

# **Projekt zefektivnění materiálových toků ve společnosti OP CABLE s.r.o.**

Bc. Jakub Tolar

---

Diplomová práce  
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

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

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub Tolar**  
Osobní číslo: **M200294**  
Studijní program: **N0488P050002 Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Projekt zefektivnění materiálových toků ve společnosti OP CABLE s.r.o.**

## Zásady pro vypracování

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti logistiky a provozního managementu.

#### II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav materiálových toků ve společnosti OP CABLE s.r.o.
- Na základě analýzy navrhnete projekt vedoucí k zefektivnění materiálových toků.
- Zhodnotte navrhovaná řešení.

### Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016, 93 s. ISBN 978-80-7380-600-2.
- JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ. *Logistika pro ekonomy – vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012, 263 s. ISBN 978-80-7357-958-6.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KURBEL, Karl. *Enterprise resource planning and supply chain management: functions, business processes and software for manufacturing companies*. Heidelberg: Springer, 2013, 359 s. ISBN 978-3-642-31573-2.
- SLACK, Nigel a Alistair BRANDON-JONES. *Operations management*. Ninth edition. Harlow, England: Pearson, 2019, 750 s. ISBN 978-1-292-25396-1.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **17. dubna 2022**

L.S.

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 11. února 2022

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

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

### Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: .....

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá návrhem na zefektivnění materiálového toku ve firmě OP CABLE, s.r.o. Práce je rozdělena na dvě části, a to teoretickou a praktickou.

Teoretická část je zaměřena na charakteristiku logistiky a základních oblastí podnikové logistiky. Dále se zabývá materiálovým a informačním tokem, včetně analýzy a plýtvání. Posledními body teoretické části jsou zásobování a skladování.

Praktická část je zaměřena na posouzení a zhodnocení stávajícího materiálového toku. Ze získaných informací jsou následně vypracovány návrhy ke zlepšení stávajícího stavu materiálového toku. Na závěr diplomové práce jsou návrhy ekonomicky zhodnoceny.

Klíčová slova: Logistika, materiálový tok, informační tok, zásobování, skladování

## **ABSTRACT**

The diploma thesis deals with the proposal for improvement of the material flow in the company OP CABLE, s.r.o. The work is divided into two parts, theoretical and practical.

The theoretical part is focused on the characteristics of logistics and basic areas of corporate logistics. It also deals with material and information flow, including analysis and waste. The last points of the theoretical part are supply and storage.

The practical part is focused on the assessment and evaluation of the existing material flow. From the obtained information, proposals for the current state of the material flow are subsequently developed. At the end of the diploma thesis, the proposals are economically evaluated.

Keywords: Logistics, material flow, information flow, supply, storage

Na úvod své diplomové práce bych chtěl poděkovat své vedoucí práce Ing. Denise Hruškové Ph.D., za odborné vedení a za poskytnutí cenných rad, které přispěly ke kvalitnějšímu zpracování této práce.

Dále chci poděkovat všem zaměstnancům společnosti OP CABLE s.r.o., speciálně vedoucím výroby a obchodního oddělení, kteří mi poskytli cenné rady a informace pro zpracování této diplomové práce.

V neposlední řadě patří obrovské poděkování mé rodině. Za její důvěru, trpělivost a podporu, kterou mi poskytla po celou dobu studia.

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

# OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÚVOD</b> .....  | <b>10</b> |
| 1.1 CÍLE PRÁCE.....  | 11        |
| 1.2 POUŽITÉ METODY .....   | 11        |
| <b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>2 TEORETICKÁ PODSTATA ŘEŠENÉHO PROBLÉMU</b> .....   | <b>13</b> |
| 2.1 LOGISTIKA.....   | 13        |
| 2.1.1 Cíle logistiky .....   | 13        |
| 2.1.2 Členění logistiky.....   | 15        |
| 2.1.3 Logistické toky .....  | 16        |
| 2.1.4 Logistický řetězec a síť .....   | 18        |
| 2.1.5 Logistika výrobních procesů .....  | 19        |
| 2.2 ZÁKLADNÍ OBLASTI PODNIKOVÉ LOGISTIKY .....   | 19        |
| 2.2.1 Nákupní a zásobovací logistika.....  | 19        |
| 2.2.2 Výrobní logistika.....   | 20        |
| 2.2.3 Distribuční logistika .....  | 21        |
| 2.2.4 Zpětná logistika .....   | 22        |
| 2.3 MATERIÁLOVÝ TOK.....   | 23        |
| 2.3.1 Definice materiálového toku .....  | 23        |
| 2.3.2 Materiálový tok a jeho analýza .....   | 24        |
| 2.3.3 Plýtvání v materiálovém toku .....   | 24        |
| 2.4 INFORMAČNÍ TOK .....   | 25        |
| 2.4.1 Definice informačního toku .....   | 25        |
| 2.4.2 Členění informačních systémů .....   | 26        |
| 2.5 LAYOUT ZÁVODU .....  | 26        |
| 2.6 ZÁSOBOVÁNÍ .....   | 27        |
| 2.7 SKLADOVÁNÍ .....   | 28        |
| 2.7.1 Funkce skladu.....   | 28        |
| 2.7.2 Základní rozhodovací úlohy ve skladování .....   | 29        |
| 2.7.3 Uspořádání skladu .....  | 29        |
| <b>3 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....   | <b>31</b> |
| <b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....   | <b>32</b> |
| <b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI OP CABLE S.R.O.</b> .....                                       | <b>33</b> |
| 4.1 SYSTÉM POUŽÍVANÝ V OP CABLE S.R.O. ....  | 35        |
| 4.2 PODPORA VÝROBY .....   | 36        |
| 4.3 SWOT ANALÝZA .....   | 39        |
| <b>5 POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍ SITUACE MATERIÁLOVÉHO TOKU VE SPOLEČNOSTI OP CABLE S.R.O.</b> ..... | <b>41</b> |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 5.1      | ANALÝZA TOKU MATERIÁLU A INFORMAČNÍHO TOKU V OP CABLE S.R.O. ....                         | 41        |
| 5.1.1    | Zpracování nové objednávky .....  | 42        |
| 5.1.2    | Objednávky a nákup materiálu.....   | 43        |
| 5.1.3    | Výrobní dokumentace.....  | 43        |
| 5.1.4    | Příjem materiálu na sklad.....  | 44        |
| 5.1.5    | Příprava materiálu na vstup do výroby .....   | 45        |
| 5.1.6    | Předvýrobní kontrola .....  | 45        |
| 5.1.7    | Mezioperační kontrola .....   | 49        |
| 5.1.8    | Balení.....   | 50        |
| 5.1.9    | Naskladnění na expediční sklad .....  | 51        |
| 5.1.10   | expedice .....  | 51        |
| 5.1.11   | Recyklace zmetkové výroby .....   | 51        |
| 5.1.12   | Prostředky využívané k manipulaci s materiálem.....                                       | 52        |
| 5.2      | PROCESNÍ ANALÝZY A VÝROBNÍ PROCESY .....  | 52        |
| 5.3      | NORMY A JEJICH PLNĚNÍ.....  | 59        |
| 5.4      | VÝSLEDKY SNÍMKOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH ČINNOSTÍ.....  | 60        |
| <b>6</b> | <b>SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>  | <b>61</b> |
| <b>7</b> | <b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>   | <b>62</b> |
| 7.1      | POPIS PROJEKTU .....  | 62        |
| 7.2      | CÍLE PROJEKTU .....   | 62        |
| 7.3      | PROJEKTOVÝ TÝM .....  | 62        |
| 7.4      | HARMONOGRAM PROJEKTU .....  | 63        |
| 7.5      | ANALÝZA RIZIK PROJEKTU.....   | 64        |
| 7.6      | ELIMINACE PROSTOJŮ NA ÚSEKU VÝROBY ŽIL.....   | 65        |
| 7.7      | ELIMINACE PROSTOJŮ NA SLAŇOVACÍM PRACOVIŠTI.....  | 66        |
| 7.8      | ZRYCHLENÍ PŘEPOJOVACÍCH OPERACÍ NA PLÁŠŤOVACÍCH LINKÁCH .....                             | 66        |
| 7.9      | ZRYCHLENÍ PROCESŮ NA ÚSEKU BALENÍ.....  | 68        |
| 7.10     | SHRUTÍ VÝSLEDKŮ ELIMINACE PROSTOJŮ A ZEFEKTIVNĚNÍ PROCESŮ NA PRACOVIŠTÍCH.....            | 69        |
| 7.11     | ZAŘÍZENÍ NA TRANSPORT MATERIÁLU .....   | 69        |
| 7.12     | ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍCH A SKLADOVACÍCH PROSTOR A USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍCH TECHNOLOGIÍ .....       | 70        |
| <b>8</b> | <b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ.....</b>                                   | <b>77</b> |
| 8.1      | ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU ZEFEKTIVNĚNÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU PŘI STÁVAJÍCÍM ROZVRŽENÍ LAYOUTU. .... | 77        |
| 8.2      | ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU ZEFEKTIVNĚNÍ LINEK NA NAVRHOVANÉM LAYOUTU VÝROBY.....                  | 78        |
| 8.3      | DALŠÍ NÁVRHY NA SNÍŽENÍ NÁKLADŮ.....  | 80        |
|          | <b>ZÁVĚR.....</b>   | <b>82</b> |
|          | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>  | <b>84</b> |



|  |           |
|--|-----------|
| <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b> | <b>87</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                    | <b>88</b> |
| <b>SEZNAM TABULEK .....</b>                    | <b>89</b> |
| <b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>                     | <b>91</b> |

## ÚVOD

Turbulentní prostředí přispělo za posledních pár let nejen ke změnám ve způsobu života, ale i uvažování a rozhodování podniků. Do popředí se dostávají nové technologie a roste význam a důležitost informací. V takovém prostředí není prostor pro chyby a prosperovat mohou pouze podniky, které efektivně využívají své zdroje, nové technologie a mají schopnost se rychle přizpůsobit. Stále se rozrůstající trhy v důsledku globalizace činí prostředí konkurenčnější než kdykoliv dříve. Stále větší důraz je kladen na potřeby zákazníka, které se neustále vyvíjí a stávají se komplikovanějšími. Právě z tohoto důvodu je nezbytné komplexní řízení podniku, které může tento trend rozvíjet a upevnit si tak svou pozici mezi konkurencí na trhu.

Společnost OP CABLE, s.r.o. je producentem vodičů a specializovaných elektrických kabelů s více než 20letou zkušeností. Společnost se zaměřuje na vysokou kvalitu dodávaných produktů a možnost přizpůsobení se konkrétním požadavkům zákazníka, což společnosti poskytuje konkurenční výhodu na trhu. Sortiment firmy je neustále rozšiřován a zkvalitňován díky neustále inovaci výrobní technologie a důrazu na komplexní řízení výrobních procesů.

Tato diplomová práce zkoumá současnou situaci materiálových toků napříč celým podnikem a představuje návrhy na její zefektivnění. Výrobní proces se v současnosti potýká s problémy, které jsou následkem nedostatečné rozlohy výrobních prostor a s tím spojeným nevhodným uspořádáním výrobních strojů, což zvyšuje podniku náklady na manipulaci a čas, které by se daly efektivněji využít ve finanční prospěch společnosti.

Teoretická část diplomové práce je výsledkem zpracování literární rešerše. Je zde charakterizována teoretická oblast logistiky, základních oblastí podnikové logistiky, materiálového a informačního toku, zásobování včetně jeho řízení a skladování.

Praktická část diplomové práce je zaměřena na analýzu současného stavu materiálového toku ve společnosti OP CABLE, s.r.o. V úvodu této části je představení společnosti, následuje analýza současného stavu materiálových toků ve společnosti. V závěru práce jsou návrhy zaměřené na zlepšení současného stavu materiálových toků, včetně provedení ekonomického zhodnocení navrhovaných opatření.

## **CÍLE PRÁCE A POUŽITÉ METODY**

### **1.1 Cíle práce**

Hlavním cílem diplomové práce je vytvořit návrh na zefektivnění materiálových toků ve společnosti OP CABLE s.r.o., díky kterému by společnost mohla eliminovat faktory, jež mají negativní vliv na průběh materiálových toků. Mezi dílčí cíle byl zařazen návrh nového rozvržení layoutu a návrh na zařízení usnadňující transport ve výrobním procesu.

Výstupem hlavního cíle práce bude návrh eliminace prostojů a časově náročné manipulace s materiálem na výrobních úsecích, který povede vlivem navržených opatření ke zvýšení výstupu minimálně o 5 %. Vycházet se bude z vyhodnocení analýz a zhodnocení současného stavu procesů. Dále bude poukázáno na případné nedokonalosti účinnosti procesů, v návaznosti na stávající metodiku a interní dokumenty.

Požadovaným výstupem dílčích cílů bude návrh nového layoutu společnosti a zhodnocení jeho přínosu, které by mělo přinést navýšení výstupu minimálně o 10%. Dále návrh zařízení, jež urychlí a usnadní manipulaci ve výrobním procesu společnosti.

### **1.2 Použité metody**

V teoretické části diplomové práce byla velmi často využívána literární rešerše. Dále byly využity citace názorů autorů, jež byly konfrontovány s vlastními poznatky a zkušenostmi.

Důležitou metodou pro získání potřebných informací a údajů byla analýza materiálového toku společnosti. Pro lepší přehled, v rámci materiálového toku bylo využito procesní analýzy a grafického znázornění layoutu a toku produktu. Byla také využita metoda snímkování dne pro jednotlivá pracoviště.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 2 TEORETICKÁ PODSTATA ŘEŠENÉHO PROBLÉMU

### 2.1 Logistika

Logistiku můžeme definovat jako plánování, provádění a kontrolu pohybu a rozmístění, jak lidí, tak i zboží. S logistikou jsou spojeny i podpůrné aktivity, díky kterým tyto pohyby a rozmístění vedou v daném systému k dosažení určitých cílů. Logistika má zásadní vliv na podnikový úspěch kvůli řízení, plánování a uskutečňování všech toků zboží, informací a hodnototvorných řetězců v podniku (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012).

Logistika v užším slova smyslu je spojována hlavně s činnostmi jako jsou doprava, výroba a zásobování. Jedná se o tok materiálu od primární suroviny přes rozpracovanou výrobu až po finální výrobek, který je různými způsoby doručen ke konečnému zákazníkovi. Dalo by se použít tvrzení, že se logistika cílí na to, aby bylo dodáno požadované množství v požadovaném čase na správné místo ve stanovený čas, a to za správnou cenu (Oudova, 2016).

V rámci podnikání představuje logistika významnou oblast. Nároky na zdroje, kam můžeme zařadit půdu, práci, kapitál a informace, které mají obrovský dopad na celosvětovou životní úroveň. Jsou kladeny stále vyšší nároky na pružnost logistiky, což znamená schopnost výrobce rychle reagovat na konkrétní požadavky zákazníků. Ve výrobcích se zavádějí pružné automatizace, které umožňují rychlejší změnu vyráběného sortimentu. Podniky využívají flexibilní skladové systémy, což umožňuje rychlejší reakci na požadované změny zásob a skladovaného sortimentu (Magnusková, 2014).

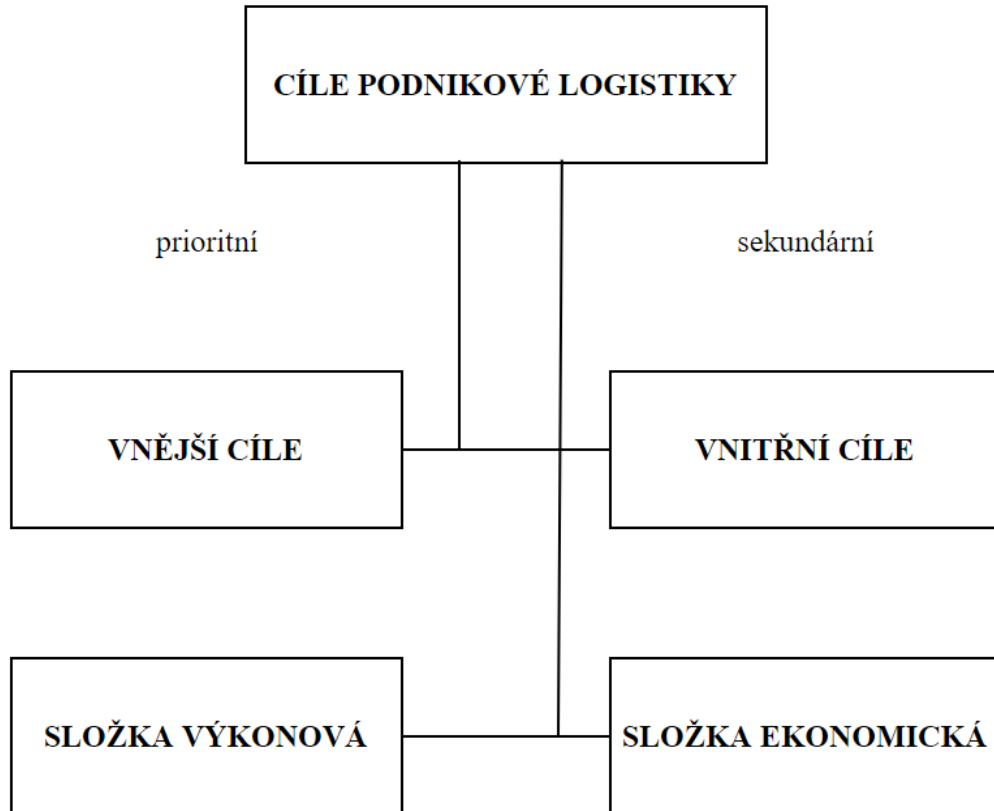
Různorodost vnímání a pochopení logistiky začíná být zřejmá v okamžiku přístupu, formě naplňování i v samotném rozsahu a obsahu činností spojených s logistikou v závislosti na vlastníkovi podniku nebo velikosti firmy (Jurová a kol., 2016).

#### 2.1.1 Cíle logistiky

Bigoš a kol. (2008) definují cíl logistiky jako optimalizaci všech navzájem působících procesů. Popisují cíl jako, nejefektivnější cestu, jak překlenout čas a prostor. Do popředí staví kontinuální zlepšování práce s trhem a neustálé snižování nákladů na dopravu a manipulaci.

Mezi základní cíle logistiky se řadí uspokojování potřeb a přání zákazníků, od kterých se vše odvíjí a tvoří nejdůležitější složku celého řetězce. Zákazník poskytuje požadavky a

informace ohledně dodávky a s ní souvisejícími službami. Zákazník je koncovým prvkem celého logistického řetězce, jenž zabezpečuje pohyb zboží a materiálu (Sixta a kol., 2009).



Obrázek 1: Dělení a prioritizace cílů logistiky (Sixta a kol., 2009)

Logistický cíl je souhrnem dílčích cílů, které je nezbytné realizovat současně. Cílem není jednorázové splnění vymezených cílů ale dosahování těchto cílů opakovatelným způsobem.

Cíle logistiky jsou dodávky: (Macurová a kol., 2018)

- správných výrobků, materiálů nebo služeb
- na správné místo
- ve správný čas
- v definované kvalitě a určenými dodacími podmínkami
- v určeném množství
- a za dohodnutou cenu

### 2.1.2 Členění logistiky

Magnusková (2014) ve své publikaci člení logistiku podle dosahu v národním hospodářství a podle toku materiálu:

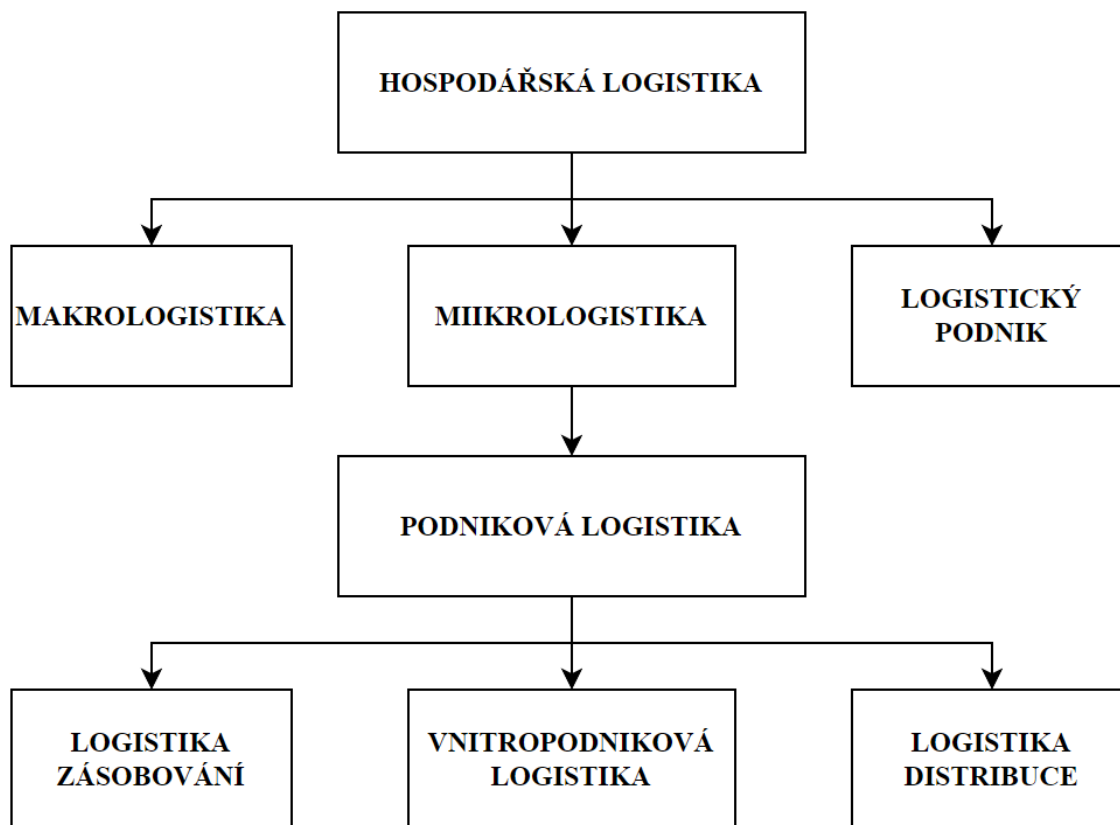
Podle dosahu logistiky v národním hospodářství:

- makrologistika, která může být chápána jako logistika překračující hranice podniků, států ale i kontinentů. Zabývá se logistickými řetězci od těžby primárních surovin, které jsou nezbytné pro výrobu až po dodání výrobků zákazníkovi.
- mikrologistika bývá označována jako podniková logistika, která se zabývá logistickými řetězci v rámci podniku nebo jeho částí. Dané logistické řetězce nevedou až k zákazníkovi.

Podle toku materiálu:

- výrobní logistika do níž spadají logistické procesy týkající se výroby jako zásobování vstupními surovinami, prostředky nezbytné k výrobě, doprava, vlastní výroba, manipulace s materiálem a výstup zboží z výrobního procesu.
- oběhová logistika reprezentuje manipulaci a přesuny zboží od výroby až ke koncovému zákazníkovi.

Sixta (2009) ve své publikaci uvádí, že logistické systémy lze členit podle hospodářských zájmů nebo podle pohledu různých odborníků. Jedno ze základních dělení logistiky je znázorněno na obrázku níže.



Obrázek 2: Nejjednodušší členění logistiky (Sixta, 2009)

### 2.1.3 Logistické toky

Současná logistika se toky zabývá v celém jejich průřezu, což znamená od predikce poptávky, která je dána požadavkem na zboží ze strany zákazníka, přes vývoj požadovaných produktů a příslušných procesů. Následuje zcela nezbytné zajištění vstupů do výroby nezbytných pro výrobu produktu, plánování výroby, poskytování služeb zákazníkům, distribuci, servis a případnou likvidaci produktu (Gros, 2016).

Podle Oudové (2016) mohou mít logistické toky charakter fyzický, informační nebo ekonomický, avšak hlavními dvěma toky v logistice jsou tok materiálový a informační. Oba hlavní toky jsou propojeny jak s pohyby peněz, ale i s hodnotou. V případě pohybu peněz je

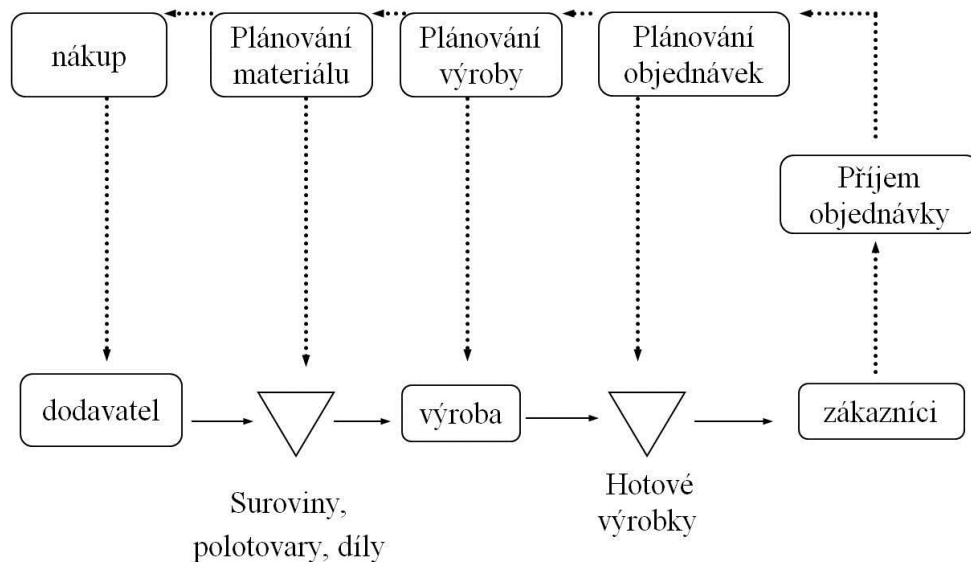


zřejmé, že pro zajištění materiálové toku je nezbytný nákup surovin nebo pořízení technologie pro výrobu. V rámci procesu výroby jsou prvotní vstupy nebo materiál transformovány do podoby finálního výrobku, který oproti původním vstupům disponuje také přidanou hodnotou.

Tok v logistice můžeme chápat, jako navazující posloupnost stavů pohybu a klidu, které mají pohyb jedním směrem. Magnusková (2014) dělí toky na:

- hmotné toky
- informační toky
- peněžní toky

Výše zmíněné toky jsou navzájem propojeny. Z tohoto důvodu je nutné respektovat a vyvarovat se takovým situacím, které by způsobily přerušení hmotných toků, kvůli nedostatečným informacím nebo nedostatku peněžních prostředků (Magnusková, 2014).



Obrázek 3: Schéma materiálového a informačního toku (Magnusková, 2014)

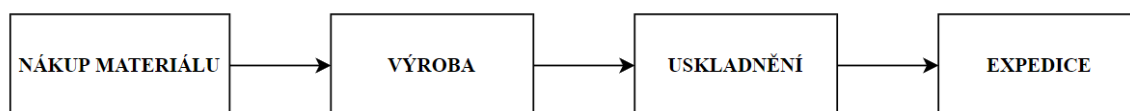
### 2.1.4 Logistický řetězec a síť

#### Logistický řetězec

Skládá se ze všech subjektů přímo či nepřímo zapojených do plnění požadavků zákazníka. Dodavatelský řetězec zahrnuje jak výrobce a dodavatele, tak i přepravce, sklady, maloobchodníky a samotné zákazníky. V rámci každé organizace dodavatelský řetězec všechny funkce spojené s přijímáním a plněním požadavků zákazníka (Chopra, Meindl, 2016).

Logistický řetězec lze chápat jako určitou strukturu, která vznikla propojením všech na sebe navazujících procesů, ve kterých se uskutečnily jednotlivé logistické toky. Když dané na sebe navazující procesy tvoří linie, hovoříme o řetězci, pokud daná struktur a netvoří linii a je spíše rozvětvená používáme pojem logistická síť. Logistický řetězec se skládá z logistických toků (hmotné, informační a peněžní toky), které probíhají mezi jednotlivými články řetězce (Doležal, 2016).

Logistický řetězec lze popsat jako soubor hmotných a nehmotných toků. Struktura a chování těchto toků se odvíjí od hlavního cíle, což je dosažení uspokojenosti potřeb na koncovém článku řetězce. Účelem řetězce je dát do vzájemné souvislosti činnosti, které vytvářejí dějový sled. Příklad logistického řetězce společnosti: (Oudová, 2016)



Obrázek 4: Logistický řetězec podniku (Oudová, 2016)

Macurová a spol. (2018) definují logistický řetězec, který vzniká propojením procesů, jenž jsou nezbytné k uspokojování potřeb zákazníků. Tyto procesy tvoří lineární strukturu.

#### Logistická síť

Subjektů, kteří jsou zapojeni do logistické sítě je celá řada, od dodavatelů, výrobců, distributorů, koordinátorů logistických sítí až po koncové zákazníky. Logistická síť má rozvětvenou strukturu navzájem propojených logistických procesů, ve kterých se uskutečňují logistické toky. Logistickou síť můžeme rozčlenit podle hloubky a dosahu na

interní logistické sítě, které jsou v rámci podniku a externí logistické sítě, jenž bývají označovány jako dodavatelské sítě (Magnusková, 2014).

Termín logistická síť popisuje složitější strukturu než logistický řetězec. Mohou zde být organizace navzájem propojeny a může mezi nimi probíhat oboustranná výměna (Harrison a kol., 2019).

### **2.1.5 Logistika výrobních procesů**

Logistika výrobního procesu řeší část logistického řetězce mezi trhem materiálových zdrojů a trhem konečné spotřeby, což znamená, že zajišťuje souhrnné logistické služby trhu výrobní spotřeby (Bigoš a kol., 2008).

Čujan (2013) uvádí, že logistika výrobních procesů obstarává tok materiálu od pořízení vstupního materiálu nebo polotovarů, přes proces výroby až po sklad hotových výrobků. Je nezbytná kontrola atributů jako je množství, složení, jakost, lokace skladu a náklady.

## **2.2 Základní oblasti podnikové logistiky**

Náplní podnikové logistiky je organizace, plánování, zabezpečení, realizace a kontrola všech manipulačních a skladovacích procesů v podniku. Tyto procesy jsou vyjádřeny materiálovými toky, které podnik fyzicky realizuje. Veškeré procesy a činnosti souvisí nejen s materiálovým tokem, ale i s informačním tokem. Výstupem podnikové logistiky je optimalizace pohybu materiálu v podniku. Určujícími oblastmi podnikové logistiky jsou: (Dupal, 2018)

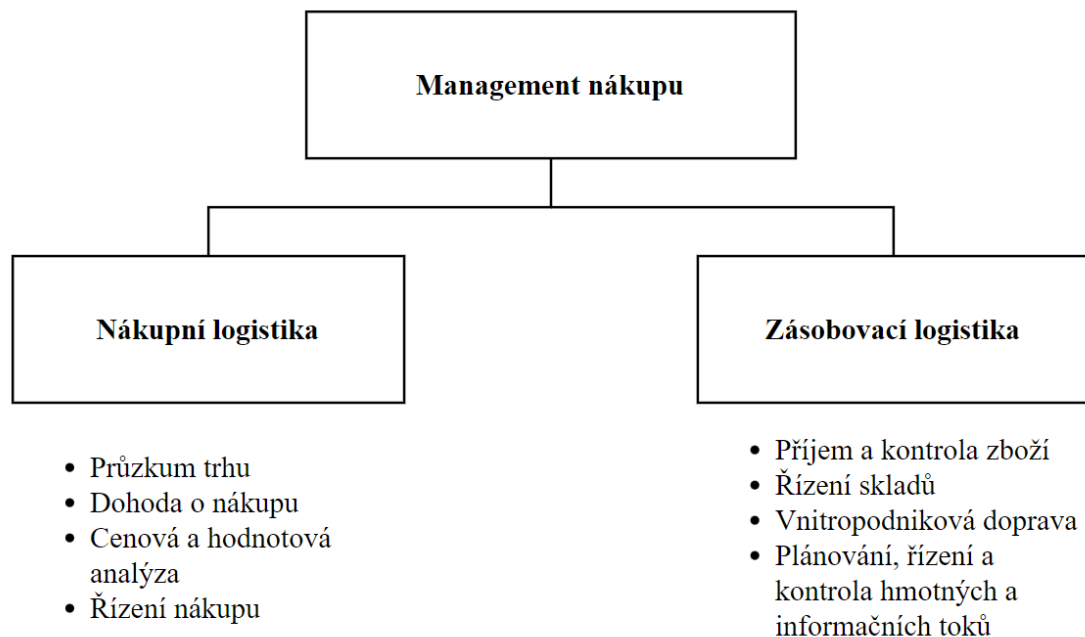
- nákupní a zásobovací logistika
- výrobní logistika
- distribuční logistika
- zpětná logistika

### **2.2.1 Nákupní a zásobovací logistika**

Hlavním úkolem nákupní a zásobovací logistiky je co nejpřesněji a včas zabezpečovat a regulovat dodávky potřebných zdrojů pro podnik, které se dynamicky mění podle poptávky, tak aby zajistily výrobní proces a celou provozní činnost. Daný proces v sobě zahrnuje nejen nákup samotných zdrojů pro podnik, ale i vnitropodnikové činnosti jako řízení a optimalizace zásob nebo plánování materiálu (Oudová, 2016; Macurová a kol., 2018).

Podle Dupal'a (2018) řeší nákupní a zásobovací logistika problémy, které se týkají:

- sladění nákupu a zásobování s výrobou
- minimalizace nákupních a dopravních
- zvolení vhodné nákupní a zásobovací strategie
- kontrola kvality pořizovaného materiálu



Obrázek 5: Úlohy managementu nákupu (Dupal', 2018)

### 2.2.2 Výrobní logistika

Výrobní logistika podle Dupal'a (2018) představuje souhrn činností a opatření nezbytných pro průběh a přípravu výrobního procesu. Tento souhrn představuje veškeré činnosti, které souvisí s materiálovým a informačním tokem surovin, pomocné a výrobní materiály od vstupních materiálů na skladě až po výrobu, od skladu polotovarů a pořizování dílů přes jednotlivé výrobní fáze, mezisklady a montáž až ke skladu finálních výrobků (Dupal', 2018).

Podle Oudové (2016) je výrobní logistika jednou částí z celkového plánování podniku. Pro podnik je vždy primárním cílem maximalizace zisku, čemuž jsou podřizeny veškeré ostatní plány a plánovací procesy. Dále ve své publikaci uvádí, že je možné výrobní logistiku rozčlenit na čtyři fáze, a to přípravu výroby, samotnou výrobu, kontrolu od přípravy výroby až po sklad finálních výrobků a skladování výrobků.

V rámci výrobní logistiky má plánování, kontrola a řízení materiálu společný cíl, kterým je zajistit pro podnik optimální množství materiálu v logistickém řetězci (Kampf a kol., 2018).

V rámci podniku je s výrobní logistikou nerozlučně spojován informační tok, který je nezbytné zajistit napříč celým logistickým řetězcem. Management výroby, který řídí výrobní proces, by měl zajistit optimální tok jak materiálový, tak i informační (Řezáč, 2010). Sixta (2009) uvádí, že výrobní management podniku není schopen zajistit kvalitní a optimální materiálový a informační tok, pokud nemá možnost kontrolovat a vyhodnocovat potřebná data, k čemuž napomáhají informační systémy, které se liší podle rozsahu a možností nabízených systémů. V rámci podniku by mělo dojít k optimalizaci a zefektivnění práce s daty při implementování správného informačního systému.

### 2.2.3 Distribuční logistika

Podle Lukoszové (2011) distribuční logistika obstarává veškeré činnosti potřebné pro transport zboží z podniku na odbytový trh. Pro podnik to znamená rozhodování o fyzickém přemísťování zboží, které tvoří vyřizování objednávek, skladování, přepravu a řízení zásob. S přemísťováním zboží ze skladu hotových výrobků na odbytové trhy souvisí i nehmotné procesy, jako je poskytování informací, reklama, podpora prodeje a další. Na odbytových trzích dochází v případě prodeje výrobků ke změně vlastnických vztahů.

Mezi základní problémy, které distribuční logistika řeší podle Dupal'a (2018) patří:

- činnosti související se skladovacími prostory a skladovými zásobami
- problematika skladovacích a přípravných systémů
- prostorové přiřazení skladů k odbytovým oblastím

V rámci každého podniku jsou definovány vlastní metody řízení, které mají dlouhodobý vliv na efektivitu a ziskovost podniku. Nedílnou součástí řízení by měla představovat logistika, jež kontroluje a stvrzuje proveditelnost termínů pro dodání výrobků koncovým zákazníkům. Je nezbytné, aby si podnik našel vyhovující poměr dodavatelské pohotovosti a úspory nákladů na zásobování a skladování materiálu. Podnikem nastavené metody řízení se promítnou do kvality a rychlosti toku veškerých procesů v podniku (Lukoszová, 2020).

Podnik získá konkurenční výhodu, pokud je řízení distribuční logistiky schopné pružně reagovat na změny potřeb zákazníků, přičemž tyto změny nemají vliv na stávající kvalitu produktu (Christopher, 2011).

#### 2.2.4 Zpětná logistika

Zpětná logistika bývá taktéž označována jako reverzní logistika. Logistika jako taková se nezabývá pouze tokem od výrobce k odběrateli, ale zabývá se taktéž tokem od odběratele zpět k výrobcí. Původní vnímání reverzní logistiky je dvojitý, zaprvé se reverzní logistika zabývá tokem výrobku a materiálu v rámci reklamací a vrácení zboží od zákazníka a zadruhé se zabývá vedlejšími produkty výroby, jako je obalový materiál a odpad (Oudová, 2016).

Klapalová a kol. (2012) rozděluje zpětnou logistiku na tři zpětné toky podle důvodu a místa vzniku daného bodu:

- **výrobní** zpětné toky, které vznikají během procesu výroby, jehož příčinnou může být vznik zmetků, nadvýroba nebo použití více vstupů, než je pro výrobní proces nutné.
- **distribuční** zpětné toky vznikají během manipulačních procesů, procesů dopravy a přepravy uvnitř dodavatelského řetězce v rámci podniku, tyto zpětné toky představují převážně vratné obaly, případně jiné položky, kterých primární funkcí je z jistých důvodů pohyb po dodavatelském řetězci tam i zpět, kvůli usnadnění nebo zajištění plynulých toků materiálu nebo výrobků v dodavatelském řetězci. Mezi distribuční zpětné toky taktéž patří produkty stažené z oběhu, neprodejně výrobky nebo chybné dodávky materiálu nebo výrobků.
- zpětné toky **vyvolané zákazníkem**, kam patří zejména reklamovaný materiál nebo výrobky dodané v nevyhovující jakosti, produkty, jejichž množství není v souladu s kupní smlouvou, výrobky, které míří do servisu a produkty na konci životnosti.

Ačkoliv zpětná logistika nebyvala dříve často zmiňována, nejedná se pro podniky o novou a neznámou činnost. Každý podnik se v rámci snižování nákladů snaží optimalizovat svůj výrobní proces, tak aby docházelo k tvorbě zmetků a odpadu v co možná nejnížší míře. Reverzní logistika klade důraz na efektivní nakládání se zmetkovou výrobou a odpadem, a to buď formou ekologické likvidace nebo recyklací, která umožní znovu využít materiál, který by jinak podnik musel znovu nakoupit (Jirsák a kol., 2012; Harrison a kol., 2019).

## 2.3 Materiálový tok

### 2.3.1 Definice materiálového toku

Cílem v rámci dodavatelských řetězců je udržet tok materiálu od zdroje ke koncovému zákazníkovi co nejrychleji. U materiálových toků je nezbytné zabránit hromadění zásob na jednotlivých částech toku. Tok musí být řízen tak, aby byl pohyb koordinovaný a co nejvíce synchronní, což znamená, že jednotlivé díly nebo komponenty jsou dodávány včas, ve správném pořadí, na správné místo (Harrison a kol., 2019; Kurbel, 2013).

Součková a Jerz (2019) řadí mezi hlavní cíle v oblasti materiálových toků především důraz na snižování nákladů, vysokou kvalitu servisu a služeb s ním spojeným, zajištění jakosti produktu, nízkou hladinu vázaného kapitálu, a podporu ostatních útvarů v rámci podniku.

Podle Jurové a kol. (2016) je v rámci logistických procesů podniku materiálový tok jeho hlavním těžištěm. Materiálový tok je koordinovaný pohyb surovin, materiálu, polotovarů, který dává možnost definovat dynamiku výroby v prostoru a čase. Mezi další prvky ovlivňující materiálový tok patří uspořádání výrobních technologií a pracovních jednotek. Vhodným rozmístěním a uspořádáním budov, výrobních technologií, skladů a pracovních úseků, lze docílit významné úspory času a materiálu, což má za následek úsporu finančních prostředků.

Lukoszová (2012) definuje materiálový tok jako, fyzický pohyb materiálu, surovin, nedokončené výroby, náhradních dílů a hotových výrobků nejen v podniku, ale i mimo podnik. U veškerých kategorií zásob, nástrojů, energií a dalších činitelů od výroby až k distribuci dochází v širším pojetí k materiálovému toku.

Na Průběh a realizaci v rámci materiálového toku má vliv: (Jurová a kol., 2016)

- sortiment, objem, druh a typ výrobního procesu
- úroveň technologické členitosti a složitosti veškerých výrobních procesů a montážních skupin
- počet operací realizovaných v jednotlivých fázích procesu a na jednotlivých pracovních místech
- rozložení prostoru výrobního procesu (tvar, členitost)
- lokace podpůrných a pomocných provozů

### 2.3.2 Materiálový tok a jeho analýza

Součástí jak výroby, tak i logistiky je z pohledu logistického řízení manipulace. Pro podnik mohou být náklady na manipulace a manipulační technologii jedny z nejvyšších. Materiálový tok představuje hlavní těžiště v rámci logistických procesů podniku. Pokud si podnik správně rozvrhne a rozmístí budovy, sklady, stroje a pracovní úseky, tak může eliminovat nemalé náklady na manipulaci s materiálem a čas.

Při analýze materiálového toku je nejdůležitější soustředit se na manipulaci materiálu mezi místy vstupu a výstupu materiálu. Správný postup při zpracovávání analýzy materiálového spočívá ve sběru informací a zpracovávání informací ohledně manipulace s produktem, množství, pohybu materiálu, činností, které zabezpečují a mají vliv na pohyb materiálu, času, který produkt stráví na jednotlivých výrobních operacích (Jurová a kol., 2016).

V rámci analýzy podle Graedela (2019) dochází k přezkoumávání efektivity pohybu materiálů v jednotlivých etapách procesu výroby. Dále dochází ke zkoumání požadavků jednotlivých procesů (výroba, doprava, skladování a manipulace) a vazeb mezi nimi s cílem nalézt úzká nebo slabá místa napříč podnikem a určit rozsah jejich racionalizace a optimalizace.

### 2.3.3 Plýtvání v materiálovém toku

Materiálový tok společnosti je usměrnitelný a řízený systém. Aby bylo možné plýtvání odhalit je nutné materiálový tok analyzovat. Procesní analýza se využívá jako jedna z metod pro vyhodnocování výrobních a nevýrobních procesů v podniku. Procesní analýza je analytickou metodou, která znázorňuje u kritických operací, pro něž je typické větší množství přesunů, překážek a čekání jejich výkonost a účinnost. Výstupem je grafické znázornění navazujících aktivit pomocí symbolů do procesního diagramu. Procesní diagram znázorňuje návaznost a souvislosti jednotlivých procesů, operací a plýtvání mezi nimi. Jsou dány určité atributy pro procesní analýzu jako je čas trvání, množství pracovníků nebo vzdálenost, tyto atributy je možné rozšířit například o čas převozu nebo velikost dodávky a jiné podle požadavků podniku (Svozilová, 2011; Pavelka, 2015).



## 2.4 Informační tok

### 2.4.1 Definice informačního toku

Jedním ze základních předpokladů úspěchu v téměř každém podniku jsou data, údaje a informace. Podnik by z těchto dat měl být schopný získat nebo vygenerovat smysluplný a využitelný výstup, který bude pro podnik přínosem při budoucích strategických nebo dílčích fázích rozhodování, taktéž slouží k vyhodnocování proběhlých i aktuálních procesů a při vhodném užití takto získaných dat může sloužit k optimalizaci stávajících procesů v podniku. Informační tok s sebou nese zatím nevyřešený problém sledování nákladů, které na rozdíl od nákladů na materiálový tok nelze zcela vyčíslit (Součková, Jerz, 2019).

Slack a kol. (2019) uvádí informační toky jako jeden z nejzásadnějších faktorů, který má vliv na celkovou efektivitu logistických procesů v rámci každého podniku. Nastaví-li si podnik špatnou strategii využívání informačních toků, povede to k neúplné nebo zkreslené zpětné vazbě a podnik nebude schopen analyzovat zvolené strategie. Špatně nastavený tok informací v podniku má za následek neúplnou nebo dokonce žádnou komunikaci v rámci dodavatelského řetězce, což povede k neefektivitě nastavených logistických strategií a metod.

V dnešní době drtivá většina podniků využívá k toku a vyhodnocování informací software, který nejen usnadňuje, ale i urychluje tok informací. Aby se mohli dát materiálové toky do pohybu je nezbytné pro podnik předchozí signál informačního toku (Sobrino, 2016).

Výrobním činitelem logistiky jsou informace, které ve velké míře ovlivňují veškerá podniková rozhodnutí tak, aby byly procesy řízeny ve správný čas, na správném místě a co možná nejefektivněji. Podnik může informace nejen zachycovat a zpracovávat, ale i uchovávat a odevzdávat. Informační tok umožňuje lepší komunikaci a koordinaci mezi dodavatelem a odběratelem, což pozitivně ovlivňuje a snižuje náklady na řízení zásob a dopravu. Pokud podnik zvolí vhodnou strategii a metodu, jak s informacemi nakládat, je schopen efektivně omezit skladování zásob, které povede ke snížení nákladů podniku. Tři hlavní druhy informací, které se v rámci logistiky využívají a proudí mezi dodavatelem a odběratelem jsou (Součková, Jerz, 2019):

- **informace předcházející produkt** – oznamují podniku příchod objednávky produktu

- **informace provázející produkt** – charakterizují objednávku jako je druh produktu, množství, vlastnosti produktu, odesílatele, příjemce atd.
- **informace následující za produktem** – tyto informace proudí od odběratele k dodavateli a představují například: potvrzení o příjmu produktu, faktury, reklamace, dotazy týkající se produktu atd.

#### 2.4.2 Členění informačních systémů

Basl a Blažiček (2012) popisují, že se informační a komunikační systémy týkají všech oblastí podniku. Na rozdíl od výrobních technologií v podniku se na informační a komunikační technologie nedá vyčlenit skupina pracovníků, pro které se daná technologie určena. V logistice se využívá celá řada informačních a komunikačních systémů pro podniky, které při zavádění těchto systémů musí brát v úvahu velikost a členitost podniku, formu a obsah výroby a výrobních technologií.

Van Der Heijden (2009) řadí mezi nejznámější a nejpoužívanější informační systémy systém ERP. Basl a Blažiček (2012) uvádí, že ERP systémy lze považovat za ty, které mají největší vliv na podnikový byznys. Taktéž uvádějí využívání ERP systému u více než 90% podniků, které u nás patří do TOP 100.

### 2.5 Layout závodu

Moran (2017) definuje layout závodu jako místo, na kterém v podniku probíhá materiálový tok. Uspořádání závodu má na tok materiálu značný vliv. Jedná se o uspořádání výrobních linek a strojů, úseků pracovišť a oblastí služeb, které tvoří celek závodu podniku.

Návrh rozvržení layoutu je důležitým úkolem při konstrukci výrobního systému. Pokud jsou zařízení optimálně uspořádány, může to výrobci snížit rozpracovanost, náklady na manipulaci s materiálem, celkové výrobní náklady a může také výrazně zvýšit efektivitu celého procesu (Elahi, 2017).

Chand (2016) uvádí, že správné naplánování uspořádání závodu má za cíl dosáhnout následujících cílů:

- snížení množství nedokončené výroby
- optimální a efektivní využití dostupné výrobní plochy

- minimalizace úzkých míst a překážek ve výrobních procesech, tak aby se zabránilo hromadění materiálu na pracovištích
- dosažení úspor při manipulaci s materiálem, nedokončenou výrobou a hotovými výrobky
- minimalizovat možnost nehod
- zajistit bezpečnost a poskytnout vhodné vybavení pro pracovníky

## 2.6 Zásobování

Podle Macurové a kol. (2018) se zásoby v podniku vyskytují v různých podobách napříč celým logistickým řetězcem. Podnik při řízení zásob musí brát v úvahu výhody a nevýhody držení zásob. Zásoby pro podnik tvoří výhodu formou podpory kapacitního, sortimentního, časového a lokačního nesouladu mezi spotřebou a výrobou. Další kladnou stránkou zásob jsou výkyvy nebo komplikace při dodávkách materiálu, které díky zásobám zle překlenou bez nutnosti omezování nebo narušení procesů.

Sixta (2009) definuje teorii zásob jako „*souhrn matematických metod používaných k modelování a optimalizaci procesů vytváření zásob různých položek s cílem zabezpečit plynulý chod podniku*“.

Hlavním cílem a zaměřením logistického managementu a celé logistiky jsou nároky na efektivní řízení hmotné stránky podnikového materiálového toku. „*Pojem zásob může být chápán jako neoddělitelná součást výrobních, obchodních či distribučních subjektů, které takto označují materiál, suroviny, paliva, nářadí, obaly, náhradní díly, polotovary a hotové výrobky*“ (Jurová a kol., 2016).

Provozní manažeři mají často k zásobám dvojitý postoj. Z jedné strany jsou pro ně riskantní, protože váží značné množství provozního kapitálu a zabírají prostor v provozu. Dále mohou položky držené na skladech ztrácet na kvalitě nebo se stát zastaralými. Na stranu druhou jsou pro manažery určitou jistotou, při nepředpokládaných výrobních komplikacích nebo výpadku dodávek materiálu. Úkolem manažera je vybalancovat tyto dvě strany a nalézt ideální a optimální množství zásob (Slack a kol., 2019).

## Druhy zásob

Sixta (2009) a Dupal' (2018) rozdělují celkovou zásobu podle funkce na:

- **běžná zásoba** – slouží k pokrytí výroby mezi dvěma dodávkami, z čehož vyplývá, že tato zásoba kolísá mezi maximem (při obdržení nové dodávky) a minimem (právě před obdržení nové dodávky) v rámci dodávkového cyklu
- **pojistná zásoba** – tvoří část zásob, která slouží k vykrytí neočekávaných výkyvů na vstupu (dodané množství je menší než objednané nebo opožděná dodávka) nebo výstupu (zákazníci zvýší poptávku). Některé podniky tvoří pojistné zásoby i v rámci výrobního procesu (procesy s nejistou výtěžností)
- **technologická zásoba** – tato zásoba musí před nebo po zpracování ve výrobě vyzrát, což znamená, že před použitím potřebuje jistou dobu skladování.
- **Spekulativní zásoba** – slouží za účelem dosažení dodatečného zisku vhodným nákup, který je dán například výhodným kurzem koruny, dočasným snížením ceny nebo naopak očekávaným růstem ceny.

## 2.7 Skladování

Klapita (2010) popisuje základní funkce skladování jako časové a množství vyrovnávání rozdílně dimenzovaných materiálových toků. Pro podnik to znamená na vstupu do výroby zabezpečení plynulého přísunu materiálu, a na výstupu uskladnění finálních produktů před expedicí pro případ rozdílných materiálových toků mezi výrobou a odběrateli na trhu.

Sklady mají kritický vliv na úspěch či neúspěch podniku. Sklady tvoří klíčový aspekt moderních dodavatelských řetězců. Sklady mají za cíl sjednotit produkty, minimalizovat dopravní a manipulační náklady a snižovat dobu odezvy (Chakroun a kol., 2018).

### 2.7.1 Funkce skladu

Funkcí a oblastí využití skladů nemusí být pouze tvorba zásob. Sklady plní několik hlavních funkcí: (Stehlík a Kapoun, 2008; Macurová a kol., 2018)

- **vyrovnávací funkce** – slouží k vyrovnávání odlišných materiálových toků z hlediska jeho množství nebo rozdílné časové potřeby
- **pojistná funkce** – vychází z předvídatelných a nepředvídatelných rizik v zásobování podniku a odbytu materiálu, které by mohli plynulost výrobního procesu

- **komplementační funkce** – vztahuje se k tvorbě dodávek sortimentu podle specifických požadavků odběratele
- **spekulační funkce** – vychází ze spekulací ohledně vývoje cen jak při zásobování, tak i při odbytu
- **technologická funkce** – zaměřuje se na kvalitativní změny materiálů na skladě ve spojitosti s procesem výroby.

### 2.7.2 Základní rozhodovací úlohy ve skladování

Macurová a kol. (2018) do základních rozhodovacích úloh v rámci skladů a skladování řadí:

- Jaké rozměry skladu jsou potřeba?
- Mít vlastní nebo pronajatý sklad?
- Používat jeden centrální nebo více rozmístěných skladů?
- Jaké je vhodné místo pro sklad?
- Jaký typ a uspořádání skladu vybrat?
- Jak práci ve skladu organizovat?

### 2.7.3 Uspořádání skladu

Manipulace a způsob práce s materiálem ve skladě, zejména naskladňování a vyskladňování ve velké míře ovlivňuje množství času, který je potřebný pro skladové operace, ale také s přibývajícím množstvím operací ve skladu se zvyšují náklady a možnost výskytu chyb (Mecalux, 2021).

Jurová (2016) a Klapita (2010) uvádí, že mezi nejčastější příčiny plýtvání ve skladech patří:

- četná manipulace s pohyb
- dlouhé cesty
- hledání v neorganizovaném skladě
- nedostatek pomůcek pro obtížné operace
- manipulace se zmetkovou výrobou
- chyby v druhu nebo množství sortimentu.

Podnik by se měl snažit při výběru manipulačních systémů, uspořádání skladů a organizaci skladových procesů rozvrhnout optimalizovat využití skladovacích prostor. Dále by měl co nejvíce eliminovat těžkou fyzickou námahu a zároveň cílit na co nejvyšší produktivitu skladovacích operací (Shyshkin a kol., 2020).

Podle Macurové a kolektivu (2018) je pro některé podniky zcela nezbytné předejít snižování jakosti produktů ve skladu vlivem času, s čím se pojí využití principů FIFO (first in – first out) nebo FEFO (first expire – first out). Velmi žádoucí je eliminace překládání na co nejnižší úroveň. Podnik musí efektivně napojit skladovací systém na vnější systém, například na výrobní haly, expediční rampy atd.

### 3 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část diplomové práce se zaměřuje na problematiku logistiky a provozního managementu. Na základě literárních zdrojů je proveden jejich kritický rozbor, který popisuje základní pojmy a definice logistiky, logistických cílů, členění logistiky, logistických toků, logistických řetězců, logistických sítí a logistiky výrobních procesů.

V první části práce je definována logistika jako taková. Hlavní myšlenka a cíl logistiky spočívá v dodání požadovaného množství, v požadovaném čase na správné místo, a to za správnou cenu.

Následující část je zaměřena na základní oblasti podnikové logistiky, kterou můžeme rozčlenit na nákupní a zásobovací logistiku, jejímž cílem je zabezpečit optimální dodávky potřebných zdrojů, výrobní logistiku, jenž zajišťuje optimální průběh a přípravu výrobního procesu, distribuční logistiku vázanou na transport zboží a zpětnou logistiku, která zajišťuje servis zákazníkům nebo nakládání se vzniklými zmetky či odpadem.

Navazují kapitoly materiálového toku a informačního toku. V rámci materiálového toku je definován daného pojmu a jeho analýzy, včetně plýtvání v materiálovém toku, na jehož eliminaci je v poslední době společnostmi kladen stále větší důraz. Informační tok, jehož podstatou jsou data, údaje a informace, které při správném využití mohou být pro podnik jedním z předpokladů úspěchu. Ke zpracovávání těchto informací v rámci informačního toku slouží informační systémy, které se týkají všech oblastí podniku.

Kapitola týkající se zásobování blíže specifikuje druhy zásob. Zásoby se v podniku vyskytují napříč celým logistickým řetězcem a každý podnik musí zvážit výhody a nevýhody držení zásob.

Závěrečná kapitola definuje skladování. Hlavním účelem skladů je časové a množství vyrovnávání rozdílně dimenzovaných materiálových toků. Dále jsou popsány funkce skladu, mezi které nepatří pouze tvorba zásob, základní rozhodovací úlohy ve skladování a uspořádání skladů, které by měl mít podnik jasně definované a nastavené, pokud chce dosáhnout optimálního zabezpečení výroby s co nejnižšími náklady. Hlavními problémy v uspořádání skladů jsou četné manipulace a dlouhé transporty.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



#### 4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI OP CABLE S.R.O.

OP CABLE s.r.o. sídlí v Držovicích u Prostějova a zaměřuje se na výrobu vodičů a speciálních elektrických kabelů. Historie firmy sahá do roku 1999, tehdy firma CABITAL, s.r.o. zahájila výrobu kabelů. V roce 2014 vznikla firma Topcable s.r.o., která odkoupila veškeré technologie a zázemí firmy CABITAL. Roku 2016 došlo k přejmenování společnosti na aktuální OP CABLE s.r.o. Firma je součástí prosperujícího OP HOLDING, která mimo výrobu kabelů podniká v pronajímání kancelářských prostor, realizaci zemních prací a servisu nákladních vozidel a těžké techniky.



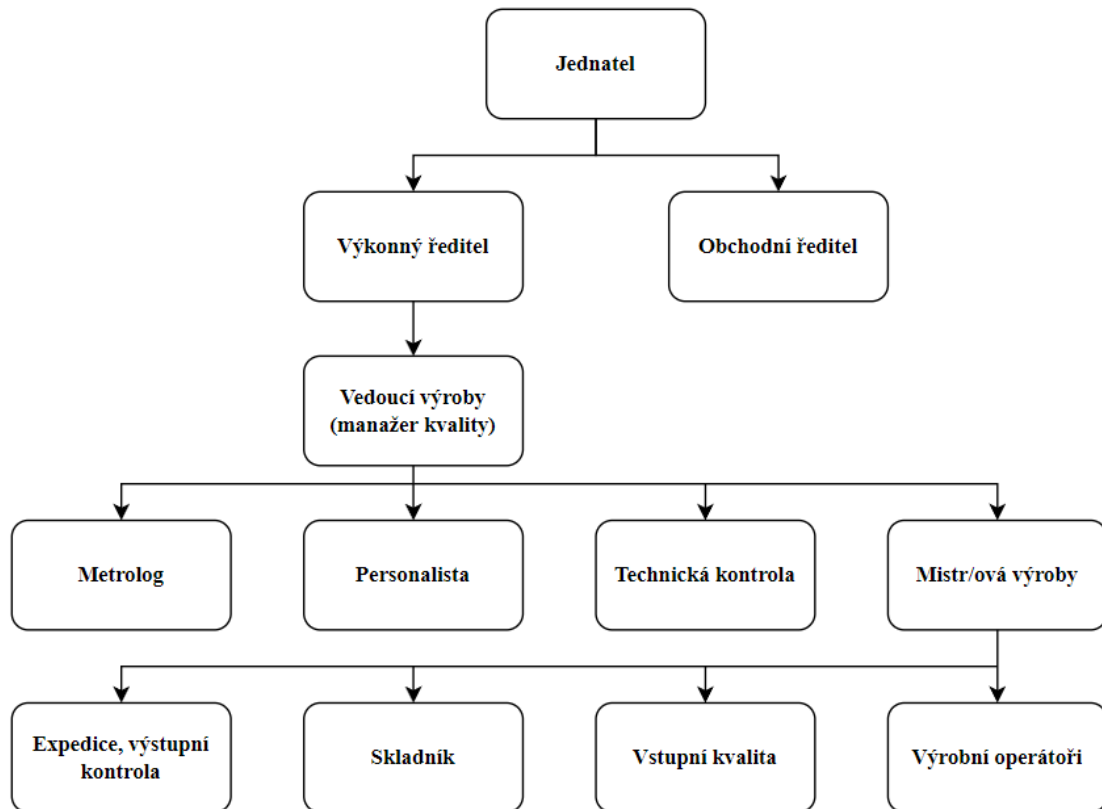
Obrázek 6: 4P Proč OP CABLE (interní zdroj)

Jednatel firmy je Petr Očenášek. Na obrázku níže je výrobní závod firmy OP CABLE s.r.o. sídlící v ulici Za Olomouckou v Držovicích.



Obrázek 7: OP CABLE s.r.o. (vlastní zpracování)

Aktuálně firma OP CABLE s.r.o. zaměstnává 27 z toho 6 členů na vedoucích pozicích. Společnost si zakládá na výrobě kabelů nejvyšší kvality s plněním přísných požadavků na získání certifikátů (GOST-R, ISO, EZU). Firma se zaměřuje na výrobu sdělovacích, ovládacích, datových, telefonních, zvukových a bezhalogenových kabelů. Firma si zakládá na širokém portfoliu vyráběných kabelů, přizpůsobení se požadavkům zákazníka, rychlému oddání a péči o dlouhodobé vztahy.



Obrázek 8: Organizační struktura (interní zdroj)

#### 4.1 Systém používaný v OP CABLE s.r.o.

Ve společnosti OP CABLE s.r.o. se využívá z důvodu potřeby pracovat s velkým objemem dat informační systém Helios. Výhodou využívaného informačního systému je možnost úpravy obsahové a vizuální formy systému přesně podle požadavku společnosti. Informační systém umožňuje podniku sledovat veškeré finanční a materiálové toky. Společnost využívá informační systém Helios jak pro vedení účetnictví, tak i pro projektové řízení a výrobu. Ve výrobě systém umožňuje sledovat různé procesy a to:

- Technická příprava výroby
- Tvorba kalkulací
- Optimalizace zásob
- Podpora řízení jakosti
- Plánování kapacitních zdrojů
- Varianty a alternativy

## 4.2 Podpora výroby

### Infrastruktura

Vedení společnosti zajišťuje, aby byla k dispozici potřebná infrastruktura v potřebném rozsahu a na potřebné technické úrovni. Infrastruktura zahrnuje budovy, pracovní prostory a technické vybavení, podpůrné služby a jiné. Vedení určuje a přezkoumává stanovené priority v zajišťování potřebné infrastruktury. Mimo to se vedení společnosti stará, aby bylo strojní vybavení servisováno dle servisního plánu výrobce. Organizace některé servisní dokumenty upravuje podle zkušeností s předchozími servisy, zejména u starších výrobních strojů. Tyto upravy často vedou ke kvalitnějšímu servisu a ke snížení potřebného času. Na většinu prováděných servisů společnost využívá externí firmy.

### Lidské zdroje

Společnost se snaží zajistit odpovídající lidské zdroje, protože řízení lidských zdrojů je chápáno jako rozhodující prvek pro navyšování výkonnosti a ekonomické úspěšnosti podniku. Vedení společnosti organizuje a vyhodnocuje veškeré činnosti související s plánováním, obstaráváním, rozmísťováním, hodnocením a odměňováním pracovníků. Společnost OP CABLE s.r.o. dbá na zvyšování způsobilosti pracovníků a organizuje různé vzdělávací programy a školení, zajišťuje rovněž rozvoj odborných a manažerských dovedností u vedoucích pracovníků. Veškeré záznamy o zvyšování způsobilosti zaměstnanců vede a archivuje personalista společnosti.

Kromě řízení lidských zdrojů klade společnost na zřetelné rozdělení kompetencí pracovníků. Organizace určuje potřebné kompetence pro osoby, které provádí práce ovlivňující kvalitu a shodu s požadavky na konkrétní výrobky. Také zajišťuje, aby tito zaměstnanci byly zcela kompetentní na základě vhodného vzdělání, výcviku a zkušeností. Žádný se zaměstnanců nemá povoleno vykonávat jakékoliv úkony, na které nemá vzdělání či kompetenci nebo příslušná oprávnění nebo povolení od vedoucího pracovníka.

### Komunikace se zákazníkem

Obchodní oddělení zajišťuje komunikaci se zákazníkem nejčastěji osobním jednáním, telefonáty a ostatními komunikačními prostředky. Nedílnou součástí komunikace se zákazníkem je zjišťování jeho spokojenosti se službami společnosti. Zákazník se může vyjádřit o své spokojenosti v dotazníku, mailové komunikaci, osobní schůzce a podobně.

Vyhodnocování takto získaných informací má na starosti manažer jakosti. Cílem společnosti je tyto informace použít ke zkvalitnění poskytovaných služeb a ke zvýšení kvality produktů.

### **Monitorování a měření produktu**

Společnost měří a monitoruje kvalitu a vlastnosti produktu napříč celým materiálovým tokem:

- **kontrola a zkoušky na vstupu** – vstupní kontrola se provádí kontrolou vstupního materiálu (kontrola typu, hmotnost, neporušenost balení, neporušenost obalového materiálu), kontrolu provádí skladník a následně operátor výroby.
- **kontrola a zkoušky v průběhu procesu** – mezioperační kontrola, jedná se především o kontroly v rámci hlavního procesu (izolační pevnost, tloušťka izolace, tloušťka pláště), kontroly metrologické způsobilosti, revizí strojního vybavení, kontroly kompletace výrobků. Společnost ze všech činností vede záznamy.
- **Kontrola na výstupu** – kontrola výrobku nebo služby před předáním zákazníkovi, měření, napěťové zkoušky, dokladem jsou dodací listy, faktury, měřící protokol nebo test reporty.

### **Monitorování a měření výroby**

Ve společnosti pro procesy, které podléhají monitorování a měření, jsou určeny údaje, které prokazují, zda monitorovaný proces dosahuje plánovaných výsledků. V rámci upevnování řízení a fungování všech procesů je společností stanovena a systematicky dodržována kontinuita činností, které mají za úkol sledovat shodnost v jednotlivých procesech a v případě neshod v prováděných procesech sledovat jejich příčiny, následně odstraňovat nedostatky a provádět preventivní opatření, které povedou ke zdokonalení procesu. Vedení společnosti z měření a monitorování procesů zpracovává záznamy, které jsou podkladem pro provádění analýz a následného přijímání opatření ke zlepšování.

### **Návrh a vývoj produktů**

Návrh a vývoj probíhá v organizaci neustále. Měnicí se trendy v materiálech, výrobních postupech, infrastruktuře, normách a zákonech s sebou nesou neustálý požadavek na vývoj a změny. Organizace tento vývoj konzultuje se zákazníkem. Společnost musí v rámci vývoje brát v potaz současnou infrastrukturu a možnosti výrobního závodu.

Z největší části se v rámci vývoje společnost zabývá změnou konstrukce v aktuálně vyráběném polotovaru nebo finálním výrobku. Dochází například ke změně materiálu, jmenovitých tloušťek, procenta krytí a podobně. Společnost klade důraz na to, že vývoj nikdy nesmí být prováděn v degradujícím slova smyslu. Výstupem vždy musí být výrobek, který má lepší vlastnosti, rychlejší výrobní proces nebo odolnější reakce vůči ohni.

### **Propagace a získávání zákazníků**

Společnost OP CABLE, s.r.o. se aktivně podílí na propagaci vlastní značky. Firma se každý rok účastní veletrhů zaměřených na prodej kabeláže a elektromateriálu. Největším mezinárodním veletrhem, kde společnost propaguje své portfolio produktů je veletrh WIRE, který se koná každý rok v německém Düsseldorfu. Mezi další známé mezinárodní veletrhy patří AMPER, s místem konání na brněnském výstavišti. Firma také oslovuje s vlastní nabídkou vyráběného portfolia odběratelské společnosti napříč celou Evropou i mimo ni, což má pozitivní vliv na růst objednávek. Vzhledem k výrobním kapacitám společnost usiluje především o dlouhodobou spolupráci s novými odběratelskými firmami, a o udržování stávajících odběratelů a zlepšování aktuálně poskytovaných služeb jak pro stávající, tak i nové zákazníky. Z tohoto hlediska je tedy k zákazníkovi přístupováno vždy individuálně s cílem splnit v největší možné míře jeho oprávněné požadavky. Vedení provádí sběr a vyhodnocování informací o spokojenosti zákazníků formou zasílaných dotazníků.

### 4.3 SWOT analýza

SWOT analýza má za úkol definovat silné a slabé stránky, které může společnost sama ovlivnit (vnitřní faktory). Mezi vnější faktory se řadí příležitosti a hrozby, které společnost nedokáže ovlivnit. Detailní SWOT analýza je v příloze I.

Tabulka 1 SWOT analýza (vlastní zpracování)

| Silné stránky              | Slabé stránky           |
|----------------------------|-------------------------|
| Zkušenost s výrobou kabelů | Chybějící finance       |
| Dobré zázemí               | Odpadovost (PVC, měď)   |
| Portfolio                  | Nedostatečná komunikace |
| Krátký čas dodání          | Stará infrastruktura    |
| Příležitosti               | Hrozby                  |
| Nehořlavé kabely           | Konkurence z Turecka    |
| Růst na domácím trhu       | Nárůst cen mědi         |
| Nové typy kabelů           | Nárůst cen PVC          |
| Německý trh                | Lidské zdroje           |

#### Silné a slabé stránky

Pro společnost je zásadní kvalita vyráběných produktů. Nároky zákazníků se neustále zvyšují, a proto jsou pro společnost získané zkušenosti s dosavadní výrobou kabeláže velkou výhodou. Dobré zázemí společnosti umožňuje pružně reagovat na navýšení stávajících zakázek nebo na nové zakázky. Společnost je známá díky vysoké kvalitě, spokojenosti zákazníků, a hlavně krátké době dodání požadované kabeláže.

Mezi zásadní slabé stránky společnosti patří chybějící finance na inovaci výrobních linek, které i přes velmi dobré finanční výsledky jsou pro společnost velmi nákladnou investicí. Mezi další slabé stránky společnosti patří nakládání s odpady, které představují okolo 2-3% celkové výroby.

#### Příležitosti a hrozby

Společnost vidí své příležitosti hlavně v možnosti získávání nových zakázek na německém trhu. Nové zakázky by mohla společnost získat zejména kvůli rozšíření portfolia a zavedení

nové výrobní linky na výrobu nehořlavých kabelů, díky které by mohla společnost růst i na domácím trhu.

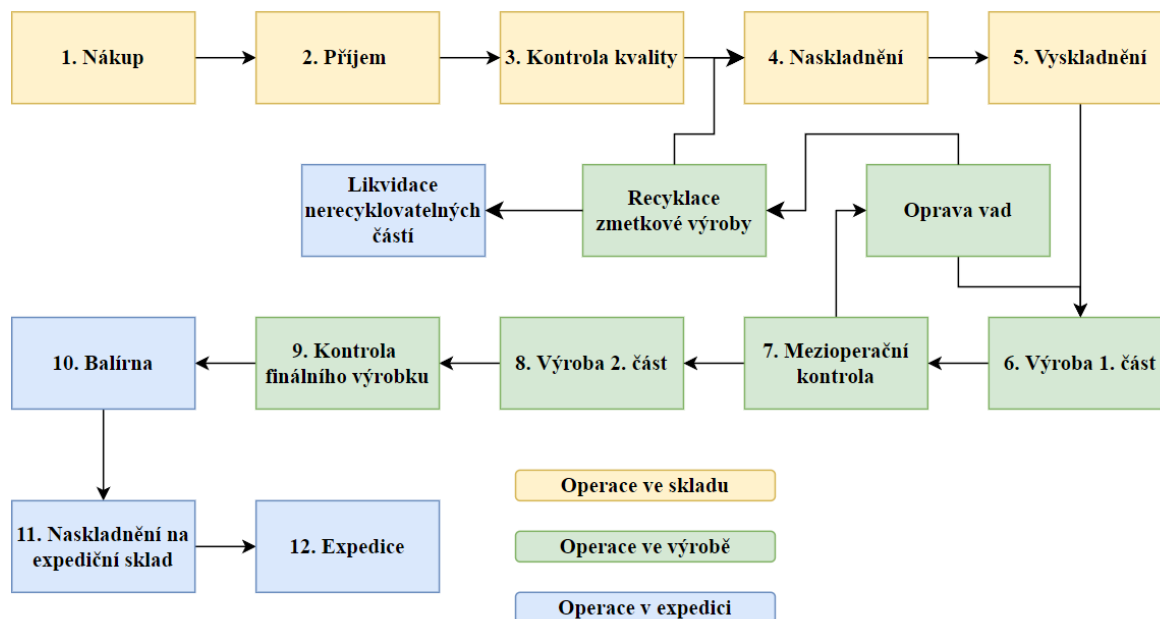
Pro společnost je největší hrozbou zvyšování cen vstupních materiálů a energií, což povede k zvyšování cen a tím i k možnému poklesu zakázek. Další velkou hrozbou jsou konkurenční podniky zejména z Turecka. Neméně závažnou hrozbou je nedostatek kvalifikovaných a loajálních zaměstnanců.



## 5 POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍ SITUACE MATERIÁLOVÉHO TOKU VE SPOLEČNOSTI OP CABLE S.R.O.

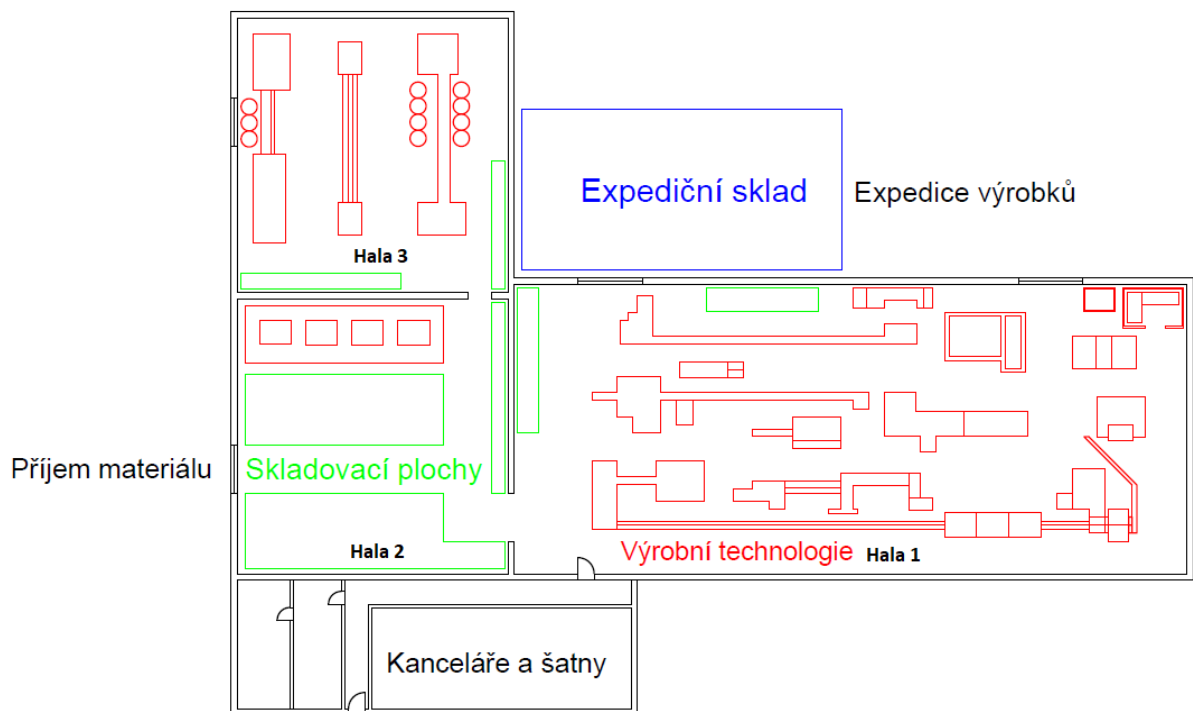
### 5.1 Analýza toku materiálu a informačního toku v OP CABLE s.r.o.

Pro větší přehlednost materiálového toku lze využít Obrázek 9.



Obrázek 9 Materiálový tok (vlastní zpracování)

Materiálový tok prochází jedním výrobním komplexem viz Obrázek 10, který je tvořený ze tří propojených hal. V hlavní největší hale číslo 1 se nachází dvě linky na výrobu měděných žil, dvě plášťovací linky, elektro zkušebna a dvě balící linky, které se liší typem balení, jedna balí kabeláž na bubny nejčastěji 500 nebo 1000 metrů a druhá na smotky nejčastěji 100 metrů s možností rychlého přenastavení balení podle požadavků zákazníka. V druhé hale se nachází hlavní skladovací plocha a čtyři oplétací stroje. Třetí hala obsahuje 2 slaňovací linky a jednu linku na přetáčení kabeláže.



Obrázek 10 Layout společnosti (vlastní zpracování)

### 5.1.1 Zpracování nové objednávky

Společnost po obdržení poptávky vypracovává cenovou nabídku, která je následně odeslána zákazníkovi. V případě, že poptávající strana akceptuje cenovou nabídku, je společnosti zaslána závazná objednávka. Takto přijatou závaznou objednávkou obchodní oddělení společnosti podle požadovaných parametrů zaeviduje do informačního systému Helios. Dále je obchodním oddělením takto zaevidovaná zakázka v informačním systému přesunuta na oddělení řízení výroby, které zakázku zařadí do výrobního plánu. Zařazení do výrobního plánu dělá systém za asistence vedoucího pracovníka výroby, který rozhodne, podle požadovaných parametrů zakázky, zejména podle požadovaného času dokončení, zda v případě shody typu kabelu s nějakou zakázkou, která právě míří do výroby pouze navýší metráž kabeláže v souladu s požadavky nové zakázky, a následně na konci výrobního cyklu je daný kabel rozdělen na části podle požadavků jednotlivých zakázek, nebo v případě, že by metráž sloučených objednávek byla nad kapacitu výrobního zařízení, je tato zakázka zařazena do pořadníku systému, kde čeká na dokončení výroby předchozích zakázek, a poté je přesunuta do výroby buď samostatně nebo v případě shody nových objednávek jako sloučená zakázka.

### 5.1.2 Objednávky a nákup materiálu

Společnost zajišťuje materiál pro výrobu převážně ze zahraničí. Na výrobu nabízeného sortimentu je potřeba měděný drát a lanko, PVC, silikonové žíly, hliníková a PVC páska, barvivo na PVC a obalový materiál. Společnost měď nakupuje převážně z Turecka, Itálie a Polska. PVC a ostatní potřebný materiál dodávají společnosti z Maďarska, Turecka, Polska a malou část materiálu dodávají společnosti tuzemští dodavatelé. Vzhledem k poměrně nízké kapacitě skladu, společnost využívá ke skladování i venkovní prostory za výrobní halou, což by bylo v případě lokace společnosti mimo hlídaný areál zabezpečený vrátnicí a kamerovým systémem nemožné.

Díky k tomu, že společnost má přehled o vyráběném a plánovaném množství zakázek, přesné spotřebě materiálu, který je potřeba k výrobě známé metráže kabelů a zná kapacitu výrobních technologií, stav zásob na skladě a dodací lhůty materiálu, které se u mědi pohybují okolo 6–7 týdnů a u PVC a ostatního materiálu okolo 4–5 týdnů může poměrně jednoduše určit dodávkový cyklus materiálů. Spotřeba mědi se měsíčně pohybuje okolo 30–35 tun a okolo 30 tun PVC. Aby společnost snížila dopravní náklady objednává vždy plnou kapacitu přepravce. U mědi je dodávkový cyklus okolo 2 týdnů v závislosti na zpoždění ze strany dopravce a u PVC a ostatního materiálu se cyklus pohybuje okolo 3 týdnů. Společnost má na skladě pojistnou zásobu, která by v případě neočekávaných komplikací nebo výpadku dodávek stačila na pokrytí výroby na přibližně 4 týdny. Tato zásoba byla navýšena z původního množství, které by pokrylo výrobu na 2 týdny, z důvodu aktuální nejistoty na trhu s dopravci.

### 5.1.3 Výrobní dokumentace

Výrobní dokumentace zahrnuje technickou přípravu výroby v informačním systému Helios, konstrukční listy, normy týkající se vyráběných kabelů, test reporty, laboratorní certifikáty a návodky pro jednotlivá pracoviště.

Pro realizaci zakázky slouží výrobní dokumentace. Za zajištění výrobní dokumentace zodpovídá vedoucí výroby. Výkresová dokumentace a soupiska požadavků je u všech zakázek definována na základě norem a vzájemné dohody mezi výrobcem a odběratelem. Postup operací je uveden v konstrukčních listech jednotlivých typů kabeláže. Ty jsou pro operátory k nahlédnutí ve výrobní hale pod jednotlivými označeními.

Nedílnou součástí výrobní dokumentace jsou návodky pro jednotlivá pracoviště, dle kterých se operátoři řídí. Návodka je umístěna u každého stroje či pracoviště. K tomu využívají operátoři své vlastní empirické poznámky, které si v průběhu pracovního procesu vedou.

Digitální formu technické přípravy výroby představují položky v databázi informačního systému Helios. Jsou zde obsaženy všechny polotovary a finální výrobky. Každý vyráběný kabel je tedy označen skupinou, registračním číslem a unikátním názvem. V případě, že kabeláž má vícero variant (např. barevné odlišení), je v systému kmenové položky obsažen i potřebný počet variant.

Vyráběná kabeláž v informačním systému Helios, také obsahuje materiálové konstrukce a technologický postup, resp. chronologický seznam pracovišť s čísly, na kterých se vyráběný kabel má vyrábět. Výstupem díky těmto datům je „průvodka na výrobní příkaz“ kterou obdrží operátor výroby. Dostane se mu tedy informace o kabelu, který má vyrábět, jeho variantě, délce, balení, vypočteným datem vyhotovení, zákazníkem a seznamem pracovišť.

#### **5.1.4 Příjem materiálu na sklad**

Příjem materiálu probíhá následovně. Dopravce přijede k firemnímu skladu, dojde k vykládce palet s materiálem a jejich následné kontrole. Kontroluje se objednané množství a vizuálně jakékoliv nedostaly nebo poškození. V případě odhalení drobných nedostatků je zahájeno jednání s dodavatelem o dodatečné slevě, při odhalení závažných poškození není zboží přijato na sklad, ale je odesláno zpět k dodavateli. Pokud je dodaný materiál v pořádku a souhlasí objednané množství, pak je materiál naskladněn. Skladník naskladní materiál na sklad, v případě mědi podle typu měděného drátu, v případě PVC, které se dodává ve stále stejné formě granulátu se materiál naskladňuje na místo určené pro PVC. V případě barviva na PVC se daný materiál naskladňuje do regálů, kde jsou jednotlivé barvy vyselektovány na místa pro ně určená.

Následně Skladník předá protokol o naskladnění a kontrole materiálu včetně dodacích listů obchodnímu oddělení, které materiál zaeviduje do systému Helios. Z důvodu, že materiál potřebný na výrobu nepodléhá opotřebení vlivem času a omezených skladovacích kapacit není pro společnost důležité využívání přístupu jako je FIFO a další, ale využívá se nejdostupnější materiál v rámci skladu.

### 5.1.5 Příprava materiálu na vstup do výroby

Skladník dostane od vedoucího výroby dokument s přesnými typy materiálu na danou zakázku nebo souhrn zakázek, podle kterého zjistí, jaký materiál potřebný pro výrobu, ke kterému stroji má vychystat. Poté co skladník vychystá daný materiál potvrdí v systému, že byl materiál vyskladněn. V případě, že se materiál na výrobu nespotebuje všechen, z největší části se jedná o měděnou cívku, pak je tato cívka v případě neshody druhu materiálu u další zakázky označena číslem a naskladněna zpět do skladu. Tuto skutečnost skladník nahlásí vedoucímu výroby, který následně pod konkrétním číslem cívky naskladní cívku zpět na sklad. Systém sám, díky přednastavení spotřeby jednotlivých surovin na metr jednotlivých druhů kabeláže přepočítá, kolik na cívce zbývá měděného drátu, a zařadí jej do výroby k některé z dalších zakázek tak byl zbývající drát na cívce maximálně využit a společnosti nevznikal odpad. V případě, že na pracovišti zůstane část nespotebovaného PVC granulátu, je zde ponechán pro další výrobu.

### 5.1.6 Předvýrobní kontrola

Operátoři jednotlivých výrobních strojů provádí předvýrobní kontrolu před započítím každé nové zakázky. Pro popis jsem vybral pouze rozdílné typy výrobních strojů, protože v případě podobných typů výrobních strojů se předvýrobní kontrola neliší.

#### **Linka na výrobu žil**

V případě linky na výrobu žil, na které dochází k potahování měděných drátů nebo slaněných měděných lanek materiálem PVC, musí před začátkem výroby operátor stroj zapnout a nastavit správné teploty na topných zónách podle nastavených norem. Dále musí zapnout a nastavit Spark tester, který hlásí vady na PVC obalu měděné žíly jako například díry nebo rýhy. Operátor zde nastavuje správnou hodnotu napětí podle jmenovité tloušťky PVC obalu. Následuje usazení cívek na navíjení a odvíjení, tak aby vůle bubnu a hřídele byla minimální. Nakonec operátor naváže měděné jádro žíly na protahovací lanko a nastaví tloušťku žíly.



Obrázek 11 Linka na výrobu žil (vlastní zpracování)

### **Slaňovací linka**

Na lanovce operátor slaňuje hotové žíly do jednoho kabelu podle požadovaného typu určeného zakázkou. Operátor lanovky nasadí buben na navíjecí hřídel, výběr bubnu závisí na typu vyráběného kabelu, dále jsou osazeny hřídele odvíječe bubnu s požadovanými žílami. Jednotlivé žíly jsou provlečeny přes rozetu, zavedeny na navíjecí buben a zafixovány. Operátor následně nastaví požadované parametry dle typu kabelu jako rychlost, pnutí, délku zkrutu. V případě, že v rámci kabelu je vyžadováno použití pásek buď plastové, hliníkové nebo obou a zemnicího drátu, tak operátor nasadí tyto pásky a zemnicí drát na odvíječe za rozetou a nastaví zkrut jednotlivých pásek.



Obrázek 12 Slaňovací linka (vlastní zpracování)

### Oplétací stroj

Na oplétacím stroji operátor oplétá slaněné kabely pocínovanou mědí. Jeden oplet tvoří šestnáct cívek, které stroj zaplétá a vytváří tím ochranu a krytí pro slaněnou kabeláž. Operátor musí nastavit hodnoty zkrutu a krytí dle výrobního předpisu pro daný typ kabeláže.



Obrázek 13 Oplétací stroje (vlastní zpracování)



### Plášťovací linka

Plášťovací linka pokrývá slaněné žíly ze slaňovací linky do pláště z PVC, popřípadě bezhalogenového potahového materiálu. Operátor po zapnutí linky musí nastavit teploty pro jednotlivé topné zóny, dále musí na vytlačovací hlavu nasadit přehřáté a čisté vytlačovací nástroje (nipa a matice). Před začátkem musí operátor vynulovat a nastavit počítadlo navíjecího bubnu, včetně nastavení značícího zařízení podle požadavků zakázky. Následuje vizuální kontrola vyskladněného množství PVC a vložení trubice, kterou linka PVC granulát nasává do pytle s PVC. Operátor dále zkontroluje, zda všechny topné zóny dosáhly požadované teploty a protáhne slaněnou kabeláž skrz hlavu extrudéru, připravené nástroje a napojí ji na protahovací kabel.



Obrázek 14 Plášťovací linka (vlastní zpracování)



### 5.1.7 Mezioperační kontrola

Vzhledem k reálnému riziku výskytu závad vznikajícím při výrobním procesu, existuje opatření, které má za úkol toto riziko minimalizovat. Mezioperační kontrola se provádí na rozpracované kabeláži, a to konkrétně před finálním opláštěním kabeláže. Ověřování se provádí pomocí schválených kalibrovaných měřidel, elektro zkušebny a vizuální kontrolou. Shodné výrobky jsou označeny znakem „OK“ na výrobním štítku. Neshodné výrobky jsou označeny „NOK“ na výrobním štítku. Při odhalení neshodného výrobku operátor kontroly provádí zápis do evidenčního listu neshod. Následně je provedena analýza a vytvořeno opatření proti příčině vzniku neshody. Kontrola se dále řídí dle interních směrnic podniku. Operátor při kontrole nejprve zkontroluje shodu kabeláže s příslušnou zakázkou. V případě shody operátor pokračuje se zkouškou izolační pevnosti, která obsahuje napnutí kabeláže o určité procento délky na určitou dobu, jenž je individuální pro každý typ kabeláže. Na vzorek je dále ve zkušebně postupně přiváděno napětí, po dosažení jmenovité hodnoty je zahájen odpočet. Pokud v průběhu zkoušky nedochází k elektrickému průrazu, jde vzorek na zkoušku izolačního odporu. V případě dosažení shody s požadovanými hodnotami je vzorek označen „OK“ a pokračuje dále výrobním procesem.



Obrázek 15 Elektro zkušebna (vlastní zpracování)

### 5.1.8 Balení

Balení probíhá ve dvou fázích. V rámci první fáze je kontrola správné dimenze kabelu podle dané zakázky, kontrola barvy žil, průměru žil i kabelu a celistvosti pláště. V druhé fázi balení je kabel přetočen v případě velké metráže kabelu na cívky určené k expedici nebo v případě nižších metráží do smotků, které jsou zataveny do folie. Operátor kontroluje správné napnutí kabelu a správnou délku. Po přetočení kabelu na cívku určenou k expedici je cívka zabalena do strečové fólie a je přidán expediční list s názvem klienta, číslem zakázky, typem a délkou kabelu. Takto zabalené cívky jsou uloženy na europalety a také zabaleny do strečové fólie a je přidán expediční list. Operátor, který ukládá cívky na palety musí sledovat, aby na jednu paletu šli pouze cívky dané zakázky a daného zákazníka.



Obrázek 16 Balící linka (vlastní zpracování)

### 5.1.9 Naskladnění na expediční sklad

Připravené palety po balení skladník odváží na expediční sklad, kde jsou palety uskladněny podle jednotlivých zákazníků. Po naskladnění jednotlivých zakázek na expediční sklad, je skladníkem potvrzené naskladnění v systému Helios.



Obrázek 17 Kabeláž připravená k expedici (vlastní zpracování)

### 5.1.10 expedice

Expedici společnost zajišťuje přes externí společnosti.

### 5.1.11 Recyklace zmetkové výroby

Odpadní PVC, které vzniká při nabíhání, dojezdu a čištění hlav jednotlivých extrudérů se v drtiči na PVC rozdrťí na granulát, je umístěné na expediční sklad a následně expedován do závodu zpracovávající plastový odpad. K recyklaci PVC na granulát firma přistoupila z důvodu snížení ztráty. Rozdíl mezi výkupní cenou surového PVC a PVC granulátu je okolo 12% pořizovací ceny PVC granulátu.

### Likvidace nerecyklovatelných částí

Společnost expeduje k likvidaci část nerecyklovatelných kabelů a materiálů do recyklačního závodu v Prostějově.

### 5.1.12 Prostředky využívané k manipulaci s materiálem

V rámci podniku OP CABLE s.r.o. se k manipulaci s materiálem využívají tři druhy prostředků. Hlavní využití ve výrobě má paletový vozík vzhledem k rozmístění výrobních strojů a velikosti výrobních hal je to jediný možný prostředek. Skladník naváží paletovým vozíkem materiál pro potřeby výroby ke strojům, které začínají výrobu a zajišťuje následný přesun mezi jednotlivými pracovišti. Druhým manipulačním prostředkem je vysokozdvizný vozík, který ovládá pracovník skladu. Pomocí vysokozdvizného vozíku je vykládán materiál z kamionů na úseku příjmu materiálu a po kontrole následně naskladněn do skladu. Další využití vysokozdvizného vozíku je při ukládání palet s výrobky na expediční sklad. Následně jsou výrobky z expedičního skladu pomocí daného prostředku nakládány na kamiony přepravce a expedovány k zákazníkům. Společnost má v hale k dispozici také střešní jeřáb, pro manipulaci s těžkými cívkami.

## 5.2 Procesní analýzy a výrobní procesy

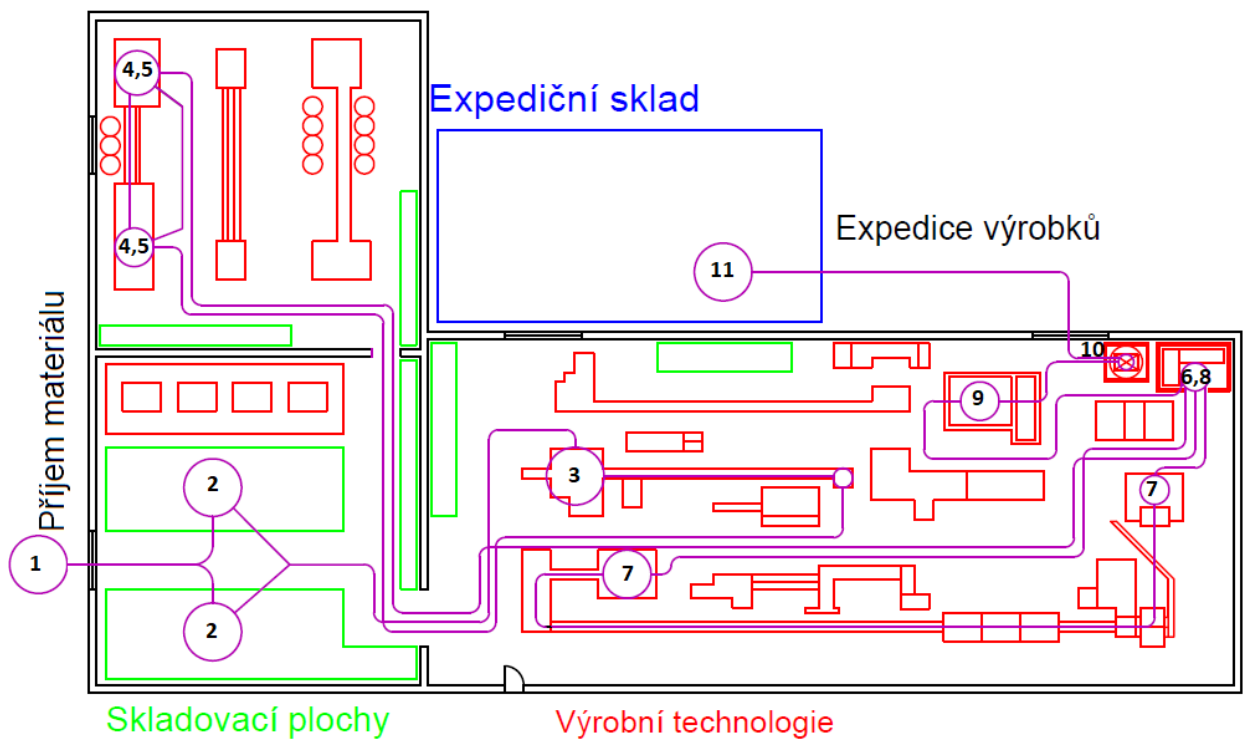
Pro lepší pochopení výrobního procesu byly zpracovány procesní analýzy ke dvěma typům kabelů, které společnosti vyrábí nejčastěji a mají odlišné prvky v postupu výroby. Jako první kabel je typ J-Y(ST)Y 4x2x0,8. Tento kabel je určený jako instalační kabel pro sdělovací zařízení. Tohoto typu kabelu se měsíčně v různých dimenzích (průměrech) vyrobí okolo 250 kilometrů. Druhý kabel je YSLCY-JZ 12x0,1, což je ovládací kabel s PVC izolací a měděným stíněním, kterého společnost vyrobí v různých dimenzích okolo 200 kilometrů měsíčně. Každý výrobní proces, začíná přípravou stroje operátorem, který musí daný stroj správně nastavit podle parametrů aktuální zakázky.



## Procesní analýza kabeláže J-Y(St)Y 4x2x0,8 (5 km)

Tabulka 2 Procesní analýza kabeláže J-Y(ST)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování)

| Č.                       | Činnost              | Operace  | Transport | Kontrola | Skladování | Vzdálenost (m) | Doba trvání (min) | Počet pracovníků |
|--------------------------|----------------------|----------|-----------|----------|------------|----------------|-------------------|------------------|
| 1.                       | Příjem materiálu     | ○        |           |          |            |                | 30                | 2                |
| 2.                       | Transport            |          | →         |          |            | 20             | 15                |                  |
| 3.                       | Kontrola materiálu   |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 4.                       | Skladování           |          |           |          | Δ          |                | 15                | 1                |
| 5.                       | Transport            |          | →         |          |            | 25             | 8                 |                  |
| 6.                       | Výroba žil           | ○        |           |          |            |                | 204               | 1                |
| 7.                       | Transport            |          | →         |          |            | 50             | 12                |                  |
| 8.                       | Slanění žil do párů  | ○        |           |          |            |                | 130               | 1                |
| 9.                       | Transport            |          | →         |          |            | 12             | 6                 |                  |
| 10.                      | Slanění párů žil     | ○        |           |          |            |                | 90                | 1                |
| 11.                      | Transport            |          | →         |          |            | 75             | 15                |                  |
| 12.                      | Mezioperační zkouška |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 13.                      | Transport            |          | →         |          |            | 8              | 4                 |                  |
| 14.                      | Opláštění            | ○        |           |          |            |                | 150               | 1                |
| 15.                      | Transport            |          | →         |          |            | 35             | 12                |                  |
| 16.                      | Závěrečná zkouška    |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 17.                      | Transport            |          | →         |          |            | 5              | 3                 |                  |
| 18.                      | Balení               | ○        |           |          |            |                | 125               | 1                |
| 19.                      | Transport            |          | →         |          |            | 5              | 3                 |                  |
| 20.                      | Paletizace           | ○        |           |          |            |                | 10                | 1                |
| 21.                      | Transport            |          | →         |          |            | 30             | 6                 |                  |
| 22.                      | Expediční sklad      |          |           |          | Δ          |                | 10                | 1                |
| 23.                      | Expedice             | ○        |           |          |            |                | 30                | 2                |
| <b>Četnost</b>           |                      | <b>8</b> | <b>10</b> | <b>3</b> | <b>2</b>   |                |                   | <b>15</b>        |
| <b>Součet času (min)</b> |                      |          |           |          |            |                | <b>908</b>        |                  |
| <b>Vzdálenost (m)</b>    |                      |          |           |          |            | <b>265</b>     |                   |                  |



Obrázek 18 Tok produktu kabeláže J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování)

### Tok produktu kabeláže J-Y(St)Y 4x2x0,8

Na Obrázku 18 je znázorněný tok produktu kabeláže J-Y(St)Y 4x2x0,8. Jednotlivé lokace jsou očíslovány následovně:

- 1 - příjem materiálu
- 2 - sklad
- 3 – pracoviště výroby žil
- 4 – lanovka (slanění žil do párů)
- 5 – lanovka (slanění párů žil)
- 6 – elektro zkušebna (mezioperační zkouška)
- 7 – plášťovací linka
- 8 – elektro zkušebna (závěrečná zkouška)
- 9 – balící linka
- 10 - Paletizace
- 11 – expediční sklad

### Výrobní proces kabeláže typu J-Y(St)Y 4x2x0,8

Výrobní proces kabelu typu J-Y(St)Y 4x2x0,8, který slouží pro slaboproudé signálové rozvody, sdělovací, komunikační a zabezpečovací techniku. Konstrukce daného typu kabelu obsahuje jádro z červené mědi o průměru 0,75 mm dle ČSN EN 60226, izolaci ve formě granulátu PVC typu TM1 dle ČSN EN 50363-3 o průměru 1,3 mm ± 0,05 mm. Pro dosažení požadované barvy žil použitých pro výrobu tohoto typu kabelu se využívají barviva červená RAL 3000, modrá RAL 5015, bílá RAL 9003, žlutá RAL 1021, zelená RAL 6018 a hnědá RAL 8003. Dále jsou k výrobě daného typu kabeláže potřeba pásy PETP H šíře 25 mm a ALUPETP H stejné šíře. Posledním komponentem je zemnicí vodič z pocínované mědi o průměru 0,4 mm.

Prvním krokem výroby je slánění žil do párů 4x2 podle stanovených standardů, jedná se o konkrétní barevné páry žil, změna je možná pouze pokud zákazník tuto skutečnost uvede v objednávce. Operátor lanovky musí nastavit správný a podle standardů stanovený zkrut při slaňování, rozsah tohoto zkrutu má vliv na celkový odpor drátu. Po dokončení výrobní operace, kdy operátor výroby má připraveny všechny čtyři páry žil, následuje proces slánění těchto čtyř párů žil zde stanoveného zkrutu včetně potažení průhlednou plastovou páskou PETP H 25 mm, v souvislém procesu se ke kabelu na vrstvu průhledné pásky přimotává zemnicí vodič a vše je baleno do aluminiové stínící fólie ALUPETP H 25 mm.

Po dokončení práce operátora na lanovce jde nedokončený kabel na zkoušku do zkušebny elektrických zařízení. Kde se měří průchodnost a odpor drátu, v případě, že naměřené hodnoty jsou v souladu s normami, je kabel označen jako OK a pokračuje na další stanoviště k opláštění. V případě, že naměřené hodnoty na kabeláži nejsou v souladu s normami je kabeláž označena jako NOK a je umístěn na místo určené pro NOK kabely. Tato skutečnost ohledně vzniku NOK kabelu je operátorem elektro zkušebny sdělena vedoucí výroby.

Kabeláž, která prošla zkouškou a splňuje veškeré stanovené normy se na stanovišti opláštění, potahuje PVC červené barvy RAL 3000, v tomto případě se silou pláště 0,7 mm. Po dokončení opláštění získává kabel finální podobu. Dokončený kabel jde na závěrečnou zkoušku do elektro zkušebny, kde je znovu měřen průchod a odpor kabeláže. Takto dokončený kabel po úspěšném dokončení zkoušek průchodu a odporu je přesunut na stanoviště balení. Kde je následně hotová kabeláž přetočena na jednotlivé cívky o délce požadované zákazníkem, dále je cívka zabalena strečovou folií a jsou na ni nalepeny štítky s kontrolními údaji. Takto zabalené cívky skladník naskládá na paletu a přesune na stroj,

který paletu zabalí do strečové folie. Zabalená paleta je skladníkem dále odvezena a umístěna do expedičního skladu.

V průběhu výroby operátoři výroby po každém kroku kontrolují dle norem stanovenou tloušťku kabeláže, pokud vyhovuje jde na následující operaci.



## Procesní analýza kabeláže YSLCY-JZ 12x1,0 (5 km)

Tabulka 3 Procesní analýza kabeláže YSLCY-JZ 12x1,0 (vlastní zpracování)

| Č.                       | Činnost                     | Operace  | Transport | Kontrola | Skladování | Vzdálenost (m) | Doba trvání (min) | Počet pracovníků |
|--------------------------|-----------------------------|----------|-----------|----------|------------|----------------|-------------------|------------------|
| 1.                       | Příjem materiálu            | ○        |           |          |            |                | 30                | 2                |
| 2.                       | Transport                   |          | →         |          |            | 20             | 15                |                  |
| 3.                       | Kontrola materiálu          |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 4.                       | Skladování                  |          |           |          | Δ          |                | 15                | 1                |
| 5.                       | Transport                   |          | →         |          |            | 15             | 6                 |                  |
| 6.                       | Slanění lanek do žil        | ○        |           |          |            |                | 120               | 1                |
| 7.                       | Transport                   |          | →         |          |            | 40             | 10                |                  |
| 8.                       | Potažení žil PVC+ rozdělení | ○        |           |          |            |                | 320               | 1                |
| 9.                       | Transport                   |          | →         |          |            | 50             | 15                |                  |
| 10.                      | Slanění žil                 | ○        |           |          |            |                | 140               | 1                |
| 11.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 75             | 15                |                  |
| 12.                      | Mezioperační zkouška        |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 13.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 70             | 13                |                  |
| 14.                      | Oplétací linka              | ○        |           |          |            |                | 500               | 1                |
| 15.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 48             | 12                |                  |
| 16.                      | Opláštění                   | ○        |           |          |            |                | 150               | 1                |
| 17.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 35             | 12                |                  |
| 18.                      | Závěrečná zkouška           |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 19.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 5              | 3                 |                  |
| 20.                      | Balení                      | ○        |           |          |            |                | 125               | 1                |
| 21.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 5              | 3                 |                  |
| 22.                      | Paletizace                  | ○        |           |          |            |                | 10                | 1                |
| 23.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 30             | 6                 |                  |
| 24.                      | Expediční sklad             |          |           |          | Δ          |                | 10                | 1                |
| 25.                      | Expedice                    | ○        |           |          |            |                | 30                | 2                |
| <b>Četnost</b>           |                             | <b>9</b> | <b>11</b> | <b>3</b> | <b>2</b>   |                |                   | <b>16</b>        |
| <b>Součet času (min)</b> |                             |          |           |          |            |                | <b>1590</b>       |                  |
| <b>Vzdálenost (m)</b>    |                             |          |           |          |            | <b>393</b>     |                   |                  |

Grafický Tok produktu YSLCY-JZ 12x1,0 je téměř totožný, jediné změny v toku produktu jsou využití slaňovací linky, kde se na začátku procesu slaňují měděná lanka do žil a oplétací linka, která je zde navíc mezi mezioperační zkouškou a procesem opláštění. Oplétací linka se nachází ve skladovací hale, v layoutu společnosti označené jako hala 2.

### **Výrobní proces kabeláže typu YSLCY-JZ 12x1,0**

Daný typ kabelu slouží pro slaboproudé signálové rozvody, sdělovací, komunikační a zabezpečovací techniku. Potřebný materiál pro výrobu kabelu typu J-Y(St)Y 12x1,0 je jádro z červené mědi o průměru 1 mm. Na rozdíl od předchozího typu kabelu není dané jádro ve formě plného drátu, ale je slaná z 31 lanek o průměru 0,193 mm dle ČSN EN 60228. Aby operátor nemusel smotávat a počítat všech 31 lanek samostatně používá se svazky po 7 lankách tzv. multi-wire, z čehož vyplývá, že operátor pro daný typ kabeláže musí využít 4 svazky multi-wire a 3 samostatná lanka ze samostatných plastových cívek. Tímto způsobem operátor vyrobí jádro žíly pro všech 12 žil. Následuje potažení žil PVC požadované barvy a rozdělení na jednotlivé žíly.

V další fázi výroby dochází ke slanění všech 12 žil dohromady. Na rozdíl od předchozího typu kabelu se tento kabel slaňuje ve dvou fázích, kdy první vrstva obsahuje 3 žíly. Po dokončení první fáze slaňování, přichází druhá fáze, kdy ke slaněným třem žílám je přidáno dalších 9 žil a průhledná páska PEPT H 30 mm.

Po dokončení slanění se kabel přesune do elektro zkušebny, kde proces probíhá stejně jako v případě předchozího kabelu. Po vykonání zkoušky je kabel přesunut k fázi oplétání, kdy se na kabel namotá oplet z pocínované mědi ve stanoveném zkrutu a krytí, v tomto případě 20 mm a 60 %. Následuje přesun na plášťovací linku.

Ve finální fázi výroby daného typu kabelu dochází k opláštění materiálem PVC o tloušťce stěny 1 mm. Dokončený kabel je znovu otestován v elektro zkušebně a v případě splnění norem odvezen na úsek balení, kde se rozdělí na cívky dle požadavků zákazníka, zabalí, projde procesem paletizace a je převezen na expediční sklad.

### 5.3 Normy a jejich plnění

Společnost má pro jednotlivé stroje ve výrobě stanovené normy, které jsou určeny jako normovaný čas stroje na určitý objem výroby, který se na základě disponibilního času směny přepočte na maximální množství kabeláže za směnu. Na dodržování norem klade společnost velký důraz a od jejich plnění se odvíjí i prémie pro zaměstnance. Každý zaměstnanec přesně ví, kolik by měl na daném stroji za směnu vyrobit kilometrů žil, kolik kilometrů žil by měl slanit, kolik kilometrů slaněných žil by měl opláštit a kolik kilometrů kabeláže by mělo projít balením. Přehled norem a jejich průměr plnění od ledna 2022 do března 2022.

Tabulka 4 Normy a jejich plnění (vlastní zpracování)

| Stroj         | Norma/směna (m)   | Plnění norem<br>průměr za 1/4 roku |
|---------------|-------------------|------------------------------------|
| Žilovka č.1   | 70 000            | 85,75%                             |
| Žilovka č.2   | 60 000            | 88,3%                              |
| Lanovka č.3   | 22 000 + párování | 98,65%                             |
| Lanovka č.4   | 15 000 + párování | 93,6%                              |
| Plášťovka č.5 | 18 000            | 102,55%                            |
| Plášťovka č.6 | 30 000            | 79,35%                             |
| Balení        | 20 000            | 81,20%                             |

Nejužším místem výroby je balicí linka, která dosahovala plnění normy na 81,20%, avšak ne každá kabeláž jde na úsek balení, záleží na požadavcích zákazníka, zejména požadované metráži. Pokud je požadovaná metráž vyšší než 5 000 m, je kabeláž zabalena po závěrečné zkoušce a naskladněna do expedičního skladu. Plášťovací linka č.6 byla zapojena do provozu na začátku ledna a 14 dní jela v omezeném zkušebním režimu, což mělo za následek snížení průměrné hodnoty plnění normy na daném stroji. Další faktor, který výrazně ovlivnil plnění norem byla snížená kvalita PVC materiálu od dodavatele, což mělo za následek nutnost zpomalení strojů využívajících extrudéry k tavení a potahování žil a opláštění. Společnost tedy byla nucena zpomalit výrobu a reklamovat zbývající materiál u dodavatele.

## 5.4 Výsledky snímkování jednotlivých činností

Tabulka 5 Souhrn snímkování činností (vlastní zpracování)

| Stroj/směna<br>(5:30 - 14:00) | Čas práce<br>zaměstnanec | Čas práce<br>stroje | Čas přepojení<br>(nastavení nového<br>typu kabeláže) | Prostoje | Čas kontroly<br>(vypnutý stroj) |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------|--|----------|---------------------------------|
| Linka výroby žil              | 8 h                      | 4,4 h               | 2,4 h  | 1 h      | 0,2 h                           |
| Slaňovací linka               | 8 h                      | 4,65 h              | 2,85 h   | 0,35 h   | 0,07 h                          |
| Plášťovací linka              | 8 h                      | 4,15 h              | 3,2 h  | 0,31 h   | 0,25 h                          |
| Balící linka                  | 8 h                      | 3,8 h               | 3,42 h   | 0,78 h   | -                               |

Snímkování jednotlivých činností obsahují přílohy P III, P IV, P V, P VI. Hlavní problém výroby vidím ve zbytečných prosojích a poměrně komplikovaném transportu materiálu mezi jednotlivými pracovišti. Transport materiálu, který zajišťuje skladník by měl být lépe zorganizovaný, tak aby nedošlo k čekání jednotlivých linek na materiál nebo zavedení meziskladů s potřebným materiálem u strojů s nejdelšími časy čekání. Dalším problémem je délka trvání přepojení jednotlivých linek. Přepojovací čas udává dobu trvání přenastavení stroje na nový typ kabeláže. Jedním z hlavních problémů také je nevyužívání plné rychlosti strojů, zejména na úseku balení. Mimo to mohou většinu činností operátoři částečně ovlivnit zvýšením pracovního nasazení.

## 6 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V rámci analytické části diplomové práce je nejprve představena společnost OP CABLE s.r.o., která se zabývá výrobou vodičů a speciálních elektrických kabelů již od roku 1999.

Následující kapitola je zaměřena na podporu výroby. Důležitým prvkem je informační systém Helios, který společnost využívá a jenž společnosti zajišťuje přehled ohledně objednávek, zásob, rozpracované výroby, dokončených výrobků a připravených objednávek k expedici. Dalším podstatným podpurným bodem je aktivní propagace společnosti, která se každoročně účastní mezinárodních veletrhů zaměřených na prodej kabeláže a elektromateriálu.

V další části je analýza toku materiálu, která obsahuje detailní grafické znázornění toku produktu a detailní popis jednotlivých výrobních úseků. Hlavním cílem této analýzy bylo detailní seznámení s výrobními pracovišti a procesy, které vykonávají operátoři jednotlivých linek.

Procesní analýza s grafické znázornění toku materiálu výrobou je zaměřeno na dva nejčastěji vyráběné typy kabeláže, kterými jsou kabely J-Y(St)Y a J-Y(St)Y vyráběné v různých dimenzích. Po zpracování procesních analýz je zřejmé, že rozvržení výrobních technologií, jenž neumožňuje kontinuální tok produktu výrobou zvyšuje množství manipulačních operací a prodlužuje trasy využívané k transportu.

Následuje popis norem, které jsou v podniku nastaveny a zjištěné výsledky metody snímkování dne pro jednotlivé pracoviště. Ze zpracovaných analýz a použitých metod byly určeny činnosti, které vedou k neefektivnímu využívání výrobních kapacit.

Mezi činnosti s největším potenciálem pro efektivnější využívání strojů, které by vedlo ke zvýšení kapacit výroby a zrychlení materiálového toku jsou eliminace:

- Zbytečné manipulace
- Čekání na materiál
- Složitosti přepojovacích operací mezi vypnutím a opětovným spuštěním stroje
- Délky a způsobu transportu materiálu výrobou

## 7 PROJEKTOVÁ ČÁST

V rámci projektové části této diplomové práce je popsán projekt jako takový, jsou zde popsány, jak hlavní, tak i dílčí cíle projektu, projektový tým, harmonogram projektu a analýza rizik. Dále budou popsány jednotlivé návrhy na zefektivnění materiálového toku, které budou zaměřeny na eliminaci prostojů, možnosti zrychlení jednotlivých úseků nebo jejich procesů, zjednodušení transportu materiálu a návrh nového uspořádání výrobních a skladovacích prostor ve společnosti OP CABLE s.r.o.

### 7.1 Popis projektu

Projekt byl zadán společností OP CABLE s.r.o. v září 2021. Projekt je zaměřen na zefektivnění materiálových toků ve společnosti. Na efektivitu materiálového toku se ve společnosti klade čím dál vyšší důraz, z důvodu každoročního zvyšování objemu produkce. Jednotlivé výrobní procesy tvoří hlavní opěrné body pro celkové množství vyrobené kabeláže, která prochází celým materiálovým tokem společnosti. Na základě provedených analýz a jejich výsledků byly vypracovány návrhy na zefektivnění současného materiálového toku ve společnosti. Společnost 1.7.2022 rozšíří své výrobní prostory, proto došlo k vytvoření návrhů na nové uspořádání výrobních a skladovacích prostor.

### 7.2 Cíle projektu

**Hlavní cíl projektu:** Zefektivnění materiálových toku ve společnosti OP CABLE s.r.o.

**Dílčí cíle projektu:**

- Návrh nového layoutu výrobních a skladovacích prostor společnosti
- Návrh zařízení usnadňující transport ve výrobním procesu.

**Měřitelné indikátory:** Zvýšení výstupu vlivem navržených opatření, při stávajícím layoutu minimálně o 5%, a u nového návrhu layoutu minimálně o 10%.

### 7.3 Projektový tým

Zadavatel projektu: Marek Očenašek – ředitel společnosti OP CABLE s.r.o.

Vedoucí projektu: Ing. David Frélich – výkonný ředitel a vedoucí výroby

Účastníci projektu: Eva Lužná – mistrová výroby

Operátoři výroby



## 7.5 Analýza rizik projektu

Riziková analýza byla provedena před implementací projektu. Analýza RIPRAN vychází z logiky procesů. V příloze P II je vypracována RIPRAN analýza. Riziko, které bylo vyhodnoceno jako nejzávažnější představuje situaci, kde zaměstnanci nejsou ochotni spolupracovat na projektu. Hlavním důvodem je nepředvídatelné chování a vnímání pracovníků. Dalším důvodem, proč bylo dané riziko vyhodnoceno jako nejzávažnější, je vysoká závažnost vlivu dopadu rizika na projekt, který v případě nespolupráce pracovníků a nesplnění dílčích cílů bude ohrožen. Mezi hrozby ohodnocené střední mírou rizika patří chybný postup při tvorbě analýz, jiné než očekávané přínosy, nesprávná rozhodnutí a nezájem společnosti o realizaci projektu. Mezi hrozby s nízkou mírou rizika se řadí chybně určené limity výrobních zařízení, které zle reálně otestovat v provozu a porovnat s plánovaným požadavkem.

### Eliminace prostojů a čekání na materiál

Jako jedno z vhodných a „nejlevnějších“ řešení, jak zefektivnit materiálový tok ve společnosti OP CABLE s.r.o., je eliminace prostojů a čekání jednotlivých operátorů výrobních linek na materiál. K dosažení eliminace prostojů a čekací doby na materiál by měla napomoci lepší organizace práce skladníka, který zajišťující transport materiálu potřebný pro výrobu a jeho přesun mezi jednotlivými stroji. Z velké části se jedná o zlepšení komunikace mezi skladníkem a operátory výroby. Mimo to má skladník patřičné podklady a průvodky ze, kterých je zřejmé kolik vstupního materiálu budou jednotliví operátoři potřebovat, včetně počtu kusů výstupních cívek, které operátor za danou směnu spotřebuje. Stejně tak každý operátor přesně ví podle operačního panelu stroje, kolik času zbývá do zpracování vstupních cívek a naplnění cívek na výstupu. Jedinou výhodou poměrně stísněných výrobních prostor je že, v případě vytíženosti skladníka a chodu linky operátora, který materiál potřebuje a operátora na vedlejší lince, pak si může operátor dojít pro potřebný materiál sám, zatím co druhý operátor by kontroloval chod obou linek.



## 7.6 Eliminace prostojů na úseku výroby žil

Na pracovišti, kde se měděné kabely nebo slané měděná lanka potahují a vznikají zde žíly, bylo po měření, zejména snímkování činnosti vyhodnoceno jako pracoviště s největšími průměrnými prostoji, které byly způsobeny nedostatečným zásobováním materiálem a špatnou komunikací operátora linky se zaměstnancem, který má zásobování na starosti.

Tabulka 7 Přehled časů na úseku výroby žil (vlastní zpracování)

| Linka výroby žil | Průměrný čas (10 000 m) (min) | Průměrný čas rozběhu (min) | Průměrný čas přepojení (min) | Čas prostojů/směna (min) | Čas s rozběhem na cívku (min) | Čas bez rozběhu na cívku (min) |
|------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Současný stav    | 52,6                          | 55                         | 22                           | 60                       | 107,6                         | 74,6                           |

Z Tabulky 7 je patrné, že prostoje za směnu na úseku výroby žil jsou celkem 60 minut, které by v případě eliminace těchto prostojů byly využity k výrobě žil. V Tabulce 8 je znázorněna změna efektivity úseku na výrobu žil na jednu a dvě navazující směny. Na dvě směny z důvodu eliminace zkrácení výsledku časem rozběhu, který je nutný pouze na jedné ze směn, a to kvůli velké kapacitě vstupní cívky, která je přibližně 125 km. Není tedy nutné jako na zbytku pracovišť časté výměny vstupní cívky a opakování rozběhového procesu.

Tabulka 8 Přínos eliminace prostojů na úseku výroby žil (vlastní zpracování)

| Linka výroby žil       | Původní proces |                      | Proces po eliminaci prostojů |               |
|------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|---------------|
|                        | Jedna směna    | Dvě směny            | Jedna směna                  | Dvě směny     |
| Využitelný časový fond | 8 h            | 16 h                 | 8 h                          | 16 h          |
| Vyrobena cívek (ks)    | 5              | 10,6                 | 5,69                         | 11,1          |
| Vyrobena žil (m)       | 50 000         | 106 000              | 56 900                       | 121 300       |
|                        |                | Navýšení výstupu (m) | <b>6 900</b>                 | <b>21 300</b> |
|                        |                | Navýšení výstupu (%) | <b>13,8%</b>                 | <b>20,1%</b>  |

Z tabulky číslo 8 je zřejmé, že eliminace prostojů vede k zefektivnění linky. V případě rozdílu za jednu směnu je rozdíl 6 900 metrů, což oproti původnímu procesu přineslo zvýšení vyrobených žil od 13,8%. Abych co nejvíce omezil zkrácení v rámci jedné směny, která

obsahuje proces rozběhu nové žíly, změřil jsem rozdíl ve výkonosti na dvou navazujících směnách, kde rozdíl ve výrobě činil 21 300 metrů, což vedlo k nárůstu o 20,1% oproti původnímu procesu.

### 7.7 Eliminace prostojů na slaňovacím pracovišti

Na pracovišti, kde se slaňují měděná lanka do měděné žíly nebo hotové žíly potažené PVC do formy neopláštěné kabeláže byly naměřeny průměrné prostoje 21 minut, a to z důvodu čekání na prázdné výstupní cívky, které by měl zajistit skladník po vzájemné dohodě s operátorem.

Tabulka 9 Přínos eliminace prostojů na slaňovacím pracovišti (vlastní zpracování)

| Slaňovací linka   | Průměrný čas (5 000 m) (min) | Průměrný čas rozběhu (min) | Průměrný čas přepojení (min) | Průměrný čas prostojů na přepojení (min) | Celkový čas na cívku s rozběhem (min) | Celkový čas na cívku bez rozběhu (min) |
|-------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| Současný stav     | 34,8                         | 55                         | 14,4                         | 2,63                                     | 92,43                                 | 51,83                                  |
| Nový stav         | 34,8                         | 55                         | 14,4                         | 0  | 89,8                                  | 49,2                                   |
| Úspora času (min) |                              |                            |                              |  | 2,63                                  | 2,63                                   |
| Úspora času (%)   |                              |                            |                              |  | 2,8%                                  | 5%                                     |

Z Tabulky 9 je patrné, jak eliminace prostojů ovlivnila celkovou efektivitu stroje. V případě změny celkového času na cívku včetně rozběhu, který obsahuje i výměnu vstupních cívek, protahování a navazování žil se tento proces urychlil o 2,8% a v případě celkového času na cívku bez rozběhu došlo k urychlení procesu o 5%.

### 7.8 Zrychlení přepojovacích operací na plášt'ovacích linkách

Přepojovací operace na plášt'ovacích linkách aktuálně zabírají v průměru 40% časového fondu každé směny. Při zastavení plášt'ovací linky se v systému chlazení cele linky nalézá 170 metrů hotové kabeláže, které je nezbytné namotat na výstupní cívku tak aby se do linky nevytomalo dalších 170 metrů neopláštěné kabeláže ze vstupní cívky a společností tak nevznikal odpad. Proto musí operátor při výměně vstupní nebo výstupní cívky vždy u extrudéru kabel přestříhnout a vyměnit vstupní cívku s nedokončenou kabeláží za cívku s protahovacím kabelem, jenž je tvořen nevyhovující a zmetkovou kabeláží. Po navinutí 170

metrů dokončené kabeláže na výstupní cívku musí operátor vždy linku zastavit a vyměnit vstupní cívku s protahovacím kabelem zpět za cívku s nedokončenou kabeláží, případně pokud je výstupní cívka plná, tak musí vyměnit cívku na výstupu a navázat kabel na novou cívku. V průměru jedna tato operace zabere operátorovi 1 hodinu a 15 minut.

V případě, že by operátor neodpojoval vstupní cívku a pouze využil zpětného chodu na odvíječi vstupní cívky a bez jakékoliv nutnosti výměny vstupních cívek by z předem připraveného držáku na cívky, který by obsahoval cívku s protahovacím kabelem navinul zpět na vstupní cívku 170 metrů kabeláže mohl by protahovací kabel pouze napojit na konec opláštěné kabeláže a navinout hotovou kabeláž na výstupní cívku. Dále by stačilo vyměnit výstupní cívku a navázat protahovací kabel na novou a pokračovat ve výrobě. Tato operace by snížila průměrný čas nutný na výměnu cívek na 45 minut bez nutnosti fyzické námahy. Vzhledem k různým rychlostem plášťovací linky, které nastavuje operátor linky podle druhu potahového materiálu a tloušťky kabeláže, tak aby nedocházelo na kabeláži k defektům ve formě trhlin v plášti nelze jednoznačně definovat jaké zrychlení linky by vedlo k vyšší efektivitě linky při zachování stávající kvality. Z tohoto důvodu jsem se zaměřil na zvýšení využití linky pomocí nového způsobu přepojování a eliminace prostojů. Jednotlivé činnosti přepojování kabeláže jsou uvedeny v příloze P VII.

Tabulka 10 Využití časového fondu na plášťovací lince (vlastní zpracování)

| Plášťovací linka              | Průměrný čas pláštění (10 000 m) (min) | Průměrný čas rozběhu (min) | Průměrný čas přepojení (min) | Celkový čas na cívku |
|-------------------------------|--|----------------------------|------------------------------|----------------------|
| Současný postup               | 130                                    | 95                         | 75                           | 300                  |
| Nový postup                   | 130                                    | 65                         | 45                           | 240                  |
| Úspora času (min)             |  |                            |                              | <b>60</b>            |
| Úspora času (%)               |  |                            |                              | <b>20%</b>           |
| Úspora času bez rozběhu (min) |  |                            |                              | <b>30</b>            |
| Úspora času bez rozběhu (%)   |  |                            |                              | <b>17,1%</b>         |

V případě nastavení linky s použitím nového postupu při přepojování kabeláže zle dosáhnou úspory času o 20% při rozbíhání nového typu kabeláže. Čas rozběhu zahrnuje nastavení a seřizování extrudéru pro nový typ kabeláže, včetně kontroly vzorků vyráběné kabeláže, dokud kabeláž neodpovídá požadovaným parametrům. Pokud by operátor pouze přepojoval kabeláž a pokračoval v pláštění stávajícího typu kabeláže odpadá operátorovi potřeba

znovu kabel rozbíhat a v tomto případě by daný postup vedl k úspoře 17,1% času na jednu cívku.

## 7.9 Zrychlení procesů na úseku balení

Úsek balení je nejužším místem výrobního procesu. Z tohoto důvodu se běžně stává, že je okolí balicí linky zahlceno cívkami s opláštěnou kabeláží, která čeká na proces balení. Běžně se stává, že cívek v okolo balicí linky je tolik, že operátorům plášt'ovacích linek chybí cívky na, které by mohli navíjet hotový produkt. Hlavní problém vidím zejména v nastavení rychlosti balicí linky, která jede na 50% z důvodu vyskakování kabelu z kladek, jenž mají za úkol tlumit pnutí při odvíjení kabelu ze vstupní cívky. Po vyzkoušení linky na 80% maximální rychlosti kabel z kladky za směnu vypadl v průměru 2krát a zastavil tak celou linku. Nahození kabelu zpět na kladky zabere operátorovi přibližně 2 minuty, což je ve srovnání se snížením času na potřebném k balení za směnu zanedbatelný prostoje. Při zvýšení pracovního nasazení operátora není problém snížit časy přepojení v průměru o 10%. V případě eliminace času prostoje a čekání na materiál, který by měl včas zajistit skladník je možné zvýšit efektivitu úseku na zabalení jedné cívky (1000 metrů) na hodnoty v tabulce uvedené níže.

Tabulka 11 Využití balicí linky (vlastní zpracování)

| Balicí linka (1000 m) | Rychlost balicí linky | Čas balení (min) | Průměrný čas přepojení (min) | Průměr prostoje na přepojení (min) | Průměrný čas balení (min) | Ks/směna      |
|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------|
| Současný stav         | 50%<br>80m/s          | 12,5             | 10,8                         | 2,5                                | 25,8                      | 18,6          |
| Nová konfigurace      | 80%<br>128m/s         | 7,8              | 9,8                          | 0,2                                | 17,8                      | 26,9          |
|                       |                       |                  |                              |                                    | Navýšení výstupu (ks)     | <b>8,3</b>    |
|                       |                       |                  |                              |                                    | Navýšení výstupu (%)      | <b>44,62%</b> |

V rámci nové konfigurace se současnou eliminací času prostoje, zvýšením rychlosti linky na 80% a zrychlení práce operátora o 10% by daná změna vedla k nárůstu efektivity balicí linky o 44,62% za směnu. V případě, že by došlo pouze ke zvýšení rychlosti linky na 80%, stávajícího průměrného času přepojení a navýšení průměrných prostoje na přepojení o průměrný čas nutný k nasazení kabelu do tlumících kladek v lince by celková efektivita linky narostla o 21,1%.

## 7.10 Shrnutí výsledků eliminace prostojů a zefektivnění procesů na pracovištích

V Tabulce 12 je znázorněn přínos navrhovaných opatření pro jednotlivá pracoviště. Aby nedošlo ke zkreslení výsledků, jsou znázorněny výstupy jak pro jednu, tak i pro dvě navazující směny.

Tabulka 12 Shrnutí přínosu navrhovaných opatření na výstup společnosti (vlastní zpracování)

| Pracoviště          | Stávající stav (m) |           | Navrhovaný stav (m) |           |
|---------------------|--------------------|-----------|---------------------|-----------|
|                     | Jedna směna        | Dvě směny | Jedna směna         | Dvě směny |
| Linka na výrobu žil | 50 000             | 106 000   | 56 900              | 121 300   |
| Slaňovací linka     | 37 850             | 76 200    | 40 200              | 81 100    |
| Plášťovací linka    | 20 000             | 40 960    | 25 000              | 51 500    |
| Balící linka        | 18 600             | 37 200    | 26 900              | 53 800    |

Úspora času, jenž byla docílena zvýšením rychlosti linky nebo urychlením některých procesů a eliminací prostojů, vede ke zvýšení disponibilního času pro samotnou výrobu. Tabulka zvýšení výstupu vlivem navrhovaných opatření je uvedena níže.

Tabulka 13 Přínos ve formě zvýšení výstupu vlivem navrhovaných opatření (vlastní zpracování)

| Pracoviště          | Zvýšení výstupu vlivem navrhovaných opatření (m; %) |       |           |       |               |              |
|---------------------|---|-------|-----------|-------|---------------|--------------|
|                     | Jedna směna   |       | Dvě směny |       | Průměr        |              |
| Linka na výrobu žil | 6 900   | 13,8% | 15 300    | 14,4% | <b>11 100</b> | <b>14,1%</b> |
| Slaňovací linka     | 2 350   | 6,2%  | 4 900     | 6,4%  | <b>3 625</b>  | <b>6,3%</b>  |
| Plášťovací linka    | 5 000   | 25,0% | 10 540    | 25,7% | <b>7 770</b>  | <b>25,4%</b> |
| Balící linka        | 8 300   | 44,6% | 16 600    | 44,6% | <b>12 450</b> | <b>44,6%</b> |

## 7.11 Zařízení na transport materiálu

Pořízení zařízení pro skladníka na přesun plných cívek by vedlo k rychlejší a jednodušší manipulaci s materiálem. Vzhledem k tomu, že největší cívky používané pro navíjení hotové kabeláže na výstupu z plášťovacích linek váží od 450 do 1300 kilogramů je manipulace s nimi náročná a složitá. Z důvodu stísněných prostor výroby nelze pro přesun využít vysokozdvíhací vozík, a proto jsem navrhnul nástavec na elektrický paletový vozík, který by umožnil zjednodušil manipulaci a transport nejen cívek s finálním výrobkem ale i s cívkami obsahující rozpracovaný produkt. Nástavec by sloužil hlavně k delším přesunům těžkých cívek, které se jinak musí buď ve dvou lidech „kutálet“ po podlaze na požadované stanoviště nebo přesunou za pomoci střešního jeřábu. Nástavec je právě ve fázi výroby u firmy, která

taktéž sídlí v průmyslovém areálu. Pro srovnání byly vybrány úseky s nejdelšími vzdálenostmi, na kterých probíhá manipulace s těžkými cívkami. Tyto úseky jsou uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 14 Předpokládaná úspora času při využití navrženého nástavce (vlastní zpracování)

| Počáteční úsek                | Koncový úsek     | Vzdálenost (m) | Čas transportu (min) | Předpokládaný čas transportu(min) |
|-------------------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|
| Slaňovací linka               | Elektro zkušebna | 75             | 15                   | 7,5                               |
| Elektro zkušebna              | Oplétací linka   | 70             | 13                   | 6,5                               |
| Oplétací linka                | Plášťovací linka | 48             | 12                   | 6                                 |
| Plášťovací linka              | Elektro zkušebna | 35             | 12                   | 6                                 |
| Předpokládaná úspora času (%) |                  |                |                      | <b>50%</b>                        |

Předpokládaná úspora času je odhadována na nejméně 50% z původní doby transportu. Při měření předpokládaného času jsem vycházel z času potřebného k nasazení nástavce, předpokládaným časem na uchycení cívky a doby přejetí elektrickým paletovým vozíkem mezi jednotlivými úseky.

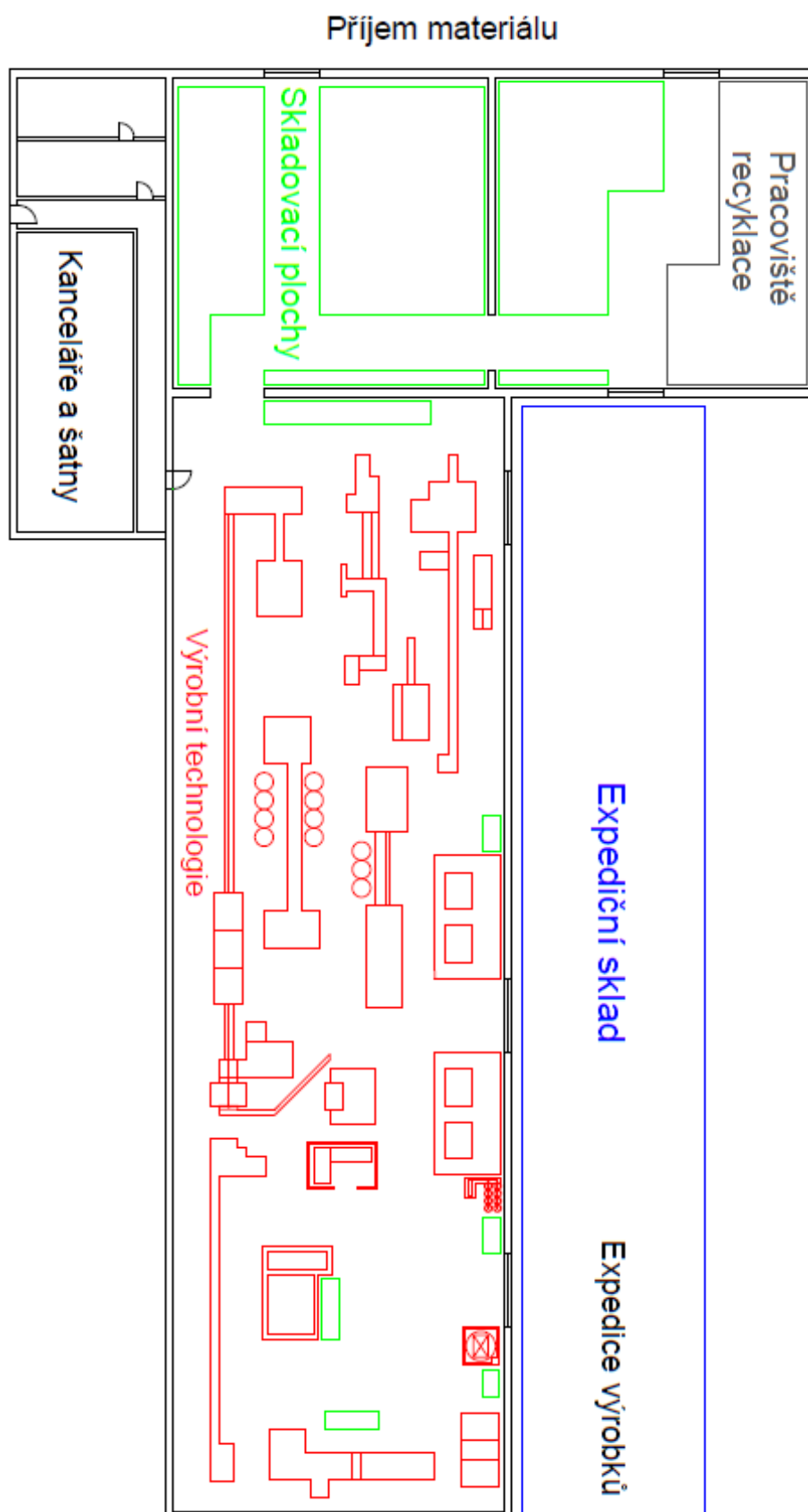
## 7.12 Rozšíření výrobních a skladovacích prostor a uspořádání výrobních technologií

Rozšíření výrobních prostor hlavní výrobní haly bude možné od 1.7.2022, kdy firma, která má v pronájmu zbylou třetinu hlavní výrobní haly, která je aktuálně rozdělena přepážkou přesídlí do jiných prostor.

Rozšířením hlavní výrobní haly by vedlo k efektivnějšímu uspořádání výrobních technologií. Vypracoval jsem návrh na nové uspořádání výrobních technologií, které by eliminovalo množství manipulačních operací s materiálem mezi jednotlivými výrobními stroji. Byl by možný přesun výrobních technologií z nejdálkovéjší haly, která by sloužila ke skladování materiálu a z části jako nové recyklační pracoviště. Nové uspořádání výrobních prostor by vedlo k téměř kontinuálnímu toku materiálu výrobou, bez nutnosti transportu materiálu a rozpracované výroby z jedné strany haly na druhou.

Rozšíření skladovacích prostor se stává jedním z klíčových faktorů pro budoucí rozvoj a růst podniku. Stávající sklad již nevyhovuje požadavkům, které by byly pro společnost optimální. Rozšíření a nový systém skladovacích prostor by přinesl podniku větší přehled o naskladněném materiálu a lepší možnost roztřídění jednotlivých typů materiálů. Po rozšíření

skladovacích prostor by měl skladník větší manipulační plochu, se kterou by se zvýšila rychlost a celková efektivita naskladňování nového materiálu. Kromě zvýšení rychlosti a efektivity naskladňování by se daným opatřením dosáhlo také výrazně rychlejšího vychystávání materiálu pro potřeby výroby pracovníkem ve skladu, a to právě vylepšením přehlednosti materiálů v důsledku aplikace nového systému skladování. Nový systém skladování díky navýšení skladovací plochy umožňuje rozdělení jednotlivých částí skladu na část s regály obsahujícími cívky s měděnými dráty nebo lanky s přesným označením podle jednotlivých dimenzí (průměrů) měděných drátů a lanek. Další část skladu by obsahovala regály s PVC a bezhalogenovým potahovým materiálem. Obě tyto položky by byly roztrženy podle požadovaných parametrů. Posledním úsekem nového systému skladu by byl zbývající materiál pro výrobu jako jsou průhledné izolační pásy, hliníkové pásy a zemnicí dráty. Tyto položky potřebné k výrobě kabeláže by byly uskladněny do regálů podle jednotlivých průměrů, což by vedlo k rychlejší přípravě materiálu pro výrobu a eliminovalo by to možnost použití jiného než požadované materiálu pro výrobu. Daný systém by díky rozšíření kapacity skladu eliminoval částečné skladování materiálu v prostorách výroby, čímž by výrazně usnadnil transport rozpracované výroby mezi jednotlivými pracovišti. Dále by rozšíření výrobních prostor umožnilo umístit regály s nejčastěji používaným materiálem přímo k některým pracovištím, jako je třeba balící pracoviště nebo pracoviště opletu.



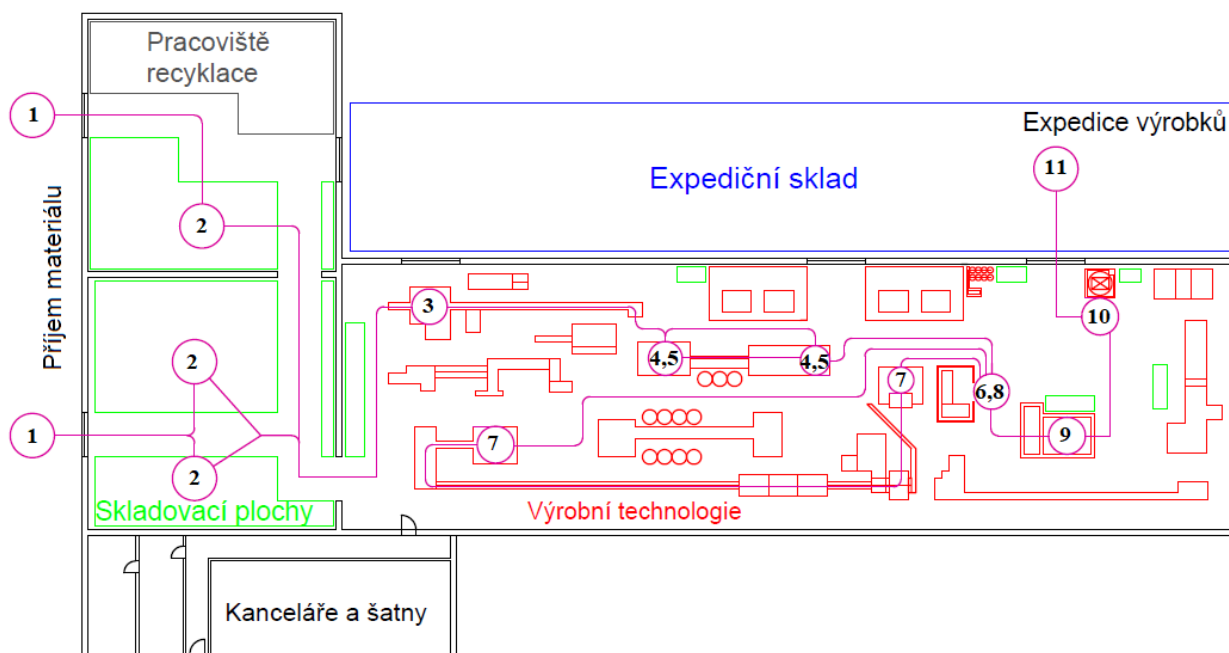
Obrázek 19 Návrh nového layoutu výrobních prostor a skladu (vlastní zpracování)



## Procesní analýza a Grafické znázornění toku produktu kabeláže J-Y(St)Y 4x2x0,8

Tabulka 15 Procesní analýza, nový layout, kabeláž J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování)

| Č.                       | Činnost              | Operace  | Transport | Kontrola | Skladování | Vzdálenost (m) | Doba trvání (min) | Počet pracovníků |
|--------------------------|----------------------|----------|-----------|----------|------------|----------------|-------------------|------------------|
| 1.                       | Příjem materiálu     | ○        |           |          |            |                | 30                | 2                |
| 2.                       | Transport            |          | →         |          |            | 20             | 15                |                  |
| 3.                       | Kontrola materiálu   |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 4.                       | Skladování           |          |           |          | Δ          |                | 15                | 1                |
| 5.                       | Transport            |          | →         |          |            | 28             | 8                 |                  |
| 6.                       | Výroba žil           | ○        |           |          |            |                | 180               | 1                |
| 7.                       | Transport            |          | →         |          |            | 2              | 1                 |                  |
| 8.                       | Slanění žil do párů  | ○        |           |          |            |                | 125               | 1                |
| 9.                       | Transport            |          | →         |          |            | 12             | 6                 |                  |
| 10.                      | Slanění párů žil     | ○        |           |          |            |                | 85                | 1                |
| 11.                      | Transport            |          | →         |          |            | 12             | 2                 |                  |
| 12.                      | Mezioperační zkouška |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 13.                      | Transport            |          | →         |          |            | 4              | 2                 |                  |
| 14.                      | Opláštění            | ○        |           |          |            |                | 130               | 1                |
| 15.                      | Transport            |          | →         |          |            | 30             | 5                 |                  |
| 16.                      | Závěrečná zkouška    |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 17.                      | Transport            |          | →         |          |            | 2              | 2                 |                  |
| 18.                      | Balení               | ○        |           |          |            |                | 89                | 1                |
| 19.                      | Transport            |          | →         |          |            | 8              | 2                 |                  |
| 20.                      | Paletizace           | ○        |           |          |            |                | 10                | 1                |
| 21.                      | Transport            |          | →         |          |            | 30             | 6                 |                  |
| 22.                      | Expediční sklad      |          |           |          | Δ          |                | 10                | 1                |
| 23.                      | Expedice             | ○        |           |          |            |                | 30                | 2                |
| <b>Četnost</b>           |                      | <b>8</b> | <b>10</b> | <b>3</b> | <b>2</b>   |                |                   | <b>15</b>        |
| <b>Součet času (min)</b> |                      |          |           |          |            |                | <b>783</b>        |                  |
| <b>Vzdálenost (m)</b>    |                      |          |           |          |            | <b>148</b>     |                   |                  |



Obrázek 20 Tok produktu, nový layout, kabeláž J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování)

V níže uvedených tabulkách se nachází porovnání stávajícího rozložení výroby a nového rozložení výroby.

Tabulka 16 Srovnání procesních analýz kabeláže J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování)

| Typ kabeláže               | Četnost |           |          |            | Výsledné hodnoty |                   |
|----------------------------|---------|-----------|----------|------------|------------------|-------------------|
|                            | Operace | Transport | Kontrola | Skladování | Vzdálenost (m)   | Celkový čas (min) |
| <b>J-Y(St)Y 4x2x0,8</b>    |         |           |          |            |                  |                   |
| Stávající rozložení výroby | 8       | 10        | 3        | 2          | <b>265</b>       | <b>908</b>        |
| Nové rozložení výroby      | 8       | 10        | 3        | 2          | <b>148</b>       | <b>783</b>        |

Tabulka 17 Zhodnocení přínosu nového rozvržení layoutu, kabeláž J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování)

| <b>J-Y(St)Y 4x2x0,8</b>    | Vzdálenost (m) | Celkový čas (min) |
|----------------------------|----------------|-------------------|
| Stávající rozložení výroby | 265            | 908               |
| Nové rozložení výroby      | 148            | 783               |
| Rozdíl                     | <b>117</b>     | <b>125</b>        |
| Zkrácení procesu (%)       | <b>44,15%</b>  | <b>13,77%</b>     |

## Procesní analýza kabeláže YSLCY-JZ 12x1,0

Tabulka 18 Procesní analýza kabeláže YSLCY-JZ 12x1,0 (vlastní zpracování)

| Č.                       | Činnost                     | Operace  | Transport | Kontrola | Skladování | Vzdálenost (m) | Doba trvání (min) | Počet pracovníků |
|--------------------------|-----------------------------|----------|-----------|----------|------------|----------------|-------------------|------------------|
| 1.                       | Příjem materiálu            | ○        |           |          |            |                | 30                | 2                |
| 2.                       | Transport                   |          | →         |          |            | 20             | 15                |                  |
| 3.                       | Kontrola materiálu          |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 4.                       | Skladování                  |          |           |          | Δ          |                | 15                | 1                |
| 5.                       | Transport                   |          | →         |          |            | 15             | 6                 |                  |
| 6.                       | Slanění lanek do žil        | ○        |           |          |            |                | 115               | 1                |
| 7.                       | Transport                   |          | →         |          |            | 25             | 5                 |                  |
| 8.                       | Potažení žil PVC+ rozdělení | ○        |           |          |            |                | 281               | 1                |
| 9.                       | Transport                   |          | →         |          |            | 2              | 2                 |                  |
| 10.                      | Slanění žil                 | ○        |           |          |            |                | 134               | 1                |
| 11.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 12             | 5                 |                  |
| 12.                      | Mezioperační zkouška        |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 13.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 8              | 2                 |                  |
| 14.                      | Oplétací linka              | ○        |           |          |            |                | 500               | 1                |
| 15.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 5              | 2                 |                  |
| 16.                      | Opláštění                   | ○        |           |          |            |                | 130               | 1                |
| 17.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 30             | 5                 |                  |
| 18.                      | Závěrečná zkouška           |          |           | ◇        |            |                | 10                | 1                |
| 19.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 2              | 2                 |                  |
| 20.                      | Balení                      | ○        |           |          |            |                | 89                | 1                |
| 21.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 8              | 2                 |                  |
| 22.                      | Paletizace                  | ○        |           |          |            |                | 10                | 1                |
| 23.                      | Transport                   |          | →         |          |            | 30             | 6                 |                  |
| 24.                      | Expediční sklad             |          |           |          | Δ          |                | 10                | 1                |
| 25.                      | Expedice                    | ○        |           |          |            |                | 30                | 2                |
| <b>Četnost</b>           |                             | <b>9</b> | <b>11</b> | <b>3</b> | <b>2</b>   |                |                   | <b>16</b>        |
| <b>Součet času (min)</b> |                             |          |           |          |            |                | <b>1426</b>       |                  |
| <b>Vzdálenost (m)</b>    |                             |          |           |          |            | <b>157</b>     |                   |                  |

Grafický Tok produktu YSLCY-JZ 12x1,0 je téměř totožný s tokem produktu J-Y(St)Y 4x2x0,8, jediné změny v toku produktu jsou využití slaňovací linky, kde se na začátku procesu slaňují měděná lanka do žil a oplétací linka, která je zde navíc mezi mezioperační zkouškou a procesem opláštění.

V níže uvedených tabulkách se nachází porovnání stávajícího rozložení výroby a nového rozložení výroby.

Tabulka 19 Srovnání procesních analýz kabeláže YSLCY-JZ 12x1,0 (vlastní zpracování)

| Typ kabeláže               | Četnost |           |          |            | Výsledné hodnoty |                   |
|----------------------------|---------|-----------|----------|------------|------------------|-------------------|
|                            | Operace | Transport | Kontrola | Skladování | Vzdálenost (m)   | Celkový čas (min) |
| <b>YSLCY-JZ 12x1,0</b>     |         |           |          |            |                  |                   |
| Stávající rozložení výroby | 8       | 10        | 3        | 2          | <b>393</b>       | <b>1590</b>       |
| Nové rozložení výroby      | 8       | 10        | 3        | 2          | <b>157</b>       | <b>1426</b>       |

Tabulka 20 Zhodnocení přínosu nového rozvržení layoutu, kabeláž YSLCY-JZ 12x1,0 (vlastní zpracování)

| <b>YSLCY-JZ 12x1,0</b>     | Vzdálenost (m) | Celkový čas (min) |
|----------------------------|----------------|-------------------|
| Stávající rozložení výroby | 393            | 1 590             |
| Nové rozložení výroby      | 157            | 1 426             |
| Rozdíl                     | <b>236</b>     | <b>164</b>        |
| Zkrácení procesu (%)       | <b>60,05%</b>  | <b>10,31%</b>     |

## 8 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

### 8.1 Zhodnocení přínosu zefektivnění materiálového toku při stávajícím rozvržení layoutu.

Tabulka 21 Zvýšení průměrného výstupu pracovišť (vlastní zpracování)

| Pracoviště          | Zvýšení výstupu vlivem navrhovaných opatření (m;%) |       |
|---------------------|--|-------|
| Linka na výrobu žil | 11 100   | 14,1% |
| Slaňovací linka     | 3 625  | 6,3%  |
| Plášťovací linka    | 7 770  | 25,4% |
| Balící linka        | 12 450   | 44,6% |

Vlivem navržených opatření došlo na jednotlivých pracovištích ke zvýšení disponibilního času pro výrobu, což vedlo k navýšení průměrného výstupu jednotlivých pracovišť. Jednotlivé pracoviště, včetně průměrného zvýšení výstupu vlivem návrhových opatření jsou uvedené v Tabulce 21.

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že cíl, kterým bylo navýšení výstupu při stávajícím rozvržení výroby minimálně o 5%, byl splněn. Vzhledem k tomu, že daná opatření s sebou nenesla potřebu navyšování nákladů, ale jednalo se o eliminaci prostojů na pracovištích, urychlení některých procesů na pracovištích a navýšení rychlosti linky, konkrétně na úseku balení, není v tomto případě zpracována tabulka nákladů na jednotlivá opatření.

Pro propočet ekonomického zhodnocení jsem vycházel z faktu, že zvýšení výstupu s nejnižším procentuálním navýšením bylo na slaňovací lince, a to 6,3%. Dále jsem vycházel z průměrného měsíčního obratu společnosti za rok 2021 a průměrného předpokládaného měsíčního obratu společnosti pro rok 2022. Ekonomické zhodnocení navrhovaných opatření je uvedeno v tabulce níže.

Tabulka 22 Ekonomické zhodnocení a přínos navrhovaných opatření (vlastní zpracování)

| Ekonomické zhodnocení                  | 2021      | 2022      |
|--|-----------|-----------|
| Průměrný měsíční obrat (Kč)            | 8 600 000 | 9 100 000 |
| Přínos navrhovaných řešení (6,3%) (Kč) | 541 800   | 573 300   |

V rámci ekonomického zhodnocení, vzhledem k zachování stávajících nákladů není nutné vypracovávat návratnost investice. Měsíční ekonomický přínos navržených opatření je zvýšení obrátu o 541 800 Kč při průměrném měsíčním obrátu za rok 2021 a 573 300 Kč při průměrném plánovaném obrátu pro rok 2022.

## 8.2 Zhodnocení přínosu zefektivnění linek na navrhovaném layoutu výroby

V rámci nového rozvržení layoutu byly zpracovány procesní analýzy, které byly porovnány s procesními analýzami stávajícího layoutu. Výsledky porovnání těchto analýz jsou uvedeny v Tabulce 23. Pro zpracování procesních analýz byly vybrány totožné typy kabeláže, jako v analytické části.

Tabulka 23 Srovnání výsledků procesních analýz před a po změně layoutu (vlastní zpracování)

| <b>J-Y(St)Y 4x2x0,8</b>    | Transport (m) | Celkový čas (min) |
|----------------------------|---------------|-------------------|
| Stávající rozložení výroby | 265           | 908               |
| Nové rozložení výroby      | 148           | 783               |
| Rozdíl                     | <b>117</b>    | <b>125</b>        |
| Zkrácení procesu (%)       | <b>44,15%</b> | <b>13,77%</b>     |
| <b>YSLCY-JZ 12x1,0</b>     | Transport (m) | Celkový čas (min) |
| Stávající rozložení výroby | 393           | 1 590             |
| Nové rozložení výroby      | 157           | 1 426             |
| Rozdíl                     | <b>236</b>    | <b>164</b>        |
| Zkrácení procesu (%)       | <b>60,05%</b> | <b>10,31%</b>     |

S novým uspořádáním výrobních a skladovacích prostor se společností zvýší náklady na pronájem prostor a vzniknou společností náklady na úpravu prostor, přesun a uspořádání výrobních linek. Společnost má v plánu přesun a uspořádání uskutečnit během dvoutýdenní celozávodní dovolené, takže společností nevznikne ztráta v podobě ušlého zisku z neuskutečněné výroby. Náklady na jednotlivé činnosti nutné k uspořádání nového layoutu jsou uvedeny v Tabulce 24.

Tabulka 24 Náklady spojené s uspořádáním nového layoutu (vlastní zpracování)

| Činnosti                              | Náklady (Kč)   |
|---------------------------------------|----------------|
| Odstranění příčky oddělující prostory | 25 000         |
| Vyčistění nových prostor              | 15 000         |
| Demontáž, přesun a montáž linek       | 95 000         |
| Personální náklady                    | 80 000         |
| Rezerva 10%                           | 21 500         |
| <b>Celková náklady</b>                | <b>236 500</b> |

Náklady na nové uspořádání výrobních a skladovacích prostor jsou 236 500 Kč včetně 10 % rezervy. S rozšířením výrobních a skladovacích prostor se pojí také zvýšení nákladů za pronájem dodatečných prostor, které jsou popsány v tabulce 25.

Tabulka 25 Náklady za pronájem prostor (vlastní zpracování)

|                          | Měsíční nájemné (Kč) |
|--------------------------|----------------------|
| Stávající nájem          | 61 000               |
| Nájemné za nové prostory | 26 000               |
| <b>Celkový nájem</b>     | <b>87 000</b>        |

S rozšířením výrobních a skladovacích prostor se pojí zvýšení nákladů za pronájem o 26 000 Kč měsíčně.

Přínos navrhovaného layoutu přepočtený na zvýšení výstupu vlivem zavedených opatření. Opět jsem vycházel z průměrného měsíčního obrátu společnosti za rok 2021 a průměrného předpokládaného měsíčního obrátu společnosti pro rok 2022. Ekonomické zhodnocení navrhovaných opatření je uvedeno v tabulce níže. Pro výpočet byl využit průměr zvýšení výstupu z procesních analýz pro kabeláž typu J-Y(St)Y 4x2x0,8 a YSLCY-JZ 12x1,0, které patří mezi nejvíce vyráběné typy kabeláže v různých dimenzích (průměrech) ve společnosti. Dané dimenze patří mezi náročnější na výrobu, lze tedy tvrdit, že v případě nižších dimenzí daného typu kabeláže bude zvýšení výstupu nejméně srovnatelné. Průměr zvýšení výstupu daných typů kabeláže činí 12,04%.

Tabulka 26 Ekonomické zhodnocení návrhu nového layoutu (vlastní zpracování)

| Ekonomické zhodnocení                         | 2021          | 2022          |
|---|---------------|---------------|
| Průměrný měsíční obrat (Kč)                   | 8 600 000     | 9 100 000     |
| Přínos navrhovaného layoutu (12,04%) (Kč)     | 1 035 440     | 1 095 640     |
| Zisk z přínosu navrhovaného layoutu (5%) (Kč) | <b>51 772</b> | <b>54 782</b> |
| Návratnost investice (měsíce)                 | <b>8,59</b>   | <b>7,91</b>   |

Z Tabulky 27 vyplývá, že návratnost investice se pohybuje od 7,91 do 8,59 měsíců, v závislosti na výši obratu, pokud by se společnosti podařilo dosáhnout plánovaného obratu pro rok 2022, poté by byla návratnost investice právě 7,91 měsíců.

### 8.3 Další návrhy na snížení nákladů

#### Pořízení recyklační linky na zmetkovou kabeláž a odpadní PVC

Společnosti by pořízením recyklační linky mohla eliminovat značnou část nákladů, která jí vzniká při nakládání s odpadním materiálem.

Aktuálně je v podniku k nakládání s odpadním PVC k dispozici drtič, který však slouží pouze k recyklaci odpadního PVC a zmetková kabeláž je expedována do recyklačního centra za 35% pořizovací ceny materiálu. Drcením PVC společnost částečně eliminuje ztrátu, protože výkupní cena nezpracovaného PVC činí 13 % z pořizovací ceny PVC, po drcení se cena vykupovaného granulátu pohybuje okolo 25 % z pořizovací ceny.

Tabulka 27 Aktuální nakládání s odpady (vlastní zpracování)

| Aktuální nakládání s odpady (rok) | Množství (kg) | Výkupní cena (Kč/kg) | Celkem (Kč)    |
|-----------------------------------|---------------|----------------------|----------------|
| PVC                               | 15 000        | 10                   | 150 000        |
| Zmetková kabeláž                  | 10 000        | 60                   | 600 000        |
| Výkupní cena celkem               |               |                      | <b>750 000</b> |

Pořízením recyklačního zařízení by bylo možné dosáhnout vyšší výkupní ceny. Průměrné složení kabeláže je popsáno v tabulce níže.



Tabulka 28 Průměrné složení kabeláže (vlastní zpracování)

| Složení kabeláže (1 kg) | Měď  | PVC  | Ostatní |
|-------------------------|------|------|---------|
| Hmotnost (kg)           | 0,52 | 0,47 | 0,01    |

Analýzou složení kabeláže lze dosáhnout jednoduchého porovnání výkupních cen, v případě využití recyklační linky, která je schopna separovat jednotlivé materiály.

Tabulka 29 Nové nakládání s odpady (vlastní zpracování)

| Nové nakládání s odpady (rok) | Množství (kg) | Výkupní cena (Kč/kg) | Celkem (Kč)    |
|-------------------------------|---------------|----------------------|----------------|
| PVC                           | 19 700        | 10                   | 197 000        |
| Měď                           | 5 200         | 150                  | 780 000        |
| Ostatní                       | 100           | 0                    | <b>0</b>       |
| Výkupní cena celkem           |               |                      | <b>977 000</b> |
| Rozdíl                        |               |                      | <b>227 000</b> |

Při pořízení recyklační linky by společnost zvýšila výkupní cenu odpadního materiálu o 227 000 Kč. Náklady na pořízení recyklační linky, snížené o prodejní cenu drtiče na PVC, který by již nebyl potřebný a návratnost investice jsou popsány v Tabulce 31.

Tabulka 30 Finanční zhodnocení nákupu recyklační linky (vlastní zpracování)

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Pořizovací cena recyklační linky (Kč) | 530 000      |
| Prodejní cena drtiče na PVC (Kč)      | 300 000      |
| Roční přínos (Kč)                     | 227 000      |
| <b>Návratnost investice (měsíce)</b>  | <b>12,15</b> |

Návratnost investice je 12,15 měsíců v případě, že by společnost prodala drtič na PVC, který by kvůli pořízení recyklační linky již neměl využití.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo zefektivnění materiálového toku ve společnosti OP CABLE s.r.o. Z pohledu autora byl cíl jako takový splněn, ačkoliv reálnou míru zefektivnění ukáže až implementace navrhovaných opatření ve společnosti.

V teoretické části diplomové práce byla teoreticky popsána logistika jako taková. Součástí teoretické části bylo vymezení základních oblastí podnikové logistiky, materiálového a informačního toku, layoutu závodu, zásobování a skladování.

V úvodu praktické části byla představena společnost OP CABLE s.r.o. nejen z hlediska historie, ale i produktového portfolia, informačního systému a způsobů podpory výroby. Následující částí byl věnován velký důraz, z toho důvodu, protože obsahuje analýzu současných materiálových toků ve společnosti, procesní analýzy dvou nejčastěji vyráběných typů kabeláže včetně grafického znázornění materiálového toku a snímkování dne na analyzovaných pracovištích. Z provedené analýzy současného stavu materiálových toků vyplynuly zjištění o nadměrných prostojích a transpotech ve výrobním procesu a byla definována úzká místa materiálového toku.

Projektová část diplomové práce obsahovala definování projektu, včetně hlavních a dílčích cílů, projektového týmu, harmonogramu a analýzu rizik ve společnosti OP CABLE s.r.o. Dále byly navrženy opatření, která eliminují prostoje na pracovištích, zkrátí čas transportu materiálu a zvýší možný výstup produktu na analyzovaných pracovištích.

Mezi další návrhy, které by zefektivnili materiálový tok ve společnosti byly zařazeny návrhy nového uspořádání výrobních a skladovacích prostor, včetně grafického znázornění návrhu a vypracování procesních analýz při novém uspořádání. Daný návrh by výrazně zkrátit vzdálenost transportu a snížil celkový čas potřebný na výrobu produktu. Následoval návrh nového zařízení na zkrácení času potřebného pro transport materiálu a usnadnění manipulace.

V poslední části bylo využito ekonomického zhodnocení jednotlivých navrhovaných opatření. Úvodní ekonomické zhodnocení bylo vypracováno na základě zvýšení výstupu jednotlivých analyzovaných pracovišť, vzhledem k tomu, že danými opatřeními společnosti nevznikly žádné náklady na realizaci měl by tento návrh okamžitý přínos ve formě zvýšení obrátu společnosti. Následující návrh vyžadoval investici, proto byla v ekonomickém zhodnocení detailně popsána výše a přínos investice, včetně návratnosti investice na daný

návrh. Dále byly navrženy možná opatření, jež by vedly ke snížení nákladů ve společnosti, týkající se nakládání s odpadními materiály a zmetkovou kabeláží ve společnosti. Autor práce věří, že návrhy a poznatky, které plynou z této diplomové práce plynou budou společností OP CABLE s.r.o. aplikovány, a její závěry následně budou potvrzeny v praxi.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

1. BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 2., výrazně přeprac. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2008, 283 s. Management v informační společnosti. ISBN 9788024722795.
2. Bigoš, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK. *Materiálové toky a logistika*. 2. vydání. Košice: Technická univerzita, 2008, 157 s. ISBN 9788055301297
3. ČUJAN, Zdeněk. *Logistika výrobních technologií*. V Přerově: Vysoká škola logistiky, 2013, 305 s. ISBN 9788087179314.
4. DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016, 93 s. ISBN 9788073806002.
5. DOLEŽAL, Jan. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing, 2016, 418 s. Expert. ISBN 9788024756202.
6. DUPAL, Andrej. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2, 2018, 287 s. Economics. ISBN 9788089710447.
7. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016, 507 s. ISBN 9788070809525.
8. HARRISON, Alan. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. Sixth edition. New York: Pearson Education, 2019, 496 s. ISBN 9781292183725.
9. CHRISTOPHER, Martin. *Logistics & supply chain management*. 4th ed. Harlow, England: Financial Times Prentice Hall, 2011, xii, 276 s. ISBN 9780273731122.
10. CHOPRA, Sunil a Peter MEINDL. *Supply chain management: strategy, planning, and operation*. Sixth Edition. Boston: Pearson, 2016, 516 s. ISBN 978-0133800203.
11. JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ. *Logistika pro ekonomy – vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012, 263 s. ISBN 978-80-7357-958-6.
12. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
13. KLAPALOVÁ, Alena, Radoslav ŠKAPA a Michal KRČÁL. *Specifika řízení zpětných toků*. Brno: Masarykova univerzita, 2012, 132 s. ISBN 978-80-210-6076-0.
14. KLAPITA, Vladimír a Ján LIŽBETIN. *Sklady a skladovanie*. Žilina: Žilinská Univerzita v Žiline, 2010, 134 s. ISBN 978-80-554-0278-9.

15. KURBEL, Karl. *Enterprise resource planning and supply chain management: functions, business processes and software for manufacturing companies*. Heidelberg: Springer, 2013, 359 s. ISBN 978-3-642-31573-2.
16. LUKOSZOVÁ, Xenie. *Distribuční politika*. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné, 2011, 122 s. ISBN 9788072486397.
17. LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress, 2012, 121 s. ISBN 9788086929897.
18. LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistika pro obchod a marketing*. Jesenice: Ekopress, 2020, 146 s. ISBN 978-80-87865-59-0.
19. MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018, 117 s. ISBN 978-80-248-4158-8.
20. MAGNUSKOVÁ, Jana. *Průmyslová logistika: skripta*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, 2014, 135 s. ISBN 978-80-248-3485-6.
21. MORAN, Sean. *Process plant layout*. Second edition. Amsterdam: Elsevier, 2017, 734 s. ISBN 9780128033555.
22. OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media, 2016, 104 s. ISBN 9788074022388.
23. ŘEZÁČ, Jaromír. *Logistika*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2010, 215 s. ISBN 9788072650569.
24. SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009, 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
25. SLACK, Nigel a Alistair BRANDON-JONES. *Operations management*. Ninth edition. Harlow, England: Pearson, 2019, 750 s. ISBN 978-1-292-25396-1.
26. SOUČKOVÁ, Ingrid a Vladimír JERZ. *Logistika v odbore*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2019, 153 s. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-4979-4.
27. STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress, 2008, 266 s. ISBN 9788086929378.
28. SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 9788024739380.

29. TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 9788024744865.
30. VAN DER HEIJDEN, Hans a Johannes Govardus Maria VAN DER HEIJDEN. *Designing Management Information Systems*. USA: Oxford University Press, 2009, 144 s. ISBN 1-4239-0178-9.

## Odborné články:

31. CHAKROUN, Ahmed a kol. *Logistics and Supply Chain Analytics: Benefits and Challenges*. IEEE [online]. Copyright © 2018 [cit. 2022-02-22]. DOI: 10.1109/WorldS4.2018.8611623
32. ELAHI, Behin. *Manufacturing Plant Layout Improvement: Case study of a High-Temperature Heat Treatment Tooling Manufacturer in Northeast Indiana* [online]. 2021 [cit. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.06.006>.
33. PAVELKA, Marcel. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání*. [online]. 2015 [cit. 2022-03-18]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>
34. GRAEDEL, Thomas. *Material Flow Analysis from Origin to Evolution*. [online]. 2019 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03413>
35. SHYSHKIN, Viktor a kol. *Modern approaches to warehouse logistics management*. [online]. 2020 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.26661/2522-1566/2020-2/12-08>
36. KAMPF, Rudolf, Martina HLADKÁ a Ladislav BARTUŠKA. *Optimization of Production Logistics*. [online]. 2018 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.12913/22998624/100351>
37. CHAND, Smriti. *Meaning and Objectives of Plant Layout*. [online]. 2016 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <http://www.yourarticlelibrary.com/industries/meaning-and-objectives-of-plant-layout-industrial-management/26163/>
38. MECALUX, 2021. *Uspořádání skladu a factory, které je třeba posoudit při jeho navrhování*. Mecalux [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.mecalux.cz/technicka-priruckapro-skladovani/navrh-skladu/usporadani-skladu>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

|      |  |
|------|--|
| ERP  | Enterprise resource planning             |
| EZU  | Elektrotechnický zkušební ústav          |
| FEFO | First expired – first out                |
| FIFO | First in – first out                     |
| ISO  | Mezinárodní organizace pro standardizaci |
| Kč   | Koruna česká                             |
| kg   | Kilogram                                 |
| ks   | Kus                                      |
| m    | Metr                                     |
| min  | Minuta                                   |
| NOK  | Není v pořádku                           |
| OK   | Vše v pořádku                            |
| PVC  | Polyvinylchlorid                         |

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1: Dělení a prioritizace cílů logistiky (Sixta a kol., 2009).....             | 14 |
| Obrázek 2: Nejjednodušší členění logistiky (Sixta, 2009) .....                        | 16 |
| Obrázek 3: Schéma materiálového a informačního toku (Magnusková, 2014) .....          | 17 |
| Obrázek 4: Logistický řetězec podniku (Oudová, 2016).....                             | 18 |
| Obrázek 5: Úlohy managementu nákupu (Dupal, 2018) .....                               | 20 |
| Obrázek 6: 4P Proč OP CABLE (interní zdroj).....                                      | 33 |
| Obrázek 7: OP CABLE s.r.o. (vlastní zpracování) .....                                 | 34 |
| Obrázek 8: Organizační struktura (interní zdroj).....                                 | 35 |
| Obrázek 9 Materiálový tok (vlastní zpracování).....                                   | 41 |
| Obrázek 10 Layout společnosti (vlastní zpracování) .....                              | 42 |
| Obrázek 11 Linka na výrobu žil (vlastní zpracování) .....                             | 46 |
| Obrázek 12 Slaňovací linka (vlastní zpracování) .....                                 | 47 |
| Obrázek 13 Oplétací stroje (vlastní zpracování).....                                  | 47 |
| Obrázek 14 Plášťovací linka (vlastní zpracování) .....                                | 48 |
| Obrázek 15 Elektro zkušebna (vlastní zpracování).....                                 | 49 |
| Obrázek 16 Balící linka (vlastní zpracování) .....                                    | 50 |
| Obrázek 17 Kabeláž připravená k expedici (vlastní zpracování) .....                   | 51 |
| Obrázek 18 Tok produktu kabeláže J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování) .....          | 54 |
| Obrázek 19 Návrh nového layoutu výrobních prostor a skladu (vlastní zpracování).....  | 72 |
| Obrázek 20 Tok produktu, nový layout, kabeláž J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování).. | 74 |



**SEZNAM TABULEK**

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1 SWOT analýza (vlastní zpracování) .....  | 39 |
| Tabulka 2 Procesní analýza kabeláže J-Y(ST)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování).....                             | 53 |
| Tabulka 3 Procesní analýza kabeláže YSLCY-JZ 12x1,0 (vlastní zpracování) .....                             | 57 |
| Tabulka 4 Normy a jejich plnění (vlastní zpracování) .....   | 59 |
| Tabulka 5 Souhrn snímkování činností (vlastní zpracování) .....  | 60 |
| Tabulka 6 Harmonogram projektu (vlastní zpracování) .....  | 63 |
| Tabulka 7 Přehled časů na úseku výroby žil (vlastní zpracování).....                                       | 65 |
| Tabulka 8 Přínos eliminace prostojů na úseku výroby žil (vlastní zpracování) .....                         | 65 |
| Tabulka 9 Přínos eliminace prostojů na slaňovacím pracovišti (vlastní zpracování) .....                    | 66 |
| Tabulka 10 Využití časového fondu na plášťovací lince (vlastní zpracování).....                            | 67 |
| Tabulka 11 Využití balící linky (vlastní zpracování).....  | 68 |
| Tabulka 12 Shrnutí přínosu navrhovaných opatření na výstup společnosti (vlastní zpracování).....           | 69 |
| Tabulka 13 Přínos ve formě zvýšení výstupu vlivem navrhovaných opatření (vlastní zpracování).....          | 69 |
| Tabulka 14 Předpokládaná úspora času při využití navrženého nástavce (vlastní zpracování) .....            | 70 |
| Tabulka 15 Procesní analýza, nový layout, kabeláž J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování) .....              | 73 |
| Tabulka 16 Srovnání procesních analýz kabeláže J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování) 74                    |    |
| Tabulka 17 Zhodnocení přínosu nového rozvržení layoutu, kabeláž J-Y(St)Y 4x2x0,8 (vlastní zpracování)..... | 74 |
| Tabulka 18 Procesní analýza kabeláže YSLCY-JZ 12x1,0 (vlastní zpracování) .....                            | 75 |
| Tabulka 19 Srovnání procesních analýz kabeláže YSLCY-JZ 12x1,0 (vlastní zpracování) .....                  | 76 |
| Tabulka 20 Zhodnocení přínosu nového rozvržení layoutu, kabeláž YSLCY-JZ 12x1,0 (vlastní zpracování).....  | 76 |
| Tabulka 21 Zvýšení průměrného výstupu pracovišť (vlastní zpracování).....                                  | 77 |
| Tabulka 22 Ekonomické zhodnocení a přínos navrhovaných opatření (vlastní zpracování) .....                 | 77 |
| Tabulka 23 Srovnání výsledků procesních analýz před a po změně layoutu (vlastní zpracování).....           | 78 |
| Tabulka 24 Náklady spojené s uspořádáním nového layoutu (vlastní zpracování).....                          | 79 |
| Tabulka 25 Náklady za pronájem prostor (vlastní zpracování).....   | 79 |
| Tabulka 26 Ekonomické zhodnocení návrhu nového layoutu (vlastní zpracování) .....                          | 80 |
| Tabulka 27 Aktuální nakládání s odpady (vlastní zpracování).....   | 80 |

---

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 28 Průměrné složení kabeláže (vlastní zpracování).....                    | 81 |
| Tabulka 29 Nové nakládání s odpady (vlastní zpracování).....                      | 81 |
| Tabulka 30 Finanční zhodnocení nákupu recyklační linky (vlastní zpracování) ..... | 81 |

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha P I: SWOT analýza

Příloha P II: Analýza rizik

Příloha P III: Snímkování dne linka na výrobu žil

Příloha P IV: Snímkování dne slaňovací linka

Příloha P V: Snímkování dne Plášťovací linka

Příloha P VI: Snímkování dne balící linka

Příloha P VII: Proces přepojení plášťovací linka

# PŘÍLOHA P I: SWOT ANALÝZA

(Vlastní zpracování)

| SWOT              |               |  |           |        |        |      |
|-------------------|---------------|--|-----------|--------|--------|------|
|                   |               | Důležitost                                   | Hodnocení | Faktor | Celkem |      |
| Interní prostředí | S             | Zkušenosti s výrobou kabelů                  | 0,3       | 5      | 1,5    | 4,7  |
|                   |               | Bonitní a loajální zákazníci                 | 0,3       | 5      | 1,5    |      |
|                   |               | Dobré zázemí                                 | 0,1       | 4      | 0,4    |      |
|                   |               | Portfolio                                    | 0,2       | 4      | 0,8    |      |
|                   |               | Krátký čas dodání                            | 0,1       | 5      | 0,5    |      |
|                   |               | Chybějící finance                            | 0,4       | 5      | 2      |      |
|                   | W             | Dlouhý cyklus cash to cash                   | 0,1       | 5      | 0,5    | 4,05 |
|                   |               | Velmi stará infrastruktura                   | 0,2       | 3      | 0,6    |      |
|                   |               | Odpadovost (PVC, HFPR, Cu...)                | 0,05      | 3      | 0,15   |      |
|                   |               | Nevyhovující programi zákazník/zaskolení     | 0,05      | 2      | 0,1    |      |
|                   |               | Komunikace                                   | 0,15      | 4      | 0,6    |      |
|                   |               | Špatné kapacitní plánování                   | 0,05      | 2      | 0,1    |      |
| Externí prostředí | O             | Nehotlavé kabely                             | 0,2       | 4      | 0,8    | 3,7  |
|                   |               | VDE certifikát -> Nový potenciální zákazníci | 0,2       | 3      | 0,6    |      |
|                   |               | Růst na domácím trhu                         | 0,2       | 4      | 0,8    |      |
|                   |               | Německý trh                                  | 0,3       | 4      | 1,2    |      |
|                   |               | Nové typy kabelů                             | 0,1       | 3      | 0,3    |      |
|                   |               | Konkurence z Turecka                         | 0,1       | 4      | 0,4    |      |
|                   | T             | Nová normativa týkající se výrobků/kabelů    | 0,3       | 5      | 1,5    | 4,9  |
|                   |               | Extremní nárůst cen mědi                     | 0,1       | 5      | 0,5    |      |
|                   |               | Extremní nárůst cen PVC                      | 0,3       | 5      | 1,5    |      |
|                   |               | Ukončení spolupráce se zákazníky             | 0,1       | 5      | 0,5    |      |
|                   | Lidské zdroje | 0,1  | 5         | 0,5    |        |      |

## PŘÍLOHA P II: ANALÝZA RIZIK

(Zdroj: Vlastní zpracování)

### RIPRAN

| ID | Hrozba  | Pravděpodobnost hrozby | Scénář  | Pravděpodobnost    | Celková pravděpodobnost | Dopad | Hodnota rizika | Opatření   |
|----|---|------------------------|---|--------------------|-------------------------|-------|----------------|--|
| 1. | Nezájem společnosti o realizaci                 | 5%                     | 1.1. Projekt nebude realizován<br>1.2. Nebude dosaženo cílů projektu                    | 90%<br>80%         | 4,25% MP                | VD    | SHR            | Přesvědčení vedení společnosti o významnosti projektu      |
| 2. | Chybný postup při tvorbě analýz                 | 20%                    | 2.1. Špatné data<br>2.2. Chybná závěr analýzy   | 80%<br>75%         | 15,5% MP                | VD    | SHR            | Nové provedení analýz                                      |
| 3. | Neochota zaměstnanců spolupracovat              | 50%                    | 3.1. Neúspěch projektu<br>3.2. Nedodržení harmonogramu<br>3.3. Konflikt mezi pracovníky | 65%<br>80%<br>60%  | 34,2% SP                | VD    | VHR            | Komunikace, motivace a prezentace výsledků                 |
| 4. | Navrhovaná řešení nevedou k očekávanému přínosu | 25%                    | 4.1. Neúspěch projektu<br>4.2. Ztráta důvěry zaměstnanců<br>4.4. Nesplnění cílů DP      | 70%<br>75%<br>100% | 20,4% MP                | VD    | SHR            | Zjištění příčiny, navržení a provedení nápravných opatření |
| 5. | Nesprávná rozhodnutí                            | 20%                    | 5.1. Neúspěch projektu<br>5.2. Jiné než očekávané výsledky                              | 90%<br>80%         | 17% MP                  | VD    | SHR            | Zjištění příčiny, provedení nápravných opatření            |
| 6. | Chybně určené limity výrobních zařízení         | 5%                     | 6.1. Neúspěch projektu<br>6.2. Jiné než očekávané výsledky                              | 80%<br>70%         | 3,75% MP                | SD    | MHR            | Akceptace rizika   |

| Pravděpodobnost |         |             | Hodnota rizika a reakce |                         |    | MP  | SP  | VP  |
|-----------------|---------|-------------|-------------------------|-------------------------|----|-----|-----|-----|
| MP              | Malá    | 0,01 - 0,2  | VHR                     | Vyhnutí se riziku       | MD | MHR | MHR | SHR |
| SP              | Střední | 0,21 - 0,66 | MHR                     | Akceptace rizika        | SD | MHR | SHR | VHR |
| VP              | Vysoká  | 0,67 - 0,99 | SHR                     | Tvorba rizikového plánu | VD | SHR | VHR | VHR |

| Škoda (dopad) |               |   |
|---------------|---------------|---|
| MD            | Malý dopad    | Dopady vyžadují zásah do plánu projektu. Vzniklá škoda do 0,5% z celkové hodnoty projektu   |
| SD            | Střední dopad | Ohrožení týmu, nákladů, zdrojů, vyžaduje akční zásahy do plánu projektu. Škoda 0,5% až 20%. |
| VD            | Velký dopad   | Ohrožení cíle, termínu dokončení, celkového rozpočtu. Škoda více než 20% z celkové hodnoty. |

## PŘÍLOHA P III: SNÍMKOVÁNÍ DNE LINKA NA VÝROBU ŽIL

(Vlastní zpracování)

| Pracoviště: Linka na výrobu žil |        |  | T – transport<br>O – operace<br>K – kontrola |        |                               |
|---------------------------------|--------|--|--|--------|-------------------------------|
| PRACOVNÍK                       |        |  | STROJ  |        |                               |
| čas                             | symbol | popis  | čas  | symbol | popis                         |
| 0:00                            | O      | Zapnutí stroje                                 | 0:00   | -      | Nahřívání                     |
| 0:02                            | K      | Kontrola průvodky                              | 0:02   | -      | Nastavení požadovaných teplot |
| 0:07                            | O      | Nasazení cívek vstup+ výstup                   | -  | -      | -                             |
| 0:26                            | O      | Nastavení hlavy extrudéru                      | -  | -      | -                             |
| 0:35                            | O      | Napojení nové cívky na kabel v lince           | -  | -      | -                             |
| 0:40                            | K      | Kontrola teplot extrudéru                      | -  | -      | -                             |
| 0:42                            | O      | Spuštění linky                                 | 0:42   | O      | spuštění                      |
| 0:43                            | O      | Vypnutí linky                                  | 0:43   | O      | vypnutí                       |
| 0:45                            | O      | Odebrání vzorku žíly + navázání žil            | -  | -      | -                             |
| 0:49                            | K      | Kontrola odebraného vzorku                     | -  | -      | -                             |
| 0:55                            | O      | Spuštění linky                                 | 0:55   | O      | spuštění                      |
| 1:12                            | O      | Umístění signální značky+ zápis                | 1:12   | K      | Spark tester signál           |
| 1:52                            | O      | Vypnutí linky                                  | 1:52   | O      | vypnutí                       |
| 1:53                            | T      | cesta do skladu pro novou cívku                | -  | -      | -                             |
| 2:05                            | O      | výměna navijecí cívky+ napojení žíly           | -  | -      | -                             |
| 2:24                            | O      | Umístění signální značky na spoj               | -  | -      | -                             |
| 2:26                            | O      | raznazenání lokace spoje do průvodky           | -  | -      | -                             |
| 2:29                            | O      | Spuštění linky                                 | 2:29   | O      | spuštění                      |
| 2:48                            | O      | Umístění signální značky + zápis               | 2:48   | K      | Spark tester signál           |
| 3:24                            | O      | Vypnutí linky                                  | 3:24   | O      | vypnutí                       |
| 3:26                            | T      | cesta do skladu pro novou cívku                | -  | -      | -                             |
| 3:37                            | O      | výměna navijecí cívky+ napojení žíly           | -  | -      | -                             |
| 3:54                            | O      | Umístění signální značky na spoj               | -  | -      | -                             |
| 3:56                            | O      | raznazenání lokace spoje do průvodky           | -  | -      | -                             |
| 3:59                            | O      | Spuštění linky                                 | 3:59   | O      | spuštění                      |
| 4:51                            | O      | Vypnutí linky                                  | 4:51   | O      | vypnutí                       |
| 4:52                            | T      | cesta do skladu pro novou cívku                | -  | -      | -                             |
| 5:21                            | O      | výměna navijecí cívky+ napojení žíly           | -  | -      | -                             |
| 5:36                            | O      | Umístění signální značky na spoj               | -  | -      | -                             |
| 5:37                            | O      | raznazenání lokace spoje do průvodky           | -  | -      | -                             |
| 5:39                            | O      | Spuštění linky                                 | 5:39   | O      | spuštění                      |
| 5:58                            | O      | Umístění signální značky+ zápis                | 5:58   | K      | Spark tester signál           |
| 6:02                            | O      | Umístění signální značky+ zápis                | 6:02   | K      | Spark tester signál           |
| 6:04                            | O      | zpomalení linky                                | 6:04   | O      | zpomalení                     |
| 6:36                            | O      | Vypnutí linky                                  | 6:36   | O      | vypnutí                       |
| 6:36                            |        | Pauza na oběd                                  | -  | -      | -                             |
| 7:05                            | T      | cesta do skladu pro novou cívku                | -  | -      | -                             |
| 7:14                            | O      | výměna navijecí cívky+ napojení žíly           | -  | -      | -                             |
| 7:31                            | O      | Umístění signální značky na spoj               | -  | -      | -                             |
| 7:33                            | O      | raznazenání lokace spoje do průvodky           | -  | -      | -                             |
| 7:34                            | O      | Spuštění linky                                 | 7:34   | O      | spuštění                      |
| 8:16                            | O      | Vypnutí linky                                  | 8:16   | O      | vypnutí                       |
| 8:17                            | O      | Uklid pracoviště                               | -  | -      | -                             |
| 8:29                            | O      | předání informací pracovníkovy odpolední směny | -  | -      | -                             |

| Pracovní doba 5:30 - 14:00 |       |                |
|----------------------------|-------|----------------|
| čas práce zaměstnanec      | 8h    | podíl za směnu |
| čas práce stroje           | 4,4h  | 55,0%          |
| transport                  | 1,01h | 12,5%          |
| čas výměny stop->start     | 2,45h | 30,6%          |

## PŘÍLOHA P IV: SNÍMKOVÁNÍ DNE SLAŇOVACÍ LINKA

(Vlastní zpracování)

| Pracoviště: Slaňovací linka |        |  | T – transport<br>O – operace<br>K – kontrola |        |          |
|-----------------------------|--------|--|--|--------|----------|
| PRACOVNÍK                   |        |  | STROJ  |        |          |
| čas                         | symbol | popis  | čas  | symbol | popis    |
| 0:01                        | K      | Kontrola průvodky a rozpracované výroby        |  |        |          |
| 0:05                        | O      | zapnutí linky                                  | 0:05   | O      | spuštění |
| 0:07                        | K      | vizuální kontrola kabeláže v lince             |  |        |          |
| 0:10                        | O      | přichystání žil pro následující slánění        |  |        |          |
| 0:27                        | O      | vypnutí linky                                  | 0:27   | O      | vypnutí  |
| 0:28                        | O      | výměna výstupní cívky                          |  |        |          |
| 0:37                        | O      | výměna cívek s žilami (8 ks)                   |  |        |          |
| 0:59                        | O      | protažení a navázání žil k výstupní cívce      |  |        |          |
| 1:15                        | O      | odstavení navijáků pásek a zemního drátu       |  |        |          |
| 1:21                        | O      | Nastavení zkrutu dle průvodky                  |  |        |          |
| 1:23                        | O      | zapnutí linky                                  | 1:23   | O      | spuštění |
| 1:24                        | K      | vizuální kontrola kabeláže v lince             |  |        |          |
| 1:59                        | O      | vypnutí linky                                  | 1:59   | O      | vypnutí  |
| 2:01                        | O      | výměna výstupní cívky + navázání žil           |  |        |          |
| 2:13                        | O      | zapnutí linky                                  | 2:13   | O      | spuštění |
| 2:14                        | K      | vizuální kontrola kabeláže v lince             |  |        |          |
| 2:51                        | O      | vypnutí linky                                  | 2:51   | O      | vypnutí  |
| 2:52                        | O      | výměna výstupní cívky + navázání žil           |  |        |          |
| 3:03                        | O      | zapnutí linky                                  | 3:03   | O      | spuštění |
| 3:04                        | K      | vizuální kontrola kabeláže v lince             |  |        |          |
| 3:40                        | O      | vypnutí linky                                  | 3:40   | O      | vypnutí  |
| 3:42                        | O      | výměna výstupní cívky + navázání žil           |  |        |          |
| 3:54                        | O      | zapnutí linky                                  | 3:54   | O      | spuštění |
| 3:55                        | K      | vizuální kontrola kabeláže v lince             |  |        |          |
| 4:01                        | T      | přichystání žil pro následující slánění        |  |        |          |
| 4:29                        | O      | vypnutí linky                                  | 4:29   | O      | vypnutí  |
| 4:30                        | T      | dovoz prázdné výstupní cívky                   |  |        |          |
| 4:42                        | O      | výměna cívek s žilami (8 ks)                   |  |        |          |
| 4:57                        | O      | protažení žil k výstupní cívce                 |  |        |          |
| 5:15                        | O      | výměna výstupní cívky + navázání žil           |  |        |          |
| 5:23                        | O      | zapnutí linky                                  | 5:23   | O      | spuštění |
| 5:24                        | K      | vizuální kontrola kabeláže v lince             |  |        |          |
| 5:59                        | O      | vypnutí linky                                  | 5:59   | O      | vypnutí  |
| 6:00                        |        | pauza na oběd                                  |  |        |          |
| 6:31                        | O      | výměna výstupní cívky + navázání žil           |  |        |          |
| 6:47                        | O      | zapnutí linky                                  | 6:47   | O      | spuštění |
| 6:48                        | K      | vizuální kontrola kabeláže v lince             |  |        |          |
| 7:26                        | O      | vypnutí linky                                  | 7:26   | O      | vypnutí  |
| 7:28                        | T      | dovoz prázdné výstupní cívky                   |  |        |          |
| 7:37                        | O      | výměna výstupní cívky + navázání žil           |  |        |          |
| 7:51                        | O      | zapnutí linky                                  | 7:51   | O      | spuštění |
| 7:52                        | K      | vizuální kontrola kabeláže v lince             |  |        |          |
| 8:27                        | O      | vypnutí linky                                  | 8:27   | O      | vypnutí  |
| 8:29                        | O      | předání informací pracovníkovy odpolední směny |  |        |          |
| Pracovní doba 5:30 - 14:00  |        |  |  |        |          |
| čas práce zaměstnance       | 8h     | podíl za směnu                                 |  |        |          |
| čas práce stroje            | 4,65h  | 58,1%  |  |        |          |
| Stop->Start                 | 2,85   | 35,6%  |  |        |          |
| Transport                   | 0,35   | 4,40%  |  |        |          |

## PŘÍLOHA P V: SNÍMKOVÁNÍ DNE PLÁŠŤOVACÍ LINKA

(Vlastní zpracování)

| Pracoviště: Plášťovací linka |        |  | T – transport<br>O – operace<br>K – kontrola |        |                               |
|------------------------------|--------|--|--|--------|-------------------------------|
| PRACOVNÍK                    |        |  | STROJ  |        |                               |
| čas                          | symbol | popis  | čas  | symbol | popis                         |
| 0:00                         | O      | Zapnutí plášťovací linky                       | 0:00   | -      | Nahřívání                     |
| 0:05                         | K      | Kontrola průvodky                              | 0:05   | -      | Nastavení požadovaných teplot |
| 0:08                         | O+T    | Nasazení protahovací cívky                     | -  | -      | -                             |
| 0:29                         | O      | Navázání protahovacího kabelu k lince          | -  | -      | -                             |
| 0:35                         | O      | Spuštění linky a natažení protah. kabelu       | 0:35   | O      | spuštění linky                |
| 0:43                         | O      | Zastavení linky                                | 0:43   | O      | vypnutí linky                 |
| 0:45                         | O      | Výměna cívky výstup, navázání na novou cívku   | -  | -      | -                             |
| 0:54                         | O      | Výměna cívky vstup, navázání na protah. kabel  | -  | -      | -                             |
| 1:11                         | O      | Spuštění linky , zapnutí extrudéru             | 1:11   | O      | spuštění linky                |
| 1:13                         | O      | Zastavení linky                                | 1:13   | O      | vypnutí linky                 |
| 1:15                         | K      | Odebrání vzorku kabelu, navázání kabelů        | -  | -      | -                             |
| 1:20                         | O      | Úprava nastavení hlavy extrudéru               | -  | -      | -                             |
| 1:25                         | O      | Spuštění linky , zapnutí extrudéru             | 1:25   | O      | spuštění linky                |
| 1:27                         | O      | Zastavení linky                                | 1:27   | O      | vypnutí linky                 |
| 1:28                         | K      | Odebrání vzorku kabelu, navázání kabelů        | -  | -      | -                             |
| 1:35                         | O      | Spuštění linky , zapnutí extrudéru             | 1:35   | O      | spuštění linky                |
| 1:45                         | O      | Výroba bubňů pro balení                        | -  | -      | -                             |
| 1:55                         | O      | Zápis lokace do průvodky                       | 1:55   | K      | Spark tester signál           |
| 2:31                         | O      | Zápis lokace do průvodky                       | 2:31   | K      | Spark tester signál           |
| 3:42                         | O      | Zastavení linky                                | 3:42   | O      | vypnutí linky                 |
| 3:45                         | O+T    | Výměna vstupní za protahovací cívku            | -  | -      | -                             |
| 4:57                         | O      | Navázání protahovacího kabelu k lince          | -  | -      | -                             |
| 5:04                         | O      | Spuštění linky a natažení protah. kabelu       | 5:04   | O      | spuštění linky                |
| 5:12                         | O      | Zastavení linky                                | 5:12   | O      | vypnutí linky                 |
| 5:13                         | O      | Výměna cívky výstup, navázání na novou cívku   | -  | -      | -                             |
| 5:24                         | T      | cesta na halu 3 pro vstupní cívku              | -  | -      | -                             |
| 5:43                         | O      | Výměna cívky vstup, navázání na protah. kabel  | -  | -      | -                             |
| 6:00                         |        | Pauza na oběd                                  | -  | -      | -                             |
| 6:27                         | O      | Spuštění linky , zapnutí extrudéru             | 6:27   | O      | spuštění linky                |
| 6:32                         | O      | výpomoc na pracovišti balení                   | -  | -      | -                             |
| 7:01                         | O      | Zápis lokace do průvodky                       | 7:01   | K      | Spark tester signál           |
| 8:29                         | O      | předání informací pracovníkovy odpolední směny |  |        |                               |
| Pracovní doba 5:30 - 14:00   |        |  |  |        |                               |
| čas práce zaměstnanec        | 8h     | podíl za směnu                                 |  |        |                               |
| čas práce stroje             | 4,15h  | 51,9%  |  |        |                               |
| transport                    | 0,31h  | 4,0%   |  |        |                               |
| stop -> start                | 3,2 h  | 40%  |  |        |                               |
| kontrola                     | 0,25 h | 3,10%  |  |        |                               |



## PŘÍLOHA P VI: SNÍMKOVÁNÍ DNE BALÍČÍ LINKA

(Vlastní zpracování)

| Pracoviště: Balení |        |  | T – transport<br>O – operace<br>K – kontrola |        |          |
|--------------------|--------|--|--|--------|----------|
| PRACOVNÍK          |        |  | STROJ  |        |          |
| čas                | symbol | popis                                  | čas  | symbol | popis    |
| 0:00               | T      | čekání na vstupní cívku                |  |        |          |
| 0:21               | O      | umístění cívky do balící linky         |  |        |          |
| 0:28               | O      | protažení kabelu k cívce na výstupu    |  |        |          |
| 0:32               | O      | upevnění výstupní cívky                |  |        |          |
| 0:35               | O      | navázání kabelu k výstupní cívce       |  |        |          |
| 0:36               | O+K    | zapnutí linky, kontrola průvodky       | 0:36   | O      | spuštění |
| 0:48               | O      | vypnutí linky                          | 0:48   | O      | vypnutí  |
| 0:49               | O      | omotání výstupní cívky strečovou folii |  |        |          |
| 0:50               | O      | nalepení identifikačních štítků        |  |        |          |
| 0:51               | O      | výměna a upevnění výstupní cívky       |  |        |          |
| 0:56               | O      | navázání kabelu k výstupní cívce       |  |        |          |
| 0:58               | O      | zapnutí linky                          | 0:58   | O      | spuštění |
| 1:10               | O      | vypnutí linky                          | 1:10   | O      | vypnutí  |
| 1:11               | O      | omotání výstupní cívky strečovou folii |  |        |          |
| 1:12               | O      | nalepení identifikačních štítků        |  |        |          |
| 1:12               | O      | výměna a upevnění výstupní cívky       |  |        |          |
| 1:16               | O      | navázání kabelu k výstupní cívce       |  |        |          |
| 1:17               | O      | zapnutí linky                          | 1:17   | O      | spuštění |
| 1:29               | O      | vypnutí linky                          | 1:29   | O      | vypnutí  |
| 1:30               | O      | omotání výstupní cívky strečovou folii |  |        |          |
| 1:32               | O      | nalepení identifikačních štítků        |  |        |          |
| 1:33               | O      | výměna a upevnění výstupní cívky       |  |        |          |
| 1:38               | O      | navázání kabelu k výstupní cívce       |  |        |          |
| 1:39               | O      | zapnutí linky                          | 1:39   | O      | spuštění |
| 1:51               | O      | vypnutí linky                          | 1:51   | O      | vypnutí  |
| 1:52               | O      | omotání výstupní cívky strečovou folii |  |        |          |
| 1:53               | O      | nalepení identifikačních štítků        |  |        |          |
| 1:53               | O      | výměna a upevnění výstupní cívky       |  |        |          |
| 1:57               | O      | navázání kabelu k výstupní cívce       |  |        |          |
| 1:58               | O      | zapnutí linky                          | 1:58   | O      | spuštění |
| 2:11               | O      | vypnutí linky                          | 2:11   | O      | vypnutí  |
| 2:12               | O      | omotání výstupní cívky strečovou folii |  |        |          |
| 2:13               | O      | nalepení identifikačních štítků        |  |        |          |
| 2:13               | O      | výměna a upevnění výstupní cívky       |  |        |          |
| 2:17               | O      | navázání kabelu k výstupní cívce       |  |        |          |
| 2:18               | O      | zapnutí linky                          | 2:18   | O      | spuštění |
| 2:31               | O      | vypnutí linky                          | 2:31   | O      | vypnutí  |
| 2:32               | O      | omotání výstupní cívky strečovou folii |  |        |          |
| 2:32               | O      | nalepení identifikačních štítků        |  |        |          |
| 2:33               | O      | výměna a upevnění výstupní cívky       |  |        |          |
| 2:37               | O      | výměna vstupní cívky                   |  |        |          |
| 2:46               | O      | protažení kabelu k cívce na výstupu    |  |        |          |
| 2:49               | O      | navázání kabelu k výstupní cívce       |  |        |          |

|      |     |  |      |   |          |
|------|-----|--|------|---|----------|
| 2:49 | O   | navázání kabelu k výstupní cívce       |      |   |          |
| 2:50 | O+K | zapnutí linky, kontrola průvodky       | 2:50 | O | spuštění |
| 3:02 | O   | vypnutí linky                          | 3:02 | O | vypnutí  |
| 3:04 | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii |      |   |          |
| 3:05 | O   | nalepení identifikačních štítků        |      |   |          |
| 3:05 | O   | výměna a upevnění výstupní cívky       |      |   |          |
| 3:08 | O   | navázání kabelu k výstupní cívce       |      |   |          |
| 3:09 | O   | zapnutí linky                          | 3:09 | O | spuštění |
| 3:18 | O   | vypnutí linky                          | 3:18 | O | vypnutí  |
| 3:19 | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii |      |   |          |
| 3:20 | O   | nalepení identifikačních štítků        |      |   |          |
| 3:21 | O   | výměna a upevnění výstupní cívky       |      |   |          |
| 3:25 | O   | navázání kabelu k výstupní cívce       |      |   |          |
| 3:26 | O   | zapnutí linky                          | 3:26 | O | spuštění |
| 3:39 | O   | vypnutí linky                          | 3:39 | O | vypnutí  |
| 3:40 | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii |      |   |          |
| 3:41 | O   | nalepení identifikačních štítků        |      |   |          |
| 3:42 | O   | výměna a upevnění výstupní cívky       |      |   |          |
| 3:47 | O   | navázání kabelu k výstupní cívce       |      |   |          |
| 3:48 | O   | zapnutí linky                          | 3:48 | O | spuštění |
| 3:51 | O   | vypnutí linky                          | 3:51 | O | vypnutí  |
| 3:52 | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii |      |   |          |
| 3:53 | O   | nalepení identifikačních štítků        |      |   |          |
| 3:53 | O   | výměna a upevnění výstupní cívky       |      |   |          |
| 3:58 | O   | navázání kabelu k výstupní cívce       |      |   |          |
| 3:59 | O   | zapnutí linky                          | 3:59 | O | spuštění |
| 4:12 | O   | vypnutí linky                          | 4:12 | O | vypnutí  |
| 4:13 | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii |      |   |          |
| 4:14 | O   | nalepení identifikačních štítků        |      |   |          |
| 4:15 | O   | výměna a upevnění výstupní cívky       |      |   |          |
| 4:18 | T   | čekání na vstupní cívku                |      |   |          |
| 4:35 | O   | výměna vstupní cívky                   |      |   |          |
| 4:46 | O   | navázání kabelu k výstupní cívce       |      |   |          |
| 4:52 | O+K | zapnutí linky, kontrola průvodky       | 4:52 | O | spuštění |
| 5:05 | O   | vypnutí linky                          | 5:05 | O | vypnutí  |
| 5:06 | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii |      |   |          |
| 5:07 | O   | nalepení identifikačních štítků        |      |   |          |
| 5:08 | O   | výměna a upevnění výstupní cívky       |      |   |          |
| 5:12 | O   | navázání kabelu k výstupní cívce       |      |   |          |
| 5:13 | O   | zapnutí linky                          | 5:13 | O | spuštění |
| 5:26 | O   | vypnutí linky                          | 5:26 | O | vypnutí  |
| 5:28 | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii |      |   |          |
| 5:29 | O   | nalepení identifikačních štítků        |      |   |          |
| 5:30 | O   | výměna a upevnění výstupní cívky       |      |   |          |
| 5:34 | O   | navázání kabelu k výstupní cívce       |      |   |          |
| 5:38 | O   | zapnutí linky                          | 5:38 | O | spuštění |
| 5:58 | O   | vypnutí linky                          | 5:58 | O | vypnutí  |
| 5:59 | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii |      |   |          |
| 6:00 |     | Pauza na oběd                          |      |   |          |

|                            |     |  |                |   |          |
|----------------------------|-----|--|----------------|---|----------|
| 6:00                       |     | Pauza na oběd                                  |                |   |          |
| 6:32                       | O   | nalepení identifikačních štítků                |                |   |          |
| 6:33                       | O   | výměna a upevnění výstupní cívky               |                |   |          |
| 6:40                       | O   | navázání kabelu k výstupní cívce               |                |   |          |
| 6:41                       | O   | zapnutí linky                                  | 6:41           | O | spuštění |
| 6:52                       | O   | vypnutí linky                                  | 6:52           | O | vypnutí  |
| 6:53                       | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii         |                |   |          |
| 6:54                       | O   | nalepení identifikačních štítků                |                |   |          |
| 6:54                       | O   | výměna a upevnění výstupní cívky               |                |   |          |
| 6:59                       | O   | navázání kabelu k výstupní cívce               |                |   |          |
| 7:00                       | O   | zapnutí linky                                  | 7:00           | O | spuštění |
| 7:12                       | O   | vypnutí linky                                  | 7:12           | O | vypnutí  |
| 7:13                       | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii         |                |   |          |
| 7:15                       | O   | nalepení identifikačních štítků                |                |   |          |
| 7:16                       | O   | výměna a upevnění výstupní cívky               |                |   |          |
| 7:20                       | O   | navázání kabelu k výstupní cívce               |                |   |          |
| 7:21                       | O   | zapnutí linky                                  | 7:21           | O | spuštění |
| 7:34                       | O   | vypnutí linky                                  | 7:34           | O | vypnutí  |
| 7:36                       | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii         |                |   |          |
| 7:38                       | O   | nalepení identifikačních štítků                |                |   |          |
| 7:42                       | O   | výměna a upevnění výstupní cívky               |                |   |          |
| 7:43                       | T   | čekání na vstupní cívku                        |                |   |          |
| 7:52                       | O   | výměna vstupní cívky                           |                |   |          |
| 7:58                       | O   | navázání kabelu k výstupní cívce               |                |   |          |
| 7:59                       | O+K | zapnutí linky, kontrola průvodky               | 7:59           | O | spuštění |
| 8:12                       | O   | vypnutí linky                                  | 8:12           | O | vypnutí  |
| 8:13                       | O   | omotání výstupní cívky strečovou folii         |                |   |          |
| 8:15                       | O   | nalepení identifikačních štítků                |                |   |          |
| 8:16                       | O   | výměna a upevnění výstupní cívky               |                |   |          |
| 8:18                       | O   | navázání kabelu k výstupní cívce               |                |   |          |
| 8:19                       | O   | zapnutí linky                                  | 8:19           | O | spuštění |
| 8:30                       | O   | vypnutí linky                                  | 8:30           | O | vypnutí  |
| 8:30                       | O   | předání informací pracovníkovi odpolední směny |                |   |          |
| Pracovní doba 5:30 - 14:00 |     |  |                |   |          |
| čas práce zaměstnance      |     | 8h   | podíl za směnu |   |          |
| čas práce stroje           |     | 3,8 h  | 47,5%          |   |          |
| stop --> start             |     | 3,42 h   | 42,75%         |   |          |
| Prostoje                   |     | 0,78 h   | 9,75%          |   |          |

## PŘÍLOHA P VII: PROCES PŘEPOJENÍ PLÁŠŤOVACÍ LINKA

(Vlastní zpracování)

| ID  | Stávající proces přepojení kabeláže                           |      | Navrhovaný proces přepojení kabeláže                          |      |
|-----|---|------|---|------|
|     | činnost   | čas  | činnosti  | čas  |
| 1.  | Zastavení linky   | 0:00 | Zastavení linky   | 0:00 |
| 2.  | přestřižení kabeláže  | 0:01 | přestřižení kabeláže  | 0:01 |
| 3.  | Výměna vstupních cívek  | 0:04 | Zpětné navinutí protahovacího kabelu na vstupní cívku         | 0:04 |
| 4.  | Navázání protahovacího kabelu                                 | 0:23 | Navázání protahovacího kabelu                                 | 0:16 |
| 5.  | spuštění linky (namotání opláštěné kabeláže na výstupní cívku | 0:26 | spuštění linky (namotání opláštěné kabeláže na výstupní cívku | 0:17 |
| 6.  | Zastavení linky   | 0:34 | Zastavení linky   | 0:24 |
| 7.  | přestřižení kabeláže  | 0:36 | přestřižení kabeláže  | 0:26 |
| 8.  | Výměna vstupních cívek  | 0:38 | Výměna výstupní cívky   | 0:28 |
| 9.  | Navázání kabeláže ze vstupní cívky k protahovacímu kabelu     | 0:57 | Navázání protahovacího kabelu na výstupní cívku               | 0:44 |
| 10. | Výměna výstupní cívky   | 0:59 | Možnost spuštění linky  | 0:45 |
| 11. | Navázání protahovacího kabelu na výstupní cívku               | 1:14 |   |      |
| 12. | Možnost spuštění linky  | 1:15 |   |      |