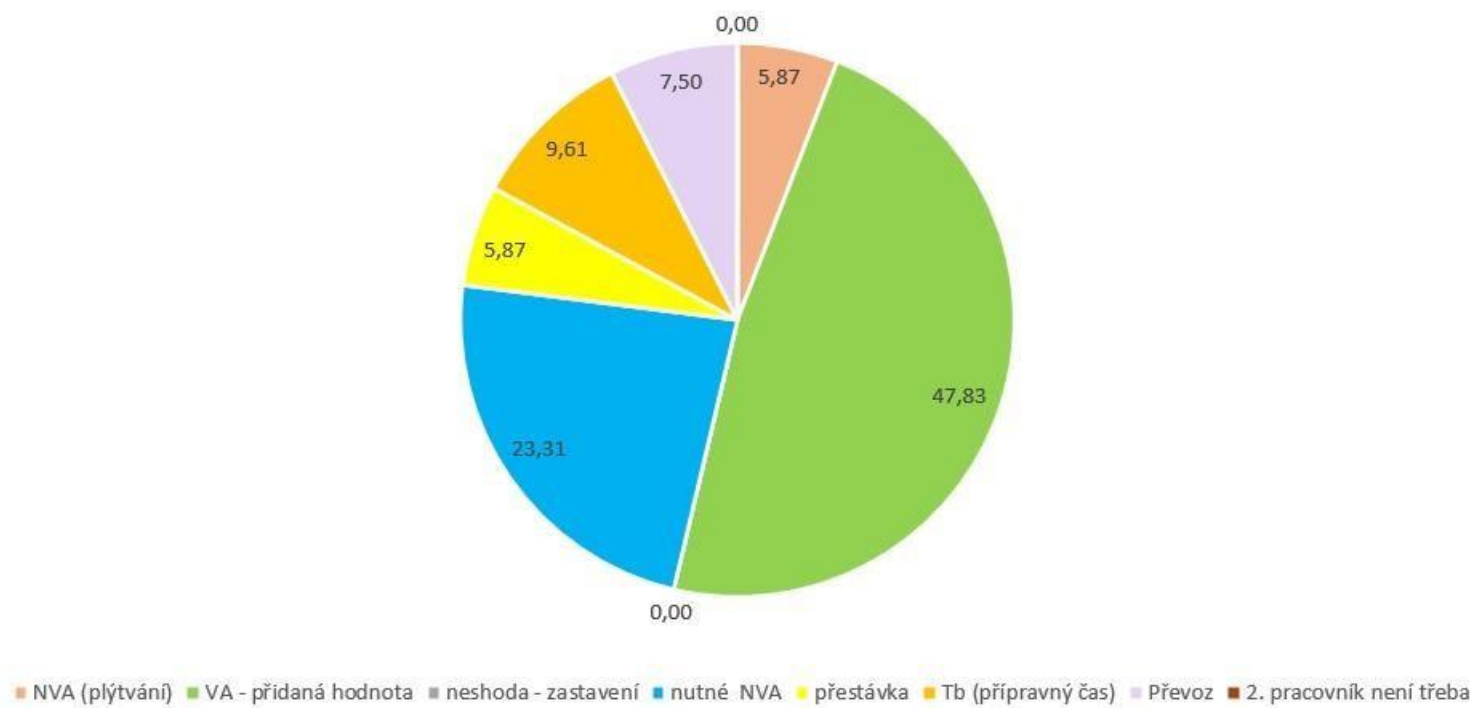
Na pracovišti bylo prováděno snímkování rotoru, který je znázorněn na *Obrázek 11: Snímkovaný rotor*. Měření bylo prováděno v pěti dnech vždy po dobu jedné směny. Za normálního stavu, kdy je výroba vytížená na maximum by pracoviště mělo fungovat na dvě směny, ale v době, kdy bylo snímkování prováděno byla omezená výroba z důvodu menšího počtu zakázek na jednu směnu. Na pracovišti na všech operacích pracoval po většinu času jeden pracovník. **Error! Reference source not found.**



Obrázek 11: Snímkovaný rotor

Vytížení pracovníka při jednotlivých operacích je vidět na koláčovém grafu na další stránce, kde jsou znázorněny v procentech hodnoty, které ukazují, zda pracovník svou prací přidává procesu hodnotu nebo naopak nepřidává. Pod grafem se následně nachází tabulka, kde jsou stejnou barvou znázorněny jednotlivé operace, které pracovník prováděl v době měření.

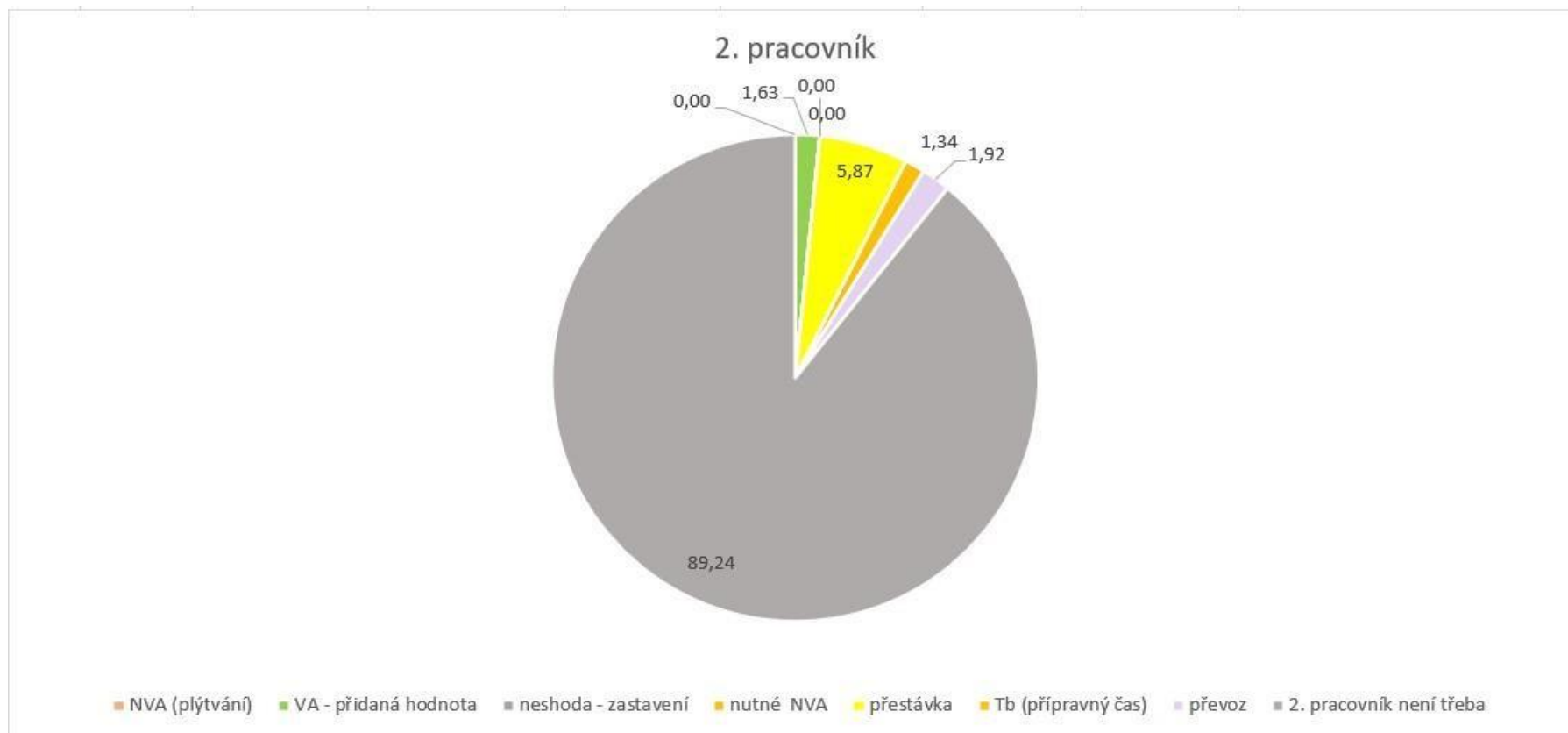
1. pracovník



Obrázek 12: Typy jednotlivých operací prováděné pracovníkem (vlastní zpracování)

Operace - pracoviště bandážování				
1. den	2. den	3. den	4. den	5. den
Čekání na převoz rotoru z Impregnace	Příprava pracoviště	Příprava pracoviště	Příprava pracoviště	Příprava pracoviště
Převoz rotoru na pracoviště	Chystání ovality	Bandáž	Bandáž	Převoz zpět na bandážování
uchycení rotoru na jeřáb	Chystání jeřábu	Úklid pracoviště	Rozměrová kontrola + protokol	Nasazení rotoru
přesun rotoru na bandáž	Otáčení kruhů		Sundání z bandážky	Bandáž 2. vrstva
Čištění lunetů	Foukání		Úklid	Úklid pracoviště
Upevnění rotoru	Nasazení kruhů		Odhlášení v PAPu	
sundání lan z rotoru	Hledání rozměrů bandáže		Odmaštění ploch (vazelína)	
uklizení lan na stojan	Sklad + příprava izolací		Převoz do Impregnace	
nachystání náradí	Bandáž		Impregnace - vytvrzování	
sundání předbandáže	Úklid pracoviště		Chladnutí rotoru	
uklizení náradí				
Odmašťování				
úklid předbandáže				
chystání na bandáž				
úklid materiálu - polydesek				
Úklid pracoviště				

Tabulka 5: Jednotlivé operace na pracovišti (vlastní zpracování)



Obrázek 13: Využití druhého pracovníka na pracovišti (vlastní zpracování)

U některých operací z tabulky musel pověřený pracovník využít pomoc druhého pracovníka, který byl na potřebnou práci proškolen, a to z důvodu vlastní bezpečí. Jednalo se většinou o operace, které byly spojeny s převozy nebo usazování rotoru.

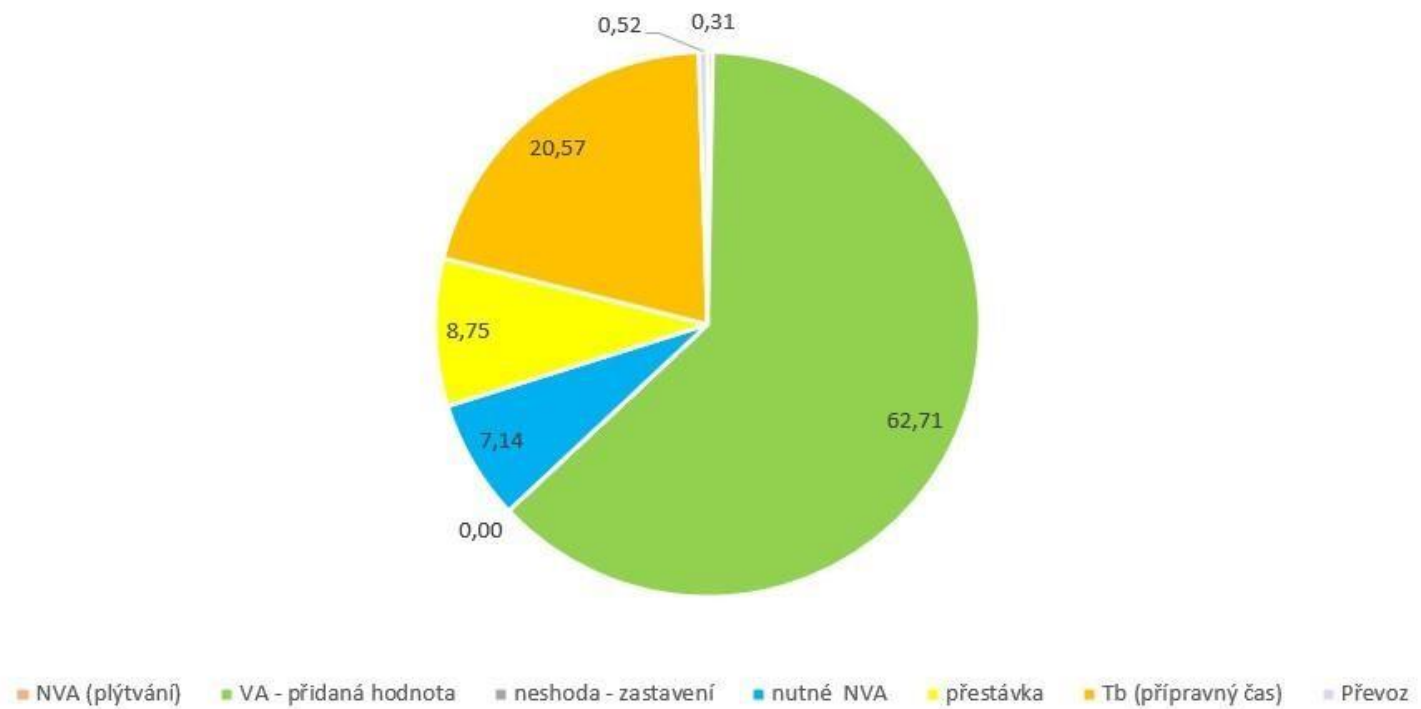
Proto bylo do snímkování zařazeno i využití druhého pracovníka viz. *Obrázek 13: Využití druhého pracovníka na pracovišti (vlastní zpracování)*, který do procesu výroby v některých případech taky zasahoval.

2.6.2 Pracoviště vkládání

Toto pracoviště je určeno pro dva pracovníky z důvodu lepší manipulace při vkládání cívky a pro vyšší efektivitu ve výrobě, která vede k vyšší produktivitě. Snímkování bylo prováděno po dobu čtyřech dnů, vždy po dobu jedné směny. Za normálních okolností funguje pracoviště na 3 směny, ale jak už bylo zmíněno v předešlé kapitole, z důvodu omezené produkce kvůli menšímu množství zakázek funguje pracoviště pouze na ranní směny. Všechny operace jsou na pracovišti prováděny oběma pracovníky, jejich vytížení je v tom případě totožné. Z toho důvodu bylo do grafu na *Obrázek 14: Vytíženost pracovníka při jednotlivých operacích (vlastní zpracování)* **Error! Reference source not found.** zobrazeno v procentech pouze jeho využití a hodnoty, které do procesu přidává.

Toto využití je lepší pro technologa, který vždy vyhodnocuje vytížení právě jednoho pracovníka a podle něho vytváří normy pro jednotlivé operace, které musí pracovník dodržovat. Ke grafu je opět přidána tabulka s jednotlivými operacemi, které se provádí na pracovišti pro lepší pochopení.

Typy jednotlivých operací



Obrázek 14: Vytíženost pracovníka při jednotlivých operacích (vlastní zpracování)

Operace			
1. den	2. den	3. den	4. den
Příprava pracoviště	Příprava pracoviště	Příprava pracoviště	Příprava pracoviště
Lepení izolací	Návoz cívky	Odlepení pásky	Nařezání půlkruhů ze skelného materiálu
Příprava kruhů + rozbalení	Příprava rotoru pro vložení	Uříznutí přečnivající izolace	Vyřezávání půlkruhů na cívky + vyměřování
Naklepání kruhů - 2 strany	Příprava induktoru	Stahování cívek páskou	Natření lepidla
Rozkreslení kruhů	Nachystání cívky na vkládání	Proklepání izolace	Čekání na zaschnutí lepidla
Sklepání kruhů	Vložení izolace do rotoru	Vložení skla do drážky	Lepení půlkruhů
Příprava och. Pomůcek + přesun do vyřezávacího boxu	Vkládání cívky	Vložení kluzné pásky	Úklid pracoviště
Vyřezávání kruhů	Očištění konců cívky	Vložení klínu do drážky	
Úklid vyřezávacího boxu	Obroušení konců	Přehnutí horního spojení do požadované pol.	
Příjezd jeřábu + uchycení rotoru	Spojování vývodů	Zastřihnutí vodičů	
Převoz rotoru + usazení	Obroušení svaru	Očištění vodičů	
Vyrovnání rotoru	Lepení izolační pásky na svar	Sváření	
Úklid pracoviště	Vývoz šrotu - plech	Obroušení svaru	
	Úklid pracoviště	Izolace svaru	
		Úklid pracoviště	

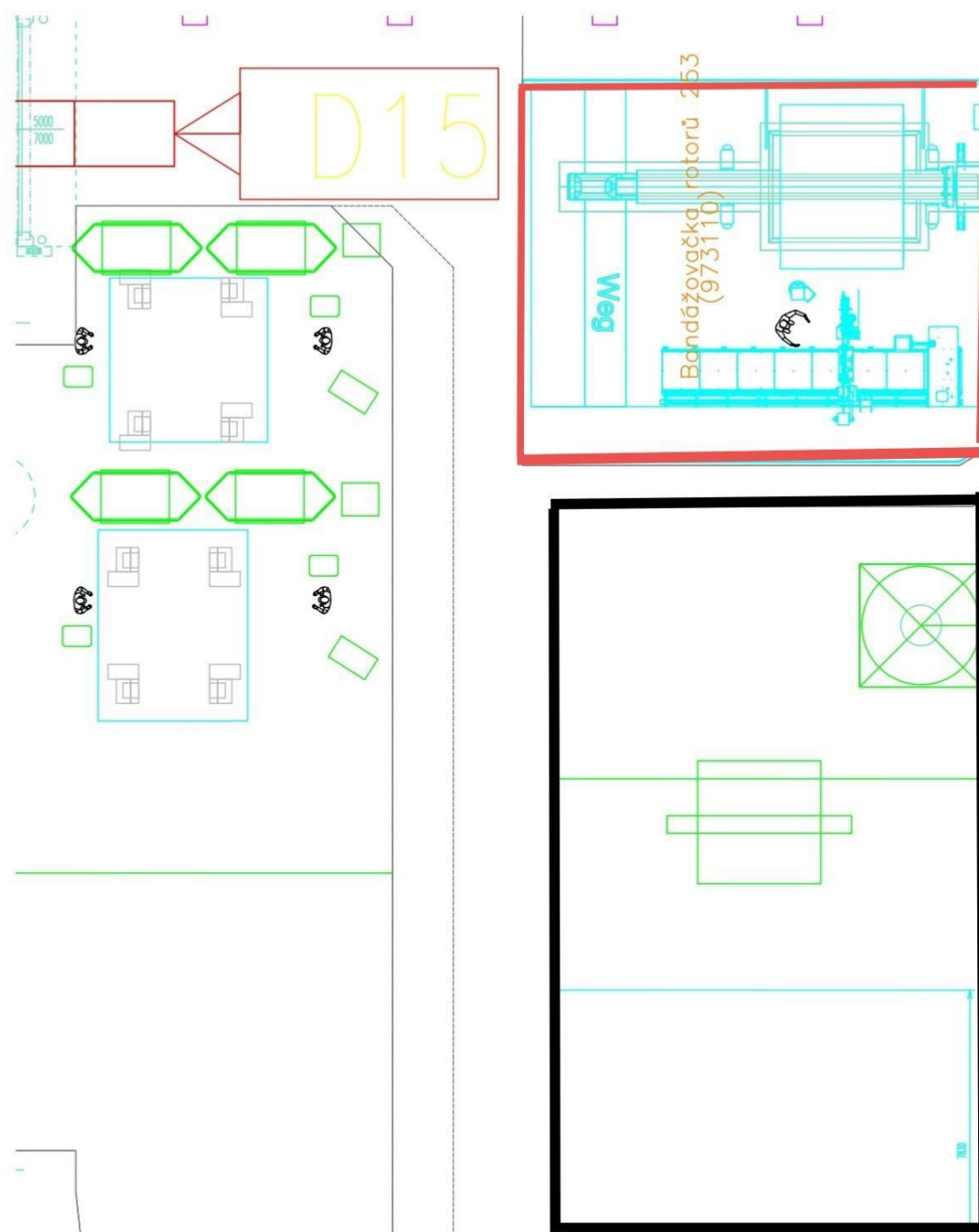
Tabulka 6: Jednotlivé operace na pracovišti (vlastní zpracování)

Na obou pracovištích jsem po provedeném snímkování odhalil činnosti, které lze označit jako plýtvání tzv. muda. Na pracovištích bylo identifikováno plýtvání hlavně ve formě čekání, a to jak už na materiál nebo při jednotlivých převozech výrobku. Konkrétní typ plýtvání, který nastal při provádění snímkování byl, že pracovníci museli čekat na rotor, který měl dorazit z impregnace na pracoviště bandážování v 6:00 ráno a měl začít proces bandážování. Z důvodu čekání na převoz rotoru začal pracovník s prací až v 10:00 hodin. Po dobu 4 hodin, kdy se čekalo na rotor, pracovník pracoviště bandážování nevykazoval žádnou produktivitu což se projevilo skoro šestiprocentním plýtváním, které lze vidět na *Obrázek 12: Typy jednotlivých operací prováděné pracovníkem (vlastní zpracování)*. Tyto formy plýtvání se děly poměrně často a provedené snímkování jenom celou problematiku potvrdilo.

Podrobný popis a délka celého měření, jednotlivých dnů a operací byly zpracovány v excelu a jsou k dispozici v příloze.

2.7 Současný layout pracovišť na hale

Za pomoci pracovníků na business excellence, kteří mi poskytli vytištěnou verzi současného layoutu haly bylo možné nahlédnout do současného rozložení pracovišť. Z layoutu haly bylo zjištěno, že na ní nejsou přímo definované odkladové plochy, kam by se mohl výrobek a materiál odkládat. Do této doby se materiál odkládal tam, kde bylo zrovna místo i na místa, kde bylo v layoutu zakresleno jiné pracoviště. Současný layout je zobrazen na *Obrázek 15: Layout haly (vlastní zpracování)*. Na hale, která je na obrázku znázorněna se provádí většinou práce pouze s velkými rotory, které se na halu musí dovést pomocí přepravných vozíků z vedlejší haly nebo z haly VPI.



Obrázek 15: Layout haly (vlastní zpracování)

Na obrázku jsou barevně označené plochy, které jsou součástí rotorové výroby. Červené ohrazení znázorňuje pracoviště bandážování, na kterém se provádí zmiňované kontroly rotoru po impregnaci. Černá plocha je vyhrazená pro dvě pracoviště vkládání cívek do rotoru. Levá strana obrázku náleží statorové výrobě, a jsou na ní zaznačené příslušné pracoviště.

2.8 Současná interní přeprava

Ze snímkování jsem vypočetl problém v převozu materiálu na další pracoviště a v umístění rotoru na hale při čekání na převoz na další pracoviště. V současné době funguje interní přeprava na principu zadávání pokynů na převoz do SAP systému. Převoz výrobku nebo materiálu zadává vždy mistr, který je zodpovědný za dané pracoviště. V systému si může zvolit prioritu dle nutnosti převozu. Má na výběr v rozmezí čísla 1-3, kde jednička je nejvyšší priorita a symbolizuje převoz maximálně do 1 hodiny od zadání do systému. Druhý stupeň je potom už méně důležitý a pracovníci mají na převoz 3 hodiny od zadání do systému. Třetí stupeň má nejnižší prioritu a pracovníci mohou převoz provést, až se jim to bude hodit, to znamená, že třetí stupeň není limitován časem.

2.9 Zhodnocení analytické části

V analytické části jsme zkoumali společnost a její procesy. Struktura organizace nám ukázala hierarchii a rozdělení povinností, odhalili jsme také řízení výroby a informační systémy, které tento proces podporují. Díky důkladné analýze práce jsme mohli detailně popsat zadávání úkolů a pracovní proces.

V programu Bizagi byl vytvořen kompletní výrobní proces, díky čemuž jsme se mohli více zaměřit na jednotlivé pracoviště a na jejich konkrétní procesy, což je nezbytné k perfektnímu chápání výrobního procesu. Špagetový diagram poukázal na materiálový tok u výrobních zakázek a na odlišnosti, které se u nich nacházejí. Snímkování pracovišť odhalilo úzká místa a plýtvání, které se na nich nachází. Layout haly ukázal rozložení pracovišť a jejich provázanost. Interní doprava nám odhalila jednotlivé typy a priority převozů, které se v podniku vyskytují.

Veškeré sesbírané informace a provedené analýzy budou využity při tvorbě návrhu zlepšení výrobního procesu a k jeho zlepšení.

3 NÁVRHOVÁ ČÁST

3.1 Formulace problémů

Po konzultaci výsledků snímkování s mistrem pracoviště výroby rotorů byly specifikovány problémy, které mají negativní dopad na celý výrobní proces. Jako hlavní příčiny byly vybrány převozy, které ve většině případů způsobují zpomalení výrobního procesu a vytvářejí prostoje pracovníků. Další problém vznikal mezi jednotlivými pracovišti, kdy musel výrobek být ponechán na pracovišti, protože nebylo kde ho dočasně uložit, než se přesunul na další pracoviště. Tímto vznikalo brždění celého výrobního procesu, protože pracoviště, které mohlo dál vyrábět bylo zablokováno předešlým výrobkem. Výsledky snímkování jsou k dispozici v analytické části práce v kapitole 2.6.

3.2 Odkladové místo

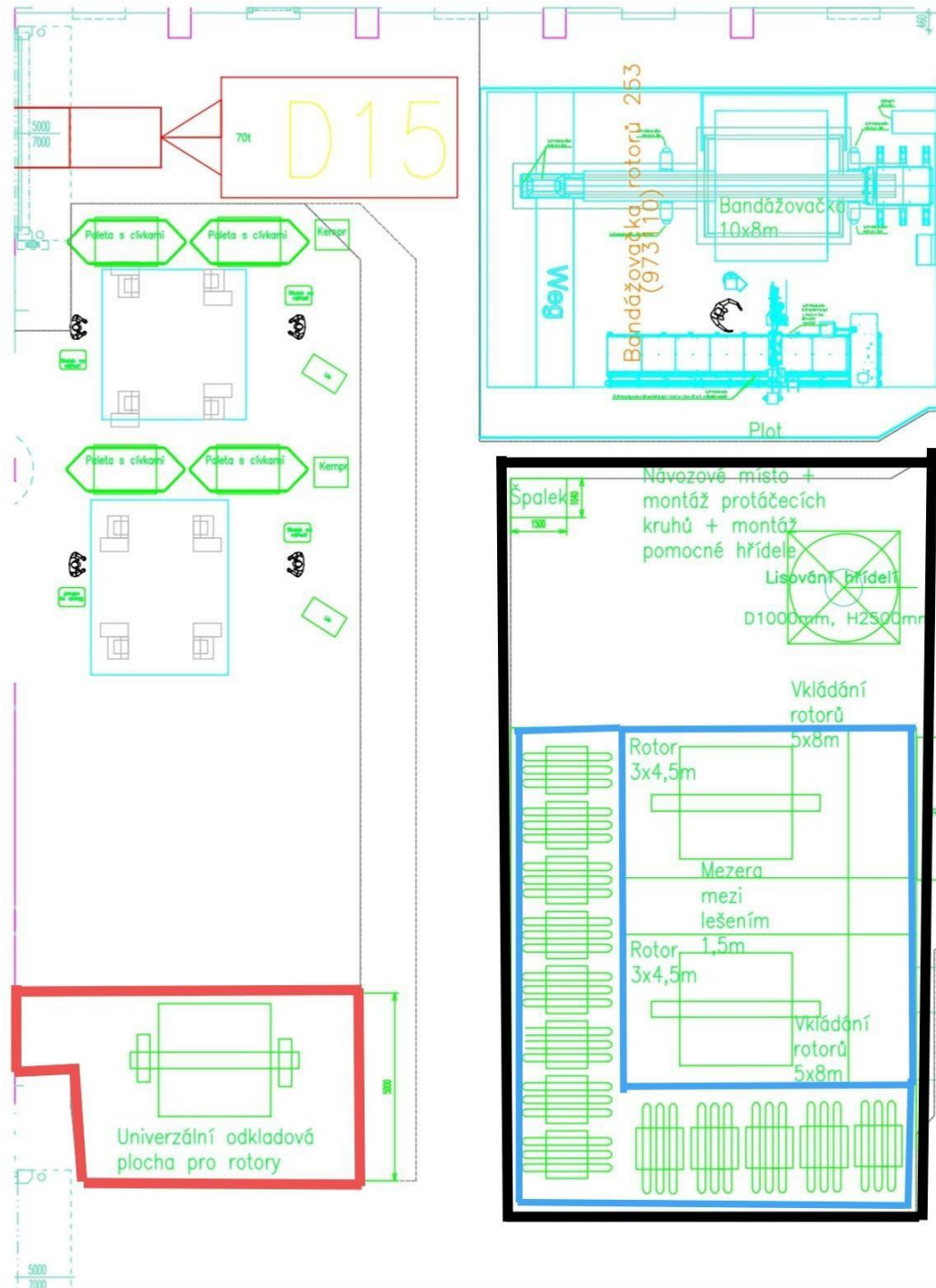
V současné době v hale, kde probíhá výroba není přímo definované potřebné odkladové místo, kam by se mohl výrobek odložit, než bude převezen na další pracoviště. Pro představu na pracovišti bandážování se kontroluje stav rotoru po finálním vytvrzení v impregnaci, protože je to jediné místo, které má potřebné vybavení k uchycení velkých rotorů. To způsobuje jeho pozastavení a čekání na další pracoviště. Jedna kontrola rotoru po impregnaci může podle informací od technologa a mistra zabrat v rozmezí 5–48 hodin, záleží vždy na konkrétních problémech, se kterými se rotor potýká. Ve většině případů bývá kontrola prováděna jednu pracovní směnu tzn. 7,5 hodin.

Na základě těchto poznatků byla sjednána schůzka s mistrem, kde mu byly sděleny poznatky ze snímkování a prokonzultovány možné řešení, jak eliminovat zbytečné převozy výrobku po hale a ponechávání výrobku na pracovištích, kde by výrobek dávno neměl být.

Po přezkoumání daných problémů byly přeměřeny rozměry jednotlivých pracovišť na hale, které se týkaly rotorové výroby. Jednotlivé rozměry byly zaznačeny do současného layoutu viz. *Obrázek 15: Layout haly (vlastní zpracování)* a na základě provedeného vyměření byly do layoutu zakresleny možné odkladové plochy, které by odstranily prostoje a zamezily ponechání materiálu na pracovišti, kde by v dané době neměl být.

3.3 Návrh layoutu pro nové odkladové místa

Za pomoci pracovníků ve výrobě byl navrhnout nový layout, který má za úkol odstranit blokování ostatních pracovišť a přebytečné prostoje. Jeho zakreslení proběhlo v programu Auto CAD, kde byly zaznačeny všechny změny na hale.



Obrázek 16: Nově navržený layout (vlastní zpracování)

Po přeměření pracovišť na hale bylo provedeno lepší rozvržení pracovišť na vkládání rotorů. V současném layoutu bylo zakresleno jenom jedno pracoviště vkládání, přitom se už delší dobu na hale operuje se dvěma.

V layoutu haly chyběla i odkladová plocha pro materiál, konkrétně pro cívky, které pracovníci následně vkládají do rotoru. Po přeměření velikosti haly a rozměrů jednotlivých pracovišť byla navržena odkladová plocha, kam lze dovést palety s cívkami, aby si je pracovníci mohli pohodlně odebírat a následně vkládat. Odkladová plocha byla vyměřená a navržena tak, aby pokryla počet cívek, který je potřebný pro vložení do obou rotorů. Počet cívek na paletách se bude vždy lišit podle typu zakázky.

Konkrétní typy zakázek a jejich odlišnosti jsou zmíněny v analytické části v kapitole 2.4. To znamená, že se přesně nedá určit konkrétní počet cívek na odkladové ploše, ale plocha je dost velká, aby se na ni pokaždé vešel potřebný počet cívek. Provedené změny lze vidět na obrázku v černě vyznačeném poli, modrá barva pak následně znázorňuje obě rozvržené pracoviště vkládání a jejich příslušnou odkladovou plochu na cívky.

Druhá změna v layoutu bylo zakreslení nové odkladové plochy, na které se budou provádět kontroly rotoru po impregnaci. Tu lze na obrázku vidět v červeně vyznačeném poli. Plocha je navržena tak, aby se zde vešly rotory všech velikostí. Návrh této plochy vznikl z důvodu blokování pracoviště bandážování, které bylo jediné uzpůsobené pro kontrolu velkých rotorů, protože se na pracovišti nacházejí držáky, které rotor udrží. Firma má k dispozici ještě jedny držáky tzv. "rolny" na rotor, na kterých je možné provést kontrolu rotoru. Ty ale zatím nebylo možné nikde umístit na trvalo, protože na ně nebyl vyhrazen prostor. Proto byla navržena již zmiňovaná odkladová plocha, která má tento problém odstranit a zamezit zbytečným blokováním pracoviště.

3.4 Přínos pro výrobní proces

Na základě předešlých informací byla sjednána schůzka s pracovníci z oddělení contorllingu, která má za úkol určování nákladovosti jednotlivých pracovišť na celý fiskální rok. Na schůzce jí byly zmíněny všechny důležité informace dané problematiky, které byly potřebné k následujícímu vyhodnocení. Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole na kontrolu jednoho rotoru po impregnaci je potřeba přibližně jedna směna tzn. 7,5 hodin. Z informací, které mi byly poskytnuty byl průměrný počet kontrol v posledních měsících přibližně 1–2 kontroly týdně (záleží vždy na počtu a zadání konkrétních zakázek v daném období)

Ze systému SAP byly zjištěny informace ohledně odvedených hodiny na pracovišti bandážování od začátku fiskálního roku (říjen 2023) do posledního dne v březnu 2024. Poskytnuté informace nám stanovily průměrný počet odvedených hodin na pracovišti bandážování na 83 hodin za měsíc. Pro pomýšlené navrhované místo ke kontrolám rotorů je potřeba pomýšlet s plnou vytížeností pracoviště tzn. pracoviště by ze zjištěných údajů mělo odhadem odvést přibližně 120 hodin práce měsíčně. Z toho lze následně vyvodit jednoduchým výpočtem počet kontrol za týden v hodinách.

Výpočet kontrol v hodinách:

$$\text{Počet kontrol v hod} = \text{počet hodin na kontrolu} \times \text{počet kontrol za týden}$$

$$\text{Počet kontrol v hod} = 8 \times 1,5$$

$$\text{Počet kontrol v hod} = 12 \text{ hodin} / \text{týdně}$$

Díky tomuto výpočtu víme, kolik hodin týdně je blokové pracoviště bandážování. Díky tomuto výpočtu lze určit přibližné blokování pracoviště v hodinách za měsíc.

Počet hodin za měsíc:

$$\text{Počet hodin} = \text{počet hodin za týden} \times \text{počet týdnů v měsíci}$$

$$\text{Počet hodin} = 12 \times 4$$

$$\text{Počet hodin} = 48 \text{ hodin} / \text{měsíčně}$$

Výpočet nám stanovil, že přibližný počet hodin na kontrolu je 48 hodin měsíčně. Opět je nutné podotknout slovo přibližně, protože tato hodnota se může měnit v závislosti na počtu zakázek a na vytíženosti pracoviště.

Tento výpočet stanovuje, kolik hodin se měsíčně ušetří, když se budou jednotlivé kontroly provádět na nově navrhlem odkladovém místě, a ne na pracovišti bandážování. Přibližný počet hodin za měsíc lze následně využít při zjišťování nákladovosti pracoviště. Na schůzce s pracovníci z oddělení controllingu bylo téma nákladovosti jednotlivých pracovišť rozebíráno. Zjistil jsem, co všechno do nákladů na pracoviště vstupuje, ale z důvodu citlivosti informací budou vstupy rozděleny pouze do dvou jednoduchých kategorií: fixní náklady na pracoviště a variabilní náklady na pracoviště.

Pro bandážovací pracoviště jsou fixní náklady stanoveny na 816 Kč/hod a variabilní náklady na 204 Kč/hod. Z toho lze jednoduchým výpočtem zjistit celkové náklady.

Celkové náklady:

$$CN = FN + VN$$

CN – celkové náklady

FN – fixní náklady

VN – variabilní náklady

Výpočet:

$$CN = 816 + 204$$

$$CN = 1020 \text{ Kč/hod}$$

Celkové náklady na pracovišti bandážování jsou 1020 Kč/hod. Je důležité si uvědomit, že variabilní náklady se mohou v průběhu roku měnit a pro výpočet úspory, která by vznikla při zavedení nového odkladového místa je potřeba počítat pouze s fixními náklady, které se v průběhu roku nemění, protože i když je pracoviště bandážování zablokované zmiňovanými kontrolami, tak jsou stále za něj placeny fixní náklady.

Z odstavce výše víme, že měsíční počet kontrol rotorů je v průměru 6 za měsíc. Za pomoci těchto zjištěných údajů lze vypočítat měsíční úsporu, která by vznikla při provádění kontrol na odkladovém pracovišti za předpokladu plného vytížení pracoviště bandážování.

Úspora za měsíc:

$$\text{Úspora} = \text{počet kontrol v hodinách} \times FN$$

$$\text{Úspora} = 48 \times$$

$$\text{Úspora} = 48\,960 \text{ Kč / měsíc}$$

Měsíční úspora by tvořila 48 960 Kč. Z tohoto údaje lze spočítat roční úsporu při plném vytížení.

Úspora za rok:

$$\text{Úspora} = \text{úspora za měsíc} \times \text{počet měsíců v roce}$$

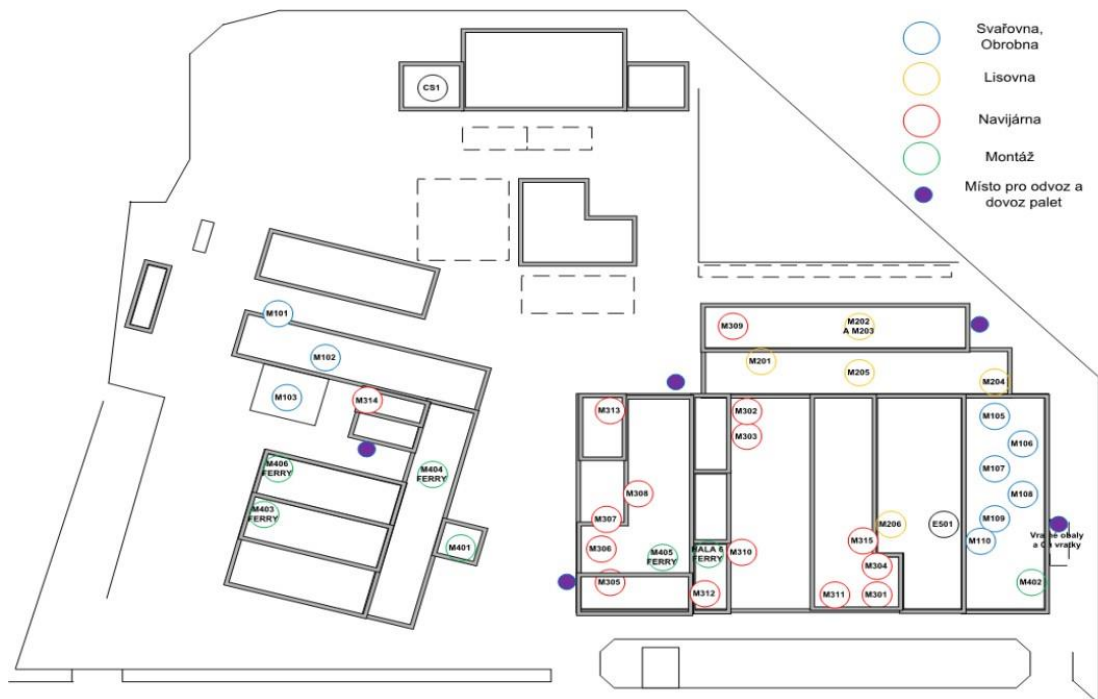
$$\text{Úspora} = 48\,960 \times 12$$

$$\text{Úspora} = 587\,520 \text{ Kč / rok}$$

Za předpokladu plného vytížení pracoviště by podnik ušetřil přibližně 587 520 Kč za rok.

3.5 Digitalizace interní přepravy

V současné době probíhá v závodu Innomotics s.r.o v Drásově digitalizace interní přepravy. Momentálně je zajištěná digitalizace procesu ze skladů do výroby, kdy většina materiálů je přiřazena k zakázce. Jakmile výroba podá dotaz na navedení materiálu, je materiál přivezen ze skladu a umístěn na definovaná odkladová místa. Tyto místa lze vidět na následujícím obrázku:



Obrázek 17: místa pro navázení materiálu

V rámci digitalizace bude možné rozeznat, do jaké zakázky patří daný materiál, čím má být převezen a jaká je jeho hmotnost.

Praktický proces vypadá tak, že pracovník má k dispozici čtecí zařízení, kdy si ve skladu načte materiálovou položku, pípne polohu skladu pomocí definovaného přepravního prostředku převezve materiál ze skladu na dané odkladové místo a po navedení zase naskenuje QR kód odkladové plochy, proces přepravy je tímto ukončen.

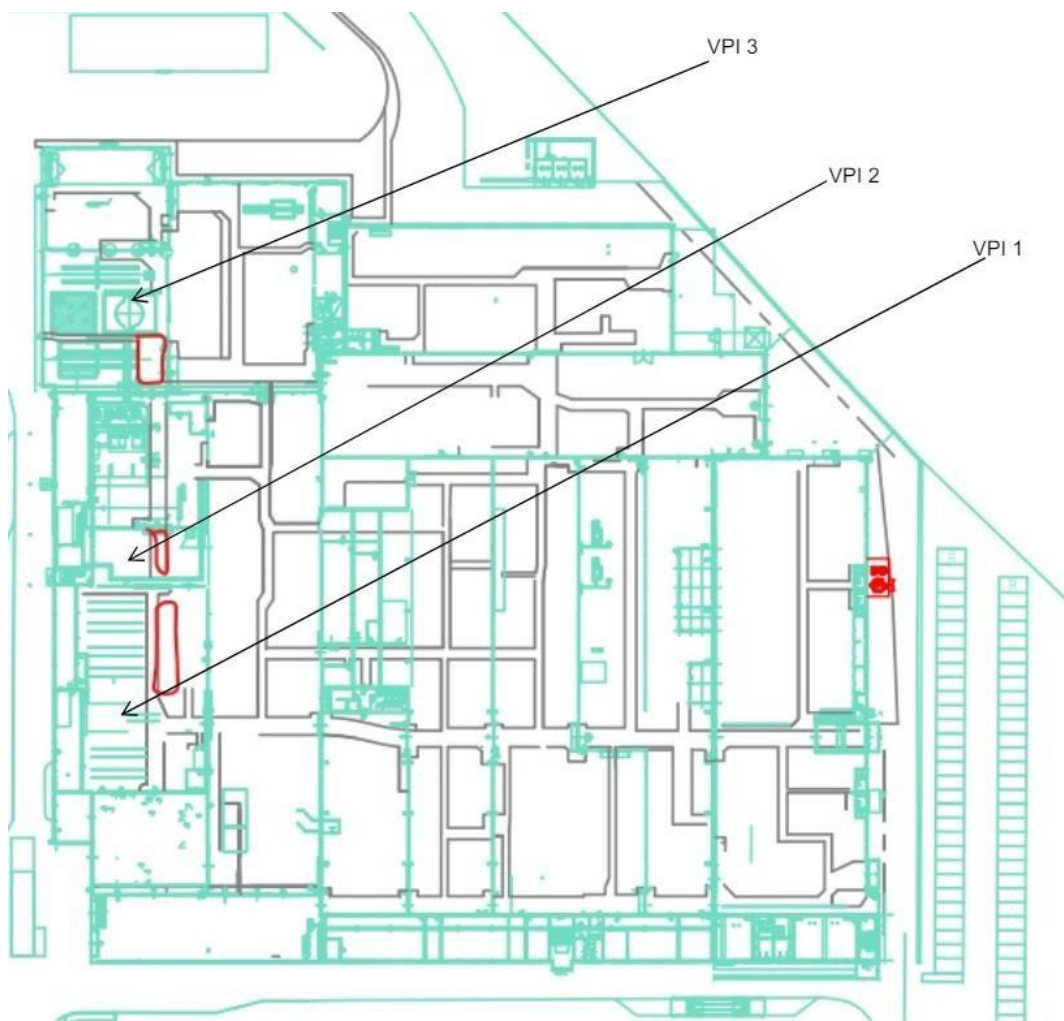
V tomto procesu budou mít možnost režijní pracovníci interní přepravy pípnout si číslo zakázky číslo odkladové plochy a výrobek nebo dílec převést k pracovišti, kde následně po od pípnutí QR kódu je proces ukončen.

Digitalizace interní přepravy nám umožní mapovat počet převozů interní přepravy, určovat priority a dále zlepšovat proces včetně mapování využití pracovníků. Proces bude přehledný pro celou řadu pracovníků a bude možné zlepšit plánování výroby. Pro rotorové pracoviště je digitalizace interní přepravy klíčová. Bude možné lépe plánovat převozy, bude k dispozici informace o tom, kdy je rotor zavěšen a v jakou dobu dorazí do VPI a kdy bude hotový na převoz z VPI. Další výhodou je, že bude možné mapovat frontu práce před VPI. V kapitole 2.8 analytické části je popsána současná interní přeprava a její fungování ve výrobním závodě.

3.6 Zásoba práce pro VPI

Důvodem, proč bylo vybráno zrovna pracoviště VPI je, že zde dochází k odlišným výrobním procesům, které jsou spojené s rotorovou výrobou. Procesy se liší dle typu výrobní zakázky, které jsou popsány v analytické části v kapitole 2.4.2 viz. *Tabulka 1: Postup drásovská zakázka* a *Tabulka 2: Postup berlínská zakázka*.

Pracoviště VPI se dělí na 3 konkrétní pracoviště a každé má své označení (VPI 1, VPI 2, VPI 3). Na následujícím obrázku je pro lepší pochopení dané problematiky znázorněno rozložení pracovišť VPI v závodě.



Obrázek 18: Jednotlivá pracoviště VPI (vlastní zpracování)

Jednotlivá pracoviště dokážou pojmout jiný typ výrobků z důvodu velikosti kotlů a pecí, které se na pracovišti nachází. Každé pracoviště má jeden kotol, ve kterých se koupou všechny výrobky, které se v závodě vyrábí. Ke každému kotli přísluší daný počet pecí, ve kterých se výrobky nahřívají nebo vytvrzují. Na obrázku je znázorněno pro každé pracoviště červenou barvou i její odkladové místo, kam je vždy dovezen materiál od pracovníků interní dopravy. Z tohoto místa si pracovníci VPI výrobky přebírají a následně provádí jednotlivé operace na daném pracovišti, které jsou zmíněny v kapitole 2.4.6. Pro rotorovou výrobu se využívá převážně pracoviště VPI 3, které svou kapacitou slouží pro impregnaci největších výrobků, které se v závodě vyrábí. Převážná většina výrobků, které se do VPI 3 posílají bývají právě cylindrické rotory kvůli jejich velikosti a hmotnosti.

V současné době se jednotlivé výrobní zakázky zapisují a plánují do sdíleného excelového souboru, který je společný pro pracovníky plánování, vedoucí a pro mistry. Tento soubor slouží mistrům jako zdroj a přehled informací, které musí předat a zadat pracovníkům ve výrobě. Celý systém s excelovou tabulkou funguje ve zjednodušené podobě následovně: Pracovník z oddělení plánování obdrží informace o zakázce, které potom následně přidá do sdíleného souboru, ve kterém potom mistři a vedoucí vidí všechny informace o zakázce.

Například mistr VPI má poté v souboru k dispozici informace ohledně jednotlivých druhů zakázek. Také zde vidí, jaký je daná zakázka typ produktu a termíny, kdy mu bude výrobek do VPI dovezen a do kdy musí být hotový. Celý tento systém je bohužel velmi neefektivní a nepřehledný právě z důvodu nepřehlednosti a příliš mnoha informací, které se v něm nachází. Z důvodu sdílení souboru mezi jednotlivými zaměstnanci může být jeho obsah jednoduše porušen například nechtěným smazáním informací v souboru. Samotný mistr poté nemá žádný program nebo systém, ve kterém by měl přehled o tom, jak jsou vytížená jednotlivá pracoviště VPI. Z toho důvodu se mu i hůře plánují jednotlivé zakázky a může mít i problém v komunikaci s jednotlivými pracovníky a zadáváním práce.

Díky projektu digitalizace interní dopravy by se jednotlivým mistrům naskytly potřebné informace ohledně zakázek, převozů materiálů, které by byly poskytnuty právě z interní přepravy.

To by mělo za následek jejich lepší orientaci v nařizování práce pro pracovníky. Samotný výrobní proces by se díky tomu mohl klidně urychlit i o několik dnů. Tyto data je možné zpracovat a lépe zviditelnit například pomocí následujícího obrázku, který je znázorněním pomyslného zásobníku práce pro VPI, který by mistrům ulehčil práci.

3.7 Návrh modelu

Čas	Pondělí			Úterý			Středa			Čtvrtek			Pátek			Sobota			Neděle			
	6:00	14:00	22:00	6:00	14:00	22:00	6:00	14:00	22:00	6:00	14:00	22:00	6:00	14:00	22:00	6:00	14:00	22:00	6:00	14:00	22:00	
VPI 1	Zakázka 1			Zakázka 7				Zakázka 11			Zakázka 16					Zakázka 19						
	Zakázka 2			Zakázka 8				Zakázka 12			Zakázka 17					Zakázka 20						
	Zakázka 3			Zakázka 9				Zakázka 13			Zakázka 18					Zakázka 21						
	Zakázka 4			Zakázka 10				Zakázka 14														
	Zakázka 5							Zakázka 15														
	Zakázka 6																					
VPI 2	Zakázka 1		Zakázka 2			Zakázka 3				Zakázka 4		Zakázka 5			Zakázka 6							
VPI 3	Zakázka 1				Zakázka 2				Zakázka 4			Zakázka 6										
						Zakázka 3				Zakázka 5												

Obrázek 19: Návrh vizualizace zásobníku práce pro pracoviště VPI (vlastní zpracování)

Model je pouze ukázkou, jak by mohl vypadat zásobník práce i pro jiná pracoviště. Pracoviště VPI bylo vybráno pouze jako příklad, protože je úzce spjaté s rotorovou výrobou, ale i s každou další výrobou, která se v závodě provádí. Zásobník by měl sloužit pro lepší přehled jednotlivých zakázek, které se v závodě v danou dobu vyrábí. Jednotliví mistři by následně měli možnost ve svých zásobnících práce upravovat termíny jednotlivých zakázek tak, aby byly všechna pracoviště vytížená na maximum.

3.8 Přínos pro výrobní proces

Díky tomuto námětu by se mohly eliminovat současné excelové tabulky. Navržený způsob vizualizace práce pro VPI by mohl změnit přístup, jakým je zadávána práce v celém výrobním závodě. Byla by krásně vidět kapacita na jednotlivých pracovištích a její vytížení jednotlivými zakázkami v rámci jednotlivých kotlů. To by mělo pozitivní následek pro pracovníky, kteří by si mohli lépe rozplánovat práci a zvolit prioritu podle naléhavosti jednotlivých zakázek. Výhodou by, který by se nemusel zbytečně brodit skrz nepřehledné excelové tabulky a hledat v nich například termíny zhotovení výrobku, ale měl by všechno krásně rozvržené v plánovacím kalendáři. Pokud by věděli, že se například některá zakázka zpozdí nebo u ní nastala nějaká vada, která se musí opravit, tak můžou jednoduše jednotlivé zakázky rozplánovat dle svého uvážení, tak aby byla stále vytíženost pracovišť co nejvyšší. Přínos by to mělo i pro celou rotorovou výrobu, protože takto naplánované zakázky na jednotlivých pracovištích budou dokončené včas a na dalších pracovištích nebudou muset pracovníci zbytečně čekat.

Díky digitalizaci interní přepravy by se vidělo, kdy se začal výrobek převážek po výrobním závodě a zda dorazil na určené místo, případně by se daly dohledat vzniklé nejasnosti a problém by se dokázal jednodušeji vyřešit. Byli by přesně určeni pracovníci, kteří by byli za převozy po závodě zodpovědní a dokázala by se sledovat jejich vytíženost a jestli plní všechny zadané úkoly dle nařízení.

3.9 Zhodnocení přínosů návrhů řešení

Mapováním výrobního procesu cylindrického rotoru byly zjištěny nedostatky, které vedly k formám plýtvání. Jednalo se především o špatně navržený layout haly, na kterém scházelo přímo definované místo pro odkládání rotorů, kde by se mohly provádět kontroly po vyvezení rotoru z impregnace a neblokovaly se ostatní pracoviště. Z toho důvodu byl navržen nový layout haly s odkladovými místy, pro rotory, a navíc byl přímo nadefinovaný odkladný prostor pro palety s cívkami u pracovišť vkládání, aby pracovníci měli materiál přímo u pracoviště a nemuseli ho převážet z jiných hal. Nově navržený layout lze vidět na *Obrázek 16: Nově navržený layout (vlastní zpracování)*. Navržené změny nám ukázaly, že podnik by při plném využití pracovišť eliminoval blokování pracovišť a eliminoval nepotřebné prostoje. Odkladová plocha by se nacházela přímo u daných pracovišť tzn., že by pracovníci nemuseli výrobek zbytečně hledat na jiných halách, kam by se musel výrobek převést a pak zase dovážet zpět. Vznikla by poměrně velká měsíční časová a peněžní úspora viz. kapitola 3.4. Peněžní úsporu by podnik mohl následně využít na případné investice do zlepšování dalších výrobních procesů.

Následně byl z analýzy výrobního procesu identifikován problém s interní dopravou, který byl způsobován hlavně špatnou organizací jednotlivých převozů v závodě. Z tohoto důvodu se v závodě spustil projekt digitalizace interní přepravy. V této práci je nastíněn další způsob, jak eliminovat čekání před a po impregnaci. Návrh uvažuje čerpání informací z Digitalizace interní přepravy. Bude tedy možné naplánovat převoz přímo z pracoviště, bude brána v potaz kapacita převážejících zařízení a bude možné lépe sestavit frontu práce před VPI. Návrh na zlepšení spočívá v implementaci plánovacího kalendáře viz. kapitola 3.7, který by sloužil pro lepší přehlednost mistrům, kteří by díky němu mohli lépe zadávat práci. Plánovací kalendář by sloužil i pro samotné pracovníky, kteří by díky němu měli přehled o jednotlivých zakázkách, na kterých budou pracovat a mohli se na ně předem připravit.

Takto řešený návrh by měl pozitivní dopad na rotorovou výrobu. Propojením interních dat přepravy s VPI a rotorovými pracovišti by vedlo k rychlejšímu zhotovení jednotlivých rotorových zakázek, které by byly méně problémové a byl by u nich větší přehled co se týká návozů a vývozů rotorů do VPI. Tento projekt je určitě do budoucna užitečný a je důležitou součástí budoucích inovací, které bude závod podstupovat.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo kompletně zmapovat výrobní proces cylindrického rotoru v závodu Innomotics s.r.o. v Drásově a následně navrhnout zlepšení ve výrobním procesu. Po kompletním zmapování výrobního procesu, zanalyzování podnikových procesů, materiálového toku, layoutů pracovišť a interní přepravy bylo dosaženo zjištění, že největším problémem výrobního procesu je špatně řešená interní přeprava materiálu a samotných výrobků a prostoje. Při provádění analýzy výrobního procesu byly respektovány souvislosti jednotlivých procesů a další náležitosti, které vycházejí z teoretické části práce, kde jsou popsána všechna podstatná témata, která vedla k návrhu řešení.

Analytická část představila historii společnosti, její výrobní portfolio a jednotlivé procesy, které se v ní nachází. V programu Bizagi Modeler byl nakreslen celý výrobní proces cylindrického rotoru a k němu následně provedené analýzy, které zkoumají výrobní proces dopodrobna a snaží se v něm odhalit formy plýtvání.

V návrhové části jsem představil možnosti, které by vedly k případným řešením dané problematiky. První možnost se zabývá zefektivněním pracoviště Bandážování. Pokud dojde k odstranění provádění kontrol rotorů na pracovišti Bandážování, dojde k uvolnění kapacity na tomto pracovišti. Z tohoto důvodu bylo navrženo odkladové místo, na kterém by se zmiňované kontroly prováděly po absolvování procesu impregnace. Byl navrhnut nový layout, do kterého byla zakreslena odkladová plocha. Tato plocha by vyřešila problematiku blokování pracoviště a při plném vytížení pracoviště by podniku tento návrh přineslo časovou i peněžní úsporu, která by činila přibližně 49 000 Kč měsíčně.

Druhý návrh se zabývá minimalizací prostoje. Ty jsou z velké části spojeny s nedostatečně přesným plánováním interní přepravy. V práci je nastíněna idea a návrh vizualizace zásobníku práce, který by mohl urychlit výrobu rotorů.

Idea spočívá v implementaci plánovacího kalendáře, který by vycházel z projektu digitalizace interní přepravy. Projekt si klade za cíl mít aktuální přehled o pohybech dílců, možnost určovat priority přepravy a mapovat vytížení pracovníků.

Možný návrh vizualizace zásobníku práce by zajistil plynulost výrobních procesů a odstranil by zbytečné čekání mezi jednotlivými zakázkami a zároveň by se zamezilo prostojům na ostatních pracovištích. V této práci je představen zásobník práce pro pracoviště VPI. Toto pracoviště je přímo spojeno s rotorovou výrobou. Pokud dojde ke zefektivnění přepravy na tomto pracovišti, dojde ke snížení čekání i na následujících pracovištích.

Podniku by tato idea a návrh mohl do budoucna pomoci s plánováním výroby a rozvržením práce pro jednotlivá pracoviště nejen v rámci pracoviště, kterým se zabýváme v této bakalářské práci.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. SVOZILOVÁ, Alena, 2011. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
2. FIŠER, R. 2014. Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5038-5.
3. ŘEPA, V. Procesně řízená organizace. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4128-4.
4. GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK, 2008. Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1987-7
5. JUROVÁ, Marie, 2016. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9
6. FIALA, Petr a Jiří JAN, 2010. Procesní management: Teorie a praxe. Grada Publishing. ISBN 978-80-7404-122-2.
7. WOMACK, James P. a JONES, Daniel T., 2003. *Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster UK. ISBN 978-0-7432-3164-0.
8. RUSSELL, Roberta S. a TAYLOR, Bernard W., 2009. *Operations management: creating value along the supply chain*. 6th ed. Hoboken: John Wiley. ISBN 978-0-470-09515-7
9. ZÁCHENSKÝ, Pavel, 2023. *Výkonné procesy*. Garmond Nitra. ISBN 978-80-8266-027-5
10. DLABAČ, Jaroslav, c2005-2024. *Analýza měření práce*. Online. API – Akademie produktivity a inovací, s.r.o. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereniprace#:~:text=Pod%20n%C3%A1zvem%20anal%C3%BDza%20a%20m%C4%9B%C5%99e n%C3%AD,rozd%C4%9Blit%20do%20dvou%20z%C3%A1kladn%C3%ADch%20skupin..> [cit. 2024-04-23].
11. *Špagetový diagram*, c2024. Online. In: Zlepsito.eu. Dostupné z: <https://www.zlepsito.eu/l/spagetovy-diagram/>. [cit. 2024-04-23].

12. LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.
13. ŠMÍDA, Filip, 2007. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. 1. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1679-4.
14. NENADÁL, Jaroslav, 2008. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. 1. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-186-7.
15. *Základní informace*, c1996-2024. Online. Siemens. Dostupné z: <https://www.siemens.com/cz/cs/spolecnost/o-nas/spolecnosti-skupiny-siemens/siemens-large-drives.html>. [cit. 2024-04-23].
16. *Basic information*, c2023-2024. Online. Innomotics. Dostupné z: https://www.innomotics.com/en/products/motors.html?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIyu6l8pvYhQMVB5eDBx03eQQ8EAAYASAAEgLM_D_BwE. [cit. 2024-04-23].
17. *Siemens Česká republika*. In: *Historie společnosti: Fotokniha*, c1996-2024. Online. Siemens Electric Machines. Dostupné z: <https://www.siemens.com/cz/cs.html>. [cit. 2024-04-23].
18. Příručka jakosti_Innomotics_interní dokument
19. *Co je SAP?* c2024. Online. SAP. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/about/what-is-sap.html>. [cit. 2024-04-23].
20. KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0199-5.

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Transformace v procesu (vlastní zpracování dle: (Fišer, 2014))</i>	13
<i>Obrázek 2: Spaghetti diagram (zdroj (Špagetový diagram, c2024))</i>	24
<i>Obrázek 3: Rovnice produktivity (Zdroj (Rusesell, 2009))</i>	24
<i>Obrázek 4: Innomatics s.r.o. odštěpný závod elektromotory Drásov (zdroj: (Základní informace, c1996-2024))</i>	31
<i>Obrázek 5: Organizační struktura (vlastní zpracování dle intranetu společnosti)</i>	32
<i>Obrázek 6: Podnikové procesy ve společnosti (vlastní zpracování dle interních dokumentů společnosti)</i>	34
<i>Obrázek 7: Detailní mapa procesu výroby rotoru (vlastní zpracování)</i>	41
<i>Obrázek 8: Svazek rotoru</i>	42
<i>Obrázek 9: Spaghetti diagram drásovské zakázky (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Obrázek 10: Spaghetti diagram berlínské zakázky (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Obrázek 11: Snímkovaný rotor</i>	50
<i>Obrázek 12: Typy jednotlivých operací prováděné pracovníkem (vlastní zpracování)</i> ..	51
<i>Obrázek 13: Využití druhého pracovníka na pracovišti (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Obrázek 14: Vytíženost pracovníka při jednotlivých operacích (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Obrázek 15: Layout haly (vlastní zpracování)</i>	58
<i>Obrázek 16: Nově navržený layout (vlastní zpracování)</i>	62
<i>Obrázek 17: místa pro navážení materiálu</i>	67
<i>Obrázek 18: Jednotlivá pracoviště VPI (vlastní zpracování)</i>	69
<i>Obrázek 19: Návrh vizualizace zásobníku práce pro pracoviště VPI (vlastní zpracování)</i>	71

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Postup drásovská zakázka	43
Tabulka 2: Postup berlínská zakázka.....	43
<i>Tabulka 3: Jednotlivá pracoviště drásovské zakázky (vlastní zpracování)</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka 4: Jednotlivá pracoviště berlínské zakázky (vlastní zpracování).....</i>	<i>49</i>
<i>Tabulka 5: Jednotlivé operace na pracovišti (vlastní zpracování)</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 6: Jednotlivé operace na pracovišti (vlastní zpracování)</i>	<i>56</i>