

# Racionalizace materiálových toků ve vybrané společnosti

Bc. Jakub Zvoníček

---

Diplomová práce  
2020



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 Zvoniček  
Osobní číslo: M190159  
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Racionalizace materiálových toků ve vybrané společnosti

## Zásady pro vypracování

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zabývající se racionalizací materiálových toků ve výrobě a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

#### II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu materiálového toku ve vybrané společnosti.
- Na základě analýz navrhněte zlepšení současného stavu materiálového toku formou projektového řešení.
- Zhodnotte hlavní přínosy projektu a proveďte jeho ekonomické zhodnocení.

### Závěr

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

**Seznam doporučené literatury:**

- BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of Industrial and Systems Engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- HARRISON, Alan, Remko I. van HOEK a Heather SKIPWORTH. *Logistics Management and Strategy: Competing through the Supply Chain*. 5th ed. Harlow: Pearson, 2014, 427 s. ISBN 978-1-292-00415-0.
- CHROMJAKOVÁ, Felicitá a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Ondra**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2022**

L.S.

---

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

---

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

## **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: Jakub Zvoníček

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Předložená diplomová práce je zaměřena na racionalizaci materiálových toků ve vybrané společnosti. Výchozím bodem je sestavení teoretické části, která shrnuje poznatky o materiálových tocích propojených s definováním pojmu logistika a nástrojů pro jejich zlepšení. Praktická část je orientována na analýzu současného stavu výroby vybrané společnosti. Hlavní pozornost je věnována identifikaci nedostatků pracoviště na hale montáže. Toto je základní stavební kámen pro následující projektovou část. Výsledkem práce jsou navrhovaná řešení, v podobě nových layoutů. V závěru jsou zhodnoceny ekonomické přínosy projektu.

Klíčová slova: Materiálový tok, Pracoviště, Spaghetti diagram, Layout, Dopravníková sestava

## **ABSTRACT**

This Master's thesis focuses on rationalising material flows in the selected company. The starting point is putting together the theoretical part, which summarises knowledge of material flows connected with defining the term logistics and tools for their improvement. The practical part is oriented toward analysing the current production state in the selected company. The primary attention is dedicated to identifying workplace shortcomings in the production hall of the selected company. This is the cornerstone for the following project part. The results of this thesis are new propositions for layouts of the workplace. The conclusion of this thesis deals with assessing the economic benefits of the project.

Keywords: Material flow, Workplace, Spaghetti diagram, Layout, Conveyor

Za odborné vedení mé diplomové práce, velkou míru trpělivosti, pohotový a lidský přístup a velmi cenné rady při zpracování práce děkuji vedoucímu práce Ing. Pavlovi Ondrovi.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 MATERIÁLOVÉ TOKY A LOGISTIKA</b> .....	<b>12</b>
1.1 LOGISTIKA .....	13
1.1.1 Historie logistiky .....	14
1.2 DODAVATELSKÝ A LOGISTICKÝ ŘETĚZEC .....	15
1.2.1 Dodavatelský řetězec .....	15
1.2.2 Logistický řetězec .....	16
1.2.3 Skladování.....	17
1.2.4 Zásoby .....	17
<b>2 ZLEPŠOVÁNÍ MATERIÁLOVÝCH TOKŮ</b> .....	<b>20</b>
2.1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ .....	20
2.1.1 Historie PI .....	22
2.1.2 Trendy v oboru PI .....	22
2.2 FILOZOFIE LEAN.....	23
2.2.1 Štíhlá výroba .....	24
2.2.2 Plýtvání .....	25
<b>3 NÁSTROJE PRO RACIONALIZACI MATERIÁLOVÝCH TOKŮ</b> .....	<b>27</b>
3.1 BRAINSTORMING .....	27
3.2 METODA SMART A LOGICKÝ RÁMEC .....	27
3.3 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE .....	28
3.3.1 Snímek pracovního dne .....	28
3.4 SPAGHETTI DIAGRAM .....	30
3.5 SANKEYŮV DIAGRAM .....	30
3.6 PROCESNÍ ANALÝZA .....	30
<b>4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>32</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>33</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI NTS PROMETAL</b> .....	<b>34</b>
5.1 VÝVOJ SPOLEČNOSTI .....	35
5.2 NTS PROMETAL V ČESKÉ REPUBLICCE .....	35
5.3 ZÁKAZNÍK VANDERLANDE.....	36
<b>6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>38</b>
6.1 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO PRO ZÁKAZNÍKA VANDERLANDE .....	40
6.2 MATERIÁLNÍ VSTUPY PRO HALU MONTÁŽE.....	40
6.3 TYPY OBJEDNÁVEK .....	42

6.3.1	Zpracování objednávek .....	42
6.4	POPIS PRACOVNÍCH POZIC NA HALE MONTÁŽE DIVNICE .....	44
6.5	HALA MONTÁŽE DIVNICE .....	45
6.5.1	Značení skladovacích pozic .....	47
6.5.2	Skladování dílů.....	48
6.6	ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU NA PRACOVIŠTI Č. 2.....	53
6.6.1	Layout pracoviště č. 2 .....	55
6.6.2	Vychystání dílů pro pracoviště č. 2.....	58
6.6.3	Skladování dílů.....	59
6.7	ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE NA PRACOVIŠTI Č. 2 .....	61
6.7.1	Analýza a měření vychystávacího pracovníka .....	62
6.7.2	Analýza a měření pracovníka montáže .....	64
6.7.3	Analýza a měření logistika výroby .....	66
6.8	SHRnutí ZJIŠTĚNÝCH NEDOSTATKŮ .....	68
<b>7</b>	<b>SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>71</b>
<b>8</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>72</b>
8.1	METODA SMART .....	72
8.2	LOGICKÝ RÁMEC .....	73
8.3	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PROJEKTU .....	73
8.4	HARMONOGRAM PROJEKTU.....	74
8.5	SWOT ANALÝZA .....	74
8.6	RIZIKOVÁ ANALÝZA.....	77
<b>9</b>	<b>NAVRHOVANÉ KONCEPTY ŘEŠENÍ .....</b>	<b>79</b>
9.1	NÁVRHY LAYOUTU PRACOVIŠTĚ Č. 2.....	79
9.1.1	Návrh layoutu Verze 1 .....	79
9.1.2	Návrh layoutu Verze 2 .....	84
9.1.3	Návrhy v obou verzích layoutu .....	87
9.2	ZKRÁCENÍ VZDÁLENOSTI TRAS, LOGISTIKA VÝROBY.....	88
<b>10</b>	<b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>89</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>96</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>101</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>103</b>



## ÚVOD

Správně nastavené materiálové toky v současné době tvoří kostru efektivních logistických procesů. Vyznačují se jako klíčový prvek výrobních procesů, jehož správné nastavení může vést k dosažení kýžených úspor. *Prostřednictvím vhodného rozvržení a uspořádání budov, strojů, skladů, a pracovních úseků lze dosahovat nezanedbatelné úspory jak samotného materiálu a času, tak i finančních prostředků.* (Jurová, 2016, s. 217)

V předložené práci je vypracován projekt ve vybrané společnosti, která je zaměřena na více oblastí. Mezi ně patří i zakázková montáž dopravníkových sestav určených pro jediného zákazníka. Projektová část se zaměřuje na výrobu pracoviště haly montáže, ve které vybraná společnost projevila snahu o zvýšení efektivity výrobního procesu správným nastavením materiálových toků.

Základní stavební kámen projektové části je analýza současného stavu a zmapování kroků výrobního procesu na pracovišti haly montáže. Součástí je i analýza a měření práce, za pomoci vypracování snímků klíčových pracovníků, jejichž transporty jsou zkracovány zkracovat.

Hlavním cílem této magisterské práce je „racionalizace materiálových toků ve vybrané společnosti o 10 %“. Projektová část je založena na zjištěných nedostatcích a činnostech nepřidávající hodnotu procesu v analýze současného stavu. Výstupem projektu jsou dvě navrhovaná řešení nových layoutů pracoviště, včetně určení nákladových položek a hlavních přínosů projektu. Z finančního hlediska se jedná o úspory času pracovníků montáže a zkracování cest pracovníků a dílů. Mezi nefinanční přínosy patří vylepšení ergonomie a uspořádání prvků pracoviště.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Téma diplomové práce je racionalizace materiálových toků vybrané společnosti na hale montáže. Důvodem jsou místa procesu, která jeví potenciál ke zlepšení prostřednictvím zkrácení vzdáleností mezi procesními kroky. Na základě konzultace s vybranou společností budou řešeny hlavní nedostatky procesu.

Hlavním cílem je návrh projektového řešení materiálových toků pracoviště č. 2 na hale montáže do května roku 2022 ve vybrané společnosti o 10 % v porovnání se současným stavem. V rámci splnění cíle bylo stěžejní vypracovat analýzu současného stavu procesů, které souvisí s pracovištěm na hale montáže. V projektové části jsou navrženy dva hlavní návrhy layoutu pracoviště č. 2. s nově upořádanými prvky. Výsledný stav lze objektivně srovnat na základě úspory vzdáleností jednotlivých toků materiálu.

K zahájení projektu došlo na hale montáže závodu vybrané společnosti v září roku 2021 a bude probíhat až do května roku 2022. Hlavní pozornost bude věnována materiálovým tokům pracoviště č. 2, které má vedení společnosti zájem zlepšovat.

Pro zpracování velkého množství dat byly použity empirické a logické metody. V rámci analýzy současného stavu proběhl kvalitativní výzkum v podobě pozorování a dotazování za pomoci nestandardizovaných rozhovorů. Z kvantitativních výzkumů byly použity metody přímého měření práce a dotazování zaměstnanců na potřebná data. Procesní analýzou byly mapovány jednotlivé kroky procesu, které se skládaly z analyzovaných činností pomocí snímkování. Pro četnost cest a určení vzdáleností byly provedeny také Spaghetti diagramy. Analyzována a vyhodnocena byla taktéž interní data a informace společnosti.

V projektové části byla využita metoda SMART pro určení jasného cíle a SWOT analýza pro zjištění vhodnosti projektu. Dále byla zjištěna rizika pomocí metody RIPRAN a za pomoci Ganttova diagramu byla určena časová ohraničení fází postupu práce. Všechny z výše uvedených metod jsou shrnuty v logickém rámci, včetně hlavního projektového cíle.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MATERIÁLOVÉ TOKY A LOGISTIKA

Materiálový tok je definován jako: “řízený pohyb materiálu, surovin, polotovarů, který umožňuje charakterizovat dynamiku výroby v prostoru a čase.“ (Jurová, 2016, s. 217) Hyršlová a Klečka (2008, s. 158) doplňuje, že materiálový tok úzce souvisí s logistikou.

Materiálovým tokem se ve výrobním závodu rozumí pohyb jakéhokoli materiálu, který má svůj technologický proces a je organizovaně dopravován. Materiálový tok se skládá ze dvou složek. Pasivní složkou se rozumí materiál a suroviny a aktivní skladování manipulace a dopravní řetězce. Při dobře nastaveném materiálovém toku dokáže společnost zhodnotit své investice. (Fokusindustry, © 2016-2021).

Cempírek, Kampf a Široký (2009, s. 7) definují materiálový tok jako souhrn plánovacích a operativních činností, zabývající se zásobováním výrob, spotřeby, služeb aj. Váchal (2013, s. 170) doplňuje, že materiálové toky mají svá kritéria uspořádání:

- Rychlost.
- Vzdálenost.
- Plynulost přepravy.

Jurová (2016, s. 217) rozšiřuje pohled na materiálové toky, se kterým úzce souvisí i pojem manipulace. Ta v rámci logistického řízení souvisí s výrobou a logistikou. S pojmem manipulace souvisí tzv. teorie kauzálních umístění, která říká, že pohyb předmětů závisí na typu umístění a vazbách mezi nimi. Druhy umístění jsou:

- **Přírodní** – obsahují veškeré získané zdroje prostřednictvím těžby a zemědělstvím.
- **Technické** – zahrnují technologické, výrobní a distribuční procesy.

Hlavenka (2008, s. 5-6) rozšiřuje tyto umístění do tří fází dle zpracovatelských technologií:

- Zpracovatelské – typ umístění závisle na poloze či způsobu technologické změny.
- Manipulační – jedná se umístění, kdy je předmět v klidné poloze.
- Spotřební – zahrnuje umístění, kdy jsou předměty uloženy u spotřebitele.

## 1.1 Logistika

Tomek a Vávrová (2014, s. 38) definují logistiku jako: "Průřezovou funkci, zabývající se prováděním a kontrolou hmotných a informačních toků od dodavatele k podniku, uvnitř podniku a z podniku k odběrateli." Šebestík a Filip (2017, s. 103) se liší v definování logistiky: "Logistika je útvar, který zajistí efektivní pohyb dodávky materiálu a dílů od všech dodavatelů a včasné a spolehlivé umístění do příslušných lokalit spotřeby v každém jednotlivém kroku a pak i zajištění expedice k zákazníkovi." Dále se autoři shodují, že logistika je vnímaná v mnoha větších firmách pouze jako externí a interní doprava materiálu a dílů.

Cempírek, Kampf a Široký (2009, s. 7) doplňují, že logistika má za úkol především řídit materiálové toky a souvisí se všemi procesy pohybu materiálu od dodavatele až po jeho finální dodání na pracoviště. S pohybem materiálu je spojen pojem materiálový systém, jehož cílem je sladění ideálního dostupného množství materiálu s požadavky, kterými jsou čas, kvalita, množství, ergonomie. Materiálový systém se skládá ze tří hlavních částí:

- Materiál – se rozumí zakoupené či prodávané suroviny, polotovary, zboží, hotové výrobky v nezměněném stavu.
- Balení – jedná se o prvek, který zabezpečuje materiál z pohledu ochrany proti poškození, a zároveň obsahuje ergonomické prvky.
- Dopravní prostředek – má za úkol přepravit zabalený materiál od dodavatele k odběrateli a zpět přepravit prázdné obaly.

Hyršlová a Klečka (2008, s. 158) rozšiřuje logistiku z pohledu konkurence a postavení podniku na trhu. Je klíčová a ovlivňuje fungování podniku, protože vytváří spojovací bod mezi dodavatelem a koncovými zákazníky. Logistika organizuje a řídí pohyby a vše, co souvisí s transportem a informačními toky. Harrison a kolektiv (2014, s. 7) rozděluje logistické procesy na plánování, řízení nákupu a distribuci produktů a služeb.

Poláková a Bobák (2013, s. 23-24) zmiňují pojem logistika výroby a vysvětlují její dva základní druhy:

- Tradiční výroba – vytváří v materiálových tocích úzká místa a hůře proveditelnou integraci pracovníků. Mezi technologickými středisky, ve kterých jsou vyráběné polotovary k dalšímu zpracování, neexistuje organizovaný řád a kooperace. Vlivem neuspořádanosti vzniká velké množství manipulací a dopravních operací navíc.

- Moderní výroba – jedná se o protiklad tradiční výroby, kdy jde o uspořádaná pracoviště do tvaru U a tvorbu jednoduchých materiálových toků. Související operace jsou nashromážděny do jednoho místa.

Lopienski (2020), Cempírek, Kampf a Široký (2009, s. 7) a společnost Becosan (2021) rozšiřují pohled na logistiku o dělení na:

- Interní – probíhající uvnitř organizace, do interní logistiky patří pohyb materiálu, produktů spolu s veškerými vnitřními firemními procesy. Vnitřní logistika pokrývá všechny pohyb dodávek a výkon podpůrných činností v rámci společnosti.
- Externí – zahrnuje procesy v cestě výrobku od dodavatele až po zákazníka. Zároveň probíhají mimo danou organizaci.

Cempírek, Kampf a Široký (2009, s. 8) doplňují informaci o logistických funkcích, kterými lze optimalizovat poměr mezi náklady a výkonností logistických systémů. Tuto optimalizaci se v procesech snaží ustálit tzv. logistické technologie.

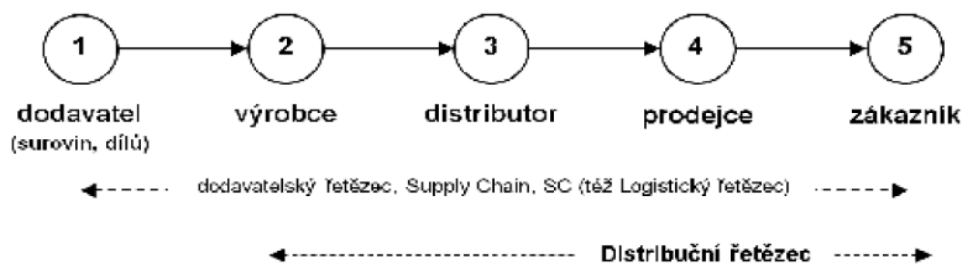
Poláková a Bobák (2013, s. 33) doplňují pojem štíhlá logistika, jejímž hlavním předmětem by měl být tahový systém vytvořený na všech možných místech. Zahájení logistických procesů až v okamžik potřeby materiálu má za následek pozitivní skutečnosti, a sice snížení materiálových zásob a nákladů.

### 1.1.1 Historie logistiky

Jurová (2016, s. 194-195) zmiňuje, že nové pojetí logistiky vzniklo v 90. letech 20. stol. Tehdy šlo o změnu, kdy se podnikatelské prostředí začalo formovat do dodavatelských řetězců. Dodavatelé začali spolupracovat při tvorbě realizace objednávek a také v samotném návrhu společných produktů. Naopak zákazníkům patřilo společné plánování poptávky, podporování prodeje, řešení výši úrovně zásob nebo dodací termíny. Logistická koncepce je nástroj, pomocí kterého je zaváděna integrovaná logistika v podniku. Ta pomocí struktur a procesů definuje strategii a dispozice logistického systému podle výrobku nebo logistického řetězce. Gros (s. 25, 2016) doplňuje, že logistika měla ve svých začátcích opodstatnění zejména ve vojenství. Postupně se však stala nedílnou součástí managementu firem, ve kterých je úzce spojena s dodavatelskými systémy od řešení operativních problémů až po strategické rozhodování firmy.

## 1.2 Dodavatelský a logistický řetězec

Váchal a kolektiv (2013, s. 479) považují logistický a dodavatelský řetězec za totéž. Jeho proces začíná u dodavatele surovin či dílů a pokračuje přes výrobu u daného výrobce, distribuci, prodejce až k zákazníkovi. Distribuční řetězec je součástí logistického řetězce od výrobce až po zákazníka (viz Obrázek 1).



Obrázek 1 – Schéma dodavatelského řetězce (Váchal a kolektiv, 2013, s. 479)

### 1.2.1 Dodavatelský řetězec

Podle Rossiho (2021, s. 25) je dodavatelský řetězec systém organizací, lidí, technologií a informací, zahrnující pohyb produktu a služeb od dodavatele až po konečného zákazníka. NEISE (2018, s. 228) píše, že dodavatelský řetězec zahrnuje veškeré výrobní a doručovací činnosti finálního výrobku od dodavatele až po zákazníka. Norma ČSN ISO 28000 říká, že dodavatelské řetězce se skládají z dalších dodavatelských řetězců. Gupta (2019, s. 2-3) doplňuje, že v dodavatelském řetězci jsou produkty, vyprodukované firmou, transportovány mnoha distributorům neboli vzorec jeden mnohým. Procesní kroky jsou v dodavatelském řetězci jasně definovány a jasně časově ohraničeny.

Cempírek, Kampf a Široký (2009, s. 7) doplňují vývoj dodavatelských řetězců v přeměnu na dodavatelské sítě, což bylo zapříčiněno rozšířením o další subjekty (např. dopravce nebo poskytovatele logistických služeb), způsoby komunikace a propojení všech úrovní informačních systémů. Fyzická distribuce je přesun hotových výrobků zákazníkovi o různém množství. Při udržování správného řízení materiálových toků a fyzické distribuce vzniká synergie, nižší náklady, loajalita mezi zapojenými subjekty, zvyšování kvality, lepší podmínky na trhu a jednodušší sdílení know-how.

Gros (2016, s. 27-29) doplňuje, že mnoho zdrojů uvádí různé definice logistického a dodavatelského řetězce, které se shodují v principech orientace na zákazníka či na cíl zvyšovat hodnoty služeb a výrobků určené pro zákazníka. Dochází k prolínání názvů

logistický řetězec a dodavatelský řetězec, který ovlivňují dva hlavní faktory globalizace ekonomického prostředí a segmentace trhu. Dodavatelský řetězec je nadřazený logistickému řetězci. Jedná se o souhrn činností, které sjednocují vzájemně propojené logistické řetězce a činnosti spojené se zpětnými toky, které je nutné vykonávat pro uspokojení finálního zákazníka. Oba řetězce mají své systémy:

- **Logistický systém** – zahrnuje organizace a jejich vazby, kdy prvky tohoto systému plánují a vykonávají posloupné činnosti.
- **Dodavatelský systém** – je množina organizací propojené vazbami, kdy prvky tohoto systému plánují a vykonávají činnosti spojené s posloupností dodavatelského řetězce. Pro efektivní fungování dodavatelského systému je seznámení se s jeho nezbytnými činnostmi zcela zásadní pro uspokojení požadavků finálního zákazníka. Dodavatelský systém může být také definován jako prostředí, ve kterém dochází ke změně zdrojů na výrobky a služby. Roušar (2008, s. 147) dodává bližší definici dodavatelského systému. Jedná se o strukturu složenou z dodavatelů a vztahy mezi nimi a zákazníky, který je vázán smluvně. Dodavatelský systém je struktura dodavatelů a jejich smluvně vázaných vztahů se zákazníky.

### 1.2.2 Logistický řetězec

Hyršlová a Klečka (2008, s. 158) staví do popředí logistiky pojem logistické řetězce, tj. “posloupnost logistických systémů, jimiž prochází materiálový tok“ (Hyršlová a Klečka, 2008, s. 158). Je potřeba zaměřit se vylepšovat spíše na přechody mezi logistickými procesy. S tím úzce souvisí manipulační a skladovací systémy, které bývají součástí všech podniků a je kladen důraz na jejich optimalizaci.

Gros (2016, s. 27-29) doplňuje, že logistický řetězec znamená souhrn činností, které je zapotřebí vykonat pro uspokojení finálního zákazníka. Tyto činnosti jsou ohraničeny požadavky na čas, množství, kvalitu a konkrétní místo.

Cempírek, Kampf a Široký (2009, s. 7) popisují propojování logistických řetězců, které jsou vlivem globalizace obchodu nutné pro neustálé zvyšování hodnoty. Tato skutečnost se odráží v nutnosti plánování, realizace, udržování v provozu a zlepšování materiálových toků.

Štůsek (2007, s. 31) definuje logistický řetězec jako: “dynamické propojení trhu potřeby s trhy zdrojů z hmotného i nehmotného hlediska, které vychází od poptávky konečného zákazníka a jehož cílem je pružné a hospodárné uspokojení tohoto požadavku konečného



článku řetězce.“ dodává, že logistický řetězec je klíčovým pojmem v logistice. Logistický řetězec má zásadní vliv na řízení oběhových procesů v globální ekonomice a dělí se na:

- **Hmotné** – pohyb materiálu a hmotných produktů.
- **Nehmotné** – pohyb informací v podniku.

### 1.2.3 Skladování

Jurová (2016, s. 197) popisuje, že je umístění skladu náročný úkol. Podnik umísťuje sklad na základě jeho interních potřeb podniku (druh, velikost, hodnota, odolnost skladu aj.) a externích potřeb subjektů logistického řetězce (způsob přepravy, zákazník, forma, počet distributorů, aj). Další kritériem jsou vhodné vlastnosti daných lokalit pro postavení skladu. Pro umístění skladu může být nápomocna tzv. strategie rozmíst'ování, která se dále dělí na:

- Strategie orientovaná na trh.
- Strategie orientovaná na výrobu.
- Strategie středového umístění.

### 1.2.4 Zásoby

Synek (2011, s. 224) vysvětluje, že zásoby mají za úkol plynulou a bezpečnou synergii mezi výdejem skladových položek a jejich spotřebou. Podle Rossiho (2021, s. 25) hlavními důvody, proč udržovat sklad jsou čas, úspory z rozsahu a nejistota.

Plevný a Žižka (2010, s. 263-264) doplňuje, že zásoby vykonávají základní funkce rozdělené do tří kategorií:

- Geografická funkce – znamená, že díky zásobám mohou být separovány výrobní procesy s ohledem na pracovníky, zdroje surovin a energie.
- Vyrovnávací a technologická funkce – má za úkol udržovat plynulost výrobního procesu, udržovat optimální kapacity výrobních operací.
- Spekulativní funkce – usiluje o maximalizaci zisku prostřednictvím levného nákupu s cílem prodat danou věc v budoucnu dražší. Nebo nakoupení materiálu do zásoby, z důvodu předpokládané vyšší ceny materiálu v budoucnu.

Podniky v dnešní době usilují o eliminaci zásob, které zapříčiňují vznik plýtvání v podobě poškození materiálu a jeho následné znehodnocení a nemožnost dalšího použití či prodeje. S touto skutečností souvisí také vyšší náklady z důvodu skladování a údržby místa pro

skladování. Zásoby představují riziko pro podniky v podobě chybějícího kapitálu, vynaloženého právě na udržování zásob. Cílem je najít optimální množství zásob, které zajistí pohotovostní dodávku zákazníkovi. Tato situace je vnímána rozdílně. Na jedné straně podniky chtějí pro případ nouze velké pohotovostní dodávky, na straně druhé usilují o minimalizaci zásob. (Plevný a Žižka, 2010, s. 263-264)

Synek (2011, s. 224) hovoří o řízení zásob, u kterých odvozuje tři funkce zásob ve výrobním procesu:

- Výrobní zásoby – veškerý materiál, který je dodáván dodavateli do výrobního procesu.
- Zásoby nedokončené výroby – jedná se o polotovary, které již byly vyrobeny v dané firmě a jsou uskladněny z důvodu čekání na další opracování nebo k finální přeměně ve výrobek.
- Zásoby hotových kusů – jedná se o zásoby hotových výrobků, které jsou určeny k expedici či dopravě k odběratelům.

### **Druhy zásob**

V definicích druhů zásob se Plevný a Žižka (2010, s. 265-266), Martinovičová, Konečný, a Vavřina (2019, s. 122-123) a Synek (2011, s.224-226) shodují a v rámci řízení zásob kladou důraz na tyto základní úrovně zásob:

- Pojistná zásoba – respektive minimální zásoba, zabezpečuje dostatečné zásoby vstupů do výroby a jejím cílem je držet se plánované spotřeby a zamezit případným odchylkám. Její velikost bývá stálá, a proto se zde nabízí normování tohoto typu zásoby.
- Běžná zásoba – taktéž obrátková, je typem zásoby, která je držena v průběžném provozu a tvoří střed mezi maximální a minimální dodávkou do výroby.
- Technologická zásoba – zásoba, kdy již daný finální výrobek musí být skladován do doby odeslání odběrateli (např. zrání sýru, schnutí dřevěných výrobků).
- Spekulativní zásoba – je vytvářena z důvodu výhodné koupi nebo následného prodeje za účelem maximalizace zisku.
- Sezónní zásoba – je zapotřebí v určité části roku.
- Maximální zásoba – vzniká při nové dodávce.

- Minimální zásoba – vzniká před přijetím nové dodávky a jde o součet technologické, havarijní a pojistné zásoby.
- Objednací zásoba – tento typ zásoby je nutné zařídit, aby nedošlo k poklesu zásob pod minimální zásoby.
- Havarijní zásoba – neboli strategická, má za úkol předcházet nenadálým skutečnostem (např. ohrožení přírodními živly, stávky, konflikty apod.), které by mohly ohrozit výrobní proces, potažmo život podniku.
- Okamžitá zásoba – poskytuje informaci o aktuálním stavu fyzických zásob.
- Průměrná zásoba – je dána aritmetickým průměrem množství fyzické denní zásoby za určitý časový interval.

## 2 ZLEPŠOVÁNÍ MATERIÁLOVÝCH TOKŮ

Tato kapitola popisuje obor průmyslového inženýrství (dále jen "PI") a jeho vývoj v čase a současné trendy. Přiblížena je také filozofie Lean, která zahrnuje pojmy jako je štíhlá výroba či druhy plýtvání.

### 2.1 Průmyslové inženýrství

"Obor průmyslové inženýrství je spojení vědních oborů, jako je matematika, psychologie, sociologie, ale i technických oborů za účelem zabezpečení produkce kvalitních statků a služeb s minimálními náklady a využitím všech faktorů vstupujících do výrobního procesu." (Tuček a Bobák, 2006, s. 111-112)

DAVIM, J. Paulo (2014, s. 47-48) dodává, že PI je disciplína, která pracuje s rozdílným výrobním řešením, výzkumem a vývojem v oblastech systémů, procesů, strojů, nástrojů a zařízení.

Imaoka (© 2008) definuje PI takto: "Dá se říct, že průmyslové inženýrství je technologie, která kombinuje specifické výrobní techniky a technologie výrobků nebo že synchronizuje řízení zdrojů."

Chromjaková (2013, s. 4) nabízí svůj úhel pohledu a popisuje PI jako nástroj pro snižování ztrát v procesech spojených s výrobou a administrativou. Eliminace plýtvání a prolínání výrobních a administrativních procesů v podnicích jsou hlavním předmětem PI. Mělo by docházet k tzv. trojdimenzionálnímu prolínání technických, humanitních a ekonomických věd. Průmyslový inženýr by se měl obklopovat experty a specialisty z různých oborů a tvořit s nimi tým a budovat spolupráci. Dále by se měl soustředit na zlepšování procesu přímo na pracovišti, konkrétně na pracovníka, který napomáhá k rozvoji průmyslové výroby. Cílem PI by měl být také přechod z manuálních prací a zjednodušení, díky novým výrobním technologiím. Za klíčové předpoklady, na které by se měl zaměřit úspěšný průmyslový inženýr v současné době jsou:

- Inovace.
- Automatizovaná výroba.
- Specializace na výrobní operace a logistické procesy.
- Ekologie.

Jana a Tiwari (2017, s. 3) se zmiňují, že PI se zabývá propojením cílů a vizí společností, které se snaží promítat přímo ve výrobě. Jedná se o snahu zvyšovat produktivitu napříč oblastmi řízení lidí, metody podnikové organizace a výrobní technologie. Tuček a Bobák (2006, s. 111-112) a Badiru (2014, s. 8) se vzájemně shodují v názorech, že obor PI je velice preferovaný obor, protože umožňuje řídit organizaci komplexně. Průmysloví inženýři používají metody pro zlepšení koordinace lidí, materiálu, zařízení, energií a informací za účelem maximalizace produktivity. Tyto zdroje jsou nezbytné pro tvorbu výrobků a služeb, které se dnes stávají stále více komplexnější a více ovlivňované globalizací.

Znalosti průmyslového inženýra by měly být z největší části sociálně-pracovní, komunikace a tvůrčí přístup a týmová práce. Dále by měl být znalý základních metod průmyslového inženýrství a technických, technologických a ekonomických základů podnikových procesů. Aby společnost fungovala, musí hledat způsob, jak zvyšovat produktivitu. Jedna z klíčových věcí pro efektivitu procesů je synergie vedení společnosti s průmyslovými inženýry. Ti by měli vždy pocítovat podporu od nejvyšších míst podniku a zároveň být zdrojem řešení pro zvýšení produktivity společnosti. Průmyslový inženýr dnes slouží jako inženýr produktivity, který rozumí pojmům spojených s produktivitou a aplikuje své znalosti a zkušenosti pro vyšší produktivitu podniku.

Role průmyslového inženýrství se mění. Mnoho nástrojů průmyslového inženýrství zůstávají stejné, ale účel jejich použití se liší. Klíčové je pochopit požadavky zákazníka, na jehož základě se určí efektivní postup uspokojení těchto požadavků. Obor PI je chápán jako znak úspěšné sériové výroby, jehož cílem je maximalizace efektivity procesu výroby. Hlavními přínosy průmyslových inženýrů jsou snižování nákladů, zvyšování produktivity a kvality. Vytvářejí také lepší pracovní prostředí, avšak pouze v případě, že se do procesu používání těchto metod zapojí, nejen manažeři a inženýři, ale všichni pracovníci podniku. (Poláková a Bobák, 2013, s. 15-16)

Klíčové znalosti průmyslových inženýrů v praxi se ovšem z dlouhodobého hlediska nemění. Jedná se o snahu sjednocování znalostí z mnoha oborů s cílem maximalizovat produktivitu a efektivnost výrobních procesů. Průmyslový inženýr musí být schopen také dobře komunikovat s nadřízenými i s podřízenými a obecně mít kladný vztah s lidmi. Důvodem je proces dosahování požadovaných výsledků, ke kterým tento přístup směřuje. (Hrušecká, ©2019)

### 2.1.1 Historie PI

Poláková a Bobák (2013, s. 15-16) píší, že počátky PI se datují do období občanské války v USA. Jednalo se o stanovení norem, které přispěly ke snížení nákladů na výrobu střelných zbraní a munice. Významná osobnost v souvislosti s průmyslovým inženýrstvím je Henry Ford, který zefektivňoval výrobu automobilů a byl průkopníkem automobilového průmyslu. V devadesátých letech 20. století dochází k přeměně strategie ve výrobních podnicích z masivní produkce na zeštíhlování a štíhlou výrobu. Tomek a Vávrová (2014, s. 66-67) zmiňují důležité osobnosti v historii průmyslové výroby. Frederick Taylor či Frank Gilbreth se v 19. stol. snažili zefektivnit a racionalizovat organizace a řízení výroby. Jednalo se především o eliminaci ztrátových časů ve výrobě a podrobnou analýzu jednotlivých částí výrobních procesů. Je nutné zmínit také Henryho Forda a jeho průkopnický vynález montážní linky. Na začátku 20. stol. Dále zde máme významný japonský způsob řízení a organizace jako je např. systém tahu či metodiku Just in Time, která se snaží o přímé dodávky do výrobního procesu za cílem snižování zásob. Chromjaková (2013, s. 4) doplňuje významnou osobnost Winslowa Taylora, který se považuje za zakladatele PI. Zabýval se výkonností podniku a sledoval dvě produktivity stroje a člověka.

### 2.1.2 Trendy v oboru PI

Moderní trendy PI jsou jednoznačně ovlivněny čtvrtou průmyslovou revolucí. Nabízí se ovšem také trendy v oblasti ekologie, které začínají být velmi populární. Pohled filozofie Lean by mohl být brán jako protichůdné uvažování (recyklace, sdílená ekonomika, tlak na snižování konzumního života), avšak důležité je vnímat tento trend z pohledu nákladů na úspory a na odpad, který lze opět využít. (Hrušecká, 2019)

Pavelka (API – Akademie, ©2019) řadí mezi trendy v PI:

- Rozvoj pracovníků.
- Ergonomie práce.
- Předvýrobní etapa.
- Štíhlá administrativa.
- Industry 4.0.

## 2.2 Filozofie Lean

Lean je sdružením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb, sloužících zákazníkům zainteresovaných do procesu. Tyto činnosti nazýváme plýtvání neboli to nejzazší, co podniku nepřináší žádnou přidanou hodnotu. Metodologie Lean není spojená pouze s průmyslovým odvětvím. Zasahuje do spousty oborů, např. do oblasti služeb a administrativy. Základem úspěchu metodiky Lean je používat tzv. "selský rozum", tudíž používat jednoduché a přímočaré myšlení při řešení problémů. Je podstatné si uvědomit, že celkové zlepšení závisí na menších zlepšovateľských krocích, na tzv. cyklickém přístupu. (Svozilová 2011, s. 32) Badiru (2014, s. 18-1) dodává, že metodiky Lean se zaměřují na eliminaci plýtvání prostřednictvím metod např. Just in Time, vyrovnávání jednotlivých částí procesu redukcí plýtvání, standardizace či kontinuální zlepšování.

Svozilová (2011, s. 32) dává jiný úhel pohledu a píše, že Filozofie Lean charakterizuje používání analytických nástrojů a metod. Zároveň je předpokladem úspěchu této metodologie změna myšlení lidí uvnitř firmy a změna nastavení firemní kultury. Typické znaky metodologie Lean:

- Dlouhodobost.
- Nositel kvality je proces.
- Orientace na šikovné jednotlivce.
- Podpora učících se procesů a rozvoje samotné organizace.

Svozilová (2011, s. 11) zmiňuje jméno Henry Gantt, díky kterému dnes známe Ganttův diagram nebo jméno James Womack, který stanovoval základní principy jako jsou: hodnota, hodnotový řetězec, tok, poptávka a úsilí o dosažení dokonalosti. Chromjaková, Rajnoha (2011, s. 46-49) a Svozilová (2011, s. 32) se doplňují, že filozofie Lean je složena z těchto principů:

- **Určení hodnoty očima zákazníka procesu** – hodnota znamená výrobek či službu, která uspokojuje zákaznickou potřebu a je časově a cenově ohraničená, dle jeho požadavků. Zákazník podnikových procesů může být externí i interní čili začleněn do podnikových procesů Druhým principem je rozeznání činností v hodnotovém toku, které souvisí s postupným vytvářením hodnoty.
- **Zavedení plynulého toku** – rozpohybování procesu.

- **Zavedení tahového systému** – znamená následovat potřeby zákazníka. Jde vyrábět konkrétní předměty nebo poskytovat službu, kterou zákazník jednoznačně požaduje a v konkrétní čas, kdy ji požaduje.
- **Zdokonalovat proces tvorby výrobku pro spokojenost zákazníka** ve všech jeho krocích. Hlavní úsilí je kladeno na redukci času a využití prostoru, eliminaci chyb či omezování závad.

Tanasic, Janjic, Sokovic a Kusar (2022, s. 81) doplňují informaci o tvorbě projektového týmu pro zlepšování metodikou Lean. Důležité je vytvoření týmu zaměstnanců, kteří jsou přímo zainteresováni do zlepšovaného procesu. Jedná se o lidi, kteří mají největší množství informací o procesu. Tým by se měl skládat z typů lidí zaměřených na leadership, komunikaci, schopnost porozumět a analyzovat data. V neposlední řadě by měli disponovat členové týmu znalostmi nástrojů Lean metodiky. Průmyslový inženýr by měl znát firemní procesy a jejich vzájemný vztah. Při implementaci změn je nezbytné zainteresovat zaměstnance dané společnosti a motivovat je.

### 2.2.1 Štíhlá výroba

Badiru (2014, s. 18-1) popisuje principy štíhlé výroby jako souhrn principů a technik, který byl odvozen z produkčního systému Just in Time koncernu Toyota. Pro správné vnesení filozofie štíhlé výroby do podniku ji musí podporovat všichni od nejvyššího vedení až po operátora u stroje. K přispění štíhlé výroby bývají používány např. tyto metody: Just in Time, Kanban, Kaizen, TPM, buňková výroba, Six sigma, TOC.

Může být zvolena různá filozofie, metoda či postup, avšak důležitější je přistupování a zvolený postoj k jejich podpoře a rozvoji. Pro úspěch organizace není vhodné přesně napodobovat ostatní, jelikož výsledek nebude totožný vzhledem k individuálnímu přístupu každé organizace. (Ludvík 2019, s. 185-186)

Keřkovský (2012, s. 88) doplňuje, že štíhlá výroba znamená strategickou výhodu pro podniky, kteří tuto filozofii zavádějí ve svých podnikových procesech. Pro štíhlou výrobu jsou klíčové systém tahu a očištění procesu od plýtvání a činností, které procesu nepřidávají žádnou hodnotu.

Ludvík (2019, s. 185-186) vysvětluje, že pod přídavkem "štíhlý" znamená tvořit s menším množstvím vynaložené práce, menšími investicemi a v kratším časovém intervalu. Dále vyrábět s menším objemem zásob a snížit využívaný prostor při práci. Štíhlá výroba vlastně redukuje plýtvání, v důsledku lepší viditelnosti problémů s kvalitou.



Malysa a Furman (2021, s. 434) oponují, že přídavek "štíhlá" výroba nese kvůli vyrábění v kratším čase a s menším množstvím zdrojů potřebných pro výrobu oproti hromadné výrobě. Štíhlá výroba je systém, který byl rozvinut v společnosti Toyota production a nyní jej využívají firmy po celém světě.

Wilson (2010, s. 53) vysvětluje, že existují dva druhy činností ve výrobním procesu. Činnosti přidávající hodnotu VA (z angl. "Value added") znamenají vše, za co je zákazník ochoten zaplatit. Činnosti nepřidávající hodnotu NVA (z angl. "No-value added") znamenají plýtvání, za které zákazník není ochoten zaplatit. Dělí se na další dvě podkategorie:

- Čisté plýtvání W nebo MUDA (z angl. "Waste") – činnosti, které mohou být eliminovány či odstraněny.
- Nezbytné plýtvání nnVA (z angl. "Necessary no-value added") – činnosti, které nemohou být odstraněny z důvodu nevhodně nastaveného výrobního procesu či technologického postupu.

V souvislosti s pojmem štíhlá výroba doplňuje Pavelka (API – Akademie, ©2019) pojem štíhlá administrativa. Jedná se o neméně důležitou disciplínu, která se zabývá zefektivněním administrativních procesů v podniku a zvyšováním kvality přenosu informačních toků.

### 2.2.2 Plýtvání

Mnoho autorů popisuje druhy plýtvání obdobně. Sedm základních plýtvání zůstávají vždy totožné. Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 46-49) a Svozilová (2011, s. 33-34) uvádějí následující druhy plýtvání:

- **Nadbytečné zásoby** – znamená plýtvání, protože dodavatel nemusí dodat materiál vždy včas a v pravou chvíli, kdy ho potřebujeme. Pro nás to znamená, že musíme držet své vlastní zásoby, kvůli riziku nedostatku materiálu. To se odráží ve vynaložení vyšších nákladů na skladování zásob. Toto plýtvání může být různého druhu (materiál, nadbytečná dokumentace, nepotřebná zásoba aj.).
- **Nadvýroba** – je typem plýtvání, kdy jsou výrobky vyráběny dříve či rychleji, než jsou zapotřebí. Například zákazník požaduje určitý počet kusů výrobků, ale je jich vyrobeno pro jistotu více a jsou drženy na skladě nebo jsou vyrobeny dříve, než jsou vyžadovány.

- **Nadbytečné pohyby** – jedná se o plýtvání, které bývá často součástí i běžného života. Jedná se vynaložení více pohybů pracovníka při práci, než je potřeba. Příkladem může být montážník, který má neuspořádané nástroje na pracovním stole nebo dané nástroje na stole vůbec nemá a chodí si pro ně k vedlejšímu pracovišti. Při uspořádání by ušetřil mnohem více úsilí a času.
- **Čekání** – velice běžný jev v mnoha pracovních procesech, který je potřeba eliminovat. Jeho vlivem vzniká neefektivnost procesu s následkem velkých finančních ztrát. Zdrojem čekání může být hledání materiálu. Příkladem může být operátor u stroje, který nemůže uvést stroj do chodu např. z důvodu chybějícího materiálu na skladě, a proto čeká.
- **Nadbytečné procesy** – neboli přepracování znamená vložení nepotřebného procesu do systému, ať už neotestovaný nebo nevhodně naplánovaný, který je navíc a jeho vlivem dochází k zbytečnému úbytku času a vynaložení nákladů na tento proces.
- **Přeprava** – jedná se o nevhodně nastavené přepravní trasy. Chyby můžeme vidět v komunikačních kanálech mezi dodavateli, výrobcí a odběrateli, ve vysokém objemu rozpracované výroby nebo nedodržování výrobního plánu.
- **Vady** – výrobky nejsou vyrobeny podle očekávání a je nutné je vyřadit či opravit, ale může se jednat také o chybně vyplněné dokumenty nebo také vadný materiál.
- **Nevyužitý lidský potenciál** – znamená plýtvání v podobě nevyužitého potenciálu lidí, kteří mohou přispět svou tvořivostí ke zlepšení. Tento druh plýtvání považuje Košturiak (2010, s. 12) za nejkritičtější.

### 3 NÁSTROJE PRO RACIONALIZACI MATERIÁLOVÝCH TOKŮ

Tato kapitola popisuje nástroje použité při zpracování praktické části. Nejdříve budou popsány nástroje, které byly použity především v projektové části. Po nich následuje kapitola analyzování a měření práce.

#### 3.1 Brainstorming

Wilson (2013, s. 2) zmiňuje jméno Alex Osborn, který v polovině 20. století poprvé popsal pojem Brainstorming. Jedná se o metodu, pomocí které se generují nápady. Hlavními znaky jsou kreativnost a efektivita, které pomáhají snáze nalézt řešení daného problému. Rynehart (2018, s. 107) se shoduje a doplňuje, že pojem brainstorming je efektivní metoda k tvorbě nápadů založená na čtyřech principech:

- Velké množství myšlenek.
- Nekritizovat a nediskutovat.
- Nové netradiční nápady.
- Kreativita.

#### 3.2 Metoda SMART a logický rámec

Chaloupková (2013, s. 88) popisuje, že metoda SMART byla publikována v roce 1981 a její význam značí jednotlivá písmena, která skrývají definici cíle:

- S (specified) – specifický.
- M (measure) – měřitelný.
- A (achievable) – akceptovatelný.
- R (realistic) – reálný.
- T (time frames) – časově ohraničený.

Doležal (2012, s. 65-68) doplňuje ještě písmeno i jako (integrated), což znamená integritu do organizační strategie. Každý cíl projektu by tedy měl být SMARTi. Logický rámec je dokument či tabulka, která pomáhá k uspořádání hlavních cílů projektu. Pro jeho sestavení jsou zapotřebí vstupy, výstupy a cíle projektu. Logický rámec patří k metodice LFA (Logical Framework Approach), což je metodika pro tvorbu projektů. Její součástí je právě metoda SMART.

### 3.3 Analýza a měření práce

Višňanský a kolektiv (2011, s. 27) popisuje pojem analýza a měření práce jako metody, díky kterým se zaměřujeme na vyšší produktivitu pracoviště a eliminaci neefektivních činností při práci. Pro zvýšení efektivity do budoucna je nutné poznat současný stav vykonávaných činností, které následně odkryjí objektivní údaje a definují potenciál ke zlepšení. Dnes jsou známy firmy, kde se analýza a měření práce nepoužívá a zakládá se na odhadu doby trvání jednotlivých činností. Toto řešení může v některých případech fungovat, ale je zapotřebí zvážit transformaci procesu a zahrnout do něj analýzu a měření práce.

Měření práce je: "aplikace technik vytvořených pro určení času pracovníkem na definované úrovni výkonu" Tuček a Bobák (2006, s. 111). Produktivním časem je souhrn činností, kdy vzniká přidaná hodnota. Naopak neproduktivní čas znamená všechny činnosti, které procesu nepřidávají hodnotu např.: přestávky, prostoje stroje, seřízení apod.

Dlabač (©2022) dodává, že bude zapotřebí definovat dvě základní fáze. První fáze analýza práce je zaměřována na pracovní metody, které slouží k nalezení plýtvání a neproduktivních činností. Následně je hledaná možnost, jakým způsobem vykonat danou práci jednodušeji. Je zapotřebí důsledně sledovat pracovní proces a zamýšlet se, jak danou práci zlepšit. K hledání nejlepšího možného způsobu provedení práce nám slouží analytické nástroje jako jsou např. procesní analýzy, mapy hodnotového toku, diagramy aj. V druhé fázi měření práce je určována spotřeba času na danou činnost. Rozlišujeme dvě skupiny měření:

- **Přímé.**
- **Nepřímé.**

Mezi přímé měření práce patří snímek pracovního dne, který je orientován na pracovníka. Dále autor píše o tzv. chronometráži, která zaznamenává a určuje čas u operace. Mezi nepřímé patří systémy předem určených časů jako je např. metoda MOST. (Dlabač, ©2022)

#### 3.3.1 Snímek pracovního dne

Přímé měření realizuje tzv. časové a pohybové studie, do kterých řadíme snímek pracovního dne, který dělíme na:

- Individuální snímek pracovního dne – jedná se o snímek pracovního dne jednotlivého pracovníka, kdy se čas měření zaokrouhluje na celé minuty.
- Snímek pracovního dne čety.
- Úsekový snímek pracovního dne.

- Snímek výrobního procesu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 111-112)

Višňanský a kolektiv (2011, s. 27) oponuje a řadí mezi nejpoužívanější metody snímkování v praxi:

- Snímek operace.
- Snímek pracovního dne.
- Snímek dvoustranného pozorování.

Postup při snímkování pracovního dne jednotlivce je následující. V prvním kroku jde o přípravu snímku, který zahrnuje stanovení cíle snímkování, výběr konkrétního pracovníka a doba, po kterou budeme snímkovat. V druhém kroku zaznamenáme zjištěné údaje o pracovníkovi a zařízení. Třetím bodem je rozbor jednotlivých činností a vytvoření záznamu při pozorování. Poslední krokem je vyhodnocení snímku, které může být např. zobrazeno grafem s procentuálním vyhodnocením stavu. Štůsek (2007, s. 147–148) popisuje tři fáze snímkování pracovního dne:

### **1. Fáze přípravy**

- Přesné definování cíle snímkování a výběr vhodného pracovního snímku.
- Získat povědomí o fungování snímkováného pracoviště, včetně vykonávaných činností pracovníků.
- Vytvořit časový rozvrh snímkování (počet náměrů, délka snímků, oddělení činností).

### **2. Fáze realizace**

- Zaznamenání všech činností, včetně spotřeby času.
- Použití formuláře pro zapisování.

### **3. Fáze vyhodnocení**

- Vyhodnocení zaznamenaných údajů.
- Rozdělení činností.
- Analyzování současného stavu.

### 3.4 Spaghetti diagram

Jurová (2016, s. 219) popisuje Spaghetti diagram jako jednu z nejzákladnějších metod analýzy materiálového toku. Jedná se o pomocníka při hledání nejvhodnější přepravní cesty. "Metoda je založena na principu přesného zakreslení každého pohybu pracovníka na určitém pracovišti a v časovém úseku." (Jurová, 2016, s. 219)

Jensen (2015, s. 75) píše o Spaghetti diagramu, že hodnotí materiálový tok sledováním pohybu pracovníků či materiálového toku a následným zaznamenáváním do layoutu či půdorysu daného pracoviště.

### 3.5 Sankeyův diagram

Jurová (2016, s.219) řadí Sankey diagram mezi nejpopulárnější a nejvíce používaný nástroj pro vizualizaci podnikových materiálových toků. Vznikl na přelomu 19. a 20. století sloučením termodynamiky a technologických procesů spolu s analýzami vlastností hmotných toků. Tento nástroj je používán v logistice nebo v operativním managementu. V současné době existuje mnoho softwarových podpůrných programů a aplikací, které vytvoření Sankeyova diagramu usnadňují. Kumar a Yadav (2016, s. 191) doplňují informace o vizualizaci Sankeyho diagramu, který zobrazuje materiálový tok, mapy toku mezi skupinami a převoz materiálu. Závisí zde na tloušťce značené trasy, která odpovídá velikosti toku materiálu.

### 3.6 Procesní analýza

Mašín (2020, s. 43) popisuje princip procesní analýzy, kterým je zjištění nedostatků kroků procesu. Od nich se následně odvíjí možnosti pro zlepšení procesu. Pavelka (©2015) se shoduje, že se jedná o základní metodu pomocí, které lze kvantifikovat plýtvání. Děje se tak pomocí mapování výrobních i nevýrobních procesů ve společnosti. Pomocí této metody se analyzují zejména funkčnost 5 hlavních atributů: operace, transport, kontrola, skladování, čekání.

Výsledek procesní analýzy je procesní diagram značený konkrétními symboly. Jednoznačnou výhodou této analýzy je, že dané činnosti, procesy a překážky spolu souvisí a navazují na sebe. Klíčové je pro nás také zjištění vzdálenosti, doby trvání a počtu pracovníků, podílející se na dané činnosti. Vždy se dělají procesní analýzy současného a následně budoucího stavu. Symboly na obrázku je nutné co nejvíce přesunout na levou stranu. Příklad procesní analýzy je vidět na Obrázku 2.

Procesní analýza		operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1	Přijem zboží	○						1	1
2	Kontrola		→	⊗				0,5	
3	Skladování				△				
4	Transport		→				24		
6	Dělení materiálu	○						10	0,5
7	Kontrola		→	⊗				0,5	
8	Transport		→				70		
9	Soustružení	○						7,27	0,5
11	Transport		→				32		
12	Broušení	○						7,27	1
14	Transport		→				29		
15	Protáhnuti	○						0,94	0,5
16	Jehlení	○						0,35	0,3
17	Kontrola		→	⊗				1,5	
18	Transport		→				9		
19	Soustružení	○						0,75	1
21	Transport		→				90		
22	Soustružení	○						3,88	0,5
24	Transport		→				59		
25	Skladování				△				
30	Transport		→				29		
31	Odmaštění	○						0,27	0,5
32	Transport		→				11		
33	Skladování				△				
43	Transport		→				300		
45	Broušení	○						5,31	1
48	Transport		→				91		
59	Kontrola		→	⊗				2	
60	Balení	○						2,5	1
<b>Celkem: - četnost</b>		<b>11</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>3</b>				<b>7,8</b>
<b>- součet časů (min)</b>								<b>44,04</b>	
<b>- vzdálenost (m)</b>							<b>744</b>		

Obrázek 2 – Ukázka procesní analýzy (Pavelka, ©2015)

## 4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Na materiálový tok je možno nahlížet vícero způsoby. Obecně se pod tímto pojmem rozumí pohyb surovin, materiálu a polotovarů od vstupu do procesu až po jeho výstup. Ve výrobním procesu jde o organizaci operativních a plánovacích činností. Hlavním řídicím orgánem materiálových toků je logistika. Počátky tohoto útvaru či funkce nalezneme ve vojenství. Základní pojetí logistiky se věnuje procesům uvnitř a vně organizace, které jsou věnovány vztahu mezi dodavateli a zákazníky.

Racionalizace materiálového toku je velmi skloňované téma v oboru průmyslového inženýrství, které se prostřednictvím metod a nástrojů snaží o maximalizaci produktivity a efektivity výrobních procesů. Průmyslový inženýr by měl zejména dominovat v mezilidských vztazích a měl by tvořit most mezi vedením společnosti a pracovním segmentem společnosti. Vliv na racionalizaci materiálových toků dochází v závislosti na propojení cílů průmyslového inženýra s vizí společnosti. Pojem Lean nám pomáhá k zeštíhlování procesních kroků ve výrobě, a tudíž napomáhá racionalizovat materiálové toky.

K racionalizaci materiálových toků je zapotřebí analyzovat výrobní proces pomocí měření pracovních činností. K tomu dosaženo pomocí nástroji přímého pozorování, ve kterých je tradičním a základním nástrojem snímek pracovních činností. V závislosti na konkrétním typu pozorovaného procesu je důležité zvolit vhodný typ snímkování práce. Neméně důležité části snímkování jsou fáze přípravy a vyhodnocení daného snímku. Zmapovat proces lze procesní analýzou, která slouží pro přehlednost a pochopení procesu. Pro vizualizaci pohybu a určení vzdáleností je ideálním nástrojem Spaghetti diagram, který poskytuje informaci o potenciálech procesu ke zlepšení.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI NTS PROMETAL

Skupina NTS se skládá ze třinácti specializovaných výrobních společností s výrobními závody v Holandsku, České republice, Číně a Singapuru. Společnost NTS se sídlem ve městě Eindhoven cílí na realizaci a optimalizaci mechatronických systémů pro přední světové výrobce strojů a zařízení v rámci OEM (zkratka z anglického Original Equipment Manufacturer).

Hlavní oblasti zaměření skupiny NTS, jsou industrializace a projektové řízení, výroba komponentů a montáž modulů a systémů. Ročně se obrat společnosti pohybuje přes 30 milionů EUR a cíleně se zaměřuje na zákaznický segment ve střední Evropě. Kvalita portfolia splňují dle řízení kvality dle ISO 9001:2015 a ISO 14001:2016. (Interní materiály)

V oblasti industrializace a projektové řízení se NTS Prometal věnuje projektovému řízení a managementu kvality. Jejím úkolem je vylepšovat a vyvíjet nové postupy výroby a navrhovat cenově efektivnější řešení. Inovativním způsobem přistupovat k výrobním technikám a rozvíjet spolupráci se zákazníky. Těmto postupům se věnují tzv. NPI týmy, které se snaží zavádět nové produkty do procesu výroby. Součástí činnosti NTS je také spolupráce s odborníky při vývoji produktu mechatronických modulů a systémů. (NTS-prometal, ©2022)

V oblasti výroby komponent se společnost NTS Prometal zabývá výrobou kovových komponentů, komor, rámců a přesného krytování.

- **Výroba plechových dílců** – řezání laserem, přesné ohýbání, bodové svařování, nýtování a lisování spojovacích prvků, automatizované či ruční svařování, broušení povrchů.
- **Obrábění** – frézování, soustružení, odjehlování, ultrazvukové čištění, heliové detekce netěsnosti.
- **Lakování** – práškové a mokré. (NTS-prometal, ©2022)

### Montáž modulů a systémů

NTS se zaměřuje na sestavování mechatronických a mechanických modulů a systémů. Tyto montáže probíhají mimo běžné prostředí i v tzv. Cleanroomu neboli čistém prostředí (NTS-prometal, ©2022)

## 5.1 Vývoj společnosti

Vznik společnosti se datuje do roku 1997 na základě spojení dvou holandských společností Nebato Beheer B. V. a Tegema B. V. V témže roce započala strojní výroba ve Slavičíně. V roce 1998 byla zavedena technologie výroby pálením plechů laserovými stroji. Od roku 2000 se společnost Nebato Beheer B. V. stala jediným majitelem společnosti Prometal, díky odkoupení stoprocentního vlastnictví. V roce 2006 vznikl fúzí nizozemských holdingových firem Nebato a Testrake jeden z největších nizozemských holding NTS (zkratka počátečních písmen firem Nebato a Testrake). Tato skutečnost zapříčinila přejmenování závodu ve Slavičíně na Prometal Machining s.r.o. a jeho stoprocentním vlastníkem se stal NTS Prometal Holding s.r.o. Od roku 2013 se na scéně pohybuje nová společnost Highlands Beheer B. V. a v roce 2019 se stal stoprocentním vlastníkem holdingu NTS Prometal.

Ekonomická krize v roce 2009 poznamenala strojní průmysl, kdy se prodeje společnosti propadly téměř o polovinu a 20 % zaměstnanců bylo propuštěno. Brněnský závod NTS Prometal vznikl v roce 2014 a v roce 2016 byla pronajata budova ve firemním areálu obce Divnice u Slavičina, kde se vyrábí dopravníky pro dopravní systémy pro společnost Vanderlande.

Oba závody se věnují zakázkové výrobě, kdy v Brně je hlavním předmětem montování.

Slavičínský závod postupně od roku 2004 rozšířil stávající výrobní halu a vystavěl novou výrobní halu, kde bylo zavedeno pracoviště mokrého a práškového lakování. V roce 2017 došlo k propojení výrobní haly s obráběcími stroji a s halou lakovny, mezi kterými je nyní sklad materiálu a hotových výrobků pro expedici. Systém řízení jakosti ve společnosti NTS Prometal podléhá normám ISO 9001, ISO 9001:2015 a ISO 14001:2016. (Interní materiály)

## 5.2 NTS Prometal v České republice

Tato holandská společnost je v České republice zastoupena dvěma závody, ve kterých pracuje více než 250 zaměstnanců. Od roku 1997 ve Slavičíně sídlí NTS Prometal machining s.r.o. a v Brně od roku 2014 NTS Prometal mechatronics s.r.o. V rámci skupiny NTS je závod ve Slavičíně komplexnější z pohledu technologie. Věnuje se zakázkové výrobě a svým zákazníkům nabízí výrobu pomocí:

- Obrábění kovů za pomoci CNC.
- Tváření plechů.

- Povrchové ochraně lakováním.
- Mechanické montáže včetně vlastního engineeringu. (NTS-prometal, 2022)

Závod v Brně byla samostatná dceřiná společnost až do roku 2019, kdy fúzovala spolu se závodem ve Slavičíně, kde je i současné sídlo firmy. Na obrázku 3 je zobrazeno logo společnosti. Klíčová je malosériová výroba pro světové výrobce strojů a zařízení. Zákaznický segment tvoří přední světoví výrobci, působící v oblastech elektronové mikroskopie, průmyslu polovodičů, analytických a diagnostických přístrojů, transportních systémů a balících strojů. (NTS-prometal, ©2022)



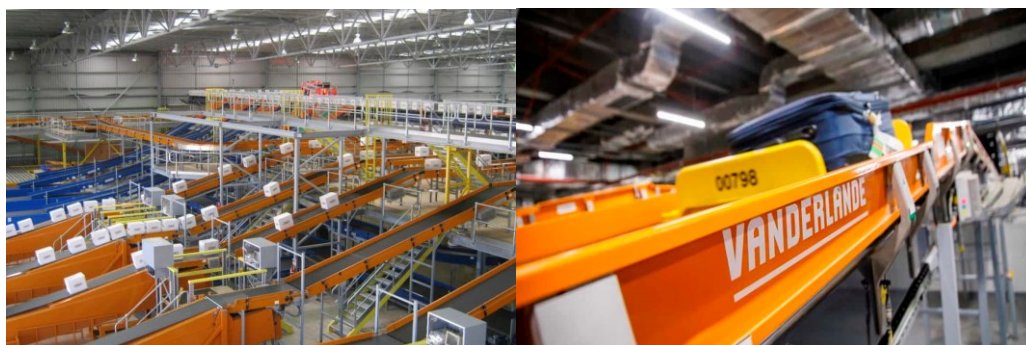
Obrázek 3 – Logo společnosti  
(NTS-prometal, ©2022)

Název společnosti:	NTS Prometal Machining, s.r.o.
Sídlo:	Divnická 222, Hrádek na Vlárské dráze, 763 21 Slavičín
Datum založení:	4. února 1997
Právní norma:	Společnost s ručením omezeným
IČO:	25325973
Základní kapitál:	23 000 000,- Kč
Předmět podnikání:	Obrábění kovů, malířství, lakýrnictví a natěračství, výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona. (Výpis z obchodního rejstříku k 04.01.2022)

### 5.3 Zákazník Vanderlande

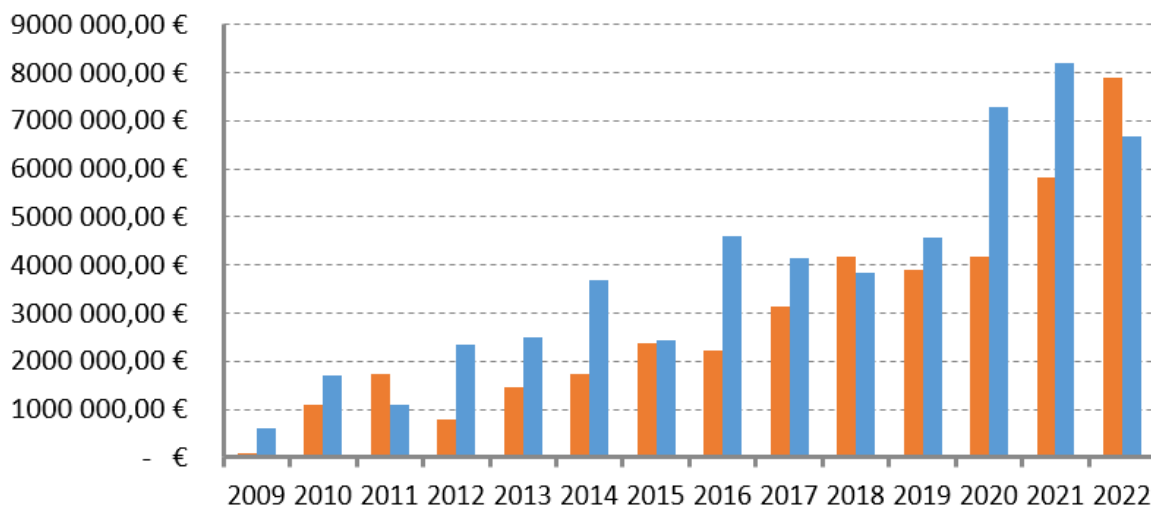
Pro vybranou společnost je klíčová holandská společnost Vanderlande. Ta tvoří 15 % celkového obratu společnosti NTS Prometal a řadí se na třetí příčku v pořadí jejich nejvýznamnějších zákazníků. Na hale montáže Divnice se řeší zákaznickovy potřeby, požadavky a nároky na jeho výrobky. Společnost Vanderlande se zabývá tvorbou logistických systémů pro přepravní služby. Mezi prvky těchto systémů patří dopravníkové sestavy vyráběné společností NTS Prometal. Vyrábí se tři hlavní skupiny dopravníků:

- Letištní dopravníky – zde patří dopravníky, které jsou součástí rozsáhlých letištních dopravních systémů (viz Obrázek 4).
- Kufrové dopravníky – zde patří dopravníky vyráběné pro balíkové a poštovní systémy rozesílající balíky.
- Ostatní komponenty – jedná se jednoduché montované výrobky, které kladou malou časovou náročnost na jejich montáž. (Interní materiály)



Obrázek 4 – Logistický systém společnosti Vanderlande (VANDERLANDE INDUSTRIES B.V., © 2022)

Graf na obrázku 5 zachycuje vývoj obratu v eurech, plynoucí ze spolupráce společností NTS Prometal a společností Vanderlande, od počátku spolupráce v roce 2007. V roce 2022 dosahoval obrat s tímto holandským odběratelem přes 8 milionů EUR a zároveň se řadí k nejvýznamnějším zákazníkům společnosti NTS Prometal.



Obrázek 5 – Graf vývoje spolupráce s dodavatelskou společností Vanderlande (Interní materiály)

## 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Prvotní fází projektu zlepšení současného stavu je jeho analýza, pomocí které budou detailně popsány klíčové výrobní procesy a toky hodnot uvnitř podniku. Výsledkem analýzy je výčet nedostatků, které byly zjišťovány za pomoci metod průmyslového inženýrství.

Po konzultaci s vybranou společností byly stanoveny místa a oblasti, ve kterých je požadováno vytvořit návrhy ke lepšímu nastavení toku materiálu. Jedná se o halu montáže Divnice, která není přímo součástí komplexu závodu ve Slavičíně, ale působí v samostatné budově v blízkém průmyslovém areálu. Probíhá zde zakázková výroba v závislosti na požadavcích a typech projektů jediného zákazníka společnosti Vanderlande. Jedná se o dopravníkové sestavy pro logistická centra a systémy. Hala nemá zpracovaný layout ani označena pracoviště. Jsou zde pouze dva ramenové a jeden posuvný ruční manipulátor, které rozdělují sekce montáže na tři pracoviště. Pro další vývoj práce byl vytvořen layout celé haly (viz kapitola 6.4.).

Pro racionalizaci materiálových toků bylo vybráno pracoviště označené číslem 2 (dále jen "pracoviště č. 2"), na kterém se vyrábí dopravníková sestava Drive 200. Prvním důvodem výběru je, že dopravník Drive 200 je z pohledu financí jedním ze tří nejvíce obratových výrobků za roky 2020 a 2021. Spolu s dalšími dvěma sestavami je obrat porovnán v Tabulce 1, která ukazuje počet vyrobených kusů dopravníků a podíl z celkového obratu vybrané společnosti z vyrobených dopravníkových sestav na hale montáže. Sestava Drive 200 měla v obou letech největší podíl na celkovém obratu společnosti NTS Prometal.

Tabulka 1 – Porovnání důležitosti dopravníkových sestav za roky 2020 a 2021 (Interní materiály)

	Množství (v ks)	% z celkového obratu
<b>Typ dopravníku</b>	<b>2020</b>	
Drive 200	1 515	29,90 %
TBS	607	10,60 %
LR/ARP drive	1 533	14 %
	<b>2021</b>	
Drive 200	1 211	22,70 %
TBS	1 268	21,10 %
LR/ARP drive	1 121	11 %

Druhým důvodem je časová náročnost. Průměrné procesní časy všech tří sestav ukazuje Tabulka 2. Nejdelší procesní čas je stanoven u dopravníkové sestavy TBS z důvodu montáže dvou podsestav. Sestava Drive 200 má procesní čas téměř 165 minut, což ji řadí na druhou nejnáročnější sestavu z pohledu doby smontování. V následujících kapitolách bude provedena procesní analýza, kterou dojde ke srovnání procesních časů na pracovišti č. 2.

Tabulka 2 – Průměrné procesní časy výroby (Interní materiály)

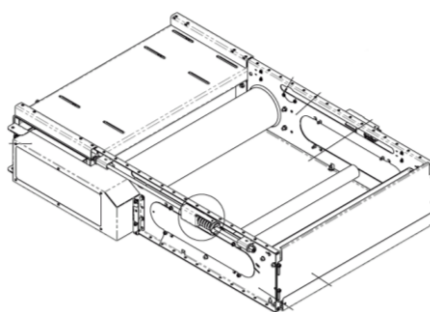
Sestava	Montáž (v min)
D-200	164,4
TBS	194,25
LR/ARP drive	159,6

Třetí důvodem je rozměr dopravníku Drive 200. Ten se odráží zejména ve velikosti plechových dílů a motorů, potřebných pro montáž. Pro tok materiálu na pracovišti je tak zapotřebí více místa, zejména při zásobování pracoviště materiálem.

Dopravníkové sestavy Drive 200 se liší ve třech parametrech, které závisí od poptávky zákazníka. Nejedná se však o odlišnosti v procesních krocích montáže.

- **Typ dopravníkové sestavy** – dopravníky se vyrábí ve dvou verzích Single belt a Muti belt.
- **Šířka** – 500 mm, 600 mm, 700 mm, 800 mm, 900 mm, 1000 mm.
- **Velikost a výkon motoru** – Dva hlavní výrobci motoru jsou značky SEW a NORD.

Na obrázku 6 je znázorněn model dopravníkové sestavy Drive 200 vyráběné na pracovišti, která je kompletně smontovaná. Na hale montáže dochází k této kompletaci za pomoci katalogových a vyráběných dílů.



Obrázek 6 – Dopravník Drive 200 (Interní materiály)

## 6.1 Produktové portfolio pro zákazníka Vanderlande

V Tabulce 3 je zobrazený vývoj spolupráce mezi NTS Prometal a společností Vanderlande. Od roku 2007 se postupně vyvíjel a rozšiřoval počet vyráběných dopravních systémů od jednoho typu až po současných čtrnáct typů. Ty se vyrábí v různých verzích dle požadavku zákazníka. Liší se velikostí, přídatnými komponenty nebo výkonem motorů montovaných do souprav. Poslední ukazatel prodeje ukazuje růst počtu prodaných kusů.

Tabulka 3 – Vývoj spolupráce s dodavatelskou společností Vanderlande (Interní materiály)

	2007	2021
<b>Skupiny montovaných souprav (v ks)</b>	1	14
<b>Druhy montovaných souprav (v ks)</b>	2	391
<b>Počet prodaných kusů (v ks)</b>	14	47 773

Celkem je čtrnáct současných vyráběných dopravníkových soustav rozděleno do tří skupin s označením BF, DOTM a Ostatní (viz Tabulka 4). Toto označení používá zákazník a typ požadovaného dopravníku se odvíjí od realizace jeho projektů.

Tabulka 4 – Skupiny dopravníkových soustav (Interní materiály)

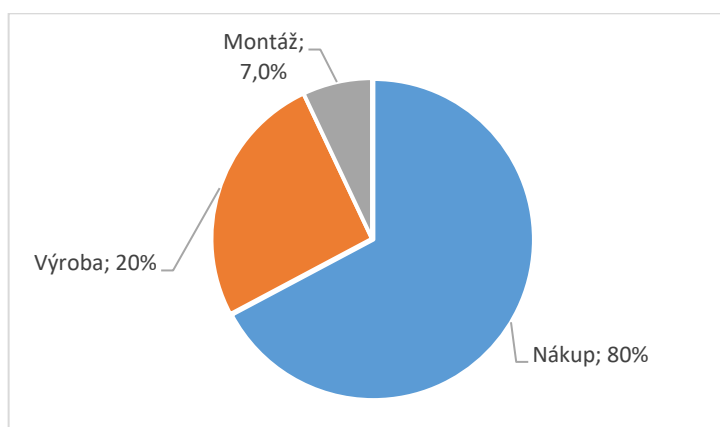
BF	DOTM	Ostatní
DRIVE	Drive 75	SPO
ETU	Drive 200	VB
	Drive LR/ARP	P&D
	Power Feeder	
	RBS	
	PTO/MD Angle	
	TBS	
	ETU	

## 6.2 Materiální vstupy pro halu montáže

Do montáže Divnice se dodávají dva typy dílů. Vyráběné plechové díly zařizuje závod Slavičín na plechárně, obrobně a na jednotce lakování v závodu NTS Prometal ve Slavičíně. Celkem se lakuje přes 55 % dílů pro montážní halu v Divnici. Nákupním plánem se plánuje

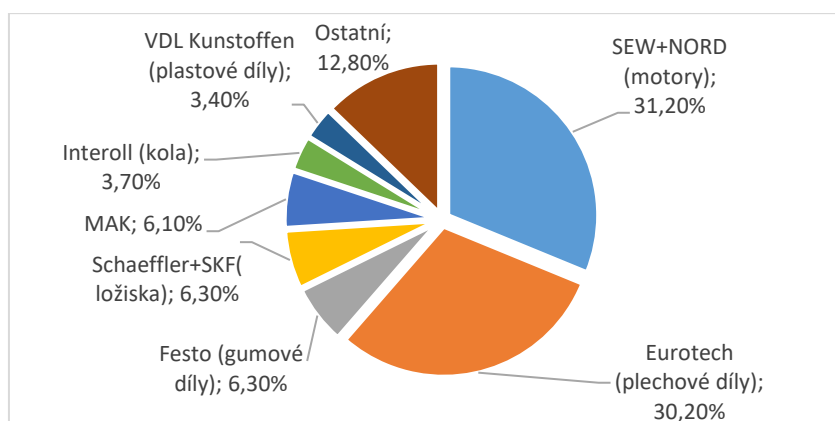


nákup dílů, kdy každý díl pro montáž má svého dodavatele. Celkem společnost NTS Prometal spolupracuje s téměř 80 dodavateli.



Obrázek 7 – Graf podílu výroby, nákupu a montáže (Interní materiály)

Nakupované díly pro montáž dopravníků představují 80 % celkového objemu komponentů dodávaných do montáže. Jedná se o tzv. katalogové díly a jsou předepsané zákazníkem Vanderlande. Zbýlých 20 % celkového objemu materiálu jsou plechové komponenty, které je potřeba vyrobit (viz Obrázek 7). Nakupované a vyráběné díly se dováží prostřednictvím tzv. Incomterms úmluvy, což je mezinárodní úmluva stanovující vztahy mezi dodavateli a zákazníky. Materiál je dovážen dopravou zařizující společností NTS Prometal a dodavatelem dílů. Při zpoždění dodání vyrobených či nakupovaných dílů informuje prodejce vedoucího výroby. Ten následně řeší s oddělením výroby v závodě Slavičín a oddělením nákupu na hale montáže v Divnici termín dodání. Na základě zpětné vazby následně zajistí nový termín montáže. Vedoucí výroby zakázku odloží a naplánuje namísto ní jinou zakázku na tentýž čas. Podíly nakupovaných dílů od dodavatelů ukazuje graf na obrázku 8.



Obrázek 8 – Graf podílu nakupovaných dílů (Interní materiály)

### 6.3 Typy objednávek

Jelikož je společnost Vanderlande jediným odběratelem, probíhá pouze příjem jeho objednávek ohledně typu a počtu vyráběných souprav, které má montáž Divnice dodat. Celkem probíhají čtyři typy prodejních objednávek:

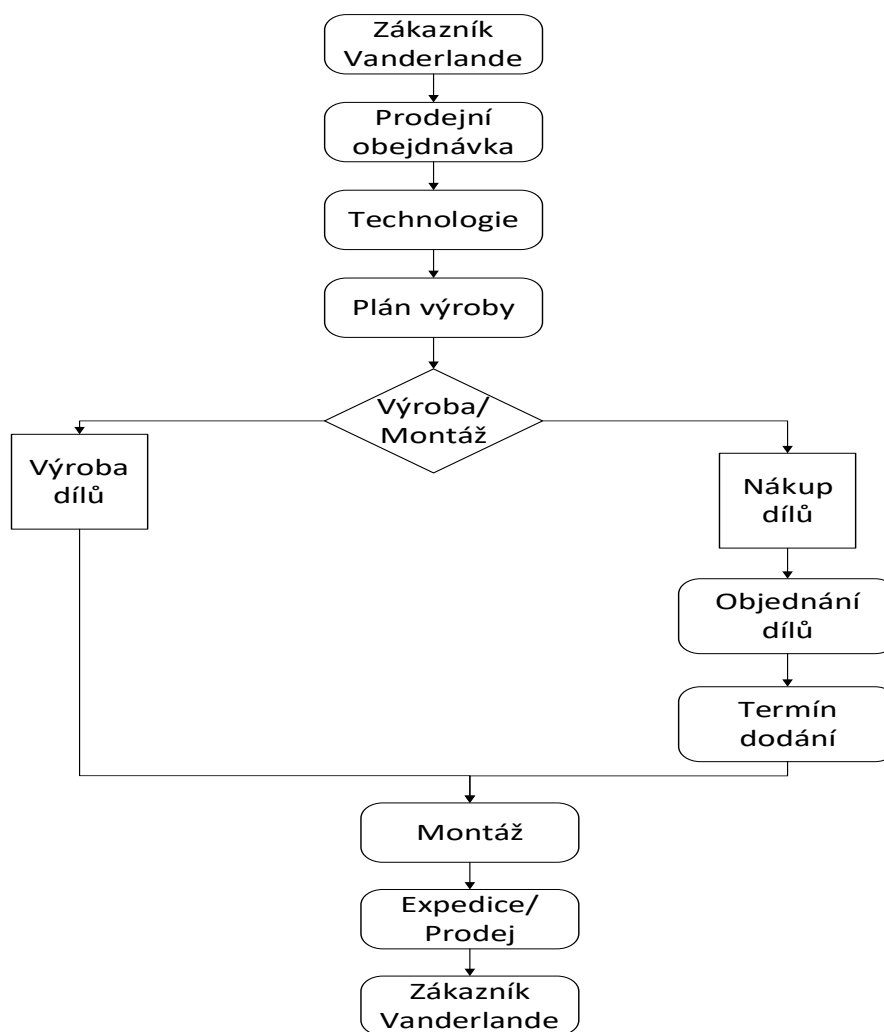
- Projektová – základní a nejčastější typ objednávky, kdy společnost Vanderlande zadává požadavek na halu montáže Divnice dle aktuálně probíhajícího projektu.
- Pro Amazon – objednávka pro sklad určený speciálně zákaznickovy společnosti Vanderlande firmě Amazon (tento sklad se nachází 30 km od sídla zákazníka).
- Na sklad – jedná se o objednávku, kterou zákazník požaduje na sklad.
- Na náhradní díly – určen pro doplnění servisního střediska společnosti Vanderlande.

Při dodržení termínů doručení dílů od dodavatelů je doba vyřízení prodejní objednávky 7 až 8 týdnů. V současné době dochází k opoždění dodání některých komponentů především motorů. Důvodem je zpoždování přichozích dílů z Číny. Proto současná doba dodání zákazníkovi Vanderlande je prodloužena na 16 až 17 týdnů.

#### 6.3.1 Zpracování objednávek

Jakmile je přijata prodejní objednávka od společnosti Vanderlande, zpracuje ji oddělení technologie v závodu Slavičín. Zpracované objednávky se zavádí do informačního systému Microsoft Dynamics NAV (dále jen "Navision"), který propojuje celou skupinu NTS Prometal. Pokud je objednávka známá, je zařazena do plánování v rozmezí jednoho až dvou dnů. Pokud se jedná o dosud nepřijatou novou objednávku, zpracuje se pro ni nová technická dokumentace, kusovníky a technologické postupy při sestavování montovaných dopravníků nebo se případně vytvoří další postup výroby. Časová náročnost při tvorbě nové objednávky činí zhruba týden. Tyto data zavádí technologové do informačního systému Navision, kdy každá zakázka označená písmenem M má svůj status a je certifikovaná, tzn. je označená číslem a existuje informace o stádiu zpracování, ve kterém se nachází. Jakmile je zakázka k dispozici, informační systém Navision z ní vytvoří výrobní a nákupní plán. Výrobní plán rozdělí komponenty, které je potřeba vyrobit. Navision naplňuje nákup a výrobu dílů podle toho, kdy musí být k dispozici na montáži. Na každý týden jsou zapotřebí komponenty do montáže v závislosti na počtu vyráběných zakázek v tentýž týden. Poté vznikne objem dílů, který je potřeba objednat na dobu v rozmezí jednoho až dvou týdnů.

Pomocí systému Navision jsou naplánovány zakázky, které putují na montáž do Divnic. Každý den vydává plánovací pracovník v závodě Slavičín do systému zakázky, které si vedoucí výroby plánuje na montáž do Divnic samostatně. Důvodem je větší přehlednost a zajištěnost dílů, potřebných pro zakázku. Podle termínu dodání vytvořené zakázky systém Navision plánuje výrobu. Objem práce je rozdělený v čase a v počtu zakázek plánovaných na každý týden. Naplánované zakázky vidí vedoucí výroby v systému Navision. Zároveň sleduje zajištěnost dílů potřebných pro zakázky a aby byly splněny naplánované termíny odeslání výrobků zákazníkovi. Zároveň vidí, kolik kapacit je v daný týden. Podle toho plánuje výrobu na týden až dva týdny dopředu a zajišťuje dostatek materiálu a práce pro montážníky. Pokud se objednávka bude expedovat později, informuje vedoucí výroby manažera prodeje, který po komunikaci se zákazníkem změní termín dodání objednávky. Následně proběhne výroba a expedice výrobků zákazníkovi. Procesní diagram na obrázku 9 upřesňuje proces zpracování prodejní objednávky.



Obrázek 9 – Procesní diagram procesu vyřízení objednávky pro společnost Vanderlande (Vlastní zpracování)

## 6.4 Popis pracovních pozic na hale montáže Divnice

Na hale montáže je celkem dvacet zaměstnanců. Jejich počet se ovšem mění v závislosti na aktuálních kapacitách pracovníků montáže z důvodu vysoké fluktuace na těchto pozicích. Zodpovědnost za chod montáže náleží prodejci a projektovému manažerovi v jedné osobě, dále nákupčímu a vedoucímu výroby. Jejich sídlo se nachází v kancelářích, které jsou součástí budovy montáže v Divnici pro minimální délku komunikačních kanálů mezi nimi a pracovníky montáže. Současně v kanceláři působí také administrátor logistiky a asistent vedoucího výroby v jedné osobě.

**Prodejce/projektový manažer** – hlavním úkolem prodejce je komunikace se zákazníkem a realizace projektů spjaté s výrobou pro zákazníka Vanderlande. Přijímá objednávky požadovaných dopravníků zákazníkem řeší projektový management a plánování výroby na celý rok.

**Referent nákupu** – role nákupčího referenta spočívá ve snaze o zajištění potřebných dílů pro montáž. Komponenty se objednávají od sedmdesáti sedmi dodavatelů. V současné době brzdí výrobu dodání některých komponentů, zejména dopravníkových motorů. Nákupčí komunikuje s dodavateli a snaží se o stanovení termínu dodání.

**Vedoucí výroby** – vedoucí výroby je zodpovědný za plánování a chod výroby. Zajišťuje také plán výroby na jeden až dva týdny dopředu. Rozděluje počet montážních hodin a zakázky, které mají být vyráběné s ohledem na prodejní objednávku do každého týdne. Musí se dívat i na typy montovaných souprav a zajištění dílů, aby nedocházelo k chybějícím dílům.

**Mistrová/logistik výroby** – úkolem mistrové/logistika výroby je rozdělování zakázek a práce každému pracovišti na každý den. Zároveň zajišťuje picklisty spolu s díly ze skladu, které převezme k jednotlivým pracovištím. Při vychystání materiálu je mistrová omezena místem na vychystávací rampě, typem vychystaného materiálu a velikostí zakázek. Mistrové pomáhá ještě asistent logistika, který zastává funkci baliče a zároveň také montuje.

**Administrátor logistiky** – hlavní činností administrátora je podpora celého procesu výroby. Zapisuje prodejní objednávky od prodejce do systému, dokončuje zakázky ve výrobě a účtuje picklisty. Má zodpovědnost za chod celé logistiky haly montáže, zejména za dodávky materiálu, následnou expedici výrobků a zařízení vývozu výrobků zákazníkovi.

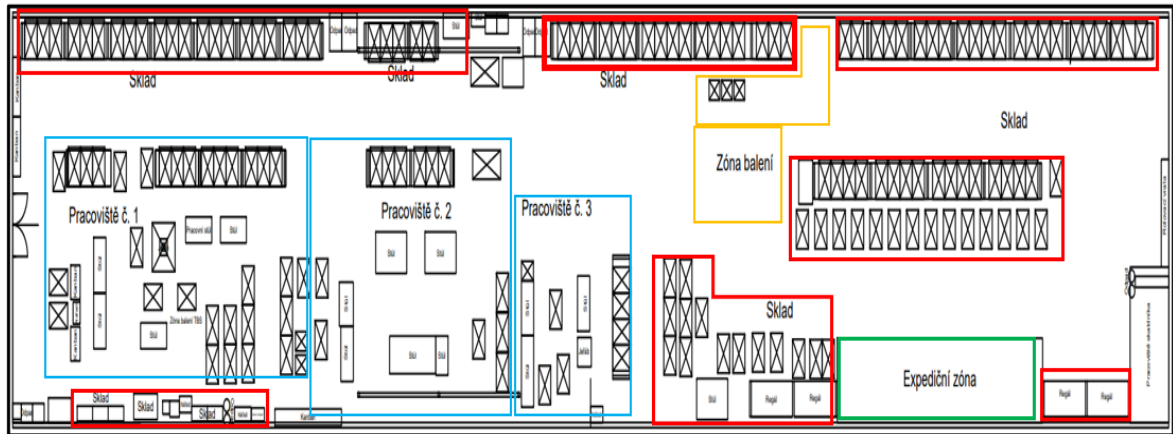
**Skladník** – skladník řeší příjem a zaskladnění materiálu. Přímou komunikuje s administrátorem logistiky a při příjmu materiálu kontroluje dodací listy pomocí systému Navision typ a počet dodaných dílů. Komunikuje zároveň s účetním oddělením v závodě ve Slavičíně o správných počtech příchozích dílů. Při naskladnění materiálu nerozbaluje válce, plechy a motory z důvodu jejich nestability na paletě. Ostatní menší katalogové díly ukládá přímo do regálu ve skladu a na pracovištích.

**Montážníci** – montážníci pracují na jednotlivých pracovištích. Dle aktuálního počtu zakázek a kapacit na daný den, se zaměstnanci zaměřují na jinou montáž. Pracovníci se na pracovištích střídají. Vždy záleží na úrovni zaškolení a počtu pracovníků na daný týden. Na pracovišti č. 1 montují čtyři až pět pracovníků dopravníkové sestavy typu TBS a ARP. Na pracovišti č. 2 probíhá výroba Drive 200, kde montují tři až pět montážníků. Třetí pracoviště slouží k montáži ARP a dopravníkových sestav s menší časovou náročností na montáž. Zde pracují jeden až dva pracovníci.

**Balič** – balící práce se odehrávají v balící zóně, kde se přiváží hotové výrobky na paletě. Balič je zároveň montážník, tudíž podle potřeby jde montovat či balit.

## 6.5 Hala montáže Divnice

Jak již bylo zmíněno v kapitole 5.1, součástí závodu NTS Prometal Slavičín je také hala montáže v přílehlé obci Divnice. Následující kapitoly budou věnovány přiblížení této haly, na jehož pracovišti bude vypracovaný projekt pro tuto práci. Specifikum výroby zde spočívá v zaměření na jednoho projektového zákazníka, pro kterého jsou vyráběny dopravníkové sestavy. Hlavní pozornost v této kapitole je věnována popisu haly montáže. V současné době se hala montáže nachází ve firemním areálu 4,5 km od slavičínského závodu NTS Prometal. Vybraná společnost NTS Prometal nemá k dispozici vypracované layouty haly, pouze půdorysy budovy. Proto byl layout haly vytvořen za pomoci softwarového programu Autocad. Celkové rozměry haly jsou 815 m<sup>2</sup>, z toho čistě výrobní plocha zabírá 340 m<sup>2</sup>. Součástí haly jsou kanceláře, kuchyňky, sprchy a toalety. Čistě výrobní plochu lze rozdělit do čtyř částí, které jsou barevně rozlišeny.



Legenda:

— Sklad dílů      — Pracoviště      — Zóna balení      — Expediční zóna

Obrázek 10 – Layout haly montáže Divnice (Vlastní zpracování)

Značení jednotlivých sekcí nebylo na hale vedeno. Z vytvořeného layoutu haly na obrázku 10 vyplývá, že sklad v podobě regálů je umístěn po okraji celé haly. Všechna práce a výroba se odvíjí od postavení manipulačních jeřábů. Do první modře vyznačené části patří pracoviště, na kterých probíhá montáž a výroba. Celkem jsou v hale montáže tři pracoviště. Každé disponuje pracovními stoly na kolečkách, jeřábem a vychystávací rampou.

Druhou částí je zóna balení, ve které dochází ke shromažďování hotových výrobků na paletách a jejich skladování. V regálech zóny jsou skladovány europalety, palety se specifickým rozměrem a tvarem a palety přímo pro balení dopravníků. K balení jsou zapotřebí dřevěné desky, kterými se staví balicí konstrukce. Vždy záleží na typu a množství výrobků na paletě. Balič musí sestavit kolem palety s dopravníky dřevěnou konstrukci. Tento způsob balení je předepsán zákazníkem.



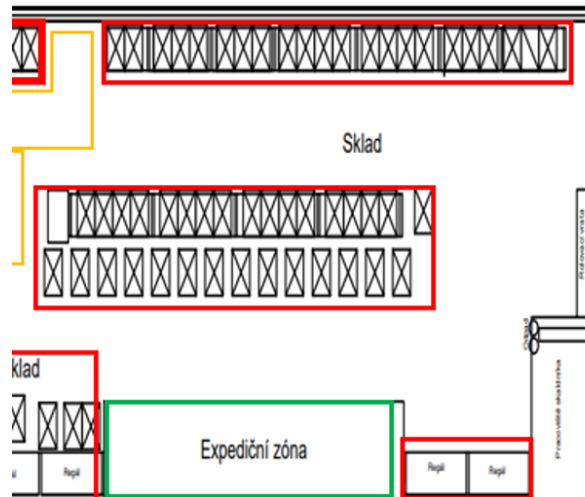
Obrázek 11 – Dopravníky Drive 200 před balením a po balení (Vlastní zpracování)

Z velké části jsou dopravníkové soupravy ukládány na paletu po maximálně třech až čtyřech kusech. Ovšem množství může být i menší z důvodu menší zakázky (viz Obrázek 11). Pro balicí práce jsou zaškolení asistent logistiky a pracovník montáže, kteří se při balení střídají

v závislosti na jejich pracovní vytíženosti. Pracoviště balení obsahuje stolní řezací pilu pro úpravu desek a nářadí k balení. Balič si pomocí stolní řezací pily upravuje délku desek, potřebných k sestavení balící konstrukce. Dále používá hřebíkovou pistol, kterou spojí dřevěnou konstrukci kolem výrobku. Nakonec stáhne celou paletu napínacím páskovačem páskou.

Výjimku při balení výrobků tvoří soupravy TBS, které se balí do stohu po třech kusech přímo na pracovišti č.1. Nezabalené výrobky jsou na paletě vratké čili pro zajištění stability při převozu dochází k sestavení dřevěné konstrukce a k jejich zabalení přímo na pracovišti č. 1. Dopravníky Drive 200 se balí maximálně po čtyřech kusech. Z balení putují výrobky na expediční zónu, což je vyhraněný prostor ve velikosti návěsu, kde se ukládají hotové výrobky k expedici.

Třetí částí je řízený sklad, kde každá položka je zaskladněna příjmovým skladníkem na paletovou pozici označenou, tzv. binem. Hlavní částí skladu je regálová technika se třemi patry umístěná po stranách celé výrobní haly. Největší množství dílů se nachází u expediční zóny, kde stojí tři řady regálů s největšími díly (viz Obrázek 12). Bližší informace o skladech budou zmíněny v kapitole 6.5.1.



Obrázek 12 – Největší regálové skladovací místo na hale montáže (Vlastní zpracování)

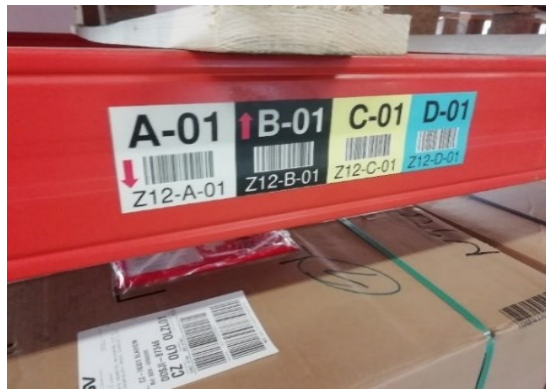
### 6.5.1 Značení skladovacích pozic

Klíčový při vyskladňování dílů je kód, na kterém je vyznačeno číslo regálu, patro regálu a umístění a řadové uspořádání v regále. První ze tří údajů je značený písmenem Z nebo V a s číslem 01 až 25, což znamená regál, ve kterém se díl nachází. Při velkém množství materiálu na hale montáže dochází ke skladování na pozici ZDIVNICE, který značí skladování na volné ploše na hale. Druhý specifický název je ZASFALT, který značí

skladování venku před halou. Taková pozice značí skladování dílu na volné ploše v částech skladu a balicí zóny z důvodu nedostatku místa v regálech. Druhý údaj značí patro regálu, ve kterém se nachází daný díl:

- A – patro na zemi.
- B – první patro.
- C – druhé patro.
- D – třetí patro.

Třetí číselný údaj značený 01 až 04 značí sloupec v regále skladování dílu (viz Obrázek 13).



Obrázek 13 – Údaj skladovací pozice (Vlastní zpracování)

### 6.5.2 Skladování dílů

Pro halu montáže Divnice jsou společností NTS Prometal zařízeny následující skladovací prostory:

- **Společnosti v závodu NTS Prometal** – hlavním důvodem skladování materiálu na tomto místě je jejich výroba v závodu Slavičín. V meziskladu jsou umístěny zejména sety s plechovými díly, zabalenými na paletách (mezi montáží v Divnici a závodem Slavičín funguje každodenní dovážka dílů).
- **Skład v sousedící budově jiné společnosti** – vzhledem k požadované vyšší kapacitě skladu dílů, došlo k pronájmu prostor sousedící společnosti. Vzdálenost k prostoru skladu je 130 m a skladník montáže Divnice sem jezdí elektrickým VZV s dlouhými vidlicemi.
- **Venkovní prostory před halou** – tyto prostory slouží především pro sklad prázdných dřevěných palet a jako sklad odpadu. Jeho umístění je před halou u hlavní

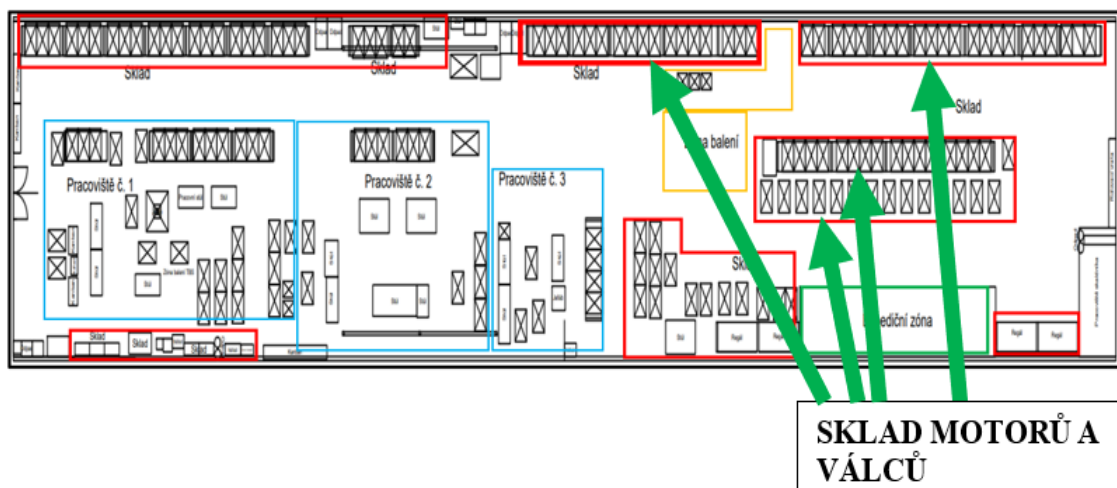


příjmové brány haly montáže. Kromě palet jsou zde odpadové kontejnery na plast, papír a železo.

- **Skladování na hale montáže** – jedná se o sklad, který je klíčový pro výrobu. Je umístěn u pracovišť a slouží primárně pro zásobování pracovišť montáže na hale v Divnici.

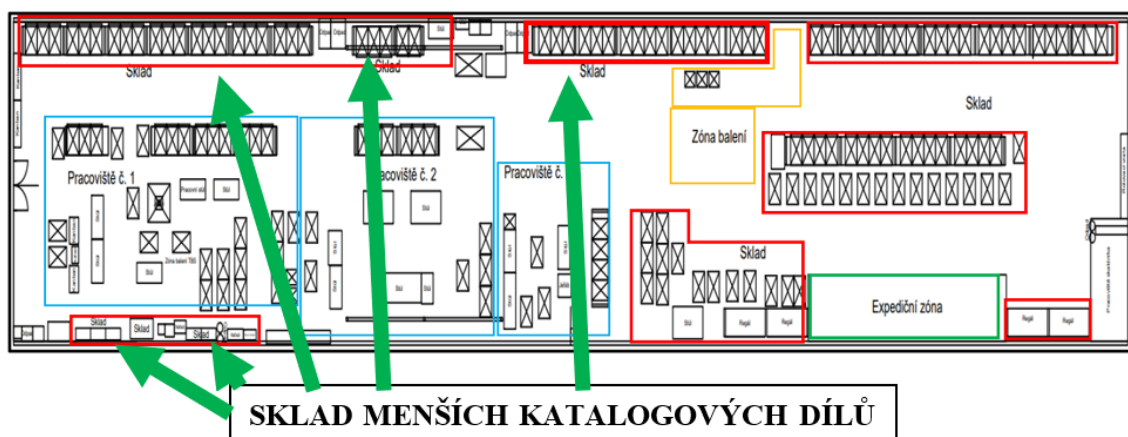
### Skladování na hale montáže

První sekce skladování je značena na obrázku 14. Jedná se o centrální sklad, který obsahuje největší a nejtěžší díly potřebné pro montáž. Těmi jsou motory a válce na paletách, umístěné v regálech s větší nosností.



Obrázek 14 – Sklad motorů a válců (Vlastní zpracování)

Katalogové díly jsou menších rozměrů. Obrázek 15 ukazuje umístění těchto dílů na hale montáže. Jsou soustředěny zejména u pracovišť č. 1 a č. 2, kde dochází k největšímu doplňování těchto dílů.



Obrázek 15 – Sklad katalogových dílů (Vlastní zpracování)

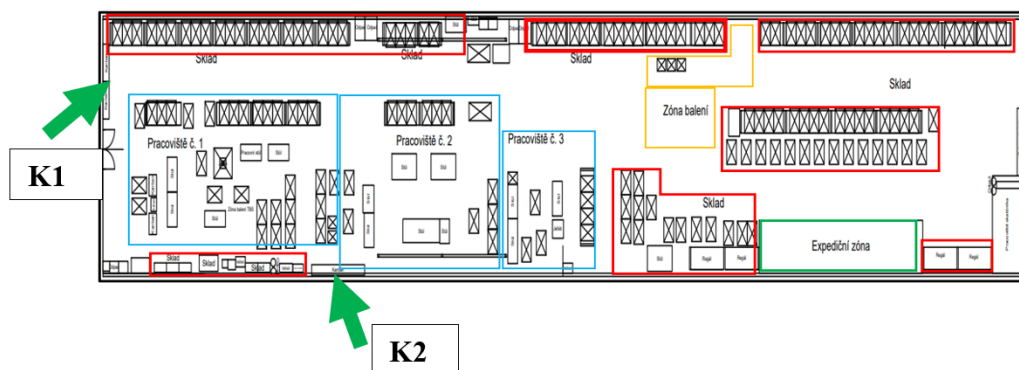
Logistik výroby vyskladňuje díly pomocí VZV nebo vozíku na kolečkách. Na vozíku má umístěnou váhu k určení množství spojovacího materiálu. K dílům ve vyšších patrech regálu používá schody na kolečkách. Na hale jsou dva vozíky a dvojce schody zaparkované vždy před regály bez určeného konkrétního místa pro umístění. Tyto prostředky pro vyskladnění jsou k vidění na obrázku 16.



Obrázek 16 – Prostředky logistika výroby pro vyskladňování dílů (Vlastní zpracování)

### Spojovací materiál

Spojovací materiál je uložen pomocí kanbanu do regálů (viz Obrázek 17). K doplňování kanbanů dochází dvakrát až třikrát týdně v závislosti na objemu zakázek. Regály s boxy a spojovacím materiálem patří externí firmě, která zcela zodpovídá za doplňování zásob kanbanu spojovacím materiálem na každý den. Spojovací materiál si pracovníci montáže doplňují sami. Pro pracoviště č. 2 existují dvě místa se spojovacím materiálem pro montáž dopravníkových sestav Drive 200, značené na Obrázku 18 zelenými šipkami a názvy K1 a K2.



Obrázek 17 – Pozice kanbanu na hale montáže (Vlastní zpracování)



Obrázek 18 – Regál se spojovacím materiálem K1 (Vlastní zpracování)

Spojovací materiál K1 je uložen pouze v kartonových krabicích se štítkem na označených místech v regálu (viz Obrázek 18). V některých případech při uložení krabiček směrem ke stěně nelze ihned identifikovat typ spojovacího materiálu uvnitř. Krabice jsou neuspořádané a naskládány i kolem regálu. Kanban K2 u pracoviště č. 2 (viz Obrázek 19) je uložen ve čtyřech regálech, ve kterých jsou modré boxy a kartonové krabice se zabaleným materiálem. Pracovníci si nabírají spojovací materiál do boxů, které si donesou na montážní stoly.



Obrázek 19 – Regál se spojovacím materiálem K2 (Vlastní zpracování)

Na dílně montáže v Divnici jsou pro manipulaci s paletami využívány vysokozdvizné vozíky (dále jen “VZV“) a paletové vozíky. Celkem jsou na montážní hale v Divnici využívány dva vysokozdvizné vozíky, s plošinou a bez plošiny. Pro převoz slouží také dva paletové vozíky bez automatizace. Rozdělení používání vozíků na pracovištích závisí na aktuální potřebě odvážení smontovaných dopravníků na balení. VZV využívá logistik výroby pro vychystávání materiálu na pracoviště a pracovníci, kteří si sami vozí hotové smontované sestavy k balení.

Ve skladu je velký čtyřkolový VZV, který je využíván skladníkem pro vyskladnění příchozího materiálu a naskladnění hotových výrobků z expediční zóny na kamiony. Jeho parkovací místo je u brány skladu.

Pro manipulaci slouží také jeřáby s ručním ovladačem, které obsluhují přímo pracovníci. Při použití lze přenášet díly a polotovary s větší hmotností. Na pracovišti č. 2 je využíván posuvný jeřáb o nosnosti do 1000 kg (viz Obrázek 20).



Obrázek 20 – Jeřáb pracoviště č. 2  
(Vlastní zpracování)

Oproti ramenným jeřábům má tento jeřáb větší nosnost a má větší manipulační prostor. Pro přesun hotového kusu dopravníku Drive 200 slouží upínací závěsný systém (viz Obrázek 21), uzpůsobený k uchycení, otočení a uložení dopravníku na paletu. Na jeřáb se nasazuje v případě potřeby přesunu hotového vyrobeného dopravníku pracovníkem z montážního stolu na paletu. Pro chycení výrobku na jeřáb se používají dva popruhy s karabinou. Po přesunu z montážního stolu dojde k otočení dopravníku řetězem pomocí otočného systému nástavce.



Obrázek 21 – Posuvný jeřáb  
s nástavcem na pracovišti č. 2  
(Vlastní zpracování)

VZV a paletový vozík nemají svou jasně danou pozici. Jsou používány prakticky všemi pracovníky montáže a nemají své dané místo. Nejčastější umístění plyne z účelu, za kterým ho daný pracovník použije. Podobně je na tom upínací návěsný systém, který je pokaždé uložen v závislosti na volné ploše pracoviště č. 2, tak aby nezavazel.

## 6.6 Analýza výrobního procesu na pracovišti č. 2

Součástí racionalizace materiálových toků je analyzování současného stavu pracoviště č. 2. Jako silné stránky pracoviště byly vyhodnoceny kvalifikovaní zaměstnanci znalí procesu. Naopak slabé stránky pracoviště jsou neuspořádaný materiálový tok, absence 5 S a standardizace procesů. Taktéž nevyužitý potenciál pracovníků, kteří by mohli přispět k návrhům na zlepšení současně nastaveným materiálovým tokům.

Z pravidla v pondělí ráno před začátkem směny dojde k doručení zakázek na pracoviště č. 2. Další zakázky chodí před dokončením posledních kusů z předešlé zakázky. Jak bylo zmíněno v plánování objednávek vedoucí výroby plánuje výrobu na týden až čtrnáct dní dopředu.

Dovážení materiálu na pracoviště zařizuje logistik výroby. Jeho úkolem je zásobování pracoviště materiálem vychystaným ze skladu. Logistik obsluhuje všechna tři pracoviště haly montáže, které v průběhu montáže doplňuje. Vyskladněné díly k pracovišti si montážníci rozebírají a po rozbalení jsou rozloženy na jednotlivé pozice, odkud jsou k dispozici pro další použití.

Na pracovišti v současné době pracují tři pracovníci. První zastává vychystávací funkci a současně pomáhá při montážích. Mezi jeho činnosti patří vychystání, vybalení dílů, nýtování, mazání plechových dílů, doplňování spojovacího materiál a čištění válců. Všichni pracovníci vždy před začátkem další zakázky vychystávají díly a připravují podsestavy na celou zakázku.

Další dva pracovníci se věnují montáži dopravníkových sestav. Každá montáž se skládá z několika částí: kompletní montáž dopravníku, montáž motoru, lisování plechových dílů a předpřípravy drobných smontovaných dílců, které jsou potřebné do montovaných dopravníků. Procesní analýza ukazuje průběh výroby dopravníku Drive 200, který se vyrábí na pracovišti č. 2 (viz Tabulka 5).

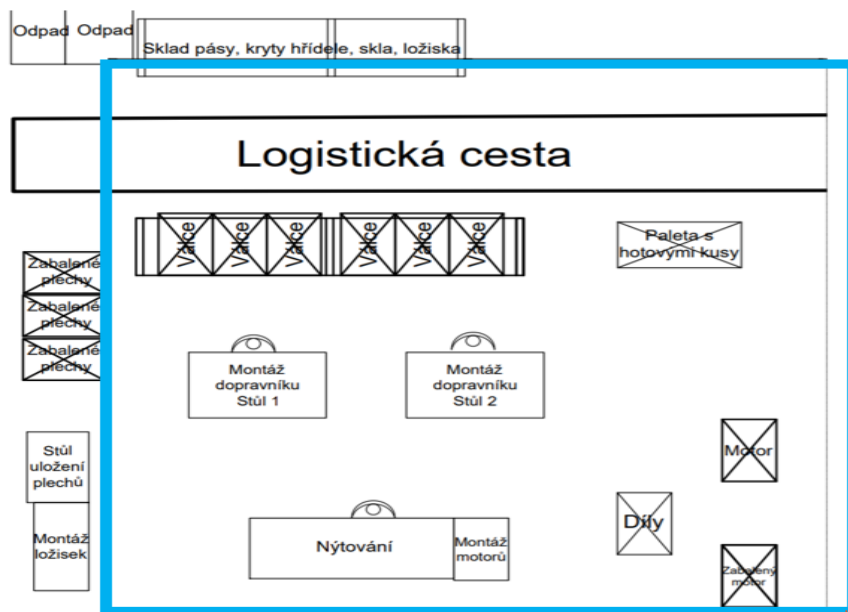
Tabulka 5 – Procesní analýza dopravníku Drive 200 (Vlastní zpracování)

1 ks dopravníku Drive 200		manipulační prostředek	operace	transport	skladování	kontrola	Doba trvání (min)	Vzdálenost (m)	Počet pracovníků
Č. operace	Činnosti								
1	Vyskladnění dílů		O				24,00		
2	Vybalení palety s plechovými díly		O				11,17		1
3	Očištění válce dopravníku		O				4,17		1
4	Uložení dílů na pracovišti		O				29,96		1
5	Nýtování		O				3,60		1
6	Montáž motoru		O				18,66		1
7	Skladování motoru				Δ		56,57		1
8	Montáž ložisek motoru		O				1,92		1
9	Kompletace		O				53,83		1
10	Kontrolo chodu motoru					□	4,00		
11	Čekání na jeřáb				Δ		17,67		1
12	Transport dopravníku na paletu	Jeřáb		→				1,96	2
13	Uložení dopravníku na paletu		O				15,00		3
14	Otočení dopravníku na jeřábu			→			3,00		3
15	Montáž krytu hřídele		O				2,00		1
16	Označení štítkem		O				0,67		1
17	Transport na balení	VZV		→				20,5	1
18	Skladování v zóně balení				Δ		23,67		
19	Balení		O				12,00		1
20	Transport na expediční plochu	VZV		→				14,8	
			12	4	3	1	179,97	37,26	21

Celková doba výroby od vyskladnění dílů až po uložení na expediční plochu trvá téměř 180 minut. Smontovaný dopravník urazí vzdálenost 37,26 metrů. K transportu dopravníku dochází celkem čtyřikrát a ke skladování třikrát. Po montáži dochází k uložení hotových dopravníků na paletu, která je odvezena do zóny balení. K balení odváží hotové výrobky sami pracovníci montáže. Následně se dopravníky uloží na expediční zónu, odkud je skladník po příjezdu kamionu nakládá.

### 6.6.1 Layout pracoviště č. 2

Layout pracoviště č. 2 je tvořen několika sekcemi, které budou blíže popsány v této kapitole. Jeho umístění je téměř uprostřed haly mezi prvním a třetím pracovištěm. Materiálové toky na pracovišti č. 2 závisí na manipulační ploše ručního jeřábu. Jeho manipulační prostor je vyznačen na obrázku 22 modře.



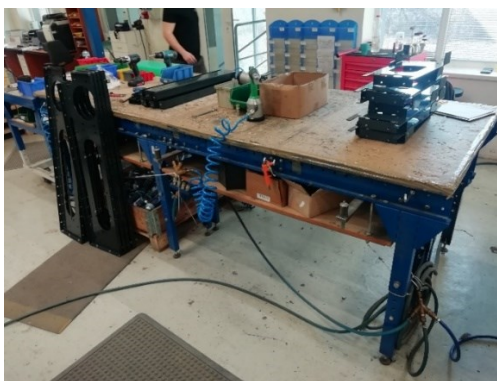
Obrázek 22 – Layout pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování)

Layout pracoviště č. 2 je rozdělený na několik sekcí. Jedná se především o stoly, úložné prostory a palety. Sekce pracovních stolů se věnuje výrobě montování dopravníku typu Drive 200. Montáž probíhá na dvou stolech, které budou pro další vývoj práce nazývány jako Stůl 1 a Stůl 2. V horní části stolu je ocelová konstrukce s napichovacími nástavci pro snadnější uchycení dílů montované soupravy. Uprostřed je volný prostor pro nářadí a boxy se spojovacím materiálem (viz Obrázek 23). Z pozorování je zřejmé, že stoly jsou umístěny poměrně daleko od katalogových dílů. Zároveň si pracovníci chodí pro nýtované a plechové díly na více míst.



Obrázek 23 – Montážní stůl pro dopravník drive 200 (Vlastní zpracování)

Druhou sekcí je nýtování na největším stole pracoviště č. 2, na němž jsou také neuspořádané boxy se spojovacím materiálem. Stůl má zároveň polici, ve které je taktéž neuspořádaný spojovací materiál a nářadí. Pod stolem se nachází jedna paleta pro kovový odpad plechových sprejů. Stůl patří k největším prvků pracoviště (viz Obrázek 24).



Obrázek 24 – Stůl nýtování  
(Vlastní zpracování)

Další sekce obsahuje motory a skládá se z přichozích motorů od dodavatele, které přijíždí zabalené v krabicích na paletě. Na pracovišti se musí rozbalit, smontovat. Následně se vychystané ukládají na paletu. Při větší zakázce dojde k zaskládání pracoviště paletami s motory (viz Obrázek 25).



Obrázek 25 – Vychystané motory k  
montáži (Vlastní zpracování)

Sekce plechů se skládá ze zabalených plechových dílů v setech na paletách. Jeden set obsahuje dvě až čtyři kompletní sady dílů pro jeden kus dopravníkové sestavy Drive 200. V současné době je proces vychystání setů následovný. Paletu s plechy přiveze logistik výroby na pracoviště. Pracovník vychystání ji rozbalí. Obaly v podobě miralonových vložek, plastových obalů a kartonu vyhodí do boxů s odpadem. Po vybalení rozdělí a naskládá plechové díly na stůl na kolečkách k nýtování nebo na montážní stoly. Uložení plechových dílů po vybalení na odkládací stůl je plýtvání v podobě nadbytečné operace. Odtud plyne i



další plýtvání v podobě nadbytečné manipulace s díly, zásoby a velké množství rozpracované výroby na pracovišti (viz Obrázek 26).



Obrázek 26 – Uložení plechů na pracovišti (Vlastní zpracování)

Sekce montáž ložisek probíhá na stole, na který putují díly ze zabalených setů. Opět je materiálový tok veden směrem k tomuto stolu z více stran. Hotová ložiska zůstávají na stole a pracovník montáže pro ně chodí v průběhu montáže. Pod stolem jsou kartonové krabice pro obalový odpad (viz Obrázek 27).



Obrázek 27 – Stůl podsestavy montáže ložisek (Vlastní zpracování)

V sekci uložení hotových kusů se ukládají maximálně čtyři kusy na paletu. Následně se na nich dodělávají dva úkony. Montuje se kryt hřídele a mažou se šroubovice. Nedostatkem je zde uložení náradí a spojovacího materiál. Ten se nachází volně na vychystávací rampě v paletě se šroubovicemi (viz Obrázek 28).



Obrázek 28 – Paleta s náradím na montáž krytu hřídele a finální montáž krytu (Vlastní zpracování)

### 6.6.2 Vychystání dílů pro pracoviště č. 2

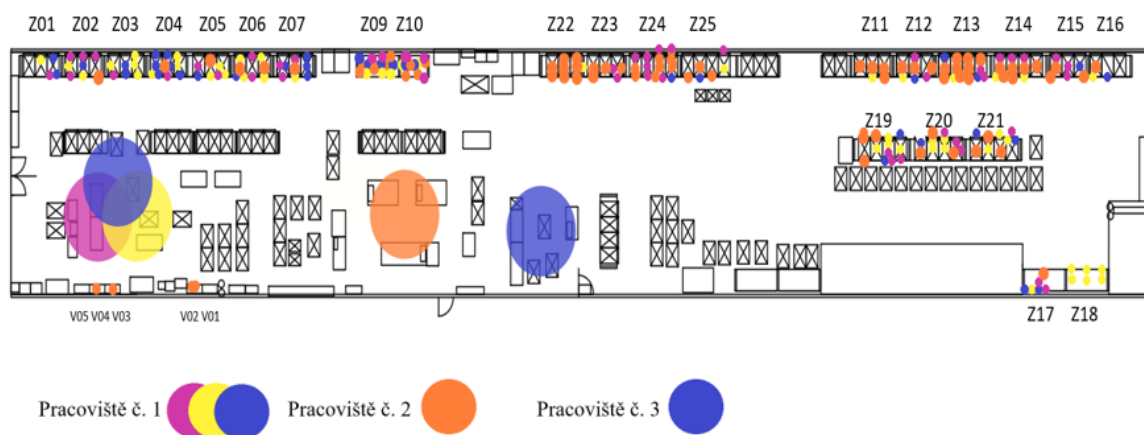
Jak bylo popsáno výše v kapitole 5.3.3. výrobní proces začíná přijetím objednávky. Současným problémem jsou opožděné doby dodávek dílů pro montáž, dle kterých se také zpožďuje výroba. Jakmile jsou díly dodány, skladník přivezený materiál zkontroluje a naskladní do regálu a boxů na hale. Po přijetí zakázky logistikem od technologů, započíná proces vychystání dílů pro montáž. V informačním systému Navision mistr vytiskne picklist, na kterém je kusovník, pracovní postup a počet vyráběných souprav. Každá zakázka je v systému označena písmenem M. Taková zakázka obsahuje kusovník, číslo zboží a název. Dále je v systému počet kusů a k tomu vázaný čas montáže, který je stanoven týmem technologů. Zakázky se řídí plánem a množství souprav se v nich liší. Může se jednat o zakázku o jednom kusu, ale i o třiceti kusech, v závislosti na poptávce zákazníka a sestaveném výrobním plánu. Logistik si vždy vytiskne tři kusovníky, které jsou rozděleny na montáž podstavy, typ dopravníku a dílů pro montáž dopravníku typu Singlebelt nebo Multibelt. Vygenerované informace na papíře kusovníku obsahují:

- Datum splatnosti.
- Číslo zboží.
- Název dílu.
- Místa skladování.
- Množství ke zpracování.
- Množství vyskladněných dílů.

Při vyskladnění dílů ze skladu jsou pro logistika klíčové údaje na picklistu název dílu, kód přihrádky a množství ke zpracování. Druhý z údajů ukazuje místo skladování daného dílu a třetí, kolik kusů je potřeba vyskladnit na danou zakázku. Informační systém Navision ukazuje počet kusů, který se na daném skladovacím místě nachází. Bohužel počty požadovaných kusů dílů na zakázku se mohou lišit od počtu kusů, které jsou na dané pozici. V takových případech si logistik výroby vyhledá v systému další pozice ve skladu s dostatečným počtem. Dává taktéž pozor na to, aby na některé pozici neležel daný díl dlouho a paletové místo nebylo obsazeno delší dobu. Aby montážníci měli snazší přehled o dílech, dopíše logistik informace fixem na picklisty. Ty jsou poté nachystány pro pracovníky do kapsářů na pracovištích na začátku každého pracovního dne.

### 6.6.3 Skladování dílů

V rámci analýzy skladovacích míst s materiálem pro pracoviště č. 2. byly díly rozděleny dle pracoviště, na které jsou vyskladňovány. Ve spolupráci se skladníkem byly identifikované všechny pozice skladu (viz Příloha P V Matice skladovacích pozic na hale montáže). Oranžově jsou značeny díly pro pracoviště č. 2, které jsou rozprostřeny téměř ve všech regálech na celé hale. Modře jsou značené díly pro pracoviště č. 1 a 3. Růžová barva jsou skladované díly pouze pro pracovišti č. 1 (viz Obrázek 29).



Obrázek 29 – Díly pro pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování)

Vzhledem k velkému počtu vstupů v podobě různých dílů dochází k zaskladnění přichozího materiálu na hale montáže na pozice, kde je momentálně uvolněno místo. Nejedná se vždy o nejbližší skladovací místo u pracoviště, na kterém mají být díly zpracované. Z analýzy je zřejmé, že pro všechna tři pracoviště jsou palety s díly skladovány na různých pozicích. Centrální sklad složený z regálů Z11 až Z21 obsahuje především válce a motory. Naopak v regálech Z01 až Z10 jsou skladovány primárně menší katalogové díly, ovšem nachází se

tam i plechové sety pro pracoviště č. 1 a 3. Ty se na pracovišti č. 2 ukládají volně nebo v kartonových krabicích na paletu s ohrádkou, pod kterou jsou sepnuté tři další palety (viz Obrázek 30).



Obrázek 30 – Katalogové díly na pracovišti č. 2 (Vlastní zpracování)

Do této ohrádky si chodí pracovníci montáže pro díly. Kolem této palety jsou shromážděny krabice s malými katalogovými díly. Nejedná se o efektivní řešení z pohledu zabraného místa. Navíc není paleta s ohrádkou plně obsazena a pro její přesun je zapotřebí použití VZV.



Obrázek 31 – Zabalené motory na paletě (Vlastní zpracování)

Regály Z11 až Z25 obsahují velké a těžké kusy v podobě motorů a válců (viz Obrázek 31). Spolu s motorem se vyskladňují i jeho komponenty v podobě kol a ložisek k motoru. Regály V01 až V05 obsahují nejmenší katalogové díly a spojovací materiál. Plechové díly pro montáž na pracovišti bývají uskladněny na pozici ZDivnice.

Válce se řadí k nejnáročnějším dílům na skladování, protože na jedné paletě chodí od dodavatele válce různého typu a velikosti. Vždy je zapotřebí pro montáž tří druhů válců, které se liší velikostí. Pro uložení na pracovišti slouží vychystávací rampa s 16 paletovými

místa pro válce. Dvě skladovací místa jsou obsazeny sety s plechovými díly. Pokud není na vychystávací rampě místo logistik vychystá díly ze skladu případně na zem vedle vychystávací rampy. Uložení palet s válci není uspořádáno. Navíc se v této sekci nachází rovněž odlišné díly jako šroubovice a zbytky plechů na paletách (viz Obrázek 32).



Obrázek 32 – Vychystávací rampa  
pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování)

### **Nedostatky výrobního procesu pracoviště č. 2**

Vedoucím výroby je plánovaná vždy celá zakázka na období jednoho až dvou týdnů. Při větších zakázkách dochází k nadbytečnému vychystání a zaskládání celého pracoviště paletami s díly. Příčinou plýtvání v podobě zbytečných pohybů, zásob a rozpracované výroby je, že materiál je ukládán na pracovišti na celou zakázku i když je denní výroba odlišná.

Nedostatky ve skladování pramení v nahodilém ukládání materiálu skladníkem a logistikem výroby v závislosti na volném místě v prostoru pracoviště. Tato skutečnost zapříčiňuje skladování na různých místech. Jedná se o totožné díly, které takovým způsobem zabírají více míst ve skladu na hale montáže.

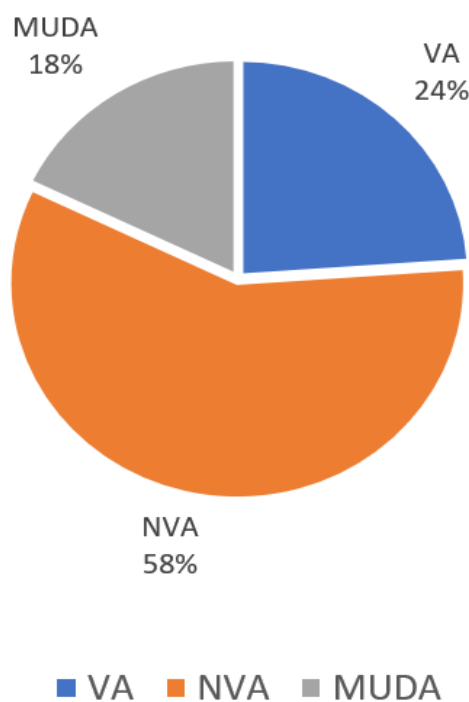
### **6.7 Analýza a měření práce na pracovišti č. 2**

Analýza a měření času činností se týkala dvou pracovníků montáže a logistika výroby. Montáž dopravníků se skládá ze dvou etap. V první etapě byly snímány činnosti při vychystávání dílů na pracovišti. Druhá etapa se věnuje samotné montáži a úkonům s nimi spojenými. Třetí byla analyzována práce logistika výroby, který vychystává díly pro pracoviště.

Použitými metodami při analyzování pracoviště byly přímé pozorování, vypracování snímku pracovních činností a Spaghetti diagramu jednoho kusu vyráběného dopravníků Drive 200. Jako pomůcky při měření sloužily stopky a papírový formulář, do kterého byly značeny data. Dále byly pořízeny fotografie pracoviště. Odpovědnou osobou za analýzu pracoviště byl Jakub Zvoníček. K provedení analýzy došlo v prosinci roku 2021, konkrétně 1. 12. 2021 a 5. 12. 2021 v časech od 6:00 hod do 14:00 hod.

### 6.7.1 Analýza a měření vychystávacího pracovníka

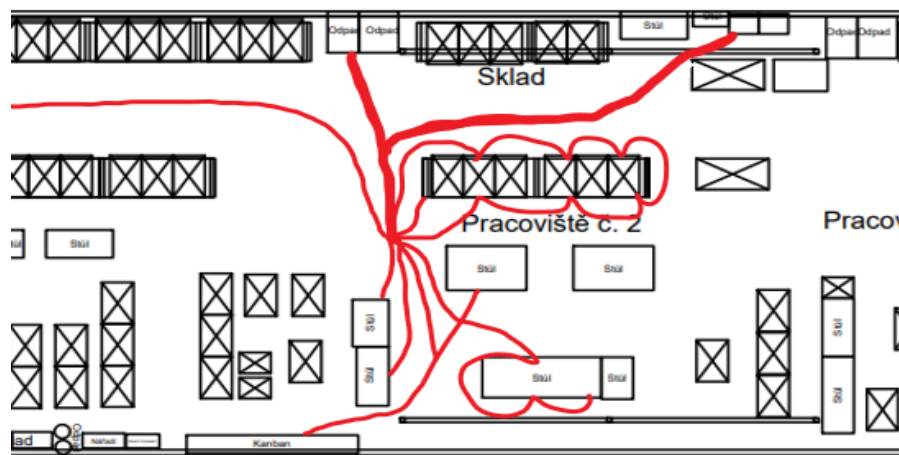
Úkolem pracovníka montáže v první etapě je pomáhat při montáži dopravníkových sestav Drive 200 dvěma dalším pracovníkům, kteří se primárně věnují montáži dopravníků. Celková doba vychystání vychází na 28 minut a pracovník při něm urazí vzdálenost téměř 133 metrů. V grafu na obrázku 33 je vidět podíl veškerých činností VA, NVA a MUDA. Největším plýtváním byla zbytečná manipulace a cesty při vybalování a chystání dílů k montáži.



Obrázek 33 – Graf podílu činností VA a NVA pracovníka montáže (Vlastní zpracování)

NVA činnosti se skládají primárně z cest od zabalené palety s plechovými díly k boxu s odpadem, k nýtování a k meziskladu plechových dílů na pracovišti č. 2. Podrobnější analyzovaná data jsou popsány v příloze P II Snímek I. etapy činností pracovníka montáže. Mezi nejvýznamnější činnosti NVA patří z pohledu doby vybalení setu s plechovými díly,

na kterém pracovník montáže strávil celkem 5 minut a 35 sekund. Z pohledu četnosti a vzdálenosti byla jeho nejčastější činnost cesta k boxům odpadu kartonu a miralonu, která byla vzdálená 6,2 m od rozbalování palety a pracovník ji absolvoval celkem 3,5krát. Zároveň 7krát šel 4,7 m uložit plechové díly na stůl nýtování. Druhou nejčastější cestu absolvoval k boxu s odpadem kartonu. Vzdálenost této cesty byla 10,3 m. Jednou šel pro spojovací materiál do kanbanu vzdáleného 30,3 m, kde jsou sdílené spojovací materiály pro všechna tři pracoviště. Spaghetti diagram na obrázku 34 vizualizuje trasy pracovníka k sekcím pracoviště.



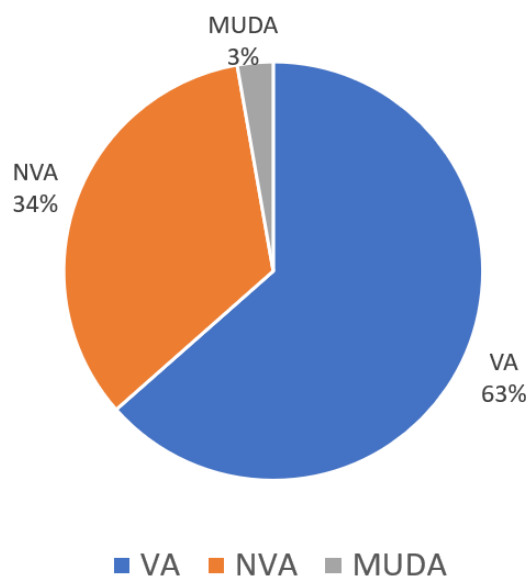
Obrázek 34 – Spaghetti diagram vychystávacího pracovníka (Vlastní zpracování)

### Zjištěné nedostatky

Umístění odpadních boxů a popelnic při vybalování setů s plechy nejsou přímo na pracovišti č. 2 a pracovník s nimi musí chodit přes logistickou cestu k regálům. Na pracovišti dochází ke zbytečné chůzi a manipulaci s díly. Válce na vychystávací rampě nejsou uspořádané. Před jejich použitím se musí čistit, což bývá běžný úkon. Před použitím se však musí obrousit hrany konců, aby na ně mohlo být nasunuto ložisko. Spojovací materiál je uložen v kanbanu u pracoviště, ovšem jednou šel pracovník pro spojovací materiál umístěný u pracoviště č. 1. Zabalené palety s plechy jsou vždy v počtu od jedné do čtyř. Dochází k různému uložení plechových setů na paletě. Zároveň jsou plechové díly různě balené.

### 6.7.2 Analýza a měření pracovníka montáže

Druhá etapa se týká činností pracovníka, montujícího dopravník. Jedná se o chození pro materiál a uchycení či montáž dílů na pracovním stole. Oproti vychystávacímu pracovníkovi, zde přibyly činnosti montáže a manipulace s hotovým dopravníkem. Celkem bylo provedeno 31 procesních kroků. Nejdélší činností byla montáž podsestavy motoru, která trvala 15 minut. Celková doba procesu montáže trvala téměř 1 hodinu a 52 minut hodiny a pracovník při ní urazí 327 m. Graf na obrázku 35 ukazuje podíl činností MUDA, NVA a VA. Podrobnější informace o snímku nabízí Příloha P III Snímek II. etapy činností pracovníka montáže.

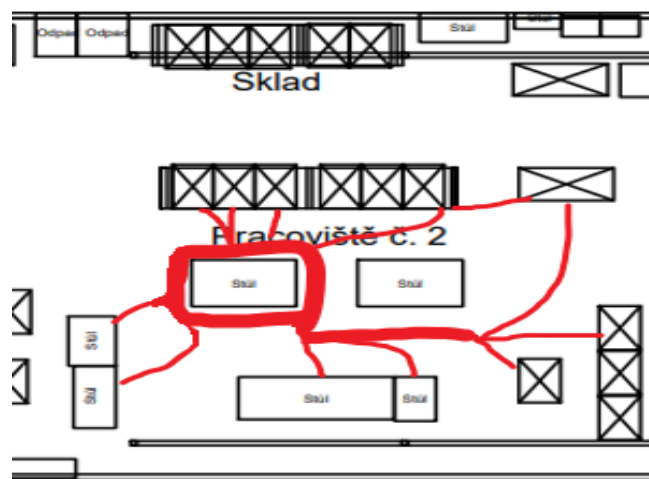


Obrázek 35 – Graf podílu činností VA a NVA pracovníka montáže (Vlastní zpracování)

Mezi plýtvání patřila zbytečná manipulace, pohyby, nadbytečné procesy a čekání. Co se týče významnosti NVA činnosti, opět jsou rozděleny dle časů a vzdáleností. Dopravníky jsou montovány na montážních stolech a poté dochází k jejich uchopení pomocí ručního jeřábu a otočení dopravníku o 180 stupňů, které trvalo 3 minuty. Spolu s cestou a uložení sestavy na paletu se jednalo o nejdéle trvající činnosti. U velkých dopravníků je zapotřebí k otočení alespoň dvou pracovníků. Další nejdéle trvající NVA činnosti trvaly dvě minuty. Jednalo se o vychystání spojovacího materiálu, kdy si pracovníci nasazovali podložky na šrouby. Ty si následně vychystaly na montážní stůl. Druhou bylo upevnění dopravníku na jeřáb za pomoci popruhů na nástavec jeřábu. Třetí bylo vybalení podsestavy motoru z krabice.



Z pohledu vzdáleností zde máme odlišné činnosti NVA. Největší vzdálenost 11,85 m, kterou pracovník ujde při montáži, je cesta pro kryt hřídele. Je vykonávána do meziskladu plechových dílů po uložení dopravníku na paletu jako finální montáž. Podobně je na tom cesta hotového dopravníku na paletu, která je vzdálená 11,5 m. Druhá nejdelší cesta je dlouhá 7,9 m a jedná se o cestu pro kola motorů, nacházející se na paletě vychystaného motoru. Po nich následují cesty 5,68 m a pro motor 5 m na paletu s katalogovými díly vzdálenou 5 m. Cesty pracovníka montáže znázorňuje Spaghetti diagram na obrázku 36.



Obrázek 36 – Spaghetti diagram pracovníka montáže (Vlastní zpracování)

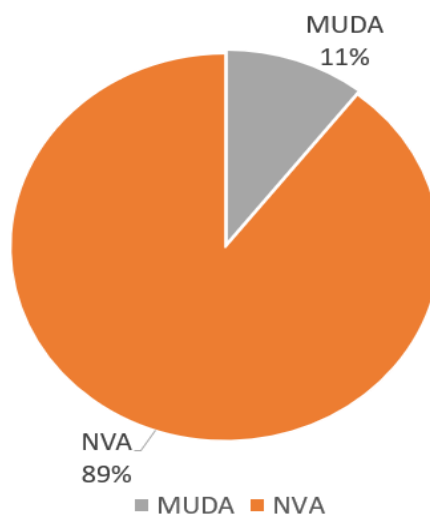
### Zjištěné nedostatky

Při snímkování bylo zjištěno velké množství materiálu uloženého na stolech a paletách. Jedná se především o motory, které při velké zakázce, zabírají rozsáhlou plochu. Na pracoviště jsou vyskladněny logistikem výroby a pracovníci si je musí vybalit a vychystat. Dalším nedostatkem je plýtvání v podobě nadbytečných zásob, rozmístěných po celém obvodu pracoviště. V průběhu montáže dopravníků dochází plýtvání v podobě nadbytečné chůze pro katalogové díly uložené na paletě s ohrádkou.

Při pozorování byl také zjištěná velká vzdálenosti transportu dílů na montážní stoly. Zejména plechový kryt hřídele, který je montován až po složení téměř hotového dopravníku na paletu. Spolu s mazáním se jedná o finální operace montáže. Skladování krytů se nachází spolu s dalšími plechovými díly na začátku procesu u vybalování setů s plechovými díly.

### 6.7.3 Analýza a měření logistika výroby

Logistik vychystává díly na celou zakázku. Během pozorování byly zaznamenány všechny jeho činnosti při vychystání dílu na pracoviště (viz P I Snímek činností vychystání logistika výroby). Náplň práce logistika výroby byla vyhodnocena jako MUDA a NVA činnosti. Logistik má za úkol zásobovat a doplňovat pracoviště potřebným materiálem. Při analýze chodil pro materiál pěšky s vozíkem na kolečkách nebo využíval elektrické ruční VZV. Na první pohled se může zdát, že cesta materiálu na pracoviště se jeví jako činnost VA. Ovšem logistik nevykonává činnosti, za které je zákazník ochoten zaplatit. V grafu na obrázku 37 je procentuálně vyjádřen podíl činností MUDA a NVA. Celkový čas vychystání jednotlivých dílů pro montáž jednoho kusu dopravníku Drive 200 činil 27 minut 50 sekund.



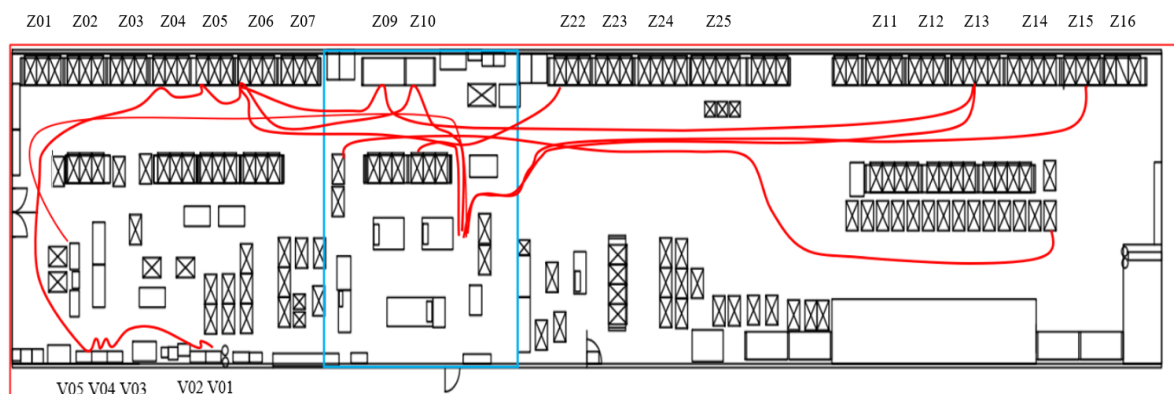
Obrázek 37 – Podíl MUDA a NVA logistika výroby (Vlastní zpracování)

Pro přehlednost byly logistikem vyskladňované díly rozděleny do skupin podle pořadí vyskladnění a označené čísly 1 až 15. Do dob trvání a do transportů jsou zahrnuty cesty pro materiál a zpět na pracoviště.

Tabulka 6 – Záznam dat Spaghetti diagramu  
(Vlastní zpracování)

Skupiny dílů	Čas vyskladnění (v min)	Vzdálenost (v m)
1	1:40	69,8
2	1:40	76,8
3	2:40	26,1
4	1:40	57,9
5	0:40	13,2
6	1:30	30,2
7	2:06	69,8
8	1:34	69,8
9	2:20	30,6
10	1:45	86,9
11	1:45	104
12	2:30	114,2
13	2:10	139,4
14	1:50	161,8
15	2:00	129

Tabulka 6 ukazuje rozdělení jednotlivých cest pro díly. Vyznačeny jsou časově a z pohledu vzdálenosti transportu nejnáročnější cesty. Tři nejdelší doby vyskladnění materiálu jsou u č. 3, 9 a 12. Z pohledu vzdálenosti cesty jde skladník nejdále k regálům V01 až V05, ve kterých se nachází menší katalogový materiál č. 13, 14 a 15. Tato skutečnost je zřejmá i ze Spaghetti diagramu na obrázku 38.



Obrázek 38 – Spaghetti diagram haly pohybu logistika výroby (Vlastní zpracování)

### Nedostatky

Vzdálenost cest pro materiál a zpět jsou jedním z hlavních nedostatků plynoucí z analýzy a jsou považovány za jeden z hlavních podnětů, který se jeví jako potenciál ke zlepšení

v praktické části. Druhým nedostatkem je nesystematické rozmístění skladovného materiálu v regálech na celé hale, pro který musí logistik jezdit. Systém skladování není uzpůsoben tomu, aby byly co nejbližší pracovišti č. 2, kde se montují dopravníky Drive 200. Při zaneprázdnění logistika si musí pracovníci sami dovážet díly a prázdné palety na dopravníky. Při vyskladnění některých dílů musí logistik vytáhnout další palety, čímž dochází k dočasnému zablokování logistické cesty pro všechna pracoviště.

## 6.8 Shrnutí zjištěných nedostatků

Z analýzy současného stavu výrobního procesu pracoviště č. 2. a měření práce logistika a pracovníků montáže vzešly hlavní nedostatky procesu výroby dopravníku Drive 200, které jsou popsány níže.

Hlavním nedostatkem je způsob dovážení plechových dílů v zabalených setech na paletách. Tyto sety jsou dováženy z lakovny závodu ve Slavičíně a obsahují veškeré plechové díly pro dopravník Drive 200. Příchozí plechové díly rozmisťují pracovníci na více míst. Část je uložena přímo na nýtování a část se vybaluje a vychystává na montáž. V prostoru pracoviště dochází k velkému zabírání plochy. Důvodem je vychystávání palet s materiálem na celou zakázku. Zejména motory jsou náročné na vybalování, vychystání a montování. Tyto skutečnosti vedou k nadbytečné manipulaci a rozpracované výrobě na pracovišti.

Pro montáž jsou zapotřebí katalogové díly, které se však nachází umístěné na paletě s ohrádkou 4 m od montážních stolů a pracovníci sem vykonávají nadbytečnou cestu v průběhu montáže.

Celkově materiálový tok není uzpůsoben do tvaru U a díly přichází na montážní stoly ze všech stran. Kryty hřídele přichází v setech s dalšími plechovými díly. Potřebné jsou však až při finální montáži, když už je dopravník na paletě. Je zde velká vzdálenost transportu krytu k paletě s hotovými výrobky.

Layout a rozmístění pracovišť není zaznačený a uspořádaný. Na pracovištích jsou sekce a palety ukládány podle volného místa na zemi. Hlavními faktory, které ovlivňují umístění výroby a materiálu na pracovištích, jsou ramenové a posuvné jeřáby.

Dalším nedostatkem je absence boxů s odpadem u vybalování setů s plechovými díly a motorů na paletách. Na hale jsou rozmístěné boxy a popelnice určené pro všechna pracoviště nikoli pouze pro rozbalování příchozích dílů na pracoviště č. 2. Zde je třeba zdůraznit povahu dílů pro montáž dopravníků, které jsou z 80 % katalogového původu

v originálních obalech. Ty se většinou skládají z jednoho až tří plastových sáčků a kartonové krabičky v závislosti na daném dílu.

Nedostatek v podobě neuspořádaného nářadí a materiálu se nachází u všech stolů pracoviště. Na stolech nýtování jsou boxy a kartonové krabice se spojovacím materiálem bez systému uložení. Nejmenší díly jsou občas rozbalovány přímo na stole nýtování a obalový odpad zde zůstane volně položený. Vzduchové, aku-vrtací šroubováky a nářadí nemají své dané místo. Pro nářadí slouží pojezdny box, ve kterém je uloženo málo využívané nářadí.

Montážní stoly jsou zbytečně velké. Pro operace jako je nýtování či montáž ložisek by postačil menší prostor. Konkrétně pracovníkovi u nýtování by stačil menší prostor s úložištěm na materiál a polotovary. V současné době slouží pro tyto účely plocha stolu. Materiál je zde buď položen nebo opřený o stůl.

Z pohledu zabraného prostoru jsou největším nedostatkem skladované válce, které musí být před použitím připraveny. Každý válec se musí očistit a obrousit, kvůli vsunutí ložisek při montáži. Jedná se o nadbytečný proces, který může ovlivnit pouze dodavatel válců.

Z hlediska ergonomie a bezpečí pracovníků je zde několik skutečností, kterých jeví potenciál ke zlepšení. Příchozí sety plechových dílů na paletách jsou ukládány na zem odkud si je rozebírají pracovníci. Nedostatkem je ohýbání se pro těžké plechové díly a jejich zdvihání z palety na zemi. Stůl logistika je umístěn v těsné blízkosti manipulační plochy pracoviště a pro logistika je neergonomické sedět na pracovišti u počítače bez ochrany sluchu a být vystaven hluku ze vzduchových šroubováků používaných na dotahování spojovacího materiálu při montáži dopravníků. Kancelář logistika výroby je umístěna tak, že musí od svých pracovních stolů přejít přes pracoviště č. 2. Běžně dochází k zaskládání plochy paletami s materiálem a pro logistika je obtížné dostat se do dalších prostor haly.

Dalším nedostatkem je vychystávací rampa, na které jsou převážně vychystané válce. Nachází se tam i válce zabalené čili se dá rampa považovat za součást skladovacích prostor. Je to z důvodu dodání válců o různých rozměrech a typech na jedné paletě. Potřebné válce se nachází například vespod palety, a proto je jednodušší rozložit si válce a použít rampu jako částečný sklad. Vychystávací rampa ovšem neslouží pouze pro válce. Jsou na ní i zbylé palety s plechy a paleta se šroubovicemi. Celkově je obsah rampy neuspořádaný a nachází se na ní mnoho dílů nepotřebných pro aktuální montáž. Neuspořádaná je také paleta s katalogovými díly, která není vhodná pro ukládání dílů menších rozměrů.

Nedostatkem ze snímků logistika je chození pro díly do regálů téměř na celé hale. Spojovací materiál pro doplnění na pracoviště č. 2 se nachází u pracoviště č. 1, kam musí pracovníci zbytečně chodit. Nejvíce jsou nashromážděny válce a motory v centrálním skladu. Nejdelší trasu logistik absolvuje pro menší díly do regálů V01 až V05. Nedostatkem je rozmístění skladovacích regálových pozic s díly pro pracoviště č. 2, protože není jasně rozlišeno. Skladník příchozí materiál ukládá podle volných pozic v regálech, různě vzdálených od pracoviště. Jedná se i o příčinu přeskládání palet při vyskladnění, proto aby se logistik dostal k požadovaným dílům.

## 7 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Na základě výsledků z analytické části byly identifikovány nedostatky, které odkryjí potenciál ke zlepšení a racionalizaci materiálových toků v souvislosti s pracovištěm č. 2. Zároveň budou zjištěné data sloužit jako základní stavební kámen pro projektovou část. Pro zjištění nedostatků byla stěžejní analýza a měření pracovních činností a Spaghetti diagram pracovníků montáže a logistika výroby. Ty ukázaly hlavní činnosti nepřidávající hodnotu procesu v podobě velkých vzdáleností dílů od montáže. Jednotlivé sekce a části pracoviště č. 2 na sebe nenavazují a materiálový tok je dlouhý. Všechn materiál by měl co nejrychleji a plynule směřovat na dva montážní stoly.

Po konzultaci s vedením montáže a předložení analýz ke zhodnocení vyplynul zásadní nedostatek v podobě nevhodně nastavených materiálových toků. Zejména u dovážení vyráběného materiálu na halu montáže. Plechové díly jsou dováženy po setech na paletách, což je příčinou zbytečné manipulace a přesouvání dílů po pracovišti. S plechovými díly souvisí i jejich vybalování a cesta absolvovaná k vyhození odpadu, protože se boxy s odpadem nenachází u vybalování. Pracovníci montáže taktéž vykonávají zbytečnou chůzi pro katalogové díly, které jsou volně uloženy na paletě s ohrádkou vzdálené od pracovních stolů.

Z pohledu snímku logistika se jedná o nejdelsí cesty, které vykonává při dovážení materiálu pro pracoviště č. 2. Mezi takové patří malé katalogové díly uskladněné v regálech V01 až V05. S logistikem je spojen i nedostatek umístění jeho pracovního stolu v prostorech pracoviště č. 2.

## 8 PROJEKTOVÁ ČÁST

Projektová část se zabývá racionalizací materiálových toků ve vybrané společnosti. Po analyzování současné situace na hale montáže následovala konzultace zjištěných nedostatků s vedením haly montáže v Divnici. Výsledek vyústil v omezení rozpracované výroby a vychystání dílů potřebných na jeden pracovní den na pracovišti č. 2, na kterém probíhá výroba dopravníků D 200.

Metodou SMART bude určený přesný cíl. Návaznost a posloupnost projektu zajistí logický rámec. Pro rizikovost bude vypracována analýza RIPRAN, kterou budou odhaleny rizika projektu včetně jejich míry rizika.

### 8.1 Metoda SMART

Metodou SMART byl blíže specifikován cíl projektu racionalizace materiálových toků:

**S (specifikace)** – Cílem projektu je racionalizace materiálových toků na pracovišti č. 2 haly montáže v Divnici, a s ním souvisejících skladovacích a výrobních prostor. Do projektu budou zapojeni pracovníci montáže na pracovišti č. 2, logistik výroby, vedoucí výroby a stážista v oboru PI.

**M (měřitelný)** – cílem projektu je zkrátit vzdálenost materiálového toku na pracovišti č. 2 o 10 % a zkrátit vzdálenost materiálového toku dílů na vychystání pro pracoviště č. 2 o 10 %, v porovnání se současným stavem.

**A (akceptovatelný)** – návrhy racionalizace materiálového toku, vč. definovaného cíle a postupu řešení projektu, byly diskutovány s vedením společnosti, které následně návrh schválilo.

**R (reálný)** – zde byly schváleny hlavní body projektu s vedením společnosti:

- Návrh přijat vybranou společností.
- Dostává se na řešení problémů a nedostatků, které se při chodu výroby na hale vyskytují.
- Návrh řešení odpovídá v aktuální socio-ekonomické situaci, projektem dojde ke zlepšení dosavadního stavu.

**T (časově ohraničený)** – splnění cíle racionalizace materiálových toků bude v květnu 2022.



## 8.2 Logický rámec

Před vypracováním projektu byl vypracován logický rámec, který slouží jako pomůcka pro systematické uspořádání kroků projektu (Tabulka v Příloze P IV Logický rámec). Od hlavního a projektového cíle se odvíjí výstupy a aktivity. Logický rámec navazuje výčtem rizik, které vyústily z vypracované analýzy RIPRAN. Součástí výstupů jsou jednotlivé aktivity, které podrobně zobrazují postup projektové práce. Ověření výsledků projektu je možné pomocí ukazatelů zdrojů informací k ověření.

## 8.3 Základní údaje o projektu

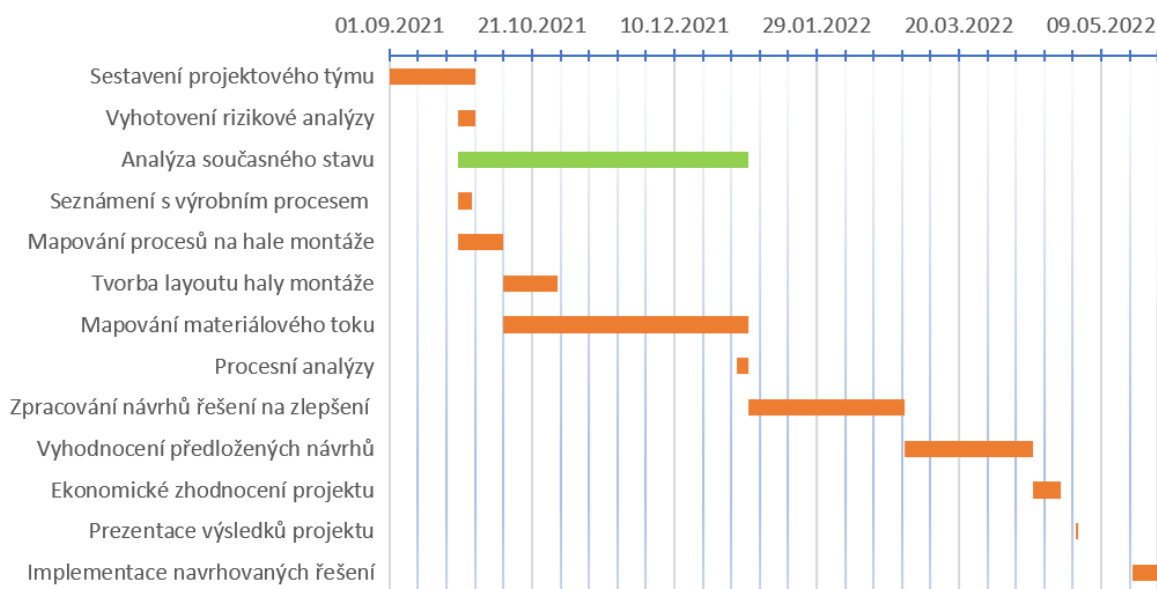
Pro lepší utřídění myšlenek zobrazuje tabulka 7 souhrn nejdůležitějších bodů projektu.

Tabulka 7 – Základní údaje o projektu (Vlastní zpracování)

<b>Název projektu</b>	Racionalizace materiálových toků ve vybrané společnosti
<b>Projektový tým</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Průmyslový inženýr</li> <li>• Vedoucí výroby</li> <li>• Projektový manažer haly montáže</li> <li>• Mistr výroby/logistik výroby</li> <li>• Student</li> </ul>
<b>Zadavatel projektu</b>	Společnost NTS Prometal
<b>Proces</b>	Zakázková výroba dopravníkové sestavy Drive 200 na hale montáže
<b>Cíl</b>	Zkrácení vzdálenosti materiálových toků na pracovišti č. 2 o 10 %
<b>Časový plán</b>	Září 2021–květen 2022
<b>Ekonomické přínosy</b>	Úspora času
<b>Předpokládané náklady</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pořízení regálové techniky</li> <li>• Přemístění regálové techniky</li> </ul>

## 8.4 Harmonogram projektu

Pro projekt byl vytvořen časový harmonogram pomocí Ganttova diagramu. Projekt probíhal v období od září roku 2021 do května roku 2022. Projekt odstartoval 1. září úvodním seznámením s vedením společnosti a podnikovými procesy. Byly vybrána oblast, kde došlo k racionalizaci materiálového toku. Následně započala analýza současného stavu, kde se celý materiálový tok mapoval a byla shromažďována data. Sledování a analyzování současného stavu probíhalo během čtyř měsíců. Pro důkladné pochopení výrobního procesu musela probíhat důkladná analýza výrobního procesu a chodu na hale montáže. S projektovou částí byla celková doba projektu 9 měsíců (viz Obrázek 39).



Obrázek 39 – Harmonogram projektu (Vlastní zpracování)

## 8.5 SWOT analýza

SWOT analýza projektu slouží k určení čtyř hlavních oblastí projektu. Po domluvě s vedením montáže v Divnici byly každému faktoru přiděleny váhy od 0,1 do 0,5 a hodnoty od jedné do tří. Po vynásobení těchto hodnot dostaneme pořadí určující nejdůležitější faktor každé oblasti.

Mezi nejsilnější stránku patří podpora projektu ze strany společnosti NTS Prometal. Ta v posledních čtyřech letech usilovně hledá způsoby, jak zefektivnit proces výroby na hale montáže. Další silnou stránkou je zájem společnosti o zavedení metod průmyslového inženýrství, zejména metodiky Lean, při zefektivňování podnikových a výrobních procesů. V závodu Slavičín není průmyslové inženýrství nijak rozvinuté. Jsou zde projektoví

manažeři, kteří se věnují metodice Lean pouze okrajově. Za silnou stránku lze považovat také samostatné zaměstnance, kteří vynikají znalostí procesu montáží dopravníků a jsou ochotni spolupracovat na zlepšovacích procesech. Faktor dlouhé spolupráce se zákazníkem značí dobré vztahy s ním, protože pro společnost Vanderlande NTS Prometal vyrábí od počátku zavedení montáže.

Tabulka 8 – Silné stránky SWOT analýzy projektu (Vlastní zpracování)

Silné stránky	Váha	Hodnota	Celkem	Pořadí
Zájem společnosti o zlepšování pomocí LEAN	0,4	3	1,2	2.
Samostatní a proškolení pracovníci	0,1	2	0,2	4.
Dlouhodobá spolupráce se zákazníkem	0,2	2	0,4	3.
Podpora projektu ze strany společnosti	0,5	3	1,5	1.
<b>Celkem</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>3,3</b>	<b>-</b>

Slabé stránky budou klíčové, protože od nich se bude odvíjet projektová část této práce. Mezi nejslabší stránky projektu patří absence metod průmyslového inženýrství, díky kterým by se zefektivňovaly průběžně výrobní procesy a navazovaly by na sebe plynule materiálové toky. Další slabou stránkou je nadbytečný vychystaný materiál, který neodpovídá výrobě na jeden pracovní den, ale pro týden až čtrnáct dní. Nevyužití prostoru haly montáže na maximum se pojí s nadbytečným vychystaným materiálem, což se odráží při pohledu ve výrobě. Prostory pracoviště nemají jasný řád a uspořádání. Celkově jsou slabé stránky zaměřeny na layout a rozmístění dílů a materiálových toků v souvislosti s pracovištěm č. 2 na hale montáže. Vybraná společnost může nejvíce využít možnosti zvýšit počet zakázek od zákazníka.

Tabulka 9 – Slabé stránky SWOT analýzy projektu (Vlastní zpracování)

Slabé stránky	Váha	Hodnota	Celkem	Pořadí
Nevyužití prostoru haly montáže na maximum	0,5	1	0,5	3.
Nadbytečný vychystaný materiál na pracovišti	0,4	3	1,2	2.
Absence metod průmyslového inženýrství	0,5	3	1,5	1.
Vzdálenost dílů od pracoviště č. 2	0,1	2	0,2	4.
<b>Celkem</b>	<b>1,0</b>	<b>-</b>	<b>3,4</b>	<b>-</b>

Projektový zákazník Vanderlande je schopen zvýšit objem svých objednávek pro montáž Divnice. V současné situaci ovšem záleží na vizi skupiny NTS Prometal, jelikož montáž zůstává v prostorách na hale v Divnici. Pro zjištění nových dodavatelů na trhu by bylo zapotřebí učinit průzkum trhu. Společnost NTS Prometal by mohla být ochotná přiblížit halu montáže Divnice ke svému závodu ve Slavičíně. Situace cen nemovitostí na trhu tomu ovšem v současné době nenasvědčuje a ceny se spíše zvyšují. Co by reálně mohlo nastat je zvýšení počtu objednávek zákazníka, a tím by se zvýšil objem výroby pro montáž. Nyní vše závisí na projektech zákazníka. Během roku dochází ke střídání období, kdy zákazník nepožaduje velké množství objednávek, a kdy naopak jsou objednávky nad rámec výrobních kapacit haly montáže. Poslední příležitostí pro montáž v Divnici je vývoj nových technologií, které by mohly ulehčit práci v montáži. Zároveň by mohly ergonomicky pomoci k většímu pohodlí pracovníkům montáže.

Tabulka 10 – Příležitosti SWOT analýzy projektu (Vlastní zpracování)

Příležitosti	Váha	Hodnota	Celkem	Pořadí
Noví dodavatelé dílů na trhu	0,4	3	1,2	2.
Snížení nájmu nemovitostí v blízkosti závodu Slavičín	0,1	2	0,2	4.
Potenciál zákazníka ke zvýšení počtu objednávek	0,2	2	0,4	3.
Vývoj nových technologií v oblasti montáže	0,5	3	1,5	1.
<b>Celkem</b>	<b>1,0</b>	-	<b>2,5</b>	-

Za největší hrozbu ve schématu SWOT analýzy je považována závislost na dodavatelích katalogových dílů. Z většinové části je tedy montáž v Divnici závislá na plnění termínů odeslání a doručení materiálu od dodavatelů. K největšímu zpoždování dochází u výrobců motorů. Ti jsou závislí na svých dodavatelích, primárně z Číny. Vše ovlivňuje aktuální dění na trhu. Tato skutečnost ovlivňuje způsob skladování na hale montáže, protože dochází k nerovnoměrným dodávkám materiálu. Při příjezdu velkého množství motorů, které nelze uskladnit do regálů, dochází ke skladování na volné ploše haly. Úskalí může být v nájemní smlouvě, která existuje mezi majitelem budovy haly montáže a vedením NTS Prometal. Ten by mohl ukončit nájemní smlouvu a neposkytnout její prodloužení. Montáží dopravníků se zabývá více společností. Konkrétní dopravníkové sestavy pro zákazníka Vanderlande mohou začít montovat i další konkurenceschopné firmy a přebírat tak objednávky pro

montáž NTS Prometal. Velká fluktuace na hale montáže je způsobená aktuální situací na trhu práce, která by mohla vést i k nedostatku lidí ochotných pracovat na hale montáže.

Tabulka 11 – Hrozby SWOT analýzy projektu (Vlastní zpracování)

Hrozby	Váha	Hodnota	Celkem	Pořadí
Chybějící materiál od dodavatelů	0,4	3	1,2	2.
Neprodloužení nájemní smlouvy haly montáže	0,1	2	0,2	4.
Vstup nových konkurentů	0,2	2	0,4	3.
Nedostatek kapacit na trhu práce	0,5	3	1,5	1.
<b>Celkem</b>	<b>1,0</b>	<b>-</b>	<b>2,5</b>	<b>-</b>

## 8.6 Riziková analýza

Riziková analýza slouží k identifikaci možných rizikových faktorů, které by mohly ohrozit průběh a naplnění cíle projektu. Při rizikové analýze dochází nejdříve k identifikaci rizik, ze kterých se následně určí možný scénář neboli situace, zapříčiněná působením rizik. Scénář slouží k určení závažnosti dané situace, a abychom si představili potenciální krizovou situaci, která by mohla nastat. Podle postupu analýzy RIPRAN se posléze určí možný dopad rizik a vytvoří se hodnota daného rizika. Pro projekt byly identifikována následující rizika:

- Technické problémy.
- Chybně vytvořená analýza současného stavu.
- Nedodržení časového harmonogramu.
- Neschválení projektu ze strany společnosti.
- Nenaplnění projektových cílů.
- Prostorové uspořádání nové haly v pronájmu.
- Nízká iniciativa zaměstnanců při spolupráci.

Na základě Tabulek 12 a 13 byla hodnocena rizika metodou RIPRAN.

Tabulka 12 – Hodnocení kritérií RIPRAN (RIPRAN, 2010)

Hodnota rizika		Reakce	Pravděpodobnost rizika		
Nízká	NHR	Přijmutí rizika	Malá	<21 %	MP
Střední	SHR	Vytvoření rizikového plánu	Střední	21-66 %	SP
Vysoká	VHR	Vyhnutí se rizikovému plánu	Velká	>66 %	VP

Tabulka 13 – Tabulky hodnocení dopadu na projekt (RIPRAN, 2010)

Dopad na projekt			MP	SP	VP
Malý	MD	MD	MHR	MHR	SHR
Střední	SD	SD	MHR	SHR	VHR
Velký	VD	VD	SHR	VHR	VHR

Tabulka 13 zobrazuje škálu dopadu na projekt. Metodou RIPRAN bylo identifikováno sedm hlavních rizik projektu. Největší pravděpodobnost byla vypočítána v riziku nového layoutu haly, kde by se mohla montáž přesunout. Toto riziko nelze ovlivnit a spolu s rizikem nízké iniciativy zaměstnanců při spolupráci bylo akceptováno. Riziko s malou mírou pravděpodobnosti, ale naopak s velkým dopadem, je neschválení projektu společností. Každé riziko má svůj jeden scénář až na dvě rizika, která mají dva scénáře. Je zapotřebí pro každé riziko vytvořit opatření, protože u nich byla stanovena střední úroveň hodnoty rizika. Podrobnější informace nabízí tabulka RIPRAN analýzy v Příloze P VI Analýza RIPRAN.

## 9 NAVRHOVANÉ KONCEPTY ŘEŠENÍ

K racionalizaci materiálových toků na hale montáže přistoupilo vedení NTS Prometal otevřeně. V následujících kapitolách budou představeny návrhy layouty pro zlepšení materiálových toků, včetně vylepšených prvků pracoviště č. 2. Důležitá byla komunikace s pracovníky montáže, se kterým byly návrhy na změny komunikovány jako první a následně byly konzultovány s vedením montáže.

### 9.1 Návrhy layoutu pracoviště č. 2

Po analyzování procesů související s pracovištěm č. 2 byly zjištěny hlavní nedostatky, které odkryly potenciál ke zlepšení. Klíčová bude přestavba prvků pracoviště č. 2 pro zlepšení materiálového toku. Na začátku řešení návrhů projektu byly všechny kroky konzultovány s vybranou společností. Výsledné řešení vzniklo v podobě dvou návrhů, označených jako Verze 1 a Verze 2. Ty jsou popsány v následujících kapitolách.

Při jejich tvorbě došlo k přesunování téměř všech prvků pracoviště č. 2. Vzhledem k flexibilitě stolů na kolečkách, rampy a palet není přeskládání pracoviště ani u jednoho z návrhů nikterak náročné. Hlavním omezujícím faktory pro přesunování prvků pracoviště byly díly, se kterými je potřeba manipulovat za pomoci jeřábu. Jedná se o základny dopravníků, motory a válce. Druhým faktorem byly plechové díly potřebné pro montáž, které jsou pro jeden kus dopravníkové sestavy Drive 200 dovážené zabalené na paletě. Tyto sety nebývají uloženy přesně podle procesu výroby.

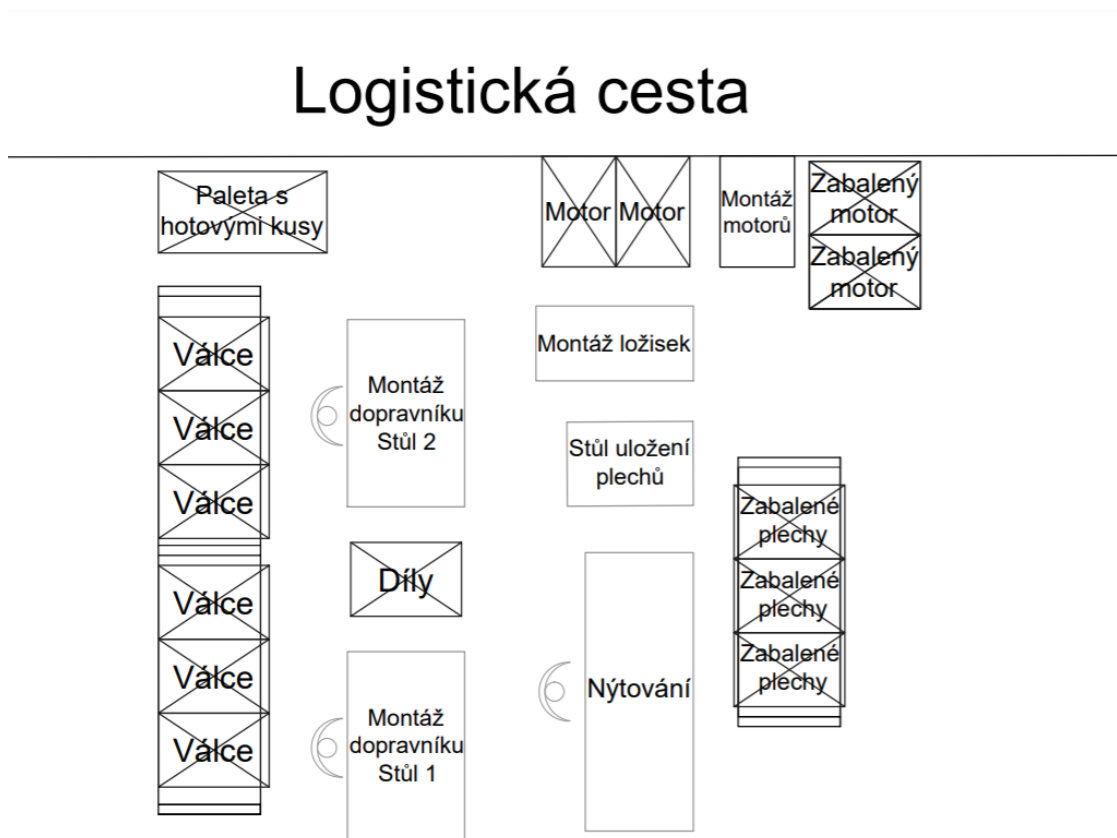
Celkem byly zpracovány dva návrhy nového uspořádání pracoviště č. 2. První pracuje s verzí stálého stavu, a sice s příjmem plechových dílů, které jsou zabalené v setech na paletě. Druhý návrh se zaměřuje na layout s rozdělenými díly na jednotlivých paletách podle typu dílu. Rozestavení pracoviště u obou návrhů plyne z materiálového toku přes montážní stoly. Pro přehlednost byly stoly označeny jako Stůl 1 a Stůl 2.

#### 9.1.1 Návrh layoutu Verze 1

Klíčovou změnou v porovnání se současným stavem layoutu je Verze 1 vylepšena o zásobování materiálem ze dvou stran. Pravá strana od montážních stolů tvoří sekce pro díly, které je zapotřebí zpracovávat před montáží dopravníků. Jedná se o montování podsestav a nýtování dílů. Vše začíná tokem zabalených setů na paletě. Ty jsou z hlediska ergonomie pracovníků nově uloženy na vychystávací rampu do úrovně pasu pracovníků. Skladník se tak nemusí ohýbat pro díly na paletu na zemi. Sekce montáže motorů je umístěná co nejbliže

logistické cestě z důvodu krátké vzdálenosti navážení palet s motory ze skladu. Sekce stolu nýtování je ve stejné vzdálenosti od montážních stolů stejně jako mezisklad plechů a montáž ložisek. Na tyto tři pracoviště totiž putují plechové díly, které přiváží logistik výroby na vychystávací rampu.

Důvodem umístění plechových dílů z pravé strany jsou plány společnosti, která má v úmyslu zakoupení nového ručního manipulátoru na pracoviště č. 3, kde se používá starší ramenový jeřáb. Nově by v případě potřeby mohl být jeřáb použitý pro těžší plechové díly na pracovišti č. 2. Obrázek 40 vizualizuje rozvržení nového návrhu layoutu.



Obrázek 40 – Návrh layoutu Verze 1 (Vlastní zpracování)

Katalogové díly v levé části jsou ihned odebírány pracovníky na montážní stoly. Díly k přímé montáži do dopravníků jsou převážně válce a šroubovice určené pro přímé použití na pracovních stolech. Oboustranné zásobování montážních stolů vyplynulo ze dvou hlavních zjištěných nedostatků:

- Velké množství operací, kdy pracovník montáže chodil pro díly do všech stran pracoviště.
- Nadbytečná manipulace s plechovými díly.



Níže jsou zobrazeny tři stěžejní zkracované transporty pracovníků s přesunováním dílů:

- Přesun dílů z příchozí palety.
- Přesun dílů na montážní stoly.
- Vzdálenost palety pro hotové kusy.

### Pracovník vychystání

V Tabulce 14 jsou porovnány vzdálenosti od palety s plechy do jednotlivých sekcí. Přesunutím vybalování plechových setů na vychystávací rampě k meziskladu bylo uspořeno 0,66 m a usměrnění toků dílů přes mezisklad a nýtování přímo na montážní stoly. Montáž podstavy ložisek byla umístěna na pravou stranu kvůli bližší vzdálenosti k vychystávací rampě se sety plechových dílů. Ušetřeno bylo 2,3 m přesunutím stolu, na kterém se ložiska montují. Od palety s díly se v návrhu nového layoutu pracovník pouze otočí a ihned zásobuje stůl nýtování díly. Zde je rozdílová vzdálenost 4,55 m. V porovnání se současným stavem bylo ušetřeno 7,51 m u vychystávacího pracovníka.

Tabulka 14 – Porovnání vzdáleností původního a navrhovaného layoutu (Vlastní zpracování)

	<b>Původní layout (v m)</b>	<b>Návrh layoutu (v m)</b>	<b>Rozdíl (v m)</b>
Mezisklad	2,9	2,24	0,66
Montáž ložisek	5,35	3,05	2,3
Nýtování	6,48	1,93	4,55
<b>Celkem</b>	<b>14,73</b>	<b>7,22</b>	<b>7,51</b>

### Pracovníci montáže

Další úpravou layoutu byla vzdálenost připravených dílů k montáži dopravníku. Vychystávací rampa s válci a šroubovicemi v levé části je pro maximální využití manipulační plochy vysunuta až po její hranici. Díly v této sekci není potřeba dále montovat či upravovat. Logistik výroby je naskladní nově z levé strany, kde díky přesunu dalších sekcí s uloženými či zpracovávanými díly vznikl prostor pro logistickou cestu. Jediným rozdílem je přesunutí palety se šroubovicemi, která byla přesunuta doprostřed vychystávací rampy. Důvodem byl kratší dosah pro oba montážní stoly.

Tabulka 15 nabízí srovnání vzdáleností mezi jednotlivými sekcemi s díly a montáží na Stole 1. Největší rozdíl je cesta dlouhá 9,71 m od vychystaných motorů ke Stolu 1. Zde jsou zobrazeny i záporné hodnoty, kdy pro lepší rozvržení layoutu je paleta s plechy, mezisklad a montáž ložisek vzdálenější v porovnání s původním layoutem. Nejedná se o délky větší než 1 metr a v celkovém součtu jsou hodnoty lepší o 13,19 m.

Tabulka 15 – Porovnání vzdáleností od původního a navrhovaného layoutu (Vlastní zpracování)

	<b>Původní layout (v m)</b>	<b>Návrh layoutu (v m)</b>	<b>Rozdíl (v m)</b>
Válce	2,66	2,24	0,42
Paleta s plechovými díly	3,56	4,46	-0,9
Mezisklad	3,35	3,90	-0,55
Montáž ložisek	4,26	5,18	-0,92
Nýtování	3,45	2,59	0,86
Katalogové díly	6,31	1,74	4,57
Motory	15,73	6,02	9,71
<b>Celkem</b>	<b>39,32</b>	<b>26,13</b>	<b>13,19</b>

Tabulka 16 zobrazuje rozdíly nového layoutu ve vzdálenostech přesunu dílů na montáž Stolu 2. Největší rozdíl je opět v cestě vychystaných motorů, následovaný meziskladem dílů určených pro montáž a sekcí montáže ložisek. Celkem jsou zkráceny vzdálenosti toku materiálu ke Stolu 2 o 18,66 m.

Tabulka 16 – Porovnání vzdáleností od původního a navrhovaného layoutu (Vlastní zpracování)

	<b>Původní layout</b>	<b>Návrh layoutu</b>	<b>Rozdíl</b>
Válce	2,71	2,18	0,53
Paleta s díly	3,66	4,60	-0,94
Mezisklad	6,36	2,49	3,87
Montáž ložisek	6,86	2,91	3,95
Nýtování	3,65	3,93	-0,28
Katalogové díly	3,64	1,86	1,78
Motory	12,64	2,89	9,75
<b>Celkem</b>	<b>39,52</b>	<b>20,86</b>	<b>18,66</b>

Paleta s hotovými kusy je posunuta do levého horního rohu vedle vychystávací rampy s válci blíž oběma montážním stolům, u kterých zůstává odvážení hotových dopravníků podélně za

sebou. Hotové dopravníky jsou přesouvány ze Stolu 1 o 0,41 m méně. U Stolu 2 se jedná o zkrácení 0,8 m.

Tabulka 17 – Porovnání vzdálenosti transportu pracovníka současného a navrhovaného stavu (Vlastní zpracování)

	<b>Původní layout</b>	<b>Návrh layoutu</b>	<b>Rozdíl</b>
Přesun dílů z příchozí palety	14,73	7,22	7,51
Přesun dílů na montážní stoly	78,99	46,46	32,53
Vzdálenost palety pro hotové kusy	12,37	11,16	1,21
Odpad	21,89	1,5	20,39
<b>Celkem</b>	<b>127,98</b>	<b>66,34</b>	<b>61,64</b>

Montážní stoly jsou podélně za sebou ovšem jsou otočeny o 90 stupňů rovnoběžně s vychystávací rampou kolmo k logistické cestě haly tak, aby hotové kusy dopravníků mohly být uloženy na paletu přímo u logistické cesty. Paleta je posunuta směrem k levé vychystávací rampě, kvůli prostoru pro otočení dopravníku před uložením na paletu. Paleta s katalogovými díly byla přesunuta mezi montážní stoly tak, aby byla co nejvíce přístupná oběma stolům. Stoly se musely od sebe více odsunout, aby byl zachován pracovní prostor, který je pro pracovníky při montáži zapotřebí kolem celého stolu.

Hlavní přínosy layoutu Verze 1 jsou zkrácené vzdálenosti (viz Tabulka 17). Dalším přínosem je příjem materiálu ze dvou stran v závislosti na povaze daného dílu. Na levé straně se nachází vychystávací rampa s válci. Další výhodou je nová vychystávací rampa i pro plechové díly. Ta znamená úsporu v podobě prostoru. Dojde také k přesunu boxů s odpadem přímo k vybalení. Výhoda plyne i z pohledu ergonomie, kdy přesunutím palety na vychystávací rampu se pracovníci nemusí zohýbat pro díly na zem.

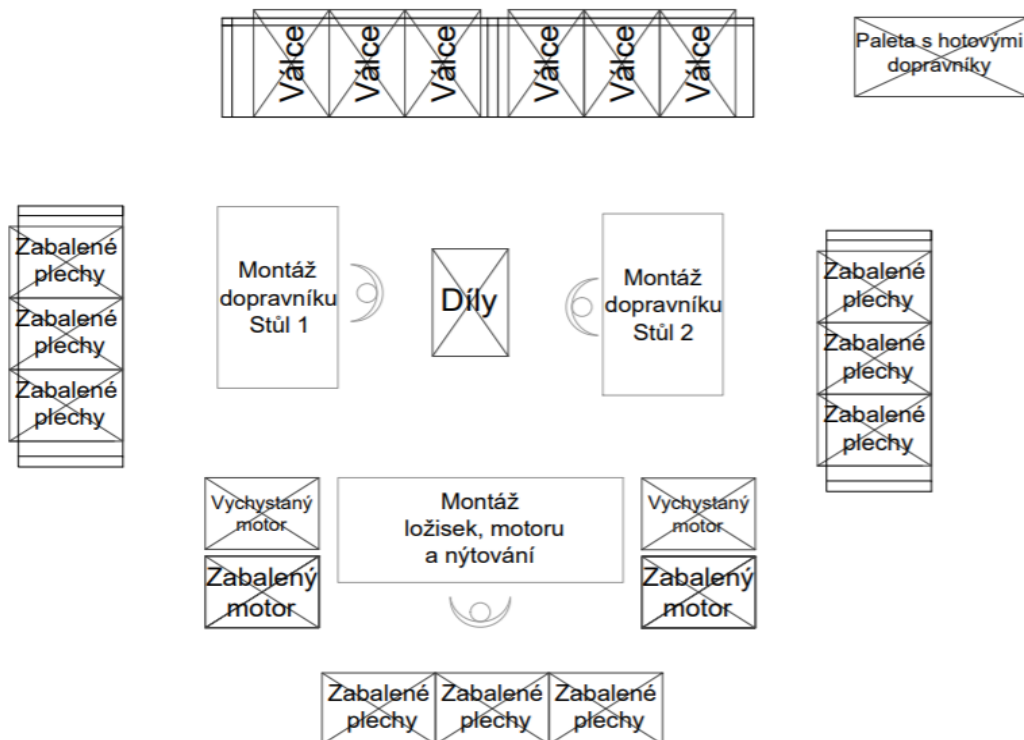
#### **Náklady na úpravy layoutu:**

- Dohromady je pro navrhované řešení objednat jeden kus regálové techniky, která bude sloužit jako paletová vychystávací rampa. Poptávaná cena u dodavatele je 4 305,- Kč bez DPH.
- Cena oboustranného organizéru 5 363,64 Kč bez DPH.
- Hrubá mzda čtyř pracovníků na jeden den přestavby 4400,- Kč.
- Boxy na odpad 16 860,- Kč bez DPH.
- **Celkové náklady činí 30 928,64 Kč.**

### 9.1.2 Návrh layoutu Verze 2

Druhá verze layoutu je založena na principu navážení materiálu ze čtyř stran. Hlavním rozdílem je ovšem rozložení setů s plechovými díly podle typu plechu na paletu. Totožné díly jsou dováženy přímo k sekci, kde budou následně zpracovány – jedná se o nýtování a montáže podsestav motorů a ložisek. Při dovezení dílů na každé paletě zvlášť není zapotřebí mezisklad plechových dílů na pracovišti a tok materiálu jde přímo na montážní stoly (viz Obrázek 41).

## Logistická cesta



Obrázek 41 – Návrh layoutu Verze 2  
(Vlastní zpracování)

### Pracovník vychystávání

Přidáním dalších dvou vychystávacích ramp vznikne úspora v podobě ergonomicky přívětivějšího odebrání dílů z palety vychystávacím pracovníkem, který se nemusí zohýbat pro materiál na zem. Další změnou v porovnání se současným layoutem, je že díly se z příchozí palety nepřesunují na stůl, který slouží jako mezisklad. Nově jsou díly vybalovány co nejblíže umístěné u montážních stolů. Palety s díly jsou vychystané ke každému stolu zvlášť, což je umožněno díky rozdělení setů s plechovými díly.

Tabulka 18 – Vzdálenost přesunu plechových dílů z palety na nýtování  
(Vlastní zpracování)

	<b>Původní layout</b>	<b>Návrh layoutu 2</b>	<b>Rozdíl</b>
Přesun dílů z příchozí palety na nýtování	14,73	2	12,73

V Tabulce 18 je porovnaná vzdálenost současného a navrhovaného layoutu přesunu dílů z příchozí palety k nýtování. Jedná se o díly na vychystávací rampu, konkrétně bočnice, kryty, díly motoru a komínky dopravníku.

### Pracovníci montáže

Vychystávací rampy zde budou sloužit tři, z každé strany jedna. Oba pracovníci budou mít u svého stolu vychystávací rampu a na ní potřebné plechové díly. Díky rozdělení mohou být v co nejkratší vzdálenosti dodány pracovníky na montážní stůl, k nýtování nebo k montáži podsestav. Díly a palety jsou umístěny co nejblíže k montážním podsestav a nýtování. Nedochozí tak k nadbytečné manipulaci s díly a zkrátí se materiálový tok dílů. Rozdíl ve vzdálenostech zobrazuje tabulka 19.

Tabulka 19 – Porovnání vychystaných dílů od stolu 1  
(Vlastní zpracování)

<b>Stůl 1</b>	<b>Původní layout</b>	<b>Návrh layoutu 2</b>	<b>Rozdíl</b>
Válce	2,66	2,61	0,05
Paleta s díly	3,56	2,27	1,29
Mezisklad	3,35	0	3,35
Montáž ložisek	4,26	5,18	-0,92
Nýtování	3,45	3,37	0,08
Katalogové díly	6,31	2,06	4,25
Motory	15,73	2,42	13,31
<b>Celkem</b>	<b>39,32</b>	<b>17,91</b>	<b>21,41</b>

Další změnou je spojení stolu nýtování, montáže ložisek a motoru. Všechny tři činnosti se vykonávají na jednom stole pro větší úsporu místa a zkrácení vzdáleností montovaných dílů od pracovních stolů. Zejména motory budou ukládány na palety zvlášť, čímž se přiblíží montážním stolům pouze na 2,42 m. Rozdíly vzdáleností vychystaných dílů od pracovních stolů původního layoutu a Verze 2 jsou zobrazeny v tabulkách 19 a 20. Stejně jako u Verze 1 je i zde výrazně přiblížená na 2,06 m od montážních stolů.

Tabulka 20 – Porovnání vychystaných dílů ke stolu 2  
v současném a navrhovaném layoutu (Vlastní zpracování)

Stůl 2	Původní layout	Návrh layoutu 2	Rozdíl
Válce	2,66	2,61	0,05
Paleta s díly	3,66	2,31	1,35
Mezisklad	6,36	-	6,36
Montáž ložisek	6,86	2,91	3,95
Nýtování	3,65	3,17	0,48
Katalogové díly	3,64	2,06	1,58
Motory	12,64	2,37	10,27
<b>Celkem</b>	<b>39,47</b>	<b>15,43</b>	<b>24,04</b>

### Shrnutí

Obdobně jako u návrhu Verze 1 je princip druhého návrhu navázení materiálu z více stran. Ovšem hlavním důvodem lepšího nastavení materiálových toků je předpoklad rozdělených dílů a dovážených na jednotlivých paletách. V návrhu jsou vychystávací rampy celkem dvě, kde každý montážní stůl má svou. Kromě uspořené vzdálenosti (viz Tabulka 21) jsou zde i ergonomické výhody ramp, kdy se pracovníci nemusí sklánět pro díly na zem

Tabulka 21 – Porovnání celkových transportů pracovníků (Vlastní zpracování)

	Původní layout (v m)	Návrh layoutu 2 (v m)	Rozdíl (v m)
Přesun dílů z příchozí palety na nýtování	14,73	2	12,73
Přesun dílů na montážní stoly	78,79	33,34	45,45
Vzdálenost palety pro hotové kusy	12,37	11,57	0,8
Odpad	21,89	1,5	20,39
<b>Celkem</b>	<b>127,78</b>	<b>48,41</b>	<b>79,37</b>

### Náklady na úpravy layoutu:

- U druhé verze layoutu jsou zapotřebí dokoupit dvě další paletové vychystávací rampy u dodavatele za 8 610,- Kč bez DPH.
- Cena oboustranného organizéru 5 363,64 Kč bez DPH.
- Hrubá mzda čtyř pracovníků na jeden den přestavby 4400,- Kč.
- Boxy na odpad 33 720,- Kč bez DPH.
- **Celkové náklady činí 49 225,- Kč.**

### 9.1.3 Návrhy v obou verzích layoutu

U obou návrhů jsou společné návrhy zlepšení. Prvním je návrh umístění boxů s odpadem k paletám k vychystávacím rampám plechových dílů. Pracovník vychystání tak může ihned při vybalování vyhazovat obaly. Jde o umístění boxů odpadu pro karton a miralony, které jsou vzdálené 5,53 m. Dalšími jsou boxy pro plastové obaly, které pracovník při vybalování chodí vyhazovat do popelnice 10,81 m. Umístěním pod vychystávací rampy se zkrátí vzdálenost vyhazování odpadu. Informace o zkrácených vzdálenostech ukazuje tabulka 14.

Tabulka 22 – Porovnání vzdáleností odpadových boxů  
(Vlastní zpracování)

	Původní layout	Návrh layoutu	Rozdíl
Odpad – plast	10,81	0,5	10,31
Odpad – miralon	5,55	0,5	5,05
Odpad – karton	5,53	0,5	5,03
<b>Celkem</b>	<b>21,89</b>	<b>1,5</b>	<b>20,39</b>

Druhým společným návrhem je pořízení oboustranného organizátoru umístěného mezi montážními stoly namísto palety s díly. Jeho výhodou je dostupnost materiálu z obou stran. Skladníci tak nemusí absolvovat cestu k paletě, na které byly nesystematicky volně uložené katalogové díly v paletě s ohrádkou. Zároveň je ho možno přesunovat díky kolečkům. Současně se jedná o naznačení koncepce 5 S, kdy by byly jednotlivé katalogové díly roztříděny do přihrádek organizéru. Přihrádky mohou sloužit i jako kanban se spojovacím materiálem ovšem spojovací materiál bude přínosnější umístit přímo na montážní stoly. místo Slouží tak oběma montážním pracovníkům současně. V návrzích bude přesunut mezi montážní stoly. Porovnání původního úložiště dílů a návrhu organizéru nabízí obrázek 42.



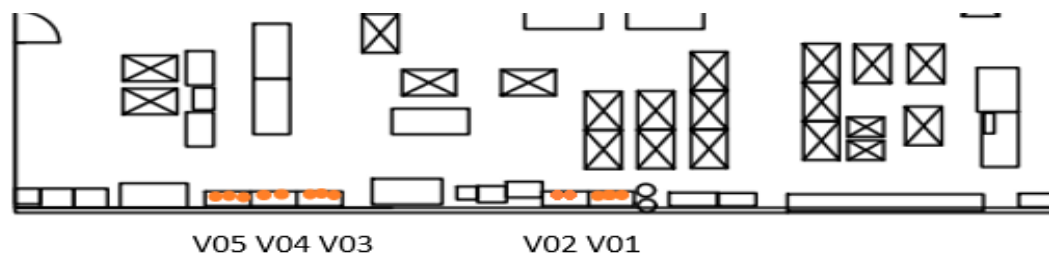
Obrázek 42 – Porovnání uložení katalogových dílů  
(Vlastní zpracování; VERCAJK Pardubice, © 2022)

V současné době probíhají ještě kosmetické úpravy návrhů, na kterých se podílejí přímo pracovníci ve výrobě. Následná implementace by měla nastat v květnu. Pro zhodnocení

řešení byl svolán workshop a s vedením montáže v Divnici byl vyhodnocen primární cíl rozdělení setů a dodávání rozděleného materiálu na paletách dle typu.

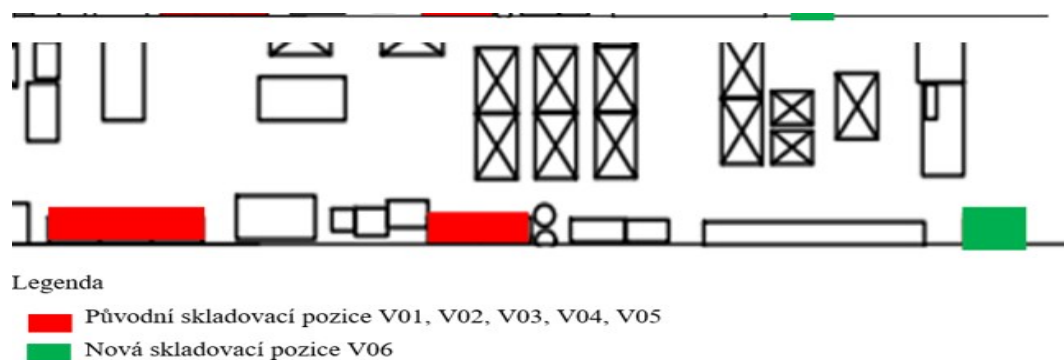
## 9.2 Zkrácení vzdálenosti tras, logistika výroby

Další návrh k racionalizaci materiálového toku se týká vychystání dílů logistikem výroby. Z analýzy vychystání vyplynuly zbytečně dlouhé transporty dílů. Spaghetti diagram poukázal na nejdelší cesty pro materiál č. 13, č. 14 a č. 15., nacházející se v regálech V01, V02, V03, V04 a V05 (viz Obrázek 43).



Obrázek 43 – Umístění skladovacích pozic V01 až V05 (Vlastní zpracování)

Ty obsahují díly menších rozměrů pro všechna tři pracoviště uložené v boxech. Jedná se především o menší materiál v podobě o štítky, pružiny, speciální spojovací šrouby a gumové podložky. Logistik výroby sem chodí s vozíkem na kolečkách a následně je vychystává na pracoviště. Jedná se o prostor podél zdi u pracoviště č. 1, které musí logistik celé obcházet, aby se k regálům dostal.



Obrázek 44 – Původní umístění skladovacích pozic V01 až V05 pro pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování)

Po konzultaci s logistikem výroby a vedením společnosti bude vytvořena nová regálová pozice V06 určená přímo pro materiál pro pracoviště č. 2. Nově bude umístěná v prostoru pracoviště č. 2 (viz Obrázek 44) u zdi vedle kanbanu pro pracoviště č. 2. Při vytvoření regálové pozice V06 se trasa pro vychystání dílů č. 13, č. 14 a č. 15 zkrátí na 5 metrů.



## 10 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU

V navrhovaných řešeních byly vytvořeny a porovnávány dvě verze nových layoutů pracoviště č. 2, které se lišily způsobem navážení plechových dílů. V první verzi bylo ponecháno dovážení materiálu v podobě kompletních setů, což je ovšem neefektivní z pohledu přenášení dílů na další stanoviště pracoviště. Druhá verze obsahuje navržené rozdělení dílů dle druhu na jednotlivých paletách, které směřují přímo k jednotlivým sekcím pracoviště.

Pro ekonomické zhodnocení projektu byla vybrána Verze 2, kde byly vyhodnoceny kratší vzdálenosti materiálového toku přes montážní stoly. Níže jsou popsány podrobnější důvody výběru navrhovaného řešení:

- Do prostoru vychystávací rampy pro plechové díly je možné umístit boxy pro vyhazování obalů.
- Zlepšení ergonomických podmínek pracoviště, prostřednictvím vychystávacích ramp.
- Oboustranný organizér na kolečkách umístěný mezi montážními stoly.
- Dovezení plechů přímo ke stanovišti, kde jsou ihned zpracovány nebo přesunuty k montáži.
- Rozdělení dílů pro nýtování nebo přímo pro montážní stoly.
- Rozdělení toků dílů motorů a plechových dílů přes každý stůl zvlášť.
- Sloučení montáže ložisek, motorů a nýtování na jedno stanoviště postavené před oba montážní stoly.
- Umožnění logistikovy výroby flexibilnější naskladnění ze všech čtyř stran na pracoviště.
- Pootočení stolů o 90 stupňů pro lepší dostupnost pracovníků k vychystaným dílům.

Za náklady na projekt se považuje zakoupení prvků na pracoviště a práce při realizaci změn. Prvním jsou vychystávací rampy. Jedná se o regálovou techniku pro tři europalety na pracoviště č. 2. Pro navrhované řešení je zapotřebí dvou kusů, kdy poptávaná cena u dodavatele činí 8 610,- Kč bez DPH za oba dva kusy. Pro vyhazování odpadu ihned u vychystávacích ramp je nutné zakoupit celkem šest boxů na miralon, plastové obaly a na

karton ke každé vychystávací rampě zvlášť. Celková cena za všech 6 boxů na odpad činí 33 720 Kč bez DPH. Druhou nákladovou položkou je oboustranný flexibilní organizér pro katalogové díly umístěný mezi montážní stoly. Jeho pořizovací cena je 5 363,64 Kč bez DPH. U návrhu zkrácení cesty pro vychystání dílů je zapotřebí pořídit nový regál, jehož cena je 2 495,- Kč bez DPH.

Druhou hlavní částí nákladových položek představuje čas na inovaci pracoviště dle navrhovaného řešení. Nové rozmístění budou provádět čtyři pracovníci. Tři z nich pracují na pracovišti č. 2. Čtvrtým je skladník haly montáže. Pro přestavbu pracoviště bude nutné uvolnit jeden pracovní den, během kterého se budou přesunovat prvky pracoviště. Úpravy budou vykonávat tři pracovníci montáže, kteří budou přesunovat prvky pracoviště a montovat nové příchozí vychystávací rampy. Čtvrtým pracovníkem je skladník, který bude pomocí VZV přesouvat vychystávací rampy a palety. Žádný z prvků není přichycen pevně k zemi, což usnadní jeho přesouvání na požadované místo. Předpokládaná doba přestavby je na jednu směnu čili při průměrné hrubé mzdě na hale montáže 137,5/hod vychází mzdové náklady celkem na 4400 Kč. Celkové náklady na projekt činí 49 225,- Kč (viz Tabulka 23).

Tabulka 23 – Shrnutí nákladů na projekt (Vlastní zpracování)

Náklady na nové uspořádání	Počet	Celkové náklady
Vychystávací rampy	2	8 610,- Kč bez DPH
Boxy na odpad	6	33 720,- Kč bez DPH
Oboustranný flexibilní organizér	1	2 495,- Kč bez DPH
Hrubé mzdy pracovníků	4	4 400,- Kč
<b>Celkem</b>		<b>49 225,- Kč</b>

Jak vyplývá z analýzy současného stavu a následné diskuze ve společnosti o zjištěných závěrech, bylo rozhodnuto o omezení rozpracované výroby a vychystání dílů potřebných pouze na jeden pracovní den. Tedy na pracovišti č. 2 je limitován denní výstup a více dopravníkových sestav se za jeden den nevyrobí. Vlivem navržených opatření a změn v materiálových tocích ovšem dochází ke zkrácení transportu při montáži a vychystávání materiálu ze strany pracovníků a logistika výroby. Zkrácení transportu s sebou nepřináší pouze uspořené vzdálenosti materiálového toku, ale také uspořené čas na transport. A je tedy otázkou, nakolik by tato časová úspora u transportu mohla ovlivnit denní výstup pracoviště č. 2, tj. jeho zvýšení, za předpokladu, že by toto zvýšení denního výstupu bylo potřebné.

Využitelný časový fond ranní směny je 7,5 hodiny, přičemž procesní čas montáže, včetně vychystání dílů, trvá 2 hodiny a 21 minut, a výroba probíhá na dvou montážních stolech současně. Z toho vyplývá, že pracoviště je schopno s vychystáním za jeden pracovní den vyprodukovat téměř 6,38 dopravníkových sestav Drive 200. Vlivem navržených opatření a změn se čas na výrobu jedné sestavy zkrátí téměř na 2 hodiny.

Vlivem časové úspory u transportů by tedy bylo možné navýšení denního výstupu pracoviště a zvýšení produktivity práce z 0,26 ks/h na 0,31 ks/h. Zůstává však otázka, zda je takové zvýšení výstupu žádané s ohledem na požadavky zákazníků a predikce vývoje prodeje a výroby do budoucna. V opačném případě, při limitování denního výstupu a rozpracovanosti na 6 kusů, bude docházet pouze ke zvýšení prostojů, protože pracovníci budou mít práci a výrobu hotovou dříve, ale nebudou vedeni k efektivnímu využití zbylého časového fondu.

Tabulka 24 – Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení (Vlastní zpracování)

	<b>Doba vychystání (v min)</b>	<b>Vzdálenost (v m)</b>
<b>Původní stav</b>	27,83	928,7
<b>Navrhovaný stav</b>	23,67	779,3

U logistika výroby došlo ke zkrácení vzdáleností ke skladovacím pozicím vybraných dílů k vychystání jedné sestavy dopravníku. Celkově činí rozdíl návrhu a současného stavu 149,4 m a ušetřeno je téměř 5 minut a 47 sekund. V přepočtu na uspořené čas v podobě mzdy logistika při vychystání na jeden den je 13,25 Kč (viz Tabulka 24).

Tabulka 25 – Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení (Vlastní zpracování)

	<b>Doba vychystání (v min)</b>	<b>Vzdálenost v m</b>
<b>Původní stav</b>	28,07	133,09
<b>Navrhovaný stav</b>	13,73	100,6

Tabulka 25 ukazuje dobu vychystání dílů na pracovišti č. 2 pracovníka současného a navrhovaného stavu. Uspořené vzdálenosti transportu vychystávacího pracovníka je v novém uspořádání layoutu pracoviště č. 2 téměř 33 metrů. Maximální uspořené čas v průběhu směny vychystávacího pracovníka je 14 minut a 20 sekund. V přepočtu na hrubou hodinovou mzdu pracovníka se jedná o 32,84 Kč na jeden kus dopravníku.

Tabulka 26 – Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení  
(Vlastní zpracování)

<b>Původní stav</b>		
	<b>Doba vychystání (v min)</b>	<b>Vzdálenost (v m)</b>
<b>Stůl 1</b>	111,87	327,10
<b>Stůl 2</b>		289,05
<b>Navrhovaný stav</b>		
<b>Stůl 1</b>	107,67	180,38
<b>Stůl 2</b>		

Transport pracovníka montáže, pracujícího na Stole 1 se zkrátil o 146,7 metrů m a doba trvání montáže o 4 minuty. Cesty druhého pracovníka u Stolu 2 jsou o 108,67 kratší a při montáži dopravníku se zkrácením transportu uspořeno 11 minut. Doba byla uspořena o 4 minuty a 12 sekund. V přepočtu na hrubou hodinovou mzdu je úspora 9,63 Kč u Stolu 1 a 10,31 Kč u Stolu 2 (viz Tabulka 26).

### Nefinanční přínosy

Projekt byl zhodnocen i na základě nefinančních přínosů. Prvním je celkové zkrácení vzdálenosti jednotlivých sekcí od montážních stůlů (viz Tabulka 27). Návrhem se odstranila sekce meziskladu plechových dílů v podobě stolu. Ta je při současném stavu příjmu plechových dílů v setech nutná. Úspora vznikla také přiblížením boxů s odpadem a oproti současnému stavu je celkově ušetřeno 20,39 m. Díky sloučení nýtování, montáže motorů a ložisek byl odstraněn jeden stůl, což napomohlo k lepšímu uspořádání pracoviště.

Tabulka 27 – Porovnání vzdáleností současného a navrhovaného layoutu  
(Vlastní zpracování)

	<b>Původní layout (v m)</b>	<b>Návrh layoutu 2 (v m)</b>	<b>Rozdíl (v m)</b>
Přesun dílů z příchozí palety na nýtování	14,73	2	12,73
Přesun dílů na montážní stoly	78,79	33,34	45,45
Vzdálenost palety pro hotové kusy	12,37	11,57	0,8
<b>Celkem</b>	<b>105,89</b>	<b>46,91</b>	<b>58,98</b>

Dalším přínosem je z pohledu ergonomie manipulace při odebrání dílů. Ty jsou nově na vychystávacích rampách a pracovníci se k nim již nemusí ohýbat na zem, kde byly ložené volně na paletách. V rámci náznaku koncepce 5 S jsou uspořádané a mají své jasně označené místo. To samé vznikne u oboustranného organizéru mezi montážními stoly, který disponuje přihrádkami pro katalogové díly.

Tabulka 28 – Úspory projektu v porovnání se současnými stavem (Vlastní zpracování)

	<b>Uspořený čas/den (v min)</b>	<b>Uspořená hrubá mzda/den (v Kč)</b>	<b>Uspořená vzdálenost (v %)</b>
<b>Logistik výroby</b>	5,78	84,51	16,1
<b>Vychystávací pracovník</b>	91,42	209,51	17,4
<b>Pracovník montáže 1</b>	25,65	30,70	55,1
<b>Pracovník montáže 2</b>		32,90	62,4

Celkové náklady na projekt činí 49 225,- Kč a skládají se ze zakoupených prvků pro návrh layoutu a z času stráveného na přestavbě pracoviště. Mezi zakoupené prvky patří organizér, vychystávací rampy a boxy na odpad. Přínosy z projektu jsou finanční neboli uspořený čas v průběhu směny, vyjádřený v hrubých hodinových mzdách jednotlivých pracovníků. Nefinanční přínosy projektu jsou v podobě ergonomie a uzpůsobení pracoviště pro lepší manipulaci. Tabulka 28 shrnuje celkové úspory transportu pracovníků na pracovišti č. 2 při výrobě dopravníkové sestavy Drive 200. Cílem byla racionalizace materiálových toků o 10 %. Jestliže bude návrh layoutu realizován, dojde ke zkrácení doby a vzdálenosti o více než 10 % u každého pracovníka a projektový cíl bude splněn.

## ZÁVĚR

Předložená práce je založena na projektu návrhu nového layoutu pracoviště na hale montáže závodu vybrané společnosti. Začátek projektu byl stanoven na září 2021 a plánovaná implementace navrhovaných řešení nastane v květnu 2022. Dílčím cílem bylo zpracování analytické části, ve které byl detailně popsán a zmapován výrobní proces na pracovišti haly montáže. Druhým dílčím cílem byla snaha o dosažení úspor díky vytvoření nového uspořádání prvků a zkrácení transportů toku materiálu a cest pracovníků.

Výchozím bodem pro zpracování praktické části práce bylo zpracování literární rešerše, která popisuje pojem materiálový tok a pojem logistika. Dále je zaměřena také na nástroje za pomoci, kterých je možné racionalizovat materiálové toky. Veškeré popsané metody sloužily k vytvoření analytické i projektové části.

Praktická část práce obsahovala podrobnou analýzu současného stavu procesů a toku materiálu ve vztahu k pracovišti haly montáže, na kterém probíhá výroba dopravníkové sestavy Drive 200. Z pohledu časové a finanční náročnosti se jedná o jednu z nejdůležitějších montovaných sestav na hale montáže. Součástí analýzy byly přímé pozorování a tvorba snímků pracovních činností tří klíčových pracovníků: logistika výroby, vychystávacího a montujícího pracovníka. Doby a vzdálenosti cest byly zjištěny pomocí Spaghetti diagramu.

V úvodu projektové části byla představena vybraná společnost, jejíž aktuální situace byla zhodnocena analýzou SWOT. V rámci projektové části byly vytvořeny RIPRAN analýza, logický rámec a harmonogram projektu. Výstupem projektové části byly dva návrhy layoutu uzpůsobeného pracoviště haly montáže. Po srovnání přínosů byl vybrán druhý vytvořený návrh označený jako Verze 2, který byl následně ekonomicky vyhodnocen z pohledu nákladů a přínosů. Dalšími výstupy bylo zkrácení vzdáleností transportů pracovníků. Cesty logistika byly zkráceny o 16,1 % a vychystávacího pracovníka montáže o 17,4 %. Na pracovišti byly v novém rozvržení uspořeny vzdálenosti transportů pracovníka u Stolu 1 o pracovníků o 55 % a u druhého stolu se jednalo o zkrácení vzdáleností o 62,4 %. Vlivem zkrácení transportů vznikla časová úspora, která vedla k možnému navýšení produktivity práce. Tato skutečnost se však odvíjí od množství přijatých objednávek od zákazníka a predikce stavu do budoucna.

Celkové náklady na projekt činí 49 225,- Kč, ve kterých jsou zahrnuty zakoupené prvky pro přestavbu pracoviště a hrubé mzdy pracovníků, kteří se budou na novém rozvržení pracoviště pracovat. Pro řešení problematiky nastavení materiálových toků na hale montáže

by bylo vhodné postupně racionalizovat toky i na zbylých pracovištích a soustředit se na vylepšení pracovních stolů a pomůcek.

Jako cíl práce byla v úvodu stanovena „racionalizace materiálových toků ve vybrané společnosti o 10 %“. Na základě výše uvedených skutečností se lze domnívat, že byl cíl naplněn.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of Industrial and Systems Engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BECOSAN, © 2021. *Internal Logistics or Intralogistics*. In: *Becosan* [online]. Becosan [cit. 2021-02-1]. Dostupné z: <https://www.becosan.com/internal-logistics-or-intralogistics/>

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 197 s. ISBN 978-80-86530-57-4.

ČSN ISO 28000, 2010. *Specifikace pro systémy managementu bezpečnosti dodavatelských řetězců*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

DAVIM, J. Paulo, 2014. *Manufacturing Engineering: New Research*. New York: Nova Science Publishers, 245 s. ISBN 9781634633789.

DLABAČ, Jaroslav, 2022. *Analýza a měření práce*. In: *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Želevčice [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

DOLEŽAL, Jan a kolektiv, 2012. *Projektový management podle IPMA*. 2. vyd. Praha: Grada, 528 s. ISBN 978-80-247-4275-5.

FOKUSINDUSTRY, © 2016-2021. *Materiálový tok*. In: *FokusIndustry* [online]. [cit. 2021-01-29].

Dostupné z: <https://fokusindustry.cz/i?/Dopravn%C3%ADkov%C3%A9+syst%C3%A9my/materi%C3%A1lov%C3%BD+tok>.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 512 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

GUPTA, M. Surendra, 2019. *Reverse supply chains: issues and analysis*. Boca Raton: CRC Press, 422 s. ISBN 978-0367380458.

HARRISON, Alan, Remko I. van HOEK a Heather SKIPWORTH. *Logistics Management and Strategy: Competing through the Supply Chain*. 5th ed. Harlow: Pearson, 2014, 427 s. ISBN 978-1-292-00415-0.

HLAVENKA, Bohumil, 2008. *Manipulace s materiálem: systémy a prostředky manipulace s materiálem*. 4. vyd. Brno: CERM, 164 s. ISBN 978-80-214-3607-7.



- HRUŠECKÁ, Denisa, 2019. *LeanTalk2: Denisa Hrušecká univerzitní trendy*. In: *Průmyslové Inženýrství.cz* [online]. 2019-11-26 [cit. 2021-02-02] Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/podcast/2-denisa-hrusecka/>
- HYRŠLOVÁ, Jaroslava a Jiří KLEČKA, 2008. *Ekonomika podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 166 s. ISBN 978-80-86730-36-3.
- CHALOUPKOVÁ, Soňa, 2013. *Jednání se zájemcem o službu sociální péče od A do Z*. Praha: Grada, 128 s. ISBN 978-80-247-4678-4.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 9788081540585.
- Imaoka, 2008. *IE/OR Industrial Engeeniring/Operations Research*. In: *Lean-Manufacturing-Japan* [online]. [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <http://www.lean-manufacturing-japan.com/aboutus.html>
- JANA, Prabir a Manoj TIWARI, 2017. *Industrial Engineering in Apparel Manufacturing*. New Delhi: Apparel Resources, 306 s. ISBN 978-81-932472-0-4.
- JENSEN, Marc, 2015. *Lean Waste Stream: Reducing Material Use and Garbage Using Lean Principles*. New York: Productivity Press, 182 s. ISBN 9781482253177.
- JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 240 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KUMAR, Ashish a Tulsiram YADAV, 2016. *Advanced Splunk: Master the art of getting the maximum out of your machine data using Splunk*. Birmingham: Packt Publishing, 348 s. ISBN 978-1-78588-435-1.

- LOPIENSKI, Kristina, 2020. *A Guide to Inbound and Outbound Logistics Processes*. In: *ShipBob* [online]. Chicago: ShipBob [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://www.shipbob.com/blog/inbound-and-outbound-logistics/>
- LUDVÍK, Filip, 2019. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 248 s. ISBN 978-80-907530-5-1.
- MALYSA, Tomasz a Joanna FURMAN, 2021. *Application of Selected Lean Manufacturing (Lm) Tools for the Improvement of Work Safety in the Steel Industry*. *Metalurgija* [online]. Croatian Metallurgical Society, 60(3/4), s. 434-436 [cit. 2022-03-18]. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/256129>
- MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ, a Jan VAVŘINA, 2019. *Úvod do podnikové ekonomiky*. 2. vyd. Praha: Grada, 224 s. ISBN 978-80-271-2034-5
- MAŠÍN, Petr, 2020. *Procesní management*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 138 s. ISBN 978-80-88330-29-5
- NEISE, Rolf, 2018. *Container Logistics: The Role of the Container in the Supply Chain*. London: Kogan Page, 448 s. ISBN 978-0-7494-8124-7.
- NTS-PROMETAL, 2022. O NTS Prometal. In: *NTS Prometal* [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z: <https://www.nts-prometal.cz/cz/o-nas>
- PAVELKA, Marcel, 2015. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání: Ukázka procesní analýzy [obrázek]. In: *API-Akademie produktivity a inovací* [online]. Želečnice [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781nnaucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>.
- PAVELKA, Marcel, 2019. *Trendy v oblasti PI* [online]. In: *API-Akademie produktivity a inovací* [cit. 2021-20-02]. Dostupné z: [https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xx/trendy-v-oblasti-pi\\_cespi\\_xx\\_tisk\\_mp.pdf](https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xx/trendy-v-oblasti-pi_cespi_xx_tisk_mp.pdf)
- PLEVNÝ, Miroslav a Miroslav ŽIŽKA, 2010. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 296 s. ISBN 978-80-7043-933-3.
- POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK, 2013. *Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg, 120 s. ISBN 9788081540516.
- RIPRAN, 2010. *Metoda pro analyzu projektovych rizik*. [online]. Praha: aca [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: [www.ripran.cz/](http://www.ripran.cz/)

ROSSI, Roberto, 2021. *Inventory Analytics*. Cambridge: Open Book Publishers, 186 s. ISBN 9781800641761.

ROUŠAR, Ivo, 2008. *Projektové řízení technologických staveb*. Praha: Grada, 256 s. ISBN 978-80-247-2602-1.

RYNEHART, Ross, 2018. *Boosting Impact and Innovation in Higher Education: The Knowledge Entrepreneur and High Diversity Groups in Universities*. Bingley: Emerald Publishing 291 s. ISBN 978-1-78754-833-6.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. Praha: Grada, 224 s. ISBN 978-80-247-3494-1.

ŠEBESTÍK, Jiří a Ludvík FILIP, 2017. *(NE)KVALITA aneb pravdivý příběh kvality*. Hradec Králové: TZ-one, 254 s. ISBN 978-80-7539-049-3.

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

TANASIC, Zorana, Goran JANJIC, Mirko SOKOVIC a Janez KUSAR, 2022. Implementation of the lean concept and simulations in SMEs: a case study. *International Journal of Simulation Modelling* [online]. DAAAM International Vienna, 21(1), s. 77-88 [cit. 2022-03-18]. DOI: 10.2507/IJSIMM21-1-589. Dostupné z: [http://www.ijssimm.com/Full\\_Papers/Fulltext2022/text21-1\\_589.pdf](http://www.ijssimm.com/Full_Papers/Fulltext2022/text21-1_589.pdf)

TOMEK Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 364 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

VÁCHAL, Jan a kolektiv, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 688 s. ISBN 978-80-247-4642-5.

VANDERLANDE INDUSTRIES B.V., © 2022. Logistický systém Vanderlande [obrázek]. In: *Vanderlande* [online]. Veghel. [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: <https://www.vanderlande.com/parcel/>

VERCAJK Pardubice, © 2022. Oboustranný kovový pojízdný organizér [obrázek]. In: *Vercajk Pardubice* [online]. Pardubice [cit.2022-04-07]. Dostupné z: [https://www.vercajk-pardubice.cz/Regaly-a-organizery-c113\\_3106\\_2.htm](https://www.vercajk-pardubice.cz/Regaly-a-organizery-c113_3106_2.htm)

VIŠŇANSKÝ, Matúš a kolektiv, 2011. *Analýza, meranie a normovanie práce*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s. ISBN 978-80-89667-05-5.

WILSON, Chauncey, 2013. *Brainstorming and Beyond, A User-Centered Design Method*. Oxford: Morgan Kaufmann, 84 s. ISBN 978-0-12-407157-5.

WILSON, Lonnie, 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: McGraw-Hill, 311 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Schéma dodavatelského řetězce (Váchal a kolektiv, 2013, s. 479).....	15
Obrázek 2 – Ukázka procesní analýzy (Pavelka, ©2015) .....	31
Obrázek 3 – Logo společnosti (NTS-prometal, ©2022).....	36
Obrázek 4 – Logistický systém společnosti Vanderlande (VANDERLANDE INDUSTRIES B.V., © 2022).....	37
Obrázek 5 – Graf vývoje spolupráce s dodavatelskou společností Vanderlande (Interní materiály).....	37
Obrázek 6 – Dopravník Drive 200 (Interní materiály) .....	39
Obrázek 7 – Graf podílu výroby, nákupu a montáže (Interní materiály) .....	41
Obrázek 8 – Graf podílu nakupovaných dílů (Interní materiály) .....	41
Obrázek 9 – Procesní diagram procesu vyřízení objednávky pro společnost Vanderlande (Vlastní zpracování).....	43
Obrázek 10 – Layout haly montáže Divnice (Vlastní zpracování).....	46
Obrázek 11 – Dopravníky Drive 200 před balením a po balení (Vlastní zpracování) .....	46
Obrázek 12 – Největší regálové skladovací místo na hale montáže (Vlastní zpracování) ..	47
Obrázek 13 – Údaj skladovací pozice (Vlastní zpracování).....	48
Obrázek 14 – Sklad motorů a válců (Vlastní zpracování) .....	49
Obrázek 15 – Sklad katalogových dílů (Vlastní zpracování) .....	49
Obrázek 16 – Prostředky logistika výroby pro vyskladňování dílů (Vlastní zpracování)...	50
Obrázek 17 – Pozice kanbanu na hale montáže (Vlastní zpracování).....	50
Obrázek 18 – Regál se spojovacím materiálem K1 (Vlastní zpracování) .....	51
Obrázek 19 – Regál se spojovacím materiálem K2 (Vlastní zpracování) .....	51
Obrázek 20 – Jeřáb pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování) .....	52
Obrázek 21 – Posuvný jeřáb s nástavcem na pracovišti č. 2 (Vlastní zpracování).....	52
Obrázek 22 – Layout pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování).....	55
Obrázek 23 – Montážní stůl pro dopravník drive 200 (Vlastní zpracování) .....	55
Obrázek 24 – Stůl nýtování (Vlastní zpracování).....	56
Obrázek 25 – Vychystané motory k montáži (Vlastní zpracování).....	56
Obrázek 26 – Uložení plechů na pracovišti (Vlastní zpracování) .....	57
Obrázek 27 – Stůl podsestavy montáže ložisek (Vlastní zpracování) .....	57
Obrázek 28 – Paleta s náradím na montáž krytu hřídele a finální montáž krytu (Vlastní zpracování).....	58
Obrázek 29 – Díly pro pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování) .....	59
Obrázek 30 – Katalogové díly na pracovišti č. 2 (Vlastní zpracování) .....	60
Obrázek 31 – Zabalené motory na paletě (Vlastní zpracování).....	60

Obrázek 32 – Vychystávací rampa pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování) .....	61
Obrázek 33 – Graf podílu činností VA a NVA pracovníka montáže (Vlastní zpracování) .....	62
Obrázek 34 – Spaghetti diagram vychystávacího pracovníka (Vlastní .....	63
Obrázek 35 – Graf podílu činností VA a NVA pracovníka montáže (Vlastní zpracování) .....	64
Obrázek 36 – Spaghetti diagram pracovníka montáže (Vlastní zpracování).....	65
Obrázek 37 – Podíl MUDA a NVA logistika výroby (Vlastní zpracování).....	66
Obrázek 38 – Spaghetti diagram haly pohybu logistika výroby (Vlastní zpracování).....	67
Obrázek 39 – Harmonogram projektu (Vlastní zpracování) .....	74
Obrázek 40 – Návrh layoutu Verze 1 (Vlastní zpracování).....	80
Obrázek 41 – Návrh layoutu Verze 2 (Vlastní zpracování).....	84
Obrázek 42 – Porovnání uložení katalogových dílů (Vlastní zpracování; VERCAJK Pardubice, © 2022) .....	87
Obrázek 43 – Umístění skladovacích pozic V01 až V05 (Vlastní zpracování).....	88
Obrázek 44 – Původní umístění skladovacích pozic V01 až V05 pro pracoviště č. 2 (Vlastní zpracování).....	88

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Porovnání důležitosti dopravníkových sestav za roky 2020 a 2021 (Interní materiály).....	38
Tabulka 2 – Průměrné procesní časy výroby (Interní materiály) .....	39
Tabulka 3 – Vývoj spolupráce s dodavatelskou společností Vanderlande (Interní materiály) .....	40
Tabulka 4 – Skupiny dopravníkových soustav (Interní materiály).....	40
Tabulka 5 – Procesní analýza dopravníku Drive 200 (Vlastní zpracování) .....	54
Tabulka 6 – Záznam dat Spaghetti diagramu (Vlastní zpracování).....	67
Tabulka 7 – Základní údaje o projektu (Vlastní zpracování) .....	73
Tabulka 8 – Silné stránky SWOT analýzy projektu (Vlastní zpracování) .....	75
Tabulka 9 – Slabé stránky SWOT analýzy projektu (Vlastní zpracování).....	75
Tabulka 10 – Příležitosti SWOT analýzy projektu (Vlastní zpracování) .....	76
Tabulka 11 – Hrozby SWOT analýzy projektu (Vlastní zpracování) .....	77
Tabulka 12 – Hodnocení kritérií RIPRAN (RIPRAN, 2010).....	78
Tabulka 13 – Tabulky hodnocení dopadu na projekt (RIPRAN, 2010) .....	78
Tabulka 14 – Porovnání vzdáleností původního a navrhovaného layoutu (Vlastní zpracování).....	81
Tabulka 15 – Porovnání vzdáleností od původního a navrhovaného layoutu (Vlastní zpracování).....	82
Tabulka 16 – Porovnání vzdáleností od původního a navrhovaného layoutu (Vlastní zpracování).....	82
Tabulka 17 – Porovnání vzdálenosti transportu pracovníka současného a navrhovaného stavu (Vlastní zpracování) .....	83
Tabulka 18 – Vzdálenost přesunu plechových dílů z palety na nýtování (Vlastní zpracování) .....	85
Tabulka 19 – Porovnání vychystaných dílů od stolu 1 (Vlastní zpracování) .....	85
Tabulka 20 – Porovnání vychystaných dílů ke stolu 2 v současném a navrhovaném layoutu (Vlastní zpracování).....	86
Tabulka 21 – Porovnání celkových transportů pracovníků (Vlastní zpracování) .....	86
Tabulka 22 – Porovnání vzdáleností odpadových boxů (Vlastní zpracování) .....	87
Tabulka 23 – Shrnutí nákladů na projekt (Vlastní zpracování) .....	90
Tabulka 24 – Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení (Vlastní zpracování) ...	91
Tabulka 25 – Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení (Vlastní zpracování) ...	91
Tabulka 26 – Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení (Vlastní zpracování) ...	92
Tabulka 27 – Porovnání vzdáleností současného a navrhovaného layoutu (Vlastní zpracování).....	92

Tabulka 28 – Úspory projektu v porovnání se současnými stavem (Vlastní zpracování)...93



## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Snímek činností vychystání logistika výroby

Příloha P II: Snímek I. etapy činností pracovníka montáže

Příloha P III: Snímek II. etapy činností pracovníka montáže

Příloha P IV: Logický rámeček

Příloha P V: Matice skladovacích pozic na hale montáže

Příloha P VI: Analýza RIPRAN

## PŘÍLOHA P I: SNÍMEK ČINNOSTÍ VYCHYSTÁNÍ LOGISTIKA VÝROBY

Logistik výroby	Poč. čas	Konc. čas	Celkový čas	Celkový čas	Vzdálenost (v m)	VA/NVA/MUDA
<b>1</b>						
Cesta pro motor	0:00:00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	34,9	NVA
Vyskladnění motoru	0:00:40	0:01:00	0:00:20	0:00:20		NVA
Cesta k pracovišti	0:00:00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	34,9	NVA
			Celkový čas	0:01:40	69,8	
<b>2</b>						
Cesta k regálu s ozubenými koly	0:01:00	0:01:23	0:00:23	0:00:23	41,9	NVA
Vyskladnění 2 kolo ozubené	0:01:23	0:02:00	0:00:37	0:00:37		WD
Cesta k pracovišti	0:00:00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	34,9	
			Celkový čas	0:01:40	76,8	
<b>3</b>						
Cesta k regálu s ložisky motoru	0:02:00	0:02:10	0:00:10	0:00:10	12,9	NVA
Hledání	0:02:10	0:04:20	0:02:10	0:02:10		MUDA
Vyskladnění ložisek	0:04:20	0:05:50	0:01:30	0:01:30		NVA
Cesta k pracovišti	0:05:50	0:06:30	0:00:40	0:00:40	13,2	NVA
Vyložení dílů	0:06:30	0:06:50	0:00:20	0:00:20		NVA
			Celkový čas	0:02:40	26,1	
<b>4</b>						
Cesta pro hl. tyč	0:06:50	0:07:00	0:00:10	0:00:10	23	NVA
Hledání	0:07:00	0:08:00	0:01:00	0:01:00		MUDA
Vyskladnění	0:08:00	0:08:25	0:00:25	0:00:25		NVA

hliníkové tyče						
Vybalení	0:06:55	0:07:20	0:00:25	0:00:25		NVA
Cesta k pracovišti	0:00:00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	34,9	
			Celkový čas	0:01:40	57,9	
<b>5</b>						
Chůze k odpad kartón	0:07:20	0:07:40	0:00:20	0:00:20	6,6	NVA
Chůze k pracovišti	0:07:40	0:08:00	0:00:20	0:00:20	6,6	NVA
			Celkový čas	0:00:40	13,2	
<b>6</b>						
Cesta k regálu s válci	0:08:00	0:08:20	0:00:20	0:00:20	15,1	NVA
Vyskladně ní válců	0:08:20	0:08:54	0:00:34	0:00:34		NVA
Cesta k pracovišti	0:08:54	0:09:20	0:00:26	0:00:26	15,1	NVA
Uložení válce na vychystávací rampě	0:09:20	0:09:30	0:00:10	0:00:10		NVA
			Celkový čas	0:01:30	30,2	
<b>7</b>						
Cesta pro válce 2	0:09:30	0:10:00	0:00:30	0:00:30	34,9	NVA
Vyskladně ní válců	0:10:00	0:10:56	0:00:56	0:00:56		NVA
Cesta k pracovišti	0:00:00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	34,9	
			Celkový čas	0:02:06	69,8	
<b>8</b>						
Cesta pro válce 3	0:10:56	0:11:40	0:00:44	0:00:44	34,9	NVA
Uložení válce na vychystávací rampě	0:11:40	0:11:50	0:00:10	0:00:10		NVA
Cesta k pracovišti	0:00:00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	34,9	NVA
			Celkový čas	0:01:34	69,8	

<b>9</b>						
Cesta pro válce 4	0:11:50	0:12:15	0:00:25	0:00:25	15,3	NVA
Vyskladnění válců	0:12:15	0:13:15	0:01:00	0:01:00		NVA
Cesta k pracovišti	0:13:15	0:13:45	0:00:30	0:00:30	15,3	NVA
Uložení válce na vychystávací rampě	0:13:45	0:14:10	0:00:25	0:00:25		NVA
			Celkový čas	0:02:20	30,6	
<b>10</b>						
Cesta pro plechy	0:14:10	0:14:10	0:00:00	0:00:00	52	NVA
Vyskladnění plechů	0:14:10	0:15:15	0:01:05	0:01:05		NVA
Cesta k pracovišti	0:00:00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	34,9	NVA
			Celkový čas	0:01:45	86,9	
<b>11</b>						
Cesta plechů na pracoviště	0:15:15	0:15:50	0:00:35	0:00:35	52	NVA
Uložení zabalené palety s plechy na pracovišti	0:15:50	0:16:20	0:00:30	0:00:30		NVA
Cesta k pracovišti	0:00:00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	52	NVA
			Celkový čas	0:01:45	104	
<b>12</b>						
Cesta pro katalogové díly 1	0:16:20	0:16:40	0:00:20	0:00:20	57,1	NVA
Vyskladnění kat. dílů 1	0:16:40	0:17:50	0:01:10	0:01:10		NVA
Cesta zpět na pracoviště	0:20:50	0:21:50	0:01:00	0:01:00	57,1	NVA
			Celkový čas	0:02:30	114,2	
<b>13</b>						

Cesta pro katalogové díly 2	0:17:50	0:18:20	0:00:30	0:00:30	69,7	NVA
Vyskladnění kat. dílů 2	0:18:20	0:19:00	0:00:40	0:00:40		NVA
Cesta zpět na pracoviště	0:20:50	0:21:50	0:01:00	0:01:00	69,7	NVA
			Celkový čas	0:02:10	139,4	
<b>14</b>						
Cesta pro kat. díly 3	0:19:00	0:19:20	0:00:20	0:00:20	80,9	NVA
Vyskladnění kat. dílů 3	0:19:20	0:19:50	0:00:30	0:00:30		NVA
Cesta zpět na pracoviště	0:20:50	0:21:50	0:01:00	0:01:00	80,9	NVA
			Celkový čas	0:01:50	161,8	
<b>15</b>						
Cesta pro kat. díly 4	0:19:50	0:20:00	0:00:10	0:00:10	64,5	NVA
Vyskladnění kat. dílů 4	0:20:00	0:20:50	0:00:50	0:00:50		NVA
Cesta zpět na pracoviště	0:20:50	0:21:50	0:01:00	0:01:00	64,5	NVA
				Celková vzdálenost	129,00	
				Celková doba	27:50	

## PŘÍLOHA P II: SNÍMEK I. ETAPY ČINNOSTÍ PRACOVNÍKA MONTÁŽE

1. etapa – Vybalení, vychystání palety	Čas	Vzdálenost v m	Počet kusů	Čas na 1 kus	Četnost	Četnost na 1 kus	VA/NVA/MUDA
Vybalení 2 kusů na paletě	0:14:40		2	0:07:20	1	0,5	NVA
Nadbytečná chůze	0:00:10						MUDA
Vyhození odpadu karton a miralon 2 kusů na paletě	0:00:10	5,55	2	0:00:10	7	3,5	NVA
Nadbytečná chůze	0:00:30						MUDA
Vyhození odpadu – plastový obal 2 kusů na paletě	0:00:20	10,81	2	0:00:10	5	2,5	NVA
Nadbytečná chůze	0:00:10						MUDA
Uložení plechů na stůl/mezisklad na pracovišti	0:00:05	2,9	1	0:00:05	5	5	MUDA
Nadbytečná chůze	0:00:10						MUDA
Uložení plechů – opření o vychystávací rampu	0:00:05	2	2	0:00:02	2	1	MUDA
Nadbytečná chůze	0:00:10						MUDA
Uložení plechů na nýtování	0:00:10	6,48	1	0:00:10	7	7	MUDA
Nadbytečná chůze	0:00:10						MUDA
Uložení plechů k montáži ložisek	0:00:06	5,35	1	0:00:06	1	1	MUDA

Nadbytečná chůze	0:00:10						MUDA
Uložení dílů k montáži ložisek	0:00:02	3,4	1	0:00:02	1	1	MUDA
Nadbytečná chůze	0:00:10						MUDA
Cesta pro spojovací materiál do kanbanu 1	0:00:40	30,3	1	0:00:40	1	1	NVA
Hledání	0:00:30		1	0:00:30	1	1	MUDA
Naplnění boxu spojovacím materiálem	0:00:30		1	0:00:30	1	1	NVA
Cesta se spojovacím materiálem na pracoviště	0:00:30	30,3	1	0:00:30	1	1	NVA
Cesta pro spojovací materiál do kanbanu 2	0:00:10	8,2	1	0:00:10	1	1	NVA
Naplnění boxu spojovacím materiálem	0:00:30		1	0:00:30	1	1	NVA
Cesta se spojovacím materiálem na pracoviště	0:00:10	8,2	1	0:00:10	1	1	NVA
Cesta k válcům	0:00:10	3,2	1	0:00:10		0	
Čištění válce	0:00:30		1	0:00:30	1	1	NVA
Broušení válce	0:00:20		1	0:00:20	1	1	NVA
Cesta zpět	0:00:30	3,2	1	0:00:30		0	
Vybalení malých plechových dílů	0:00:30	4,3	4	0:00:08	1	0,25	NVA
Cesta na nýtování	0:00:20		1	0:00:20		0	
Nýtování	0:03:06	3,9	5	0:00:37	1	0,2	VA
Provtřívání	0:02:00	4	2	0:01:00	1	0,5	NVA
Namazání	0:00:20	1	2	0:00:10	1	0,5	VA
		Celkem:		0:28:04	133,09		

## PŘÍLOHA P III: SNÍMEK II. ETAPY ČINNOSTÍ PRACOVNÍKA MONTÁŽE

2. etapa – Vychystání, montáž	Typ materiálu	Čas	Vzdálenost v m	Počet kusů	Četnost	VA/NVA/ MUDA
Cesta pro jeřáb		0:00:10	2	1	4	NVA
Cesta pro motor	motor	0:00:15	5,4	1	4	NVA
Vybalení motoru		0:02:00		1	4	NVA
Uchycení na jeřáb		0:00:10		1	4	NVA
Cesta motoru na pracovní stůl		0:00:20	5,4	1	4	NVA
Vybalení motoru		0:00:10		1	4	NVA
Montáž		0:15:00		1	4	VA
Cesta motoru na paletu		0:00:40	5,68	1	4	NVA
Cesta k montáži ložisek	Ložiska	0:00:05	4,3	1	4	NVA
Montáž ložisek		0:02:00	4,5	1	4	VA
Cesta k paletě se základnou		0:00:05	2,9	1	4	NVA
Zvednutí základny		0:00:05		1	4	NVA
Cesta základny na montážní stůl		0:00:10	2,9	1	4	NVA
Uložení základny		0:00:13		1	4	NVA
Čekání		0:01:00				MUDA
Cesta pro	bočnici č.1	0:00:05	3,1	1	4	NVA
Zvednutí bočnice č. 1		0:00:03		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	3,1	1	4	NVA
Uchycení bočnice na montážní stůl		0:00:10		1	4	NVA
Cesta pro	bočnice č. 2	0:00:05	3,1	1	4	NVA
Zvednutí bočnice č. 2		0:00:05		1	4	NVA



Cesta na montážní stůl		0:00:07	3,1	1	4	NVA
Uchycení bočnice na montážní stůl		0:00:10		1	4	NVA
Vychystání spojovacího materiálu šrouby + podložky		0:02:00		1	4	NVA
Cesta pro	hliníkovou spojovací tyč	0:00:07	5,1	1	4	NVA
Uchopení hliníkové tyče		0:00:02		1	4	NVA
Cesta hliníkové tyče na montážní stůl		0:00:07	5,1	1	4	NVA
Uchycení hliníkové tyče		0:03:00		1	4	VA
Cesta pro	štítek s typem dopravníku	0:00:05	3,1	1	4	NVA
Uchopení štítku		0:00:10		1	4	NVA
Cesta se štítkem k montážnímu stolu		0:00:05	3,1	1	4	NVA
Nalepení štítku		0:00:05		1	4	VA
Zbytečná manipulace		0:30:00				MUDA
Cesta pro	válec 1	0:00:04	2,8	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:04	2,8	1	4	NVA
Montáž		0:00:30		1	4	VA
Cesta pro	válec 2	0:00:04	2,8	1	4	NVA
Uchopení		0:02:00		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:04	2,8	1	4	NVA
Montáž		0:01:00		1	4	VA
Cesta pro	Lešení	0:00:05	2,9	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	2,9	1	4	NVA
Montáž		0:01:00		1	4	VA
Cesta pro	Zadní kryt	0:00:05	3,37	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA

Cesta na montážní stůl		0:00:05		1	4	NVA
Montáž		0:00:05		1	4	VA
Cesta pro	Boční kryt	0:00:05	3,37	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05		1	4	NVA
Montáž		0:00:30		1	4	VA
Cesta pro	Úchyty	0:00:05	3,37	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05		1	4	NVA
Montáž		0:03:00		1	4	VA
Cesta pro	Záslepky	0:00:05	3,37	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05		1	4	NVA
Montáž		0:00:05		1	4	VA
Cesta pro	Čelo motoru	0:00:05	3,37	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05		1	4	NVA
Montáž		0:02:00		1	4	VA
Cesta pro	Komínky	0:00:05	3,1	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	3,1	1	4	NVA
Montáž		0:02:00		1	4	VA
Cesta pro	Motor	0:00:30	5,68	1	4	NVA
Uchopení		0:00:30		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:30	5,68	1	4	NVA
Cesta pro spojovací materiál na motor		0:00:05	3,1	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	3,1	1	4	NVA
Montáž motoru		0:01:50		1	4	VA
Cesta pro	,	0:00:10	5,01	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	5,01	1	4	NVA
Montáž		0:04:00		1	4	VA
Cesta pro	Šroubovací pistol	0:00:02	0,5	1	4	NVA

Uchopení	Přitažení všech šroubů	0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	0,5	1	4	NVA
Montáž		0:03:00		1	4	VA
Cesta pro	Šroubovice, pružiny, podložky, matky, vidličky	0:00:20	5,01	1	4	NVA
Uchopení		0:00:30		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	5,01	1	4	NVA
Montáž		0:04:00		1	4	VA
Cesta pro	Montpásy	0:00:05	3,1	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:10	3,1	1	4	NVA
Montáž		0:02:00		1	4	VA
Cesta pro	Nálepky označení dopravníku	0:00:05	5,01	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	5,01	1	4	NVA
Montáž		0:00:30		1	4	VA
Cesta pro	Ložiska	0:00:07	4,32	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:07		1	4	NVA
Cesta pro	Válec č. 3	0:00:30	3,24	1	4	NVA
Uchopení		0:00:20		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:40	3,24	1	4	NVA
Montáž		0:05:00		1	4	VA
Vycentrování válce		0:00:30		1	4	NVA
Cesta pro	Zámky	0:00:05	3,24	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	3,24	1	4	NVA
Montáž		0:02:00		1	4	VA
Cesta pro	Spodní krycí plech	0:05:00	2,64	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:05	2,64	1	4	NVA
Montáž		0:00:05		1	4	VA

	Bronzové spojky, pás, klobouček, klínek					
Cesta pro Uchopení		0:00:10	5,01	1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:10	5,01	1	4	NVA
Montáž		0:04:00		1	4	VA
Dotážení vřeténky		0:00:40		1	4	NVA
Cesta pro Uchopení	Klínek	0:00:02	5,01	1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:10		1	4	NVA
Montáž		0:00:02	5,01	1	4	NVA
Montáž		0:00:30		1	4	VA
Cesta pro Uchopení	Mazivo	0:00:05	3,1	1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:02		1	4	NVA
Namazání		0:00:05	3,1	1	4	NVA
Cesta odnesení maziva		0:00:20		1	4	VA
Cesta odnesení maziva		0:00:05	3,1	1	4	NVA
Cesta pro Uchopení	Kola motoru	0:10:00	7,9	1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:02		1	4	NVA
Montáž		0:00:02	7,9	1	4	NVA
Montáž		0:00:04		1	4	VA
Cesta pro Uchopení	Pás motoru	0:00:02		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:02		1	4	NVA
Montáž		0:00:02		1	4	NVA
Montáž		0:03:00		1	4	VA
Momentování kol motoru		0:00:30		1	4	VA
Srovnání kol motoru do osy		0:00:05		1	4	VA
Dotážení ozubených kol		0:00:20		1	4	VA
Dotážení šroubů motoru		0:00:20		1	4	VA
Změření		0:00:05		1	4	VA
Změření decibel napnutí pásu		0:00:30		1	4	VA

Cesta pro štítek s typem dopravníku		0:00:05	5,01	1	4	NVA
Uchopení štítku		0:00:10		1	4	NVA
Cesta se štítkem k montážnímu stolu		0:00:05	5,01	1	4	NVA
Čekání		0:01:00				MUDA
Nalepení štítku		0:00:15		1	4	VA
Namazání		0:00:30		1	4	VA
Kontrola motoru		0:01:50		1	4	VA
Cesta pro jeřáb		0:00:20	3,24	1	4	NVA
Uchopení otáčecího rámu		0:00:30		1	4	NVA
Cesta na montážní stůl		0:00:10	3,24	1	4	NVA
Upevnění dopravníku na jeřáb		0:02:00		1	4	NVA
Přesun dopravníku k otočení		0:00:40		1	4	NVA
Otočení		0:05:00		1	4	NVA
Uložení na paletu		0:03:00		1	4	NVA
Cesta pro Mazivo		0:00:07	3,1	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta k paletě s dopravníkem		0:00:07	9,91	1	4	NVA
Namazání		0:02:00		1	4	VA
Cesta pro Kryt hřídele		0:00:10	11,85	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta k paletě s dopravníkem		0:00:10	11,5	1	4	NVA
Cesta pro Pro box a nářadí v paletě šroubovic		0:00:05	2,21	1	4	NVA
Uchopení		0:00:02		1	4	NVA
Cesta k paletě s dopravníkem		0:00:05	2,21	1	4	NVA

Montáž krytu hřídele		0:02:00		1	4	VA
-------------------------	--	---------	--	---	---	----

## PŘÍLOHA P IV: LOGICKÝ RÁMEC

	Hierarchie cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření
<b>Hlavní cíl</b>	Racionalizace vybraných toků ve vybrané společnosti	Zvýšení výkonnosti procesu	Finanční zhodnocení navrhovaných řešení
<b>Projektový cíl</b>	Zefektivnění procesu a pracovišti č. 2	Zkrácení vzdálenosti toků materiálu o 10 %	IS – reporting ukazatele produktivity Finanční návratnost řešení
<b>Výstupy</b>	1 Analýza současného stavu a mapování materiálových toků ve vztahu s pracovištěm č. 2 2 Navrhovaná řešení 3 Zhodnocení navrhovaných řešení	Výsledky analýzy současného stavu Navržení layoutu, zkrácení cesty logistika, přesun vychystaných vybraných dílů blíže k pracovišti č. 2 Přínosy a finanční náročnost návrhů	Přehled přímých náměrů výkonnosti pracoviště č. 2  Layout
<b>Aktivity</b>	1.1. Seznámení se výrobním procesem 1.2. Analýza procesu výroby na hale montáže 1.3 Provedení přímého pozorování a snímání náměrů 1.4. Vyhodnocení náměrů 1.5. Definování nedostatků na pracovišti 2.1. Návrh na změnu layoutu pracoviště č. 2 2.2. Návrh 2 na změnu layoutu pracoviště č. 2 2.3. Návrh navážení vybraného materiálu na pracoviště č. 2 3.1. Zhodnocení navrhovaných řešení	<p style="text-align: center;"><b>Prostředky</b></p> Náměry jednotlivých operací Formuláře na přímé a nepřímé náměry Interní dokumentace Odborná literatura MS Office Technické vybavení (PC, Mobil, svinovací a digitální metr) <p style="text-align: center;"><b>Harmonogram</b></p> Září 2021–květen 2022	<p style="text-align: center;"><b>Rizika</b></p> Technické problémy Chybně vytvořená analýza současného stavu Nedodržení časového harmonogramu Neschválení projektu ze strany společnosti Nenaplnění projektových cílů Prostorové uspořádání nově pronajaté haly Nízká iniciativa zaměstnanců při spolupráci

# PŘÍLOHA P V: MATICE SKLADOVACÍCH POZIC NA HALE MONTÁŽE

POZICE	A				B				C				D			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Z01	4	4	6	3	4	6	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x
Z02	6	1	12	2	x	1	11	3	x	x	8	8	8	x	x	x
Z03	8	6	3	1	x	1	x	3	1	x	5	3	1	x	x	x
Z04	1	3	8	3	x	3	2	3	1	x	3	3	9	x	x	x
Z05	3	1	6	1	x	8	1	x	1	x	x	2	1	x	x	x
Z06	3	1	8	1	x	2	x	x	2	x	1	6	1	x	x	x
Z07	7	8	1	3	x	8	3	2	3	x	x	3	3	x	x	x
Z08	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Z09	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	x	x	x
Z10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	x	x	x
Z11	5	1	2	x	2	2	2	x	9	9	9	x	x	x	x	x
Z12	1	3	6	x	2	2	x	2	5	8	x	x	x	x	x	x
Z13	2	2	1	2	3	6	2	2	2	8	3	2	2	2	x	x
Z14	1	2	2	1	x	2	2	2	2	2	6	6	8	x	x	x
Z15	2	x	8	5	2	2	7	3	x	6	5	5	x	x	x	x
Z16	1	x	3	5	x	2	5	5	x	5	5	5	x	x	x	x
Z17	3	1	3	7	5	x	10	6	10	10	x	5	2	x	x	5
Z18	5	5	5	x	1	1	1	x	1	1	1	x	x	x	x	x
Z19	2	10	3	7	8	x	1	7	1	1	1	1	x	2	2	1
Z20	12	x	x	x	2	1	1	2	2	6	3	1	1	6	x	2
Z21	12	x	x	x	2	1	2	x	x	x	x	1	3	3	2	1
Z22	2	2	2	x	2	2	2	1	x	2	2	x	x	x	x	x
Z23	2	12	6	x	2	2	7	2	x	5	x	x	x	5	5	5
Z24	2	7	2	6	3	2	8	2	2	7	8	2	2	x	2	8
Z25	2	3	2	x	11	2	x	1	5	x	x	x	x	8	5	5
ZDivnice	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ZASFALT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

POZICE	A				B				C				D			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
V01	11	11	11	x	x	2	2	x	x	1	3	x	11	11	11	x
V02	5	5	5	x	11	x	x	x	8	8	8	x	11	11	11	x
V03	5	11	x	x	11	x	11	x	11	11	11	x	5	5	5	x
V04	8	8	x	x	8	8	x	x	11	11	11	x	11	x	11	x
V05	11	5	5	x	1	6	8	8	x	1	6	1	6	4	x	1



## PŘÍLOHA P VI: ANALÝZA RIPRAN

ID	Hrozba	P-st hrozby	ID	Scénář	P-st scénáře	Výsledná P-st		Dopad	Hodnota rizika	Akční opatření; Preventivní opatření
1	Technické problémy	10 %	1.1	Potřeba nových dat	100 %	10 %	MP	VD	SHR	Důslednost při zálohování dat
2	Chybně vytvořená analýza současného stavu	20 %	2.1	Zkreslené výsledky	10 %	2 %	MP	SD	SHR	Identifikace nedostatků v analytické části; Sledování procesu přímo ve výrobě
3	Nedodržení časového harmonogramu	70 %	3.1	Zdržení projektu	30 %	21 %	SP	VD	SHR	Návrh nového časového harmonogramu; Kontrola fází plánování, vytvoření plánu činností
4	Neschválení projektu ze strany společnosti	7 %	4.1	Zrušení projektu	3 %	0,21 %	MP	VD	SHR	Předložení návrhu nového projektu; Konzultace návrhů s vedením společnosti
5	Nenaplnění projektových cílů	3 %	5.1	Změna projektových cílů	90 %	2,70 %	MP	SD	SHR	Přehodnocení projektového cíle; Definice jasného a přesného cíle dle metody SMART
6	Prostorové uspořádání nové haly pronájmu	60 %	6.1.	Zpracování nového layoutu	60 %	36 %	SP	MD	SHR	Návrh nového layoutu; Nelze ovlivnit, musí se přijmout riziko
			6.2	Nebude možná implementace návrhů	80 %	48 %	SP	SD	SHR	Návrh nového layoutu; Příprava layoutu samotného pracoviště
7	Nízká iniciativa zaměstnanců při spolupráci	10 %	7.1	Neposkytnutí potřebných informací	70 %	7 %	MP	MD	MHR	Přijmutí rizika

			7.2	Neudržitelnost zavedených změn	20 %	2 %	MP	MD	MHR	
--	--	--	-----	--------------------------------	------	-----	----	----	-----	--