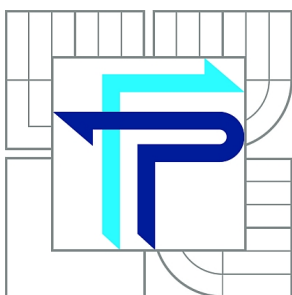


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV MANAGEMENTU

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF MANAGEMENT

STUDIE VÝROBNÍ LOGISTIKY VE VYBRANÉM PODNIKU

THE STUDY OF PRODUCTION LOGISTICS IN THE SELECTED COMPANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

RADAN CHLAPEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. MARIE JUROVÁ, CSc.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Chlapek Radan

Ekonomika a procesní management (6208R161)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Studie výrobní logistiky ve vybraném podniku

v anglickém jazyce:

The Study of Production Logistics in the Selected Company

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném výrobním podniku se zaměřením na:

- výrobní program
- zákazníky
- materiálové toky

Cíle řešení

Analýza současného stavu výrobní logistiky

Vyhodnocení teoretických přístupů k zajištění plynulosti výroby

Návrh výrobní logistiky ke splnění požadavků zákazníků

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Seznam odborné literatury:

FARAHANI, Reza Zanjirani; REZAPOUR, Shabnam; KARDAR, Laleh. Logistics operations and management : concepts and models. 1st ed. Boston, MA : Elsevier, 2011. 469 s. ISBN 978-012-3852-021.

CHRISTOPHER, M. Logistika v marketingu. Přel. Prokeš R., Praha: Management Press 2000. 166 s. ISBN 80-7261-007-4.

JUROVÁ, M. Evropská unie odvětví a infrastruktura. 1. vyd. Brno: Computer Press 1999. 115 s. ISBN 80-7226-219-x.

LAMBERT, D.M.; STOCK, J.R.; ELLRAM, L.M. Logistika.. Praha: Computer Press 2005. 58 9s. ISBN 80-251-0504-0.

SCHULTE, CH. Logistika. 1 vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

prof. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 13.05.2013

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá studií výrobní logistiky ve vybraném podniku. Nejdříve je provedena analýza současného stavu, poté vypracována teoretická východiska k dané problematice. Následně práce navrhuje vlastní řešení optimalizace výrobní logistiky se zaměřením na rozmístění pracovišť a porovnává stav před a po.

Abstract

The bachelor thesis deals with studies of the production logistics in the chosen company. At first the analysis of the current state of the production logistics is made, then the theoretical background to the problems is worked out. After that the thesis suggests own solution of the optimalization of the production logistics with focusing on placing of the workplaces and compares the state before and after.

Klíčová slova

Výrobní logistika, materiálový tok, výrobní program, logistické náklady, logistické časy, úspora nákladů, úspora časů, rozmístění pracovišť

Key words

Production logistics, material flow, production program, logistics costs, logistics times, cost saving, time saving, placing of workplaces

Bibliografická citace

CHLAPEK, R. *Studie výrobní logistiky ve vybraném podniku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 87 s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. MARIE JUROVÁ, CSc.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 30. května 2013

.....

Poděkování

Děkuji paní prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za vedení mé bakalářské práce, za všechny rady a připomínky. Dále bych chtěl poděkovat firmě Ondřejovická strojírna a.s. za bezproblémovou spolupráci a poskytnuté informace.

Obsah

Úvod.....	11
1. Popis společnosti a jejího podnikání	12
1.1. Základní informace o společnosti	12
1.2. Historie a představení společnosti	12
1.3. Předmět podnikání, výrobní program a nabídka služeb	13
1.3.1. Předmět podnikání	13
1.3.2. Výrobní program a nabídka služeb	13
1.4. Certifikace	15
1.5. Zákazníci firmy	15
1.6. Organizační struktura firmy	16
1.7. Financování společnosti	16
1.8. Dodavatelé	17
2. Cíle a metodika práce	19
3. Analýza současného stavu.....	20
3.1. Zestručněný technologický postup výměníku	22
3.1.1. Možnosti výroby výměníku, které ovlivní logistickou cestu	24
3.2. Logistická a výrobní přeprava v podniku	24
3.3. Logistické náklady	25
3.4. Logistický tok při výrobě výměníku	26
3.4.1. Výroba trubkovnic.....	30
3.4.2. Výroba přepážek.....	32
3.4.3. Sestavení výměníku a finální opracování.....	34
3.5. Výpočet celkových logistických nákladů na výrobu 1 výměníku..	39
3.6. Zjištěné nedostatky	40
4. Teoretická východiska.....	41

4.1.	Logistika	41
4.1.1.	Informační tok	41
4.1.2.	Materiálový tok	42
4.2.	Logistické náklady	42
4.2.1.	Konkrétní podoba logistických nákladů.....	43
4.3.	Výrobní logistika	44
4.4.	Výrobní podnikové plánování	45
4.5.	Rozhraní mezi logistikou a výrobou	46
4.6.	Výrobní proces a jeho hlediska	47
4.6.1.	Časového hledisko výrobního procesu	47
4.6.2.	Hledisko prostorového a organizačního uspořádání výrobního procesu.....	48
4.7.	Analýza výrobního procesu.....	50
4.8.	Základní analytické metody prostorového uspořádání.....	51
4.8.1.	Sankeyův diagram	51
4.8.2.	Metoda šachovnicová	52
4.8.3.	Metoda trojúhelníková	53
4.8.4.	Metoda CRAFT	54
4.8.5.	Metoda souřadnic	55
4.9.	Metody síťové analýzy	55
5.	Návrh výrobní logistiky.....	56
5.1.	Návrh, jakým proběhnou přesuny a změny a jejich přesný postup	59
5.2.	Logistické náklady	61
5.3.	Logistický tok při výrobě výměníku s novým rozmístěním pracovišť.....	63
5.3.1.	Výroba trubkovnic.....	64

5.3.2.	Výroba přepážek.....	67
5.3.3.	Sestavení výměníku a finální opracování.....	69
5.4.	Výpočet celkových logistických nákladů na výrobu 1 výměníku..	72
6.	Podmínky realizace a přínosy.....	74
6.1.	Přínosy.....	74
6.2.	Podmínky realizace	79
	Závěr	80
	Seznam použitých zdrojů	81
	Seznam obrázků	84
	Seznam tabulek	85
	Seznam použitých zkratk v textu	86
	Seznam příloh	87

Úvod

I když se v dnešní době klade stále větší důraz na psychickou pohodu zaměstnanců a s tím související příjemné pracovní prostředí apod., hlavním cílem většiny firem však zůstává snaha o vytvoření co největšího zisku. Aby mohlo být dosaženo tohoto cíle, je mimo jiné potřeba zhodnotit velké množství rizikových faktorů, které na společnost působí a udělat taková opatření, která budou pro podnik nejoptimálnější.

Jedním z faktorů úspěšnosti firmy může být například úroveň výrobní logistiky. Dokonce si trůfám tvrdit, že je dosti důležitým faktorem. Bez správné výrobní logistiky nemůže být vyrobené zboží u zákazníka ve správný čas, což povede v lepším případě k poklesu spokojenosti zákazníků, v horším případě podnik přijde o své zákazníky definitivně a může velice rychle zbankrotovat.

Investice do výrobní logistiky také tvoří jednu z největších investic, které je potřeba provést před zahájením výroby v podniku, proto se ve své práci zabývám právě problémem špatně fungující výrobní logistiky, její analýzou a optimalizací.

1. Popis společnosti a jejího podnikání

1.1. Základní informace o společnosti ¹

Obchodní jméno: Ondřejovická strojírna a.s.

Sídlo: Zlaté Hory, Salisov 49, PSČ 793 76

Právní forma: akciová společnost

Datum vzniku: 1. února 2010

Statutární orgán: představenstvo

Kontrolní orgán: dozorčí rada

Základní jmění: 2 000 000 Kč

Počet zaměstnanců: 90

1.2. Historie a představení společnosti ²

„Závod vznikl v roce 1899 pod firmou Hassmann a syn a od prvopočátku zde byla zavedena strojírenská výroba, která byla zaměřena na produkci kamenických strojů.

V roce 1912 byl závod připojen k podniku se sídlem v Bilsku. Struktura výroby byla rozšířena o výrobu strojů na opracování dřeva, zařízení pro lihovary, ručních čerpadel a turbín vodních elektráren.

V roce 1949 převzal závod n.p. Ostroj Opava a dochází k postupné změně výrobního programu. Závod vyráběl drobné důlní stroje a součásti celků pro důlní mechanizaci, jako např. hydraulické stojky a transportéry.

V roce 1961 se stal závod součástí Moravských chemických závodů Ostrava a začíná vyrábět široký sortiment výrobků pro chemický průmysl a tlakové nádoby. Charakter výroby se změnil z malosériové na kusovou s vyššími nároky na kvalifikovanost technických a dělnických profesí.

¹ MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY. Obchodní rejstřík a Sbirka listin. Justice.cz [online]. © 2012 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: [https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-\\$](https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$)

² ONDRSTROJ. Historie-profil společnosti. Ondrstroj.cz [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/profil-spolecnosti/>

V rámci velké privatizace byl závod prodán Ondřejovické strojárně spol. s r.o. Společnost se specializuje na výrobu tlakových zařízení podle českých norem a zahraničních standardů ASME Code, AD 2000, GOST R, ÚDT. Společnost je oprávněna k výrobě vyhrazených technických zařízení pro jadernou energetiku. Je rovněž monopolním výrobcem bezucpávkových čerpadel (typ Forman), určených pro agresivní media.

V současnosti jsou zde vytvořeny technologické, kvalifikační a výrobní podmínky pro zvládnutí výroby náročných výrobků a zařízení.

V únoru roku 2010 došlo k fúzi společnosti Ondřejovická strojárna spol. s r.o. a společnosti Fagonia Consulting. Výsledkem této fúze byl vznik společnosti Ondřejovická strojárna a. s. “

1.3. Předmět podnikání, výrobní program a nabídka služeb

1.3.1. Předmět podnikání ³

Předmětem podnikání Ondřejovické strojárny a.s. jsou činnosti:

- zámečnictví
- kovoobrábění
- výroba, montáž, opravy, rekonstrukce a periodické zkoušky vyhrazených tlakových zařízení

1.3.2. Výrobní program a nabídka služeb

Ondřejovická strojárna a.s. se zabývá výrobou tlakových zařízení - **výměníků, kolon a nádob** s vyšší přidanou hodnotou pro petrochemický průmysl a rafinerie. Výroba těchto součástí s sebou nese vysoké nároky na zvládnutí přípravného procesu výroby a

³ Ondřejovická strojárna a.s. *Sebehodnotící zpráva*. Zlaté Hory: Ondřejovická strojárna a.s., 2009, s. 3.

samotného procesu výroby, k čemuž je potřeba vyškolených a kvalifikovaných pracovních sil.⁴

Ondřejovická strojírna působí v těchto odvětvích:

- „*chemický průmysl*
- *petrochemický průmysl*
- *energetický průmysl*
- *potravinářský průmysl*
- *farmaceutický průmysl*
- *vodohospodářský průmysl*
- *hutní průmysl*“⁵

Dále se zabývá výrobou bezucpávkových čerpadel řady ZVS, která jsou určena pro čerpání kyselin, louhů, řídkých kalů a všech ostatních odpadových kapalin do teploty 150 °C s obsahem pevných látek do 30% hmotnosti.⁶

Při výrobě tlakových zařízení se uplatňují různé specifické metody svařování - metoda SMAW, metoda GMAW, metoda GTAW, metoda FCAW, metoda SAW, orbitální svařování trubka x trubkovnice s předehřevem.⁷

„Ve společnosti Ondřejovická strojírna a.s. jsou realizovány následující procesy:

- *Plánování a řízení*
- *Řízení dokumentů*
- *Řízení zdrojů*
- *Obchod*
- *TPV*

⁴ Ondřejovická strojírna a.s. *Sebehodnotící zpráva*. Zlaté Hory: Ondřejovická strojírna a.s., 2009, s. 4.

⁵ ONDRSTROJ. Působnost a oprávnění. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/vyrobni-program/1015-pusobnost-anbspopravneni.html>

⁶ ONDRSTROJ. Čerpadla - specifikace. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/vyrobni-program/1017-erpadla---specifikace.html>

⁷ ONDRSTROJ. Výrobní program. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/vyrobni-program/>

- *Nákup*
- *Výroba*
- *Kontrola a zkoušení,*
- *Expedice*
- *Monitorování ISM, procesů*
- *Řízení neshody“⁸*

1.4.Certifikace⁹

Národní cena kvality, ASME CODE, ČSN EN, ČSN ISO 14001:2005, ČSN EN ISO 3834-2:2006, ČSN EN ISO 9001:2009, ČSN OHSAS 18001:2008, GOST-R, PED, PROMATOMNADZOR, ROZTECHNADZOR, ČSN EN ISO A ČSN OHSAS, UT CERTIFIKACE – NAVRÁTIL MARTIN

1.5.Zákazníci firmy¹⁰

Nevýznamnějšími odběrateli jsou:

KG Process Innovations s.r.o.

PROKOP ENGINEERING BRNO s r.o.

GEA Jet Pumps GmbH

Mezi další významné české a zahraniční zákazníky společnosti patří např.: Česká rafinérská a.s, AIR PRODUCTS spol. s r.o., Lonza Group Ltd, Syrian Petroleum Co, Chemoprag s.r.o., Koch – Glitsch LP, Chemoprojekt a.s., Envirgy GmbH, Garder Denver Nash, DuPont, KnitMesh Technologies, Fluor, Vetropack Holding AG, IVAC Pharmaceuticals s.r.o., VUCHZ a.s., INVISTA S.r.l., Technoexport, a.s., Bühler AG, FuelCell Energy, Plinke GmbH, Unis, a.s., Praxair, Inc., Paramo a.s., Technip-coflexip, Alstom Group, Thermax Inc., ZVU Engineering a.s. a další

⁸ Ondřejovická strojírna a.s. *Sebehodnotící zpráva*. Zlaté Hory: Ondřejovická strojírna a.s., 2009, s. 21.

⁹ ONDRSTROJ. Certifikáty. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/certifikaty/>

¹⁰ Ondřejovická strojírna a.s. *Sebehodnotící zpráva*. Zlaté Hory: Ondřejovická strojírna a.s., 2009, s 4-5.

1.6. Organizační struktura firmy

Grafické znázornění organizační struktury podniku je součástí přílohy 1.

Celá struktura podniku je členěna do 7 úseků – úseku skladování a interní logistiky, úseku údržby, obchodního úseku, úseku řízení jakosti (ÚŘJ), úseku TPV, výrobního úseku a ekonomického úseku.¹¹

1.7. Financování společnosti¹²

Firma má jeden revolvingový úvěr specifikovaný na zásoby ve výši 20 milionů Kč. Také je z tohoto úvěru hrazen provoz podniku (výrobní režie). Z revolvingového úvěru, jak už z jeho povahy vyplývá, je možno kdykoliv čerpat finance, a také peníze kdykoliv vrátit. Úrok je placen jen z poměrné čerpané části úvěru. Za revolving ručí Českomoravská záruční rozvahová banka, a to do výše 70%. Z tohoto důvodu pak banka, u které je otevřen revolvingový účet nemusí vytvářet tak velké finanční rezervy.

Kromě revolvingového účtu firma také většinou otevírá úvěr na jednotlivé zakázky, v současnosti na 30 milionů Kč. Úvěr je například otevřen na 9 měsíců, od října do června (doba, kdy se realizuje zakázka). Z úvěru je nakupován materiál, hrazeny faktury odběratelům, popř. další záležitosti. Po realizaci zakázky jsou peníze splaceny a úvěr uzavřen. Někdy se může stát, že běží dva úvěry paralelně.

Dále probíhá financování z vlastního kapitálu, jehož hodnota je však zatím celkem nízká a to kolem 50 milionů Kč. Příští rok je plánováno tento vlastní kapitál alespoň zdvojnásobit.

Kromě vlastního kapitálu, revolvingového a klasického úvěru na zakázky firma ještě využívá různé dotační programy, které kryjí investice firmy do zdokonalování prostředí a vybavení podniku. Firma splácí několik investičních úvěrů, například na jeřáb, výstavbu nové výrobní haly. Po příchodu dotace je část úvěrů splacena mimořádnou splátkou.

¹¹ Interní dokumenty firmy Ondřejovická strojírna a.s.

¹² HRABAL., M. Interview. Ondřejovická strojírna a.s. V Salisově 49, Zlaté Hory. 3.4.2013.

Firma v současnosti čeká na dotace z programu Nemovitosti a programu Rozvoj. Na příští rok má podnik zažádáno o několikamiliónovou dotaci z programu ICT v podnicích, bude modernizovat informační systém.

1.8. Dodavatelé¹³

Výrobky, které Ondřejovická strojírna a.s. produkuje, mají veliké množství součástí, nemluvě o jejich různých modifikacích. Z tohoto důvodu existuje také značný počet dodavatelů, který se u každého výrobku může různit. Jelikož se ve své práci budu zabývat výrobou výměníku, zaměřím se na dodavatele, kteří zajišťují dodávku dílů právě s tímto výrobkem související. Existuje 14 kategorií, do kterých lze zařadit tyto části. Z každé kategorie uvedu pouze pár strategických dodavatelů.

1. Plechy - kotlové

Prosper, Steelcom, Union ocel

2. Plechy – obyčejné

Ferona, Karla Bruntál

3. Výkovky

Mega Hradec Králové, Memit Srl, Szabadalakító

4. Příruby

Kollmeder, Mega Hradec Králové, Memit Srl

5. Kolena, redukce, T-kusy, zátky

Dylanm MUT tubes, van Leeuwen Pipe and Tube

6. Trubky procesní

Benteler, Buhlmann MUT, ŽP Tade

7. Trubky hrdlové

¹³ WAGNER, R. *Interview*. Ondřejovická strojírna a.s. V Salisově 49, Zlaté Hory. 3.4.2013.

Buhlmann MUT, Dylan, van Leeuwen Pipe and Tube

8. Klenutá dna

Afflerbach, König, Slawinski

9. Svorníky

Fabory, TRIPLEFAST INTERNATIONAL LIMITED, Westtrade

10. Těsnění

Mach, Pokorný

11. Obyčejné šrouby

Fabory, K2L, POWERBOLT

12. Svařování

ARC Impex

13. Profily

Ferona, Fortext Šumperk, Raven a.s.

14. Ložiska

není strategický dodavatel

2. Cíle a metodika práce

Hlavním cílem bakalářské práce je vytvořit návrh výrobní logistiky ve výrobním podniku. Ten povede k zefektivnění materiálových toků, se zaměřením na rozmístění jednotlivých pracovišť. Půjde především o zredukování přepravních časů a logistických nákladů.

Návrh na zefektivnění budu řešit pro výrobu výměníku.

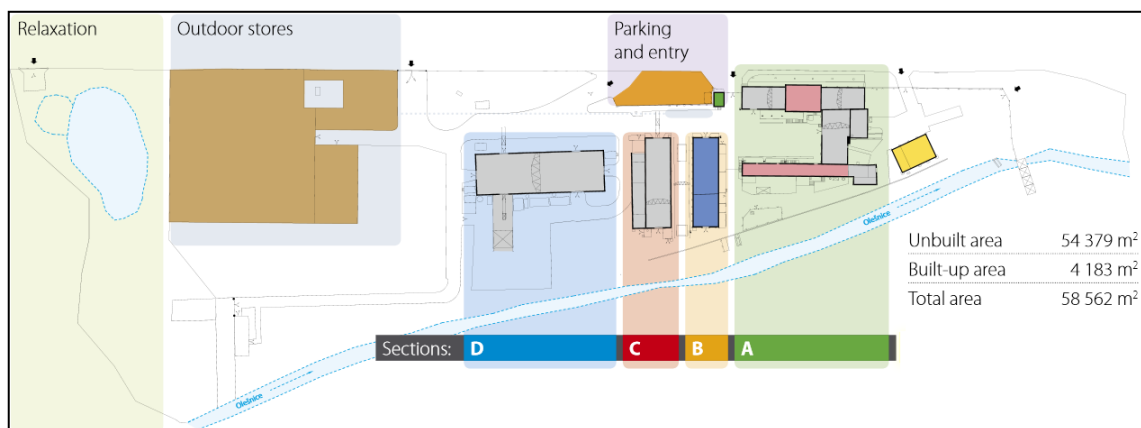
Dílčí cíle

- na základě výsledků analýzy současného stavu navrhnout nové materiálové toky a rozmístění pracovišť
- na základě návrhu výrobní logistiky sestavit možnosti logistických časů výroby
- na základě návrhu výrobní logistiky sestavit možnosti logistických nákladů výroby

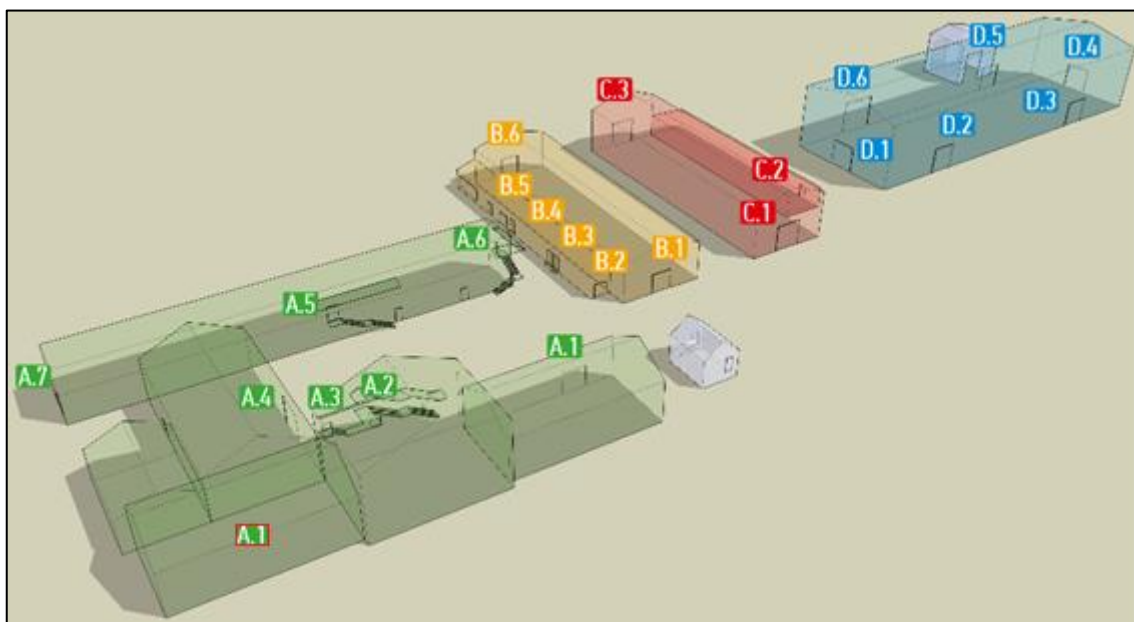
Východiska k práci se budu snažit získat a vytvořit prostřednictvím vlastních návštěv podniku – jeho výrobních hal, prostřednictvím pohovorů s pracovníky, a také prostřednictvím nahlédnutí do různých materiálů, které jsou ve firmě k dispozici.

3. Analýza současného stavu

Předkládám pohled na podnik ve formě plánu, který ukazuje rozmístění jednotlivých hal a poskytuje informace o rozloze plochy areálu podniku. Pro lepší orientaci a popis je pak dále areál vyobrazen ve 3D.



Obr. 1: Plánek areálu podniku¹⁴



Obr. 2: Plánek areálu podniku ve 3D¹⁵

¹⁴ ONDRSTROJ. Pohled na závod, zařízení a prostory. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/storage/File/mapa2008v2.pdf>

¹⁵ ONDRSTROJ. Pohled na závod, zařízení a prostory. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/storage/File/mapa2008v2.pdf>

Popis jednotlivých objektů:

A.1 - Kvalita řízení jakosti, Čerpadlová dílna, A.1 (červená) - Mechanická dílna

A.2 - Sekretariát, Výrobní úsek, Prodejní úsek, Nákupní úsek a logistika

A.3 - Ekonomický a účetní úsek, Pokladna

A.4 - Příprava výroby

A.5 - Úsek TPV

A.6 - Kantýna

A.7 - Údržba

B.1 - Hlavní sklad

B.2 - Sklad elektrod

B.3 - Elektro dílna

B.4 - Úsek údržby

B.5 - Sklad (kancelář)

B.6 - Expediční sklad

C.1 - Výrobní dílna II. (hlavní vstup)

C.2 - Kancelář mistra

C.3 - Výrobní dílna II.

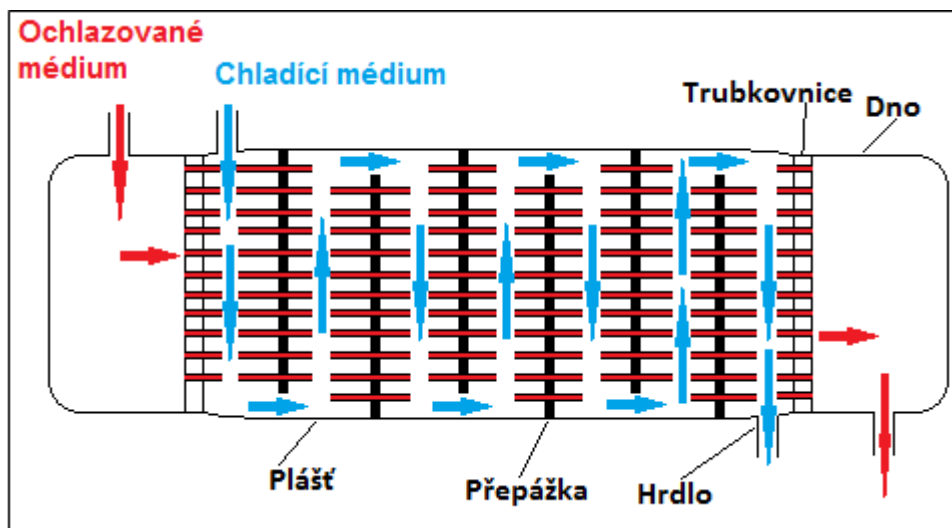
D. - Výrobní dílna I.

Plánek neobsahuje nově vystavěnou Výrobní dílnu III., která byla dokončena v roce 2010. Tato výrobní dílna je napojená na Výrobní dílnu I. (v obrázku je Výrobní dílna I. označena písmenem D) a hraje důležitou roli v mnou řešeném logistickém systému. Rovněž v obrázku chybí 2 menší sklady materiálu. Jejich náčrt bude uveden dále, v zestručněném a upraveném plánu areálu, který byl zhotoven pro praktické využití v bakalářské práci.

Jelikož se podnik specializuje na výrobu kolon, výměníku a tlakových nádob a tyto výrobky se vyrábějí dle různých technologických postupů obsahujících velké množství operací, na doporučení vedení podniku jsem se zaměřil na řešení logistiky v rámci výroby jednoho konkrétního výrobku – výměníku. Výměník je nádoba, která se zjednodušeně řečeno stará o výměnu tepla. Do výměníku je za pomoci trubek, které jsou uvnitř a prochází přepážkami, jedním koncem přiváděna látka, která je určena

k ochlazení (ohřátí), druhým koncem je odváděna. Výměník dále obsahuje 2 hrdla, přičemž jedním hrdlem do něj teče chladicí (zahřívací) médium a druhým hrdlem odtéká. Chladicí (zahřívací) médium putuje kolem trubek mezi přepážkami, jak je znázorněno na obrázku, a takto ochlazuje (ohřívá) kapalinu k tomu určenou.

Hlavní části výměníku jsou: plášť, klenutá dna, víka, příruby, trubky, trubkovnice, vodící tyče, přepážky.



Obr. 3: Schématické fungování výměníku (Zdroj: Vlastní zpracování)

Bližší představení pro tuto práci důležitých částí:

plášť výměníku: tvoří nejsvrchnější část, která „obaluje“ svazek

trubkovnice: uzavírá svazek ze stran, je pokryta dnem

přepážky: vnitřní části výměníku, které jsou protkány trubkami

3.1. Zestručněný technologický postup výměníku

Pro účely bakalářské práce nám postačí pouze velice zjednodušený technologický postup výměníku, který má následující podobu:

1. Navrtání otvorů trubkovnic
2. Vyvrtání otvorů trubkovnic

3. Vypálení přepážek
4. Navrtání otvorů přepážek
5. Vyvrtání otvorů přepážek
6. Sestavení výměníku z trubkovnic, přepážek a dalšího materiálu
7. Opracování výměníku na horizontální vyvrtávače
8. Tlaková zkouška
9. Vytryskání výměníku
10. Lakování výměníku

V důsledku toho, že se podnik zabývá zakázkovou výrobou, bylo nutné před započítím řešení logistického toku vytvořit modelový příklad výměníku, ke kterému se budou vztahovat všechny dále naměřené hodnoty a navržené systémy přepravy.

Byl sestrojen výměník, o kterém lze uvést tyto údaje:

10 přepážek (každá 400 otvorů) - hmotnost 1t před vyvrtáním, **0,4t** po vyvrtání

2 trubkovnice (každá 500 otvorů) – hmotnost 1t před vyvrtáním, **0,4t** po vyvrtání

2 příruby – hmotnost **0,14t**

Plášť, klenutá dna, víka – hmotnost **0,2t**

Hrdla + závěs + výztužný kroužek – hmotnost **0,2t**

Trubky – hmotnost **1,66t**

Celková hmotnost výměníku jsou **3t**. (Bude hrát roli při jeho přepravě)

3.1.1. Možnosti výroby výměníku, které ovlivní logistickou cestu

Trubkovnice

1. Trubkovnice již přijdou od dodavatele ve finálním stavu.
2. Od dodavatele máme pouze ocelové výkovky nebo plechy, které je potřeba vysoustružit a vyvrtat.

Přepážky

1. Přepážky je potřeba vždy vypálit z plechu.

V bakalářské práci budu řešit logistickou cestu, kdy je trubkovnice nutné vyvrtat (přijdou pouze jako ocelové výkovky) a přepážky je třeba vypálit z plechu.

3.2. Logistická a výrobní přeprava v podniku

Přeprava uvnitř areálu je zajišťována následujícími dopravními prostředky:

Vysokozdvížné vozíky o nosnosti do 3,2t

Vysokozdvížné vozíky o nosnosti do 3,5t

Vysokozdvížné vozíky o nosnosti do 4t

1 autojeřáb o nosnosti do 20t

1 traktor + vlek o nosnosti do 15t

Bezpohonné kolejové vozíky v různých rozměrech a tonážích

Uvnitř výrobních dílen je pak přesun materiálu (polotvaru) uskutečňován prostřednictvím těchto zařízení:

2x mostový jeřáb o nosnosti do 16,5t (Výrobní dílna III.)

2x mostový jeřáb o nosnosti do 12,5t (Výrobní dílna I.)

2x mostový jeřáb o nosnosti do 5t (Výrobní dílna II.)

1x mostový jeřáb o nosnosti do 1,5t (Mechanická dílna)

3.3. Logistické náklady

Do logistických nákladů zahrneme **1. náklady na provoz zařízení (patří sem také amortizace)**, která vykonávají přesun materiálu mezi jednotlivými výrobními halami, sklady atd. Těmi jsou vysokozdvížné vozíky, bezpohonné kolejové vozíky a v jednom případě i dva mostové jeřáby.

Situace, kdy se logistického přesunu účastní 2 mostové jeřáby, nastává v případě manipulace se sestaveným výměníkem v prostorách Přípravy výroby (dále jen PV) a Mechanické dílny (dále jen MD). Této manipulaci se účastní 1 skladník + **1 člověk navíc z výroby** a je brána jako součást logistiky. V jiných případech bychom manipulaci pomocí mostových jeřábů brali jako součást výroby.

Manipulace v prostorách PV a MD by mohla mít také význam při případné optimalizaci. *Přesun výměníku v prostorách PV a MD bude ještě více vysvětlen a objasněn níže na příhodnějším místě.*

2. náklady na mzdu pracovníka z výroby, účastníčího se manipulace v prostorách MD a PV. Ten je speciálně pro tuto akci povolán z výroby a jeho práce je brána jako přesčas, proto náklady na jeho mzdu započítáme. Na žádné další operaci se pracovník z výroby nepodílí, proto náklady na jeho mzdu budeme počítat jen v tomto jednom konkrétním případě. (viz str. 26 – Logistický tok při výrobě výměníku a dále). Mzdy skladníků obsluhujících přepravní zařízení nezahrneme.

Důležité je poznamenat, že náklady na amortizaci a provoz bezpohonných kolejových vozíků a mostových jeřábů, které jsou minimální, **zanedbáme** a celkové náklady určíme **pouze z nákladů na provoz vysokozdvížných vozíků a na mzdu pracovníka z výroby**, účastníčího se manipulace v prostorách PV a MD.

Dále uvádím náklady na provoz jednotlivých vysokozdvížných vozíků a náklady na mzdy pracovníků z výroby.

Náklady na vysokozdvížené vozíky se určují v motohodinách (náklady na 1h provozu vozíku). Cenu 1 l nafty stanovíme dle aktuální ceny s přihlédnutím k jejímu vývoji na 35 Kč/ l. Následuje tabulka s potřebnými údaji.

Tabulka 1: Přehled nákladů na provoz vysokozdvížných vozíků (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ vysokozdvížného vozíku	Spotřeba nafty na 1 motohodinu / l	Amortizace na 1 motohodinu/ Kč	Celkové náklady na 1 motohodinu / Kč
Vysokozdvížný vozík o nosnosti do 4t	4,50	120	$4,50 * 35 + 120 =$ 277,50
Vysokozdvížný vozík o nosnosti do 3,5t	3	100	$3 * 35 + 100 =$ 205,00
Vysokozdvížný vozík o nosnosti do 3,2t	2	95	$2 * 35 + 95 =$ 165,00

Tabulka 2: Přehled nákladů na mzdy pracovníků (Zdroj: Vlastní zpracování)

Pozice pracovníka	Náklady na hodinovou mzdu/ Kč
Pracovník z výroby	270

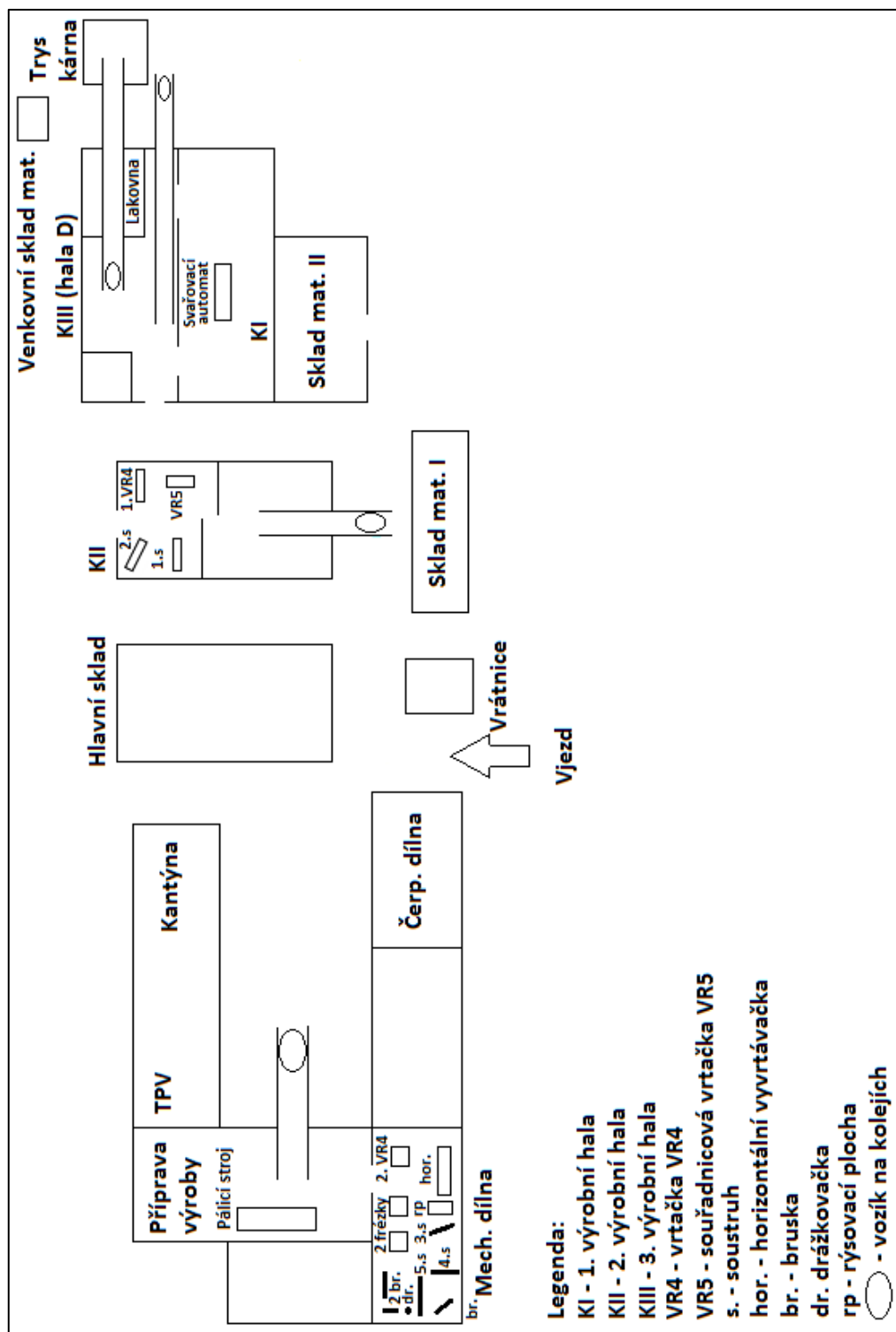
3.4. Logistický tok při výrobě výměníku

Nyní známe potřebné údaje o nákladech jednotlivých přepravních zařízení a mezd zaměstnanců a je na čase si představit konkrétní logistický tok při výrobě výměníku. Tento tok budu řešit ve 3 fázích výroby výměníku a jsou jimi:

1. Výroba trubkovnic

2. Výroba přepážek

3. Sestavení výměníku a finální opracování



Obr. 4: Zmenšený a zjednodušený model areálu podniku (Zdroj: Vlastní zpracování)

Pro pochopení logistického toku je nezbytné si detailně rozebrat výrobu výměníku na jednotlivé výrobní a logistické operace, jejichž průběh pochopíme pomocí předloženého plánu areálu a dále pak dle obrázků 5, 6 a 7.

Logistické operace jsou zvýrazněny tučně.

(Dle obrázku: KI = Výrobní dílna I., KII = Výrobní dílna II., KIII = Výrobní dílna III.)

1. Přívoz 2 trubkovnic (nenavrtaných) ze skladu materiálu II na KII

2. Soustružení 1. trubkovnice na 1. soustruhu

3. Navrtání 1. trubkovnice na VR5

4. Vyvrtání 1. trubkovnice na 1. VR4

5. Převoz 1. trubkovnice na KIII

6. Soustružení 2. trubkovnice na 1. soustruhu

7. Navrtání 2. trubkovnice na VR5

8. Převoz 2. trubkovnice na MD

9. Vyvrtání 2. trubkovnice na 2. VR4

10. Převoz 2. trubkovnice na KIII

11. Převoz plechu na vypálení přepážek ze skladu materiálu II na PV

12. Vypálení 2 svazků přepážek na pálicím stroji

13. Převoz 2 svazků přepážek na KII

14. Navrtání 1. svazku přepážek na VR5

15. Vyvrtání 1. svazku přepážek na 1. VR4

16. Převoz 1. svazku přepážek na KIII

17. Navrtání 2. svazku přepážek na VR5

18. Převoz 2. svazku přepážek na MD

19. Vyvrtání 2. svazku přepážek na 2. VR4
- 20. Převoz 2. svazku přepážek na KIII**
21. Sestavení výměníku
- 22. Převoz výměníku z KIII na PV a přesun na MD**
23. Opracování výměníku na horizontální vyvrtávačce
- 24. Přesun výměníku z MD na PV a převoz na KIII**
25. Tlaková zkouška
- 26. Převoz výměníku z KIII do tryskárny**
27. Tryskání výměníku
- 28. Převoz výměníku z tryskárny do lakovny**
29. Lakování výměníku
- 30. Převoz hotového výměníku do skladu**

Pro lepší znázornění, jak výroba funguje, nám poslouží Ganttův diagram, který je součástí přílohy 2.

Po naznačení výrobních a logistických operací roztřídíme tyto úkony (výrobní úkony slouží pouze pro lepší představu) do jednotlivých fází výroby a konkrétním logistickým operacím přiřadíme manipulační stroj spolu s dobou trvání (ta byla určena odborným odhadem vedoucího výroby a skladníků). U vybraných operací bude také dopsán čas práce pracovníka z výroby.

3.4.1. Výroba trubkovnic

1. Přívoz 2 trubkovnic (nenavrtaných) ze skladu materiálu II na KII

- vysokozdvížený vozík do 3,2t – **5 min**

2. Soustružení 1. trubkovnice na 1. soustruhu

3. Navrtání 1. trubkovnice na VR5

4. Vyvrtání 1. trubkovnice na 1. VR4

5. Převoz 1. trubkovnice na KIII

- vysokozdvížený vozík do 3,2t – **2,5 min**

6. Soustružení 2. trubkovnice na 1. soustruhu

7. Navrtání 2. trubkovnice na VR5

8. Převoz 2. trubkovnice na MD

- vysokozdvížený vozík do 3,2t – **6,5 min** - *nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvížený vozík zaveze 2. trubkovnici až na MD*

9. Vyvrtání 2. trubkovnice na 2. VR4

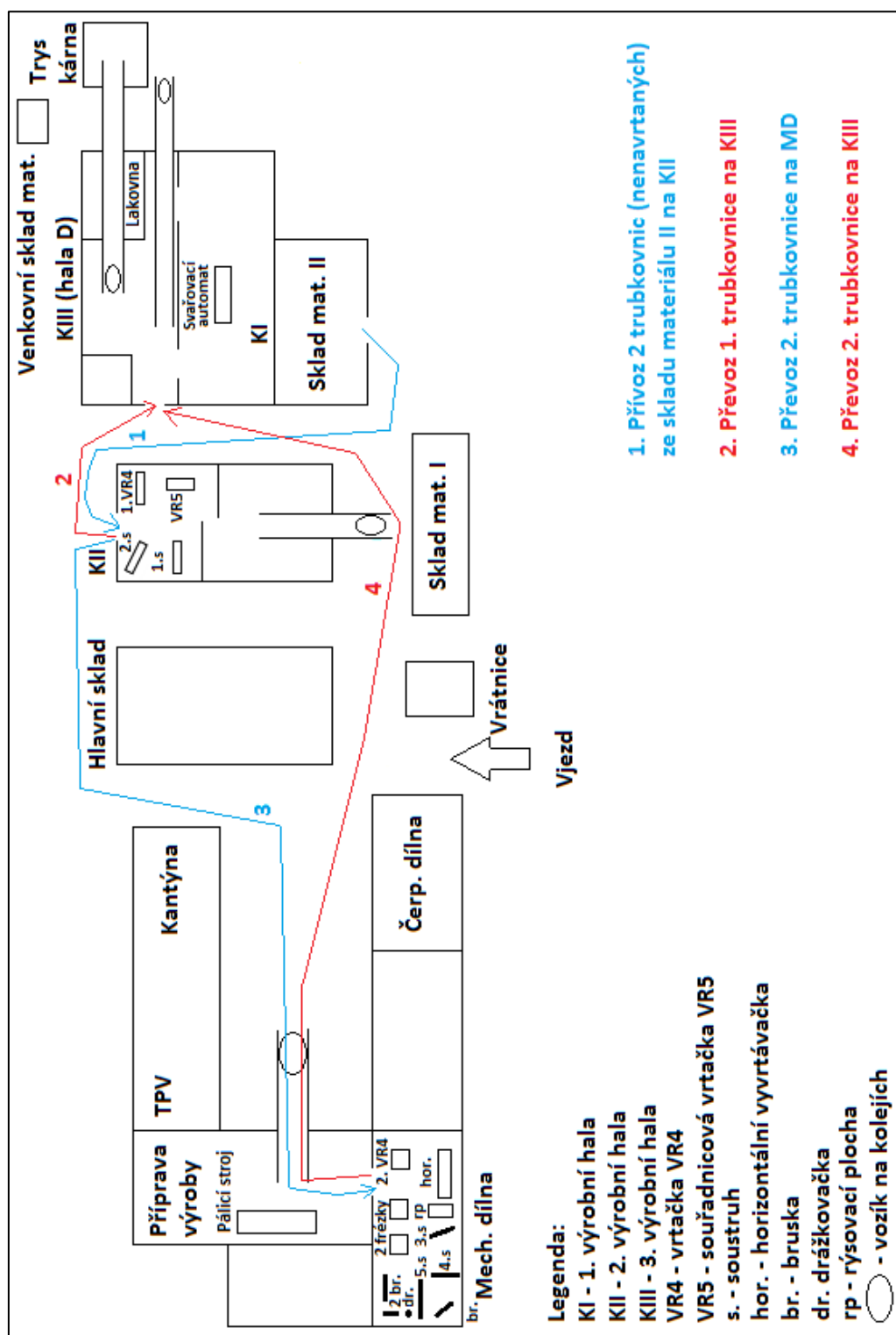
10. Převoz 2. trubkovnice na KIII

- vysokozdvížený vozík do 3,2t – **7min** - *nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvížený vozík zaveze 2. trubkovnici z MD na KIII*

Celkový čas převozu materiálu ve fázi výroby trubkovnic je:

pro vysokozdvížené vozíky o nosnosti do 3,2t: $5 + 2,5 + 6,5 + 7 = \mathbf{21\ min}$

Na následujícím obrázku (špagetovém diagramu) jsou znázorněny výše uvedené logistické operace, které proběhnou v souvislosti s výrobou trubkovnic.



Obr. 5: Logistický tok při výrobě trubkovnic (Zdroj: Vlastní zpracování)

3.4.2. Výroba přepážek

1. Převoz plechu na vypálení přepážek ze skladu materiálu II na PV

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **6,5 min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvizný vozík zaveze plech až k pálicímu stroji

2. Vypálení 2 svazků přepážek na pálicím stroji

3. Převoz 2 svazků přepážek na KII

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **6,5 min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvizný vozík zaveze 2 svazky přepážek na KII

4. Navrtání 1. svazku přepážek na VR5

5. Vyvrtání 1. svazku přepážek na 1. VR4

6. Převoz 1. svazku přepážek na KIII

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **2,5 min**

7. Navrtání 2. svazku přepážek na VR5

8. Převoz 2. svazku přepážek na MD

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **6,5 min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvizný vozík zaveze 2. svazek přepážek až na MD

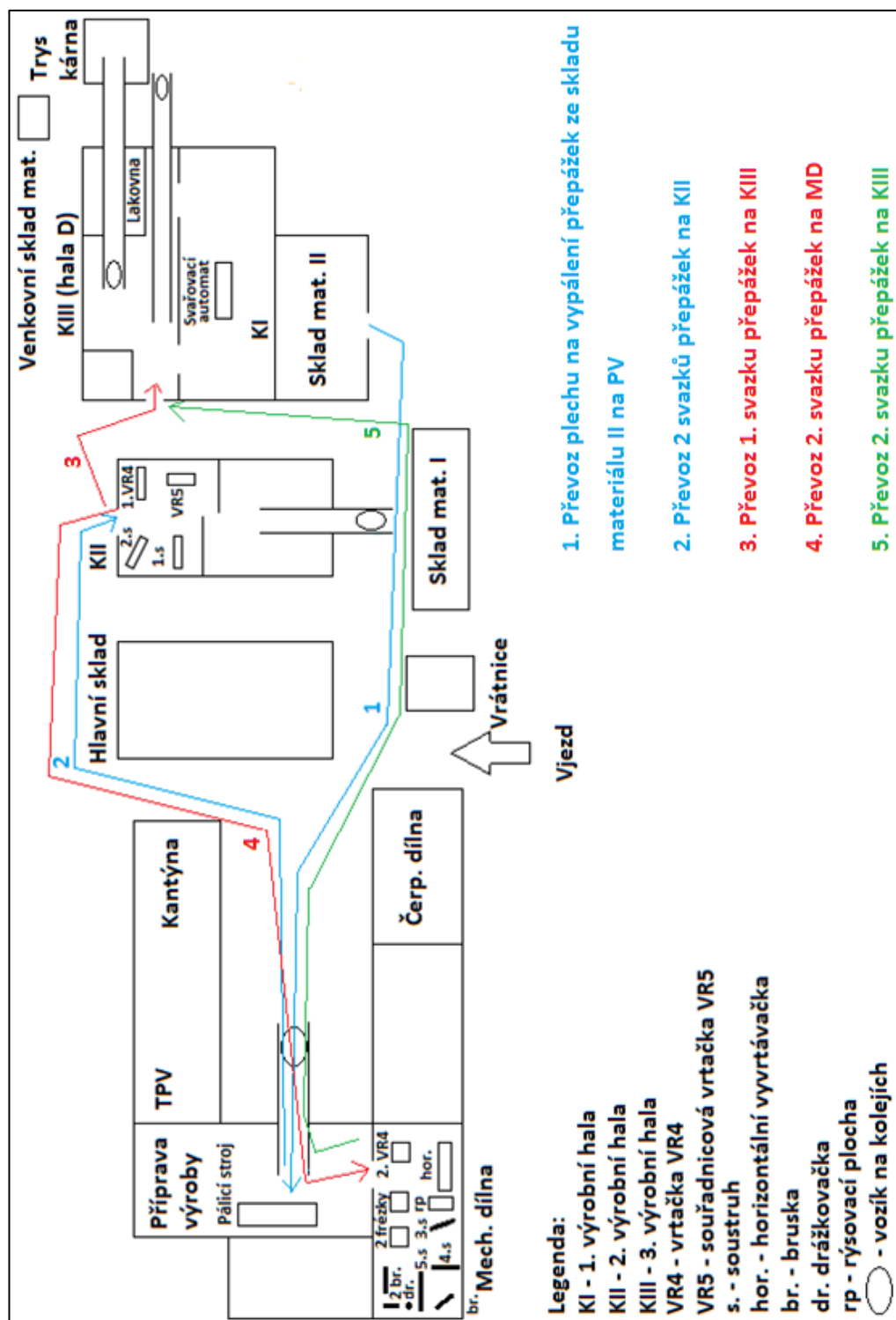
9. Vyvrtání 2. svazku přepážek na 2. VR4

10. Převoz 2. svazku přepážek na KIII

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **7min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvizný vozík zaveze 2. svazek přepážek na KIII

Celkový čas převozu materiálu ve fázi výroby přepážek je:

pro vysokozdvizné vozíky o nosnosti do 3,2t: $6,5 + 6,5 + 2,5 + 6,5 + 7 = \mathbf{29\ min}$



Obr. 6: Logistický tok při výrobě přepážek (Zdroj: Vlastní zpracování)

3.4.3. Sestavení výměníku a finální opracování

Nyní je potřeba si slovně vysvětlit přesun materiálu ve fázi sestavení a finálního opracování výměníku, který zahrnuje již dříve zmiňovanou, pro nás důležitou **manipulaci se sestaveným výměníkem v prostorách PV a MD.**

Nejdříve je sestavený výměník z KIII převezen (viz obr. 7) vysokozdvížným vozíkem o nosnosti do 3,2t před PV. Následně se použije bezpohonný vozík na kolejích. Výměník je zatlačen dovnitř, kde se upevní na jeřáb o nosnosti do 3t. Ten jej otočí na délku a přesune do vrat, která jsou mezi PV a MD. Výměník se odváže z jeřábu o nosnosti do 3t a je jím znovu uchycen, ovšem zezadu, zepředu jej uchytí jeřáb o nosnosti do 1,5t nacházející se na MD. Takto se ještě více posune vraty do prostoru MD. Následuje odvážení z jeřábu do 3t. Na toto místo teď přijede vysokozdvížný vozík, uchytí výměník zezadu a s pomocí jeřábu do 1,5t jej zatlačí dovnitř na MD a otočí na šířku. Poté již ho samostatně uchopí vysokozdvížný vozík a usadí na horizontální vyvrtávačku. Stejný postup se aplikuje i při zpětném převozu. **Jako manipulaci v prostorách PV a MD uvažujeme průběh činností od uvázání výměníku na jeřáb v PV o nosnosti do 3t po jeho uložení na horizontální vyvrtávačku v MD.** Tato manipulace bude znázorněna v bodech **2. a 4.** (viz níže). Její celkový čas (jedním směrem) je 30 min za neustálého provozu vysokozdvížného vozíku, který se nevypíná, bez ohledu na to, zda jej někdo obsluhuje, proto je to zapsáno jako jeřáb + vysokozdvížný vozík dohromady. **Akce se účastní 2 osoby – skladník obsluhující vysokozdvížný vozík + 1 pracovník z výroby.** Jak již bylo napsáno, náklady na tuto operaci se budou skládat z nákladů na provoz vysokozdvížného vozíku a nákladů na mzdu pracovníka z výroby.

1. Sestavení výměníku

2. Převoz výměníku z KIII na PV a přesun na MD

- vozík na kolejích – **3 min**

- vysokozdvížný vozík do 3,2t – **10 min**

- vozík na kolejích – **3 min**

- vysokozdvizhny vozík do 3,2 + jeřáb do 3 a 1,5t – **30 min** + 30 min práce pracovníka z výroby - **manipulace v prostorách MD a PV**

3. Opracování výměníku na horizontální vyvrtávače

4. Přesun výměníku z MD na PV a převoz na KIII

- vysokozdvizhny vozík do 3,2 + jeřáb do 3 a 1,5t – **30 min** + 30 min práce pracovníka z výroby - **manipulace v prostorách MD a PV**

- vozík na kolejích – **3 min**

- vysokozdvizhny vozík do 3,2t – **10 min**

- vozík na kolejích – **3 min**

5. Tlaková zkouška

6. Převoz výměníku z KIII do tryskárny

- vozík na kolejích – **2 min**

7. Tryskání výměníku

8. Převoz výměníku z tryskárny do lakovny

vozík na kolejích – **1 min**

9. Lakování výměníku

10. Převoz hotového výměníku do skladu

vozík na kolejích – **1 min**

vysokozdvizhny vozík do 3,2t – **10 min**

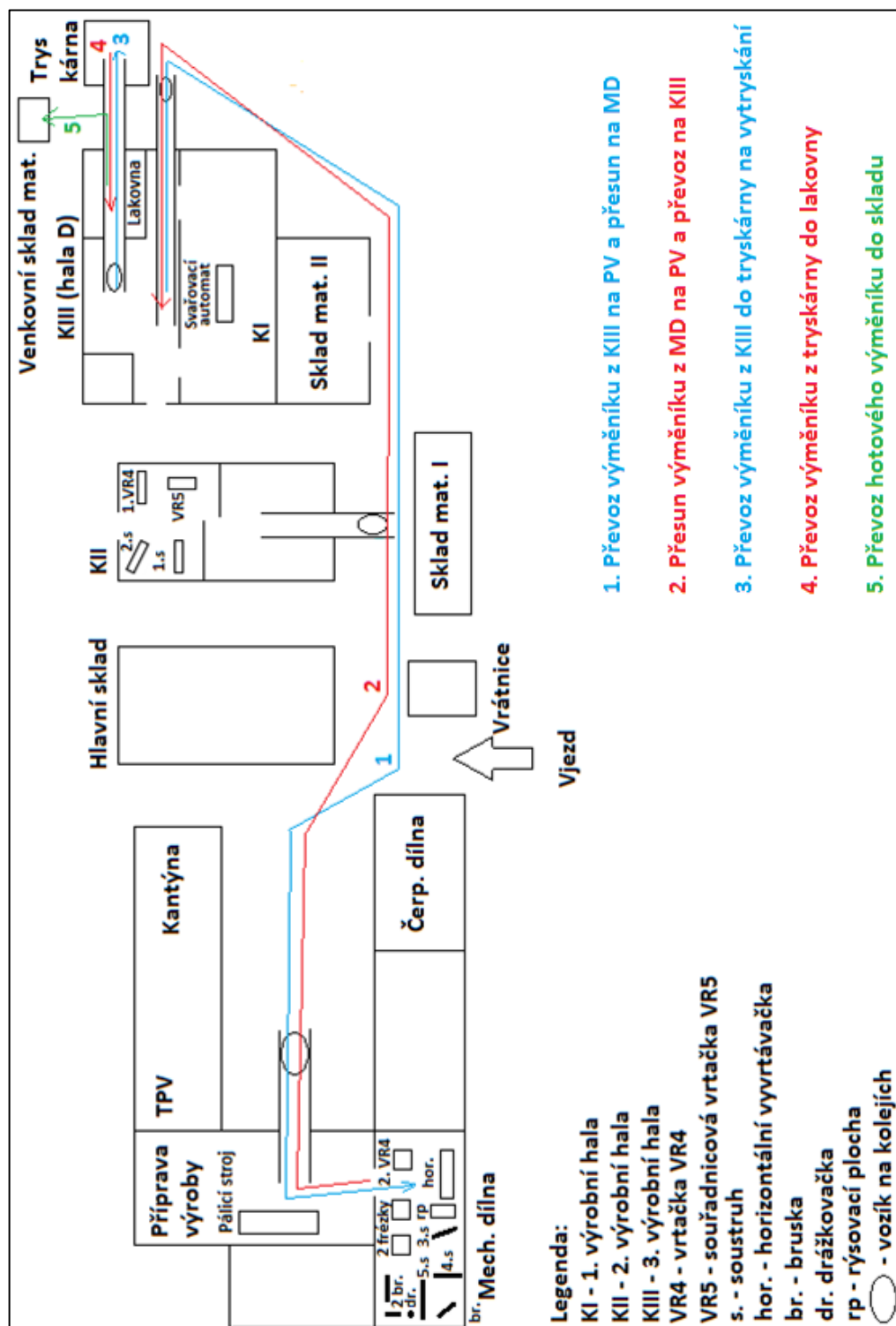
Celkový čas převozu materiálu (výrobku) ve fázi sestavení výměníku a finálního opracování je:

pro vysokozdvížné vozíky o nosnosti do 3,2t: $10 + 30 + 30 + 10 + 10 = \mathbf{30 \text{ min}}$

pro vysokozdvížný vozík do 3,2 + jeřáb do 3 a 1,5t: $30 + 30 = \mathbf{60 \text{ min}}$

pro bezpohonné kolejové vozíky: $3 + 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 1 = \mathbf{16 \text{ min}}$

Čas práce pracovníka z výroby je: $30 + 30 = 60 \text{ min}$



Obr. 7: Logistický tok při sestavení a finálním opracování výměníku (Zdroj: Vlastní zpracování)

Všechny logistické úkony ve všech fázích výroby vykonává jeden skladník, s výjimkou vyznačených úkonů u bodů 2 a 4 při sestavování výměníku, kde se účastní **2 osoby**.

Naměřené hodnoty přepravních časů pro lepší orientaci převedeme do tabulky, kde levá strana ukazuje celkový naměřený přepravní čas z pohledu přepravních zařízení a pravá z pohledu fází výroby.

Tabulka 3: Výpočet celkových časů na přepravu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ přepravního prostředku	Výpočet	Celková doba jeho využívání převedená na h	Fáze výroby	Čas přepravy
Vysokozdvížný vozík do 3,2t	21 + 29 + 30 = 80 min	1,33 h	Výroba trubkovnic	21min = 0,35 h
Vysokozdvížný vozík do 3,2 + jeřáb do 3 a 1,5t	60 min	1 h	Výroba přepážek	29 min = 0,48 h
Bezpohonný kolejový vozík	16 min	0,27 h	Sest. výměníku + fin. oprac.	106 min = 1,77 h
Celkem	156 min	2,60 h	Celkem	156 min = 2,60 h

3.5. Výpočet celkových logistických nákladů na výrobu 1 výměníku

Tabulka 4: Výpočet celkových logistických nákladů z pohledu přepravních zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ přepravního prostředku nebo zaměstnanec	Doba jeho využívání nebo doba práce/ hod	Náklady na 1 motohodinu/ Kč	Mzdové náklady na 1 hodinu/ Kč	Výpočet	Přepočítané náklady/ Kč
Vysokozdvihný vozík do 3,2t	1,33 + 1 = 2,33	165,00	-	2,33 * 165,00	384,45
Pracovník z výroby	1	-	270	1 * 270	270,00
Celkem	-	-	-	-	≈ 655

Tabulka 5: Výpočet celkových logistických nákladů z pohledu fází výroby výměníku (Zdroj: Vlastní zpracování)

Fáze výroby	Čas přepravy nebo práce/ přeprav. prostředek nebo zaměstnanec	Výpočet nákladů / Kč	Náklady/ Kč
Výroba trubkovnic	21 min / vys. vozík do 3,2t	0,35 h * 165,00	57,75
Výroba přepážek	29 min / vys. vozík do 3,2t	0,48 h * 165,00	79,20
Sest. výměníku + fin. opracování	90 min / vys. vozík do 3,2t + 60 min / prac. z výroby	1,5 h * 165,00 + 1 h * 270	517,50
Celkem			≈ 655

3.6.Zjištěné nedostatky

Výroba trubkovnic (viz obr. 5)

Ve fázi výroby trubkovnic je třeba se pozastavit nad přesunem 2. trubkovnice k vyvrtání na Mechanickou dílnu. K němu dochází de facto proto, že jedna vrtačka VR4 se nachází na MD a druhá vrtačka VR4 a souřadnicová vrtačka VR5 na KII.

Kdybychom našli způsob, jakým umístit vrtačku VR4 z MD například na KII, vlastně bychom úplně odstranili 1 logistickou cestu. Navíc by vznikla skupina strojů zaměřujících se čistě na vrtání, což může přinést i další výhody.

Výroba přepážek (viz obr. 6)

Stejně jako u výroby trubkovnic, čili je dobré se pozastavit nad situací, kdy dochází k převozu 2. svazku přepážek k vyvrtání na MD.

Sestavení výměníku a finální opracování (viz obr. 7)

Hlavní nedostatek představuje problém při manipulaci se sestaveným výměníkem v prostorách PV a MD, která je časově náročná a obtížně se uskutečňuje. Tento stav souvisí s těsností prostoru (malá šířka vrat mezi MD a PV) a hlavně s umístěním horizontální vyvrtávačky na Mechanické dílně, protože jak víme, k opracování na horizontální vyvrtávačku putuje sestavený výměník a pokud je tento výměník těžší než 1,5t (nosnost jeřábu na MD), dochází k přesunu za použití jeřábu a vysoko zdvižného vozíku, kdy je navíc na pomoc přibrán jeden pracovník z výroby, kterému tak vzniká přesčas. Řešením by mohlo být nalezení vhodnějšího umístění pro horizontální vyvrtávačku, například na KII nebo KIII a docílení tak odstranění tohoto složitého přesunu.

Při přesunu výměníku v prostorách PV a MD dochází také v důsledku složité manipulace (která je popsána výše, viz str. 34) ke vzniku rizika pracovního úrazu.

4. Teoretická východiska

V této části jen ve stručnosti nastíním základní pojmy týkající se logistiky a poté přejdu již ke konkrétním způsobům řešení špatně fungující logistiky ve výrobním podniku.

4.1. Logistika

Pro lepší proniknutí do problematiky logistiky předkládám úryvek, který objasňuje její původ:

*„Původně se pojem „logistika“ používal a uplatňoval ve vojenství při řešení otázek způsobu vojenského zásobování a pohybu vojenských jednotek. V polovině 60. let převzala tento pojem i různá civilní odvětví v USA. Ekonomický rozvoj během tohoto století, který se vyznačuje prudkým růstem podniků a jejich expanzí na různé trhy, vyvolal silný tlak na koordinovaný a sledovaný pohyb všech hmotných a hodnotových toků. Tím se otevřel vstup logistických úvah do podniků, které rozšířily své činnosti na komplexní řetězec základních funkcí od nákupu přes výrobu až po odbyt.“*¹⁶

V dnešním pojetí můžeme logistiku chápat jako rozsáhlý vědní obor, který se zabývá tokem informací a materiálu a to ve smyslu prognózování a realizace tak, aby byly dané informace (materiál) v požadovaném množství a kvalitě ve správný čas na správném místě. Zkoumá všechny oblasti, kam tento tok zasahuje, tzn. – od dodávky materiálu, přes skladování, přípravu výroby, výrobu, mezioperační operace, balení, skladování a následný export. Veškerá snaha o vytvoření správně fungujícího logistického systému je silně zaměřena na jeden cíl – co nejvyšší spokojenost zákazníků.

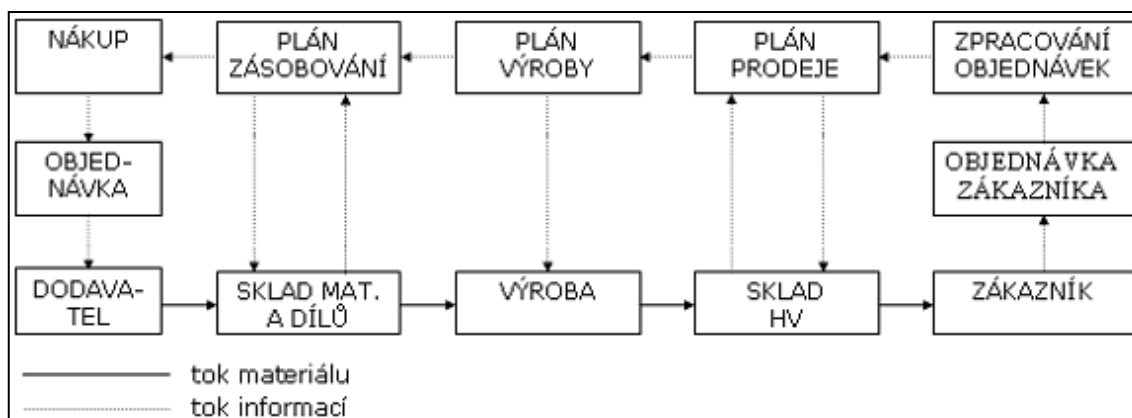
4.1.1. Informační tok

Jsou to informace, které uvedou do pohybu tok materiálový a mohou mít následující podobu: **objednávka zákazníka** (je stanoven termín zahájení výroby), **výrobní plán** (určeno co, v jakém množství a kdy má být vyrobeno, **plán potřeby materiálu** (stanovuje se na základě výrobního plánu), **objednávky u dodavatelů**.¹⁷

¹⁶ SCHULTE, Ch. *Logistika*. 1994, s. 13.

¹⁷ Tamtéž, s. 28-29.

4.1.2. Materiálový tok



Obr. 8: Příklad materiálového toku ¹⁸

Lze říci, že materiálový tok určuje pohyb řízeného materiálu po trase, která je stanovena. Také stanovuje, pomocí jakých dopravních či manipulačních prostředků je tento materiál po určených trasách přesouván. Ideálním směrem materiálového toku je přímka, která je co nejkratší. Při tvorbě materiálového toku je důležité mít na paměti, že jakákoliv další manipulace s materiálem vytváří další náklady, a také prodlužuje celkovou dobu trvání.

4.2. Logistické náklady

Celkové logistické náklady jsou klíčem k efektivnímu řízení logistického procesu. Je třeba se na ně dívat jako na celek a neposuzovat jen jednotlivé oblasti. Při špatném přístupu se může stát, že například snížení nákladů v jedné oblasti, např. přepravy, vyvolá zvýšení nákladů na udržování zásob.

„Logistika s nejmenšími celkovými náklady je takový stav, kdy se při dosažení stanovené úrovně zákaznického servisu minimalizuje součet všech logistických nákladů.“ ¹⁹

¹⁸ Nauka o podniku. Cvičení 1 – Řešení příkladu. *Topsid.com* [online]. ©2007 [cit. 2013-01- 15]
Dostupné z: http://nop.topsid.com/index.php?war=cviceni_1&unit=reseni_prikladu

¹⁹ SIXTA, Josef a MACÁT, Václav. *Logistika – teorie a praxe*. 2005, s. 89.

4.2.1. Konkrétní podoba logistických nákladů

Úroveň zákaznického servisu

*„Hlavním nákladem, který může vyplynout z nedostatečné úrovně zákaznického servisu, jsou náklady související se ztrátou prodejní příležitosti. Finanční prostředky vynakládané na podporu zákaznického servisu zahrnují náklady spojené s vyřizováním objednávek, se zajištěním náhradních dílů a servisu.“*²⁰ Také sem patří náklady spojené s vracením zboží.

Přepravní náklady

Zahrnují náklady, které vznikají přesunem materiálu a zboží z místa vzniku, do místa spotřeby, případně do konečného místa jejich likvidace. Zajištění přepravy souvisí s výběrem způsobu přepravy (letecká, železniční, vodní, nákladní automobilové nebo potrubní), výběrem přepravní trasy, zajištění toho, aby vše odpovídalo normám daného státu a výběrem dopravce. Nejedná se však jen o náklady vznikající transportem zboží na velké vzdálenosti. Může jít i o přepravy v rámci výrobního závodu nebo výrobních hal.²¹

Skladovací náklady

Jsou zde zahrnuty všechny náklady, které vznikají díky změně počtu skladovaných výrobků nebo změně umístění skladu. Ideální je stavět sklady co nejblíže místu spotřeby nebo dalšího převozu. Skladovací náklady lze značně ovlivnit výběrem lokality skladu a výrobního podniku.²²

²⁰ LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L. M. *Logistika: (příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží)*. 2000, s. 21.

²¹ SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika – teorie a praxe*. 2005, s. 91.

²² LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L. M. *Logistika: (příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží)*. 2000, s. 21-23.

Množstevní náklady

Náklady, které jsou, jak již z názvu napovídá, spojené s množstvím. Může se jednat o změnu množství ve výrobě, prodeji nebo nákupu. Například sem můžeme zařadit náklady na manipulaci s materiálem (čím větší množství materiálu, větší náklady na manipulaci).²³

Náklady na udržování zásob

Do nákladů na udržování zásob započítáme náklady na kapitál vázaný v zásobách, skladovací náklady, náklady na pořízení zásob a náklady na likvidaci zastaralého zboží. Patří sem také náklady na balení.²⁴

Náklady na informační systém

Zahrnuje náklady spojené s přijímáním objednávek od zákazníků, kontrolou stavu objednávek, návaznou komunikací se zákazníky a vyřizováním objednávek a jejich dostupností pro zákazníky.²⁵

4.3. Výrobní logistika

Základními **úkoly** výrobní logistiky jsou tvorba výrobní struktury podniku, která je založená na účelném systému hmotných toků a plánování a řízení podniku.²⁶

„Z logistického pohledu můžeme vymezit v jednotlivých fázích výroby zboží tyto oblasti:

- ***předvýrobní skladování materiálů a polotovarů***
- ***manipulace s materiálem v různých stupních fáze výroby***
- ***mezioperační a operační doprava***
- ***mezioperační skladování***
- ***manipulace při montáži celků (podskupin, skupin)***

²³ LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L. M. *Logistika: (příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží)*. 2000, s. 21-23.

²⁴ SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika – teorie a praxe*. 2005, s. 91-92.

²⁵ Tamtéž, s. 95-96.

²⁶ SCHULTE, Ch. *Logistika*. 1994, s. 125-127.

- **manipulace s hotovými výrobky**²⁷

Výrobní logistika neřeší dovoz materiálu a export produktů, je uvnitř podniku. Začíná tokem materiálu a z pořizovacího skladu a končí tokem materiálu do odbytového skladu.

K potřebám optimalizace logistiky dochází dle Mačáta a Sixty z několika důvodů: Velké toky zboží v podniku, výrobová diferenciace, krátké životní cykly výrobků, trh zákazníka, konkurence.²⁸

4.4. Výrobní podnikové plánování²⁹

Výrobní podnikové plánování je prvním krokem při tvorbě výrobní logistiky a jeho obecným úkolem je vytvoření podmínek, které zajistí bezporuchový hospodárný průběh výrobního procesu, při současném zajištění příznivých pracovních podmínek. K hlavním cílům výrobního plánování patří:

- **optimální výrobní a materiálové toky**
- **příznivé pracovní podmínky**
- **příznivé vytížení ploch a prostorů, strojů a zařízení**
- **vysoká flexibilita - pružnost při využití budov, staveb a zařízení**

K dalším cílům patří minimalizování dopravních nákladů, nákladů na udržování provozních ploch a nákladů na rozmístění pracovišť (změnu jejich stanovišť). Celkové náklady na optimalizaci jsou velmi složité vypočitatelné, protože optimalizace je rozsáhlý úkon dotýkající se mnoha oblastí. Zpravidla se pak pro výpočet zavádí jedna nákladová veličina.

²⁷ PÁNEK, P. *Výrobní logistika* [online]. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta: 2007 [cit. 2012-11-24]. Dostupné z: pef.czu.cz/~panek/Logistika_09/Logistika_8.ppt

²⁸ SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika – teorie a praxe*. 2005, s. 96-97.

²⁹ SCHULTE, Ch. *Logistika*. 1994, s. 124-125.

4.5. Rozhraní mezi logistikou a výrobou

Pokud mluvíme o optimalizaci výrobní logistiky, musíme nutně uvažovat propojení logistiky a výroby – logistika ovlivňuje výrobu. Je nutno proto hledat taková opatření, která povedou k optimalizaci logistiky při současném zlepšení průběhu činností výroby.

Dále uvádím konkrétní strategie pro oblast spolupráce výroby a logistiky:

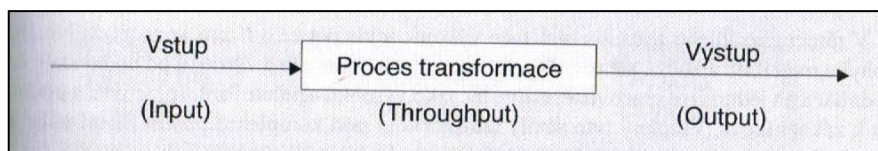
- *„Logistika musí zkrátit celkovou dobu doplňování zásob, aby poskytla výrobě vyšší pružnost a aby snížila celkové doby objednávek*
- *Výroba a logistika musí spolupracovat v oblasti výrobního plánování, aby se zkrátila doba cyklu plánování výroby. Logistika může poskytovat vstupy pro výrobní plánování a systémové požadavky*
- *Zavedení takových výrobních a logistických strategií (např. snižování celkových dob, dob potřebných na přestavení linek nebo velikostí výrobních sérií), které vedou k minimalizaci stavu průměrných zásob a současně k minimalizaci vyčerpání zásob*
- *Logistika musí uplatnit takové modely, které povedou ke snížení celkových dodacích dob u součástek a dílů*
- *Logistika musí přijmout takovou filozofii, kdy se „pomalé“ výrobky (tj. výrobky s nízkou obrátkou zásob) vyrábějí pouze na základě přijatých objednávek a neudržují se na skladě“³⁰*

K úplnosti předkládám definici výroby:

Výroba – dle Tomka a Vávrové je to prostředek, který uspokojuje lidské potřeby vytvořením věcných statků a služeb. Je výsledkem cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup. Její realizace je uskutečněná prostřednictvím výrobního systému.³¹

³⁰ LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L. M. *Logistika: (příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží)*. 2000, s. 207.

³¹ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 17-18.



Obr. 9: Základní schéma výroby ³²

4.6. Výrobní proces a jeho hlediska

Při optimalizaci výrobního procesu budeme vycházet ze dvou hledisek:

4.6.1. Časového hledisko výrobního procesu ³³

- zahrnuje následující aspekty řízení výroby:

Časové uspořádání výrobního procesu - jde o stanovení posloupnosti operací, které se pak budou postupně realizovat na jednotlivých pracovištích, také se stanoví termíny realizace těchto operací na jednotlivých pracovištích

Výrobní a dopravní dávky – výrobní dávka označuje skupinu součástí zadávaných do výroby společně

Průběžné doby výroby – čas, který je potřebný na uskutečnění určité části výrobního procesu

Směnnosti – vyjadřuje, v kolika směnách denně je uskutečňována výroba – čím více směn, tím větší využití výrobních kapacit

Využití výrobních kapacit - cílem bývá dosahování stoprocentního využití výrobních kapacit (prakticky nenaplnitelný cíl)

Prostoje pracovišť – jsou to časové intervaly, v nichž určitá pracoviště nevykonávají žádnou činnost, nejčastější příčinou bývá nedostatek práce pro dotyčná pracoviště a také špatné plánování a řízení výroby (snaha o minimalizaci prostožů)

Rozpracované výroby – peněžní vyjádření hodnoty výrobních zdrojů vázaných ve výrobním procesu - je snaha ji minimalizovat, avšak při udržení určité úrovně rezerv zajišťujících stabilitu procesu

³² VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 17.

³³ KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2001, s. 13.

4.6.2. Hledisko prostorového a organizačního uspořádání výrobního procesu

- zahrnuje následující aspekty:

Materiálové toky – rozhodujícím kritériem jejich uspořádání jsou: rychlost, vzdálenost a plynulost přepravy

Uspořádání pracovišť³⁴ – uspořádání pracovišť se dále dělí

a) Individuální uspořádání

Individuální rozmístění pracoviště má své uplatnění především při výrobě, kde není možné nebo je nevhodné seskupovat výrobní zařízení do skupin. Typické pro kusovou výrobu nebo těžké strojírenství.³⁵

b) Skupinové uspořádání

Při tomto typu uspořádání jsou jednotlivé části zařízení, strojů, obsluhy, apod. seskupeny **podle výrobního postupu** (předmětné seskupení) nebo podle **technologie výroby** (technologické seskupení).³⁶

b1) Předmětné uspořádání

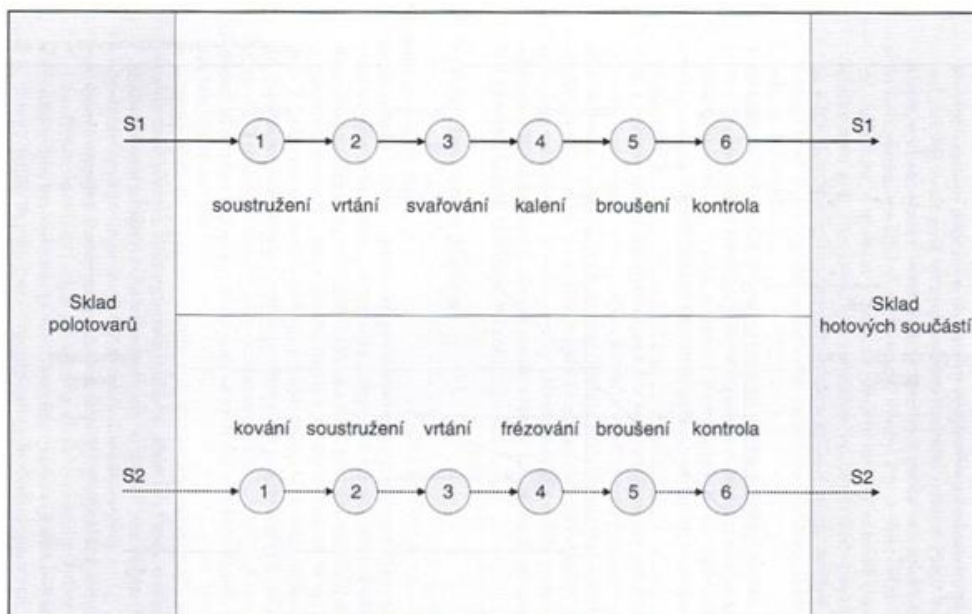
Pracoviště jsou uspořádána účelově podle potřeb zpracování výrobku (podle **technologického postupu**), tak aby docházelo k minimálním přesunům a výroba byla co nejvíce plynulá. Ideální pro podnik, ve kterém se vyrábí jeden základní produkt, event. jeho varianty.³⁷

³⁴ KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2001, s. 14.

³⁵ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 92-95.

³⁶ Tamtéž, s. 92-95.

³⁷ Tamtéž, s. 92-95.



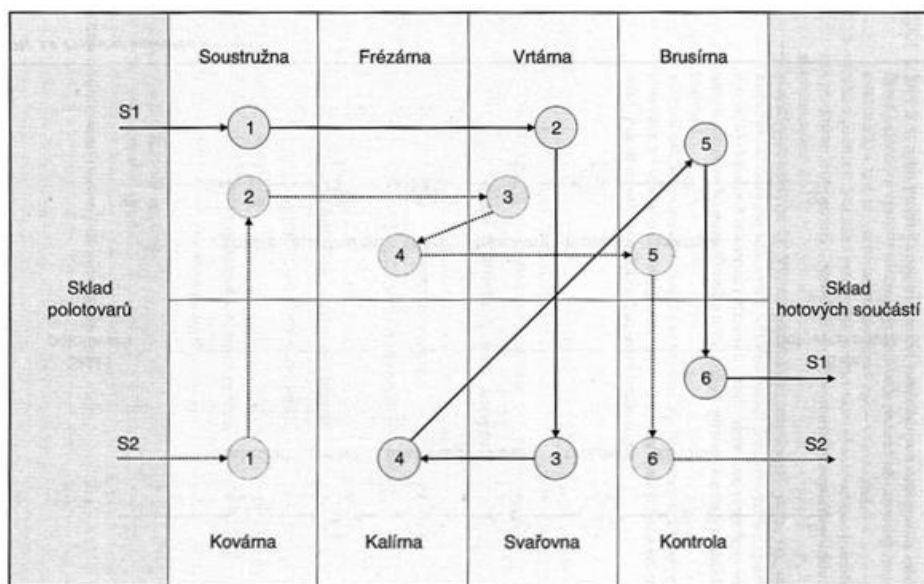
Obr. 10: Předmětné uspořádání ³⁸

b2) Technologické uspořádání

Jsou vytvářeny skupiny **podobných pracovišť** (např. strojů), přičemž při rozmísťování pracovišť se nebere ohled na technologické postupy výrobků a rozpracované výrobky jsou dle potřeby přesouvány mezi pracovišti. Typické u strojírenské a elektrotechnické výroby. ³⁹

³⁸ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 94.

³⁹ Tamtéž, s. 92-95.



Obr. 11: Technologické uspořádání⁴⁰

b3) Buňkové uspořádání

Zařízení jsou uskupena do buněk, určitý sled operací ve výrobním procesu se provádí na jednom místě bez nutnosti přemísťování.⁴¹

c) Pohyblivé uspořádání

Výrobní zařízení se přizpůsobují vytvoření zakázky. (stavba domu, konstrukce auta).⁴²

4.7. Analýza výrobního procesu

Abychom mohli provést analýzu procesu, jejímž hlavním cílem je nalezení příčiny nedostatku činností procesu, jsou pro nás důležitá data, která poté zpracujeme a porovnáme. Data se dají získat z různých měření.

Použít lze například metodu **Six Sigma**, kterou vyvinula společnost Motorola. Je založená na neustálém zlepšování výrobního procesu prostřednictvím týmové práce.

⁴⁰ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 93.

⁴¹ KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2001, s. 14.

⁴² Tamtéž, s. 14.

Tato metoda bude účinná jen tehdy, pokud budou její principy pevně zakořeněny ve firemní kultuře a taktéž s ní budou seznámeni všichni zaměstnanci.⁴³

Další metodou, která se nabízí, je tzv. **Ishikawův diagram**, který má podobu rybí kosti. Tato metoda byla navržena panem Kaoru Ishikawou v roce 1960. Funguje na jednoduchém principu příčin a následku. Na konec diagramu se umístí hlavní zkoumaný problém (následek-„hlava ryby“) a poté se postupuje směrem k „ocas“ za tvorby struktury „kostí“. Ty mají podobu jednotlivých oblastí možných příčin problému (např. lidský faktor, technologie, prostředí), do kterých jsou zařazeny dílčí příčiny a postupně se více a více rozkládají.

4.8. Základní analytické metody prostorového uspořádání

Vnitropodnikové uspořádání pracovišť představuje důležitou součást výrobní logistiky. V procesu rozhodování o uspořádání pracovišť je nutné provést potřebnou analýzu, která hodnotí různé efekty vyplývající z umístění výrobních prostředků, obsluhujícího personálu. Dále je potřeba posoudit vliv různých částí budovy (přízemí, patro, vzdálenost od hlavního vchodu, vzdálenost od zdrojů hluku, vzdálenost od navazujících pracovišť, kanceláří apod.). Hledat optimální řešení je velmi obtížné. V praxi se proto využívá všech dostupných metod od výpočtů, přes intuici, až po zkušenosti.⁴⁴

Optimální řešení je takové, kdy jsou nejmenší dopravní náklady, čili výrobek prochází co nejkratší cestou.

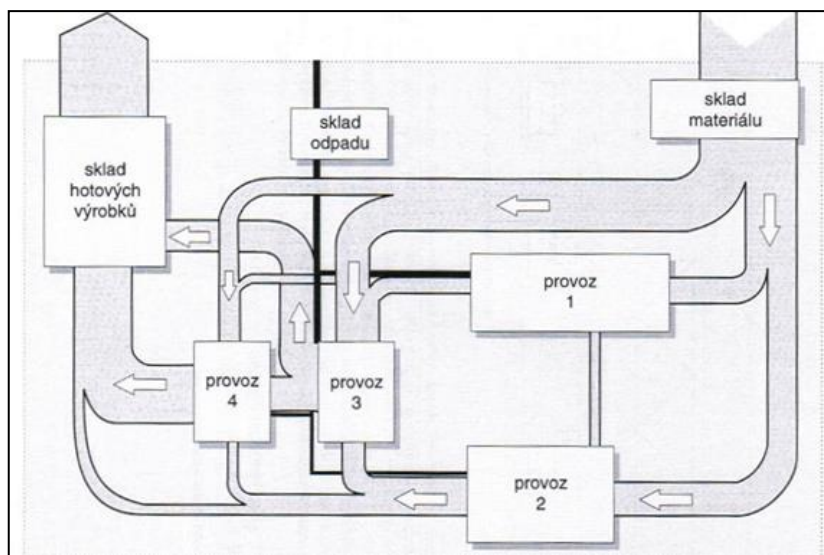
4.8.1. Sankeyův diagram

Své jméno získal podle irského inženýra H. P. R. Sankeye. Je to grafické znázornění průběhu materiálového toku mezi objekty fungující na základních principech: Tloušťka čar vyjadřuje objem materiálu za určitou časovou jednotku, délka čáry symbolizuje vzdálenost přepravy, šipky směr a šrafování druh přepravovaného materiálu.⁴⁵

⁴³ ŠTENCLOVÁ, J. *Studie výrobní logistiky se zaměřením na plynulé materiálové toky*, 2012, s. 36.

⁴⁴ Univerzita Tomáši Bati ve Zlíně: Fakulta logistiky a krizového řízení. Uspořádání pracoviště. Web.flkr.utb.cz [online]. © 2000 – 2013 [cit. 2013-01-19]. Dostupné z: http://web.flkr.utb.cz/cs/docs/VOL_pr_6.pdf

⁴⁵ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 304.



Obr. 12: Sankeyův diagram ⁴⁶

4.8.2. Metoda šachovnicová

Základem této metody je **šachovnicová tabulka**, která přehledně zachycuje materiálové přesuny, které se uskutečnily mezi jednotlivými vnitropodnikovými objekty anebo mezi vnitropodnikovými a vnějšími objekty za uvažované období. Má vlastně podobu **matice**. Analyzuje materiálový tok a díky ní můžeme také navrhnout rozmístění pracovišť z hlediska četnosti spolupráce.⁴⁷

⁴⁶ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 306.

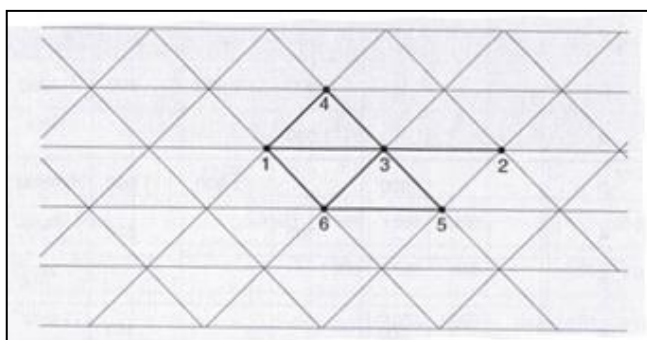
⁴⁷ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 301.

Odesílá \ Odebírá	Odsun z podniku	Ústřední sklad	Provoz 1	Provoz 2	Provoz 3	Provoz 4	Sklad hotových výrobků	Sklad odpadu	Celkem
Přísun do podniku		10 000							10 000
Ústřední sklad			3 000	3 500	1 500	2 000			10 000
Provoz 1				750	1 500	450		300	3 000
Provoz 2					2 000	2 000		250	4 250
Provoz 3						2 500	2 200	300	5 000
Provoz 4							6 550	400	6 950
Sklad hotových výrobků	8 750								8 750
Sklad odpadu	1 250								1 250
Celkem	10 000	10 000	3 000	4 250	5 000	6 950	8 750	1 250	49 200

Obr. 13: Šachovnicová tabulka ⁴⁸

4.8.3. Metoda trojúhelníková

Výchozím zdrojem informací pro tuto metodu se opět stává šachovnicová tabulka. Základní myšlenkou je vytvoření trojúhelníku. Dvě pracoviště s největším objemem přepravy musí být k sobě co nejblíže. Třetí pracoviště, které má nejvyšší intenzitu přepravy alespoň s jedním z předchozích, se umístí do trojúhelníku proti dvěma zbylým pracovištím. ⁴⁹



Obr. 14: Metoda trojúhelníková ⁵⁰

⁴⁸ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 302.

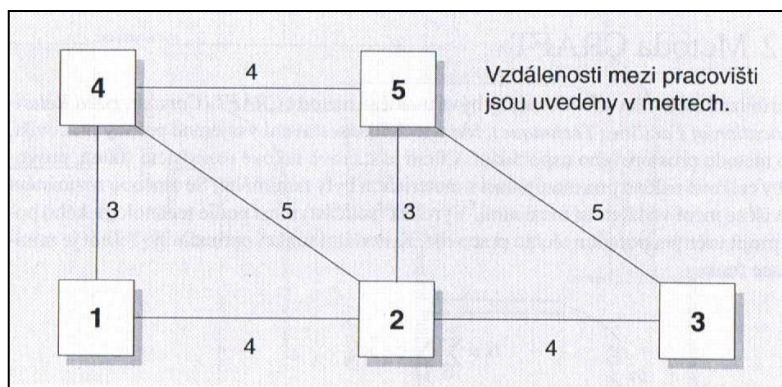
⁴⁹ ŠUPINA, T. *Logistika (cvičení)*, 4. 4. 2012.

⁵⁰ VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 304.

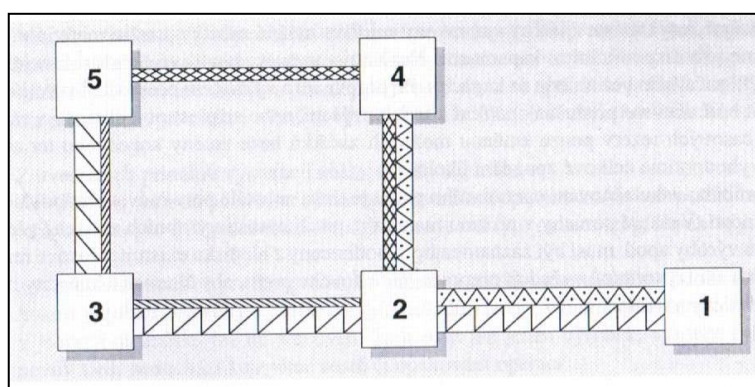
4.8.4. Metoda CRAFT

Zkratka CRAFT znamená Computer Relative Allocation of Facilities Technique. Jedná se o metodu příbuznou metodám síťové analýzy. Cílem je určit takové rozmístění dílen a provozů, aby celkové náklady na manipulaci s materiálem byly co nejnižší. Při návrhu se mění vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti. Hledání optimálního řešení je minimalizace funkce: $N = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} * l_{ij}$ kde n je počet pracovišť i a j , c_{ij} je náklad na manipulaci mezi pracovišti i a j na jednotkovou vzdálenost a l_{ij} je vzdálenost mezi pracovišti i a j v jednotkách, pro které je stanoven náklad na manipulaci.

Vstupem do řešení problematiky je libovolné výchozí řešení (rozmístění objektů), kdy známe velikosti materiálových toků a náklady na jednotku materiálu na jednotkovou vzdálenost. Poté se za pomoci počítače nalezne nové ekonomičtější řešení.⁵¹



Obr. 15: Metoda CRAFT - výchozí rozmístění pracovišť⁵²



Obr. 16: Metoda CRAFT - nové rozmístění pracovišť⁵³

⁵¹ ŠUPINA, T. *Logistika (cvičení)*, 4. 4. 2012.

⁵² VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2003, s. 308.

⁵³ Tamtéž, s. 309.

4.8.5. Metoda souřadnic⁵⁴

Cílem je najít **optimální bod**, těžiště. Do souřadnicové sítě se přiřadí stávající objekty a určuje se, kde by měl ležet centrální sklad (optimum). Určí se jako vážený průměr souřadnic výchozích objektů. Výpočet podle vzorce: $x = \frac{\sum x_i \cdot q_i}{\sum q_i}$, kde q_i je objem přepravy za jednotku času a x_i x-ová souřadnice i-tého pracoviště.

$$y = \frac{\sum y_i \cdot q_i}{\sum q_i}, \text{ kde } q_i \text{ je objem}$$

přepravy za jednotku času a y_i y-ová souřadnice i-tého pracoviště.

4.9. Metody síťové analýzy

Tyto metody se často používají u jednorázových projektů anebo u zakázkové výroby, která se liší kus od kusu. Spočívá v nalezení **nejvhodnějšího uspořádání činností** tak, aby dosažený **celkový čas byl optimální**. Z toho plyne požadavek na splnění projektu v daném termínu a minimalizaci všech prostojů při realizaci navazujících činností.⁵⁵

Hlavní otázky, na které odpovídá síťová analýza:

- „celková doba trvání projektu;
- předpokládané začátky a konce jednotlivých činností v rámci projektu
- nalezení kritických činností, jejichž zpoždění či nesplnění ovlivní konečnou dobu trvání projektu“⁵⁶

⁵⁴ ŠUPINA, T. *Logistika (cvičení)*. 4. 4. 2012.

⁵⁵ SLABÁ, Kristýna. *Síťová analýza* [online] 2010 [cit. 2013-01-18]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~mika/MAB/Galerie/Galerie%20MAB%202010/Slab%C3%9F-S%C3%9D%C5%81ov%C3%9F%20anal%C5%99za.pdf>

⁵⁶ Tamtéž.

5. Návrh výrobní logistiky

Na základě předložení mé analýzy současného stavu výrobní logistiky vedení podniku mi byl doporučen postup, jak ji optimalizovat. Tzn., při návrhu nové výrobní logistiky budu z velké míry vycházet se znalostí a doporučení pracovníků podniku, zejména vedoucího výroby.

Analýza logistiky byla řešena ve třech fázích výroby výměníku – při jejím návrhu budu postupovat stejným způsobem.

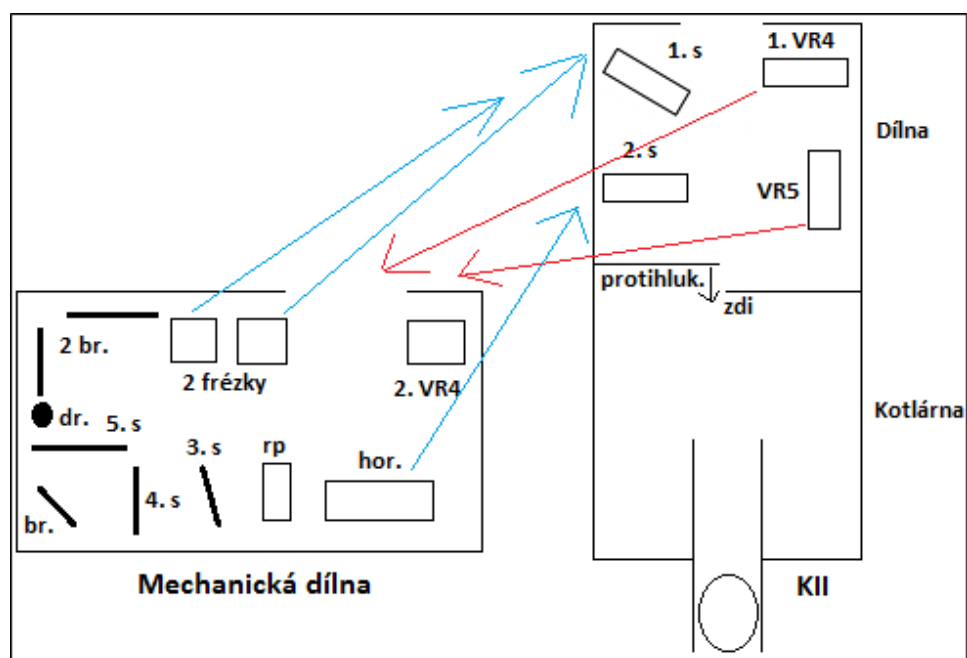
Po dohodě s vedoucím výroby, kdy byly probírány všechny zjištěné nedostatky a možnosti jejich náprav, jsme se rozhodli provést přesuny strojů mezi výrobními halami. Ty by mohly přinést kýžené snížení výrobních nákladů, převozních časů a navíc zvýšení bezpečnosti.

Byla použita metoda, kdy jsme do prázdného vytištěného plánu areálu zkoušeli umístit jednotlivé stroje, jejichž názvy byly napsány na samostatných kartičkách – metoda grafických šablon pro rozmístění strojů v půdorysné části. Přitom byly brány v potaz důležité parametry, jako je například technická proveditelnost, dostatek místa, bezpečnost práce apod. Pro upřesnění byl proveden návrh za použití šachovnicové metody. Takto jsme vyzkoušeli mnoho variant a došli k závěru.

Celkově bylo rozhodnuto navrhnout tyto změny a přesuny, týkající se Mechanické dílny a Výrobní dílny II. (KII):

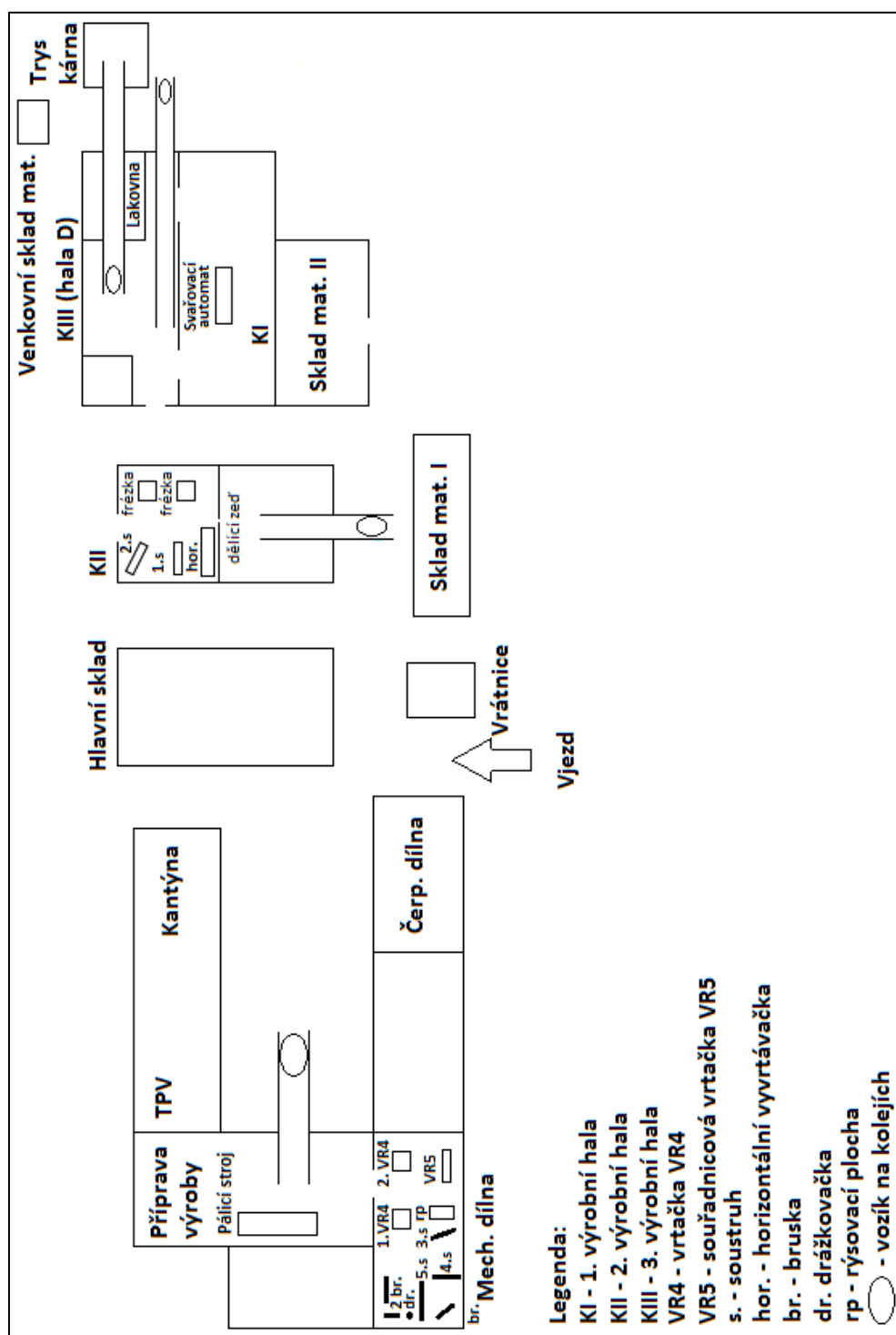
1. Přesun 1. VR4 z KII na Mechanickou dílnu
2. Přesun souřadnicové vrtačky VR5 z KII na Mechanickou dílnu
3. Přesun 2 frézek z Mechanické dílny na KII
4. Přesun horizontální vyvrtávačky z Mechanické dílny na KII
5. Posunutí protihlukových stěn oddělujících Na KII část dílny a kotlární

Pro lepší názornost jsou přesuny strojů a změny znázorněny na obrázku.



Obr. 17: Graficky řešený přesun zařízení a změny (Zdroj: Vlastní zpracování)

A takto bude vypadat nové rozmístění strojů z pohledu celého areálu.



Obr. 18: Plánek areálu po uskutečnění přesunu zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Poznámka: K posunutí dělicí zdi došlo kvůli větší potřebě místa po přesunu strojů.

5.1.Návrh, jakým proběhnou přesuny a změny a jejich přesný postup

Navrhované přesuny a změny mohou proběhnout dvěma způsoby:

1. Zabezpečí je vlastní zaměstnanci strojířny

2. Zabezpečí je externí firma

Nyní je potřeba si optimalizaci představit z pohledu jednotlivých strojů a úkonů, ke kterým by v souvislosti s jejich přemístěním mohlo dojít. Činnosti, které budou muset být pravděpodobně zabezpečeny externí firmou, jsou zvýrazněny tučně. Také se pokusím o velmi hrubé odhadnutí nákladů, které s sebou tato optimalizace přinese. Vlastně jsem vycházel hlavně ze zkušeností a odborných odhadů pana hlavního mechanika, který se už s určitými přesuny strojů v rámci podniku v minulosti setkal.

Horizontální vyvrtávačka: - Označení místa pro nové umístění vyvrtávačky na KII

- Demontáž dělicí stěny na KII (uložení na dílně)
- Demontáž horizontky na MD, **částečné**

rozebrání

- Převezení horizontky na KII
- Montáž horizontky na KII
- Montáž dělicí stěny na nové místo
- **Zapravení podlahy po demontáži na MD**
- **Betonování paty podstavce po vyrovnaní stroje**

na KII

Náklady na vl. zam.	20 000 Kč
Náklady na externí firmu	12 000 Kč
Celkem	32 000 Kč

Souřadnicová vrtačka VR5: - Označení místa pro nové umístění VR5 na MD

- Demontáž VR5 na KII
- Převezení VR5 na MD

- Montáž VR5 na MD
- **Zapravení podlahy po demontáži VR5 na KII**
- **Betonování paty podstavce po vyrovnání stroje na MD**

Náklady na vl. zam.	20 000 Kč
Náklady na externí firmu	5 000 Kč
Celkem	25 000 Kč

Vrtačka VR4:

- Označení místa pro nové umístění 1. VR4 na MD
- Demontáž 1. VR4 na KII
- Převezení 1. VR4 na MD
- Montáž 1. VR4 na MD
- **Zapravení podlahy po demontáži 1. VR4 na KII**
- **Betonování paty podstavce po vyrovnání stroje na MD**

Náklady na vl. zam.	17 000 Kč
Náklady na externí firmu	5 000 Kč
Celkem	22 000 Kč

2 Frézky:

- Označení místa pro nové umístění frézek na KII
- Demontáž obou frézek na MD
- Převezení frézek na KII
- Montáž frézek na KII
- **Zapravení podlahy po demontáži frézek na MD**
- **Betonování paty podstavce po vyrovnání strojů na KII**

Náklady na vl. zam.	28 000 Kč
Náklady na externí firmu	8 000 Kč
Celkem	36 000 Kč

Celkové náklady na optimalizaci jsou zhruba: 32 000 + 25 000 + 22 000 + 36 000 = **115 000 Kč**

Dle odborného odhadu tato akce zabere časově přibližně 3-6 týdnů.

5.2. Logistické náklady

Stejně jako u analýzy současného stavu si řekneme, jaké položky budou patřit do logistických nákladů.

Do logistických nákladů zahrneme **náklady na provoz zařízení (patří sem také amortizace)**, která vykonávají přesun materiálu mezi jednotlivými výrobními halami, sklady atd. Těmi jsou vysokozdvížné vozíky a bezpohonné kolejové vozíky.

Důležité je poznamenat, že náklady na amortizaci a provoz bezpohonných kolejových vozíků, které jsou minimální, **zanedbáme**. Celkové logistické náklady určíme jen sečtením nákladů na provoz vysokozdvížných vozíků.

Dále uvádím náklady na provoz jednotlivých vysokozdvížných vozíků. Náklady na vysokozdvížné vozíky se určují v motohodinách (náklady na 1h provozu vozíku). Cenu 1 l nafty stanovíme dle aktuální ceny s přihlédnutím k jejímu vývoji na 35 Kč/ l. Následuje tabulka s potřebnými údaji:

Tabulka 6: Přehled nákladů na provoz vysokozdvížných vozíků (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ vysokozdvížného vozíku	Spotřeba nafty na 1 motohodinu / l	Amortizace na 1 motohodinu/ Kč	Celkové náklady na 1 motohodinu / Kč
Vysokozdvížný vozík o nosnosti do 4t	4,50	120	$4,5 * 35 + 120 =$ 277,50
Vysokozdvížný vozík o nosnosti do 3,5t	3	100	$3 * 35 + 100 =$ 205,00
Vysokozdvížný vozík o nosnosti do 3,2t	2	95	$2 * 35 + 95 =$ 165,00

5.3. Logistický tok při výrobě výměníku s novým rozmístěním pracovišť

Nyní si opět představíme jednotlivé výrobní úkony a logistické operace, které proběhnou v souvislosti s výrobou výměníku při změněném rozmístění strojů. Logistické operace jsou vyznačeny tučně:

1. Přívoz 2 trubkovnic (nenavrtaných) ze skladu materiálu II na KII

2. Soustružení 1. trubkovnice na 1. soustruhu

3. Převoz 1. trubkovnice na MD

4. Navrtání 1. trubkovnice na VR5

5. Vyvrtání 1. trubkovnice na 1. VR4

6. Převoz 1. trubkovnice na KIII

7. Soustružení 2. trubkovnice na 1. soustruhu

8. Převoz 2. trubkovnice na MD

9. Navrtání 2. trubkovnice na VR5

10. Vyvrtání 2. trubkovnice na 2. VR4

11. Převoz 2. trubkovnice na KIII

12. Převoz plechu na vypálení přepážek ze skladu materiálu II na PV

13. Vypálení 2 svazků přepážek na pálicím stroji

14. Převoz 2 svazků přepážek na MD

15. Navrtání 1. svazku přepážek na VR5

16. Vyvrtání 1. svazku přepážek na 1. VR4

17. Převoz 1. svazku přepážek na KIII

18. Navrtání 2. svazku přepážek na VR5

19. Vyvrtání 2. svazku přepážek na 2. VR4
- 20. Převoz 2. svazku přepážek na KIII**
21. Sestavení výměníku
- 22. Převoz výměníku z KIII na KII**
23. Opracování výměníku na horizontální vyvrtávačce
- 24. Převoz výměníku z KII na KIII**
25. Tlaková zkouška
- 26. Převoz výměníku z KIII do tryskárny**
27. Tryskání výměníku
- 28. Převoz výměníku z tryskárny do lakovny**
29. Lakování výměníku
- 30. Převoz hotového výměníku do skladu**

Pro lepší pochopení a znázornění posloupnosti procesu výroby výměníku a s tím souvisejících logistických operací nám poslouží opět Ganttův diagram, který je součástí přílohy 3.

Stejně jako u analýzy současného stavu si roztřídíme jednotlivé úkony do 3 fází výroby a u vyznačených logistických operací dopíšeme stroje, které tento převoz zajišťují a jejich zjištěné časy.

5.3.1. Výroba trubkovnic

1. Přívoz 2 trubkovnic (nenavrtaných) ze skladu materiálu II na KII

- vysokozdvíhový vozík do 3,2t – 5 min

2. Soustružení 1. trubkovnice na 1. soustruhu

3. Převoz 1. trubkovnice na MD

- vysokozdvížený vozík do 3,2t – **6,5 min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvížený vozík zaveze 2. trubkovnici až na MD

4. Navrtání 1. trubkovnice na VR5

5. Vyvrtání 1. trubkovnice na 1. VR4

6. Převoz 1. Trubkovnice na KIII

- vysokozdvížený vozík do 3,2t – **7min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvížený vozík zaveze 2. trubkovnici z MD na KIII

7. Soustružení 2. trubkovnice na 1. soustruhu

8. Převoz 2. trubkovnice na MD

- vysokozdvížený vozík do 3,2t – **6,5 min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvížený vozík zaveze 2. trubkovnici až na MD

9. Navrtání 2. trubkovnice na VR5

10. Vyvrtání 2. trubkovnice na 2. VR4

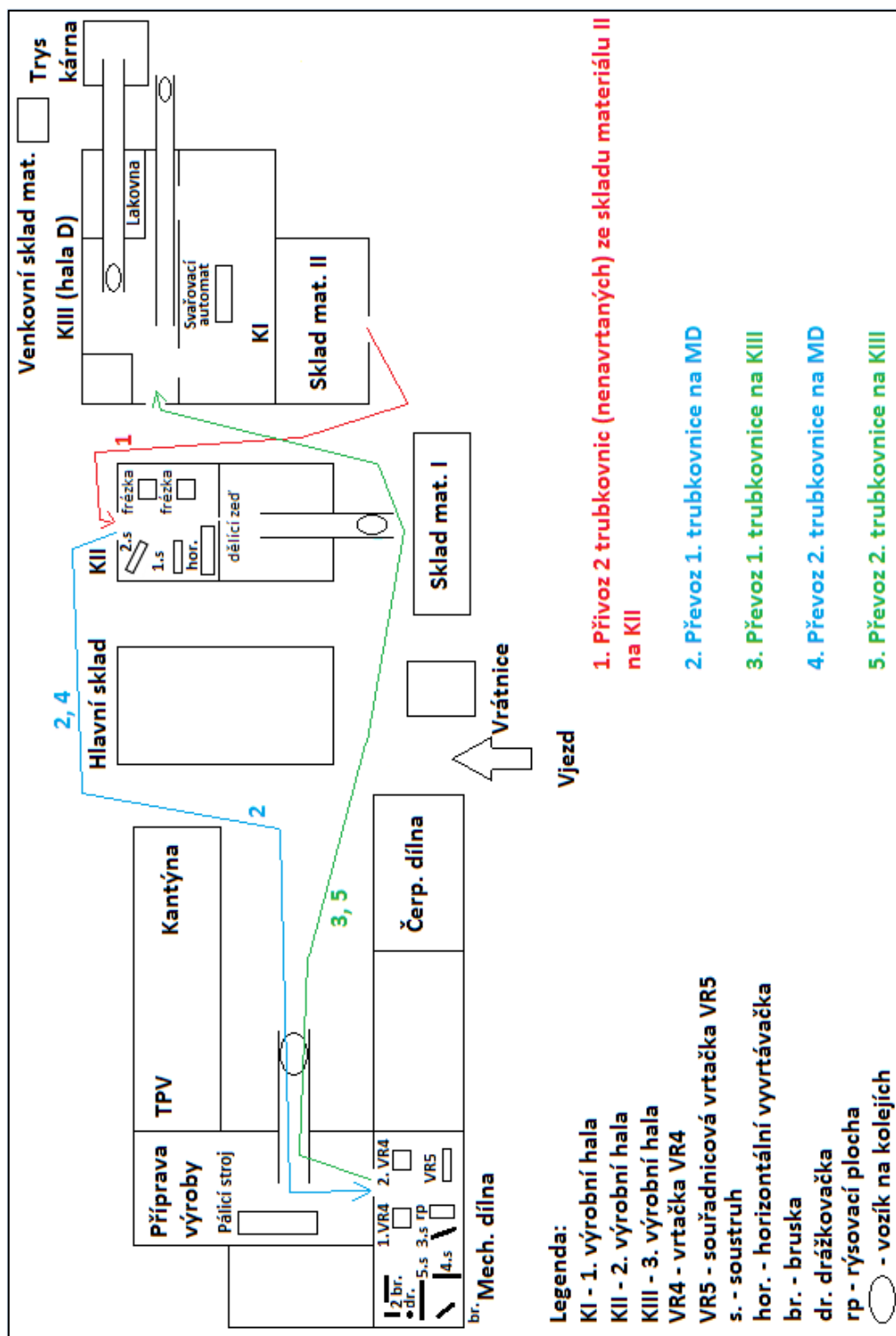
11. Převoz 2. trubkovnice na KIII

- vysokozdvížený vozík do 3,2t – **7min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvížený vozík zaveze 2. trubkovnici z MD na KIII

Celkový čas převozu materiálu ve fázi výroby trubkovnic je:

pro vysokozdvížené vozíky o nosnosti do 3,2t: $5 + 6,5 + 7 + 6,5 + 7 = \mathbf{32\ min}$

Na následujícím obrázku (špagetovém diagramu) jsou znázorněny výše uvedené logistické operace, které proběhnou v souvislosti s výrobou trubkovnic:



Obr. 19: Logistický tok při výrobě trubkovnic po přesunu strojů (Zdroj: Vlastní zpracování)

5.3.2. Výroba přepážek

1. Převoz plechu na vypálení přepážek ze skladu materiálu II na PV

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **6,5 min** - nedochází k použití bezpohonného kolejového vozíku před PV, vysokozdvizný vozík zaveze plech až k pálicímu stroji

2. Vypálení 2 svazků přepážek na pálicím stroji

3. Převoz 2 svazků přepážek na MD

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **1 min**

4. Navrtání 1. svazku přepážek na VR5

5. Vyvrtání 1. svazku přepážek na 1. VR4

6. Převoz 1. svazku přepážek na KIII

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **7min**

7. Navrtání 2. svazku přepážek na VR5

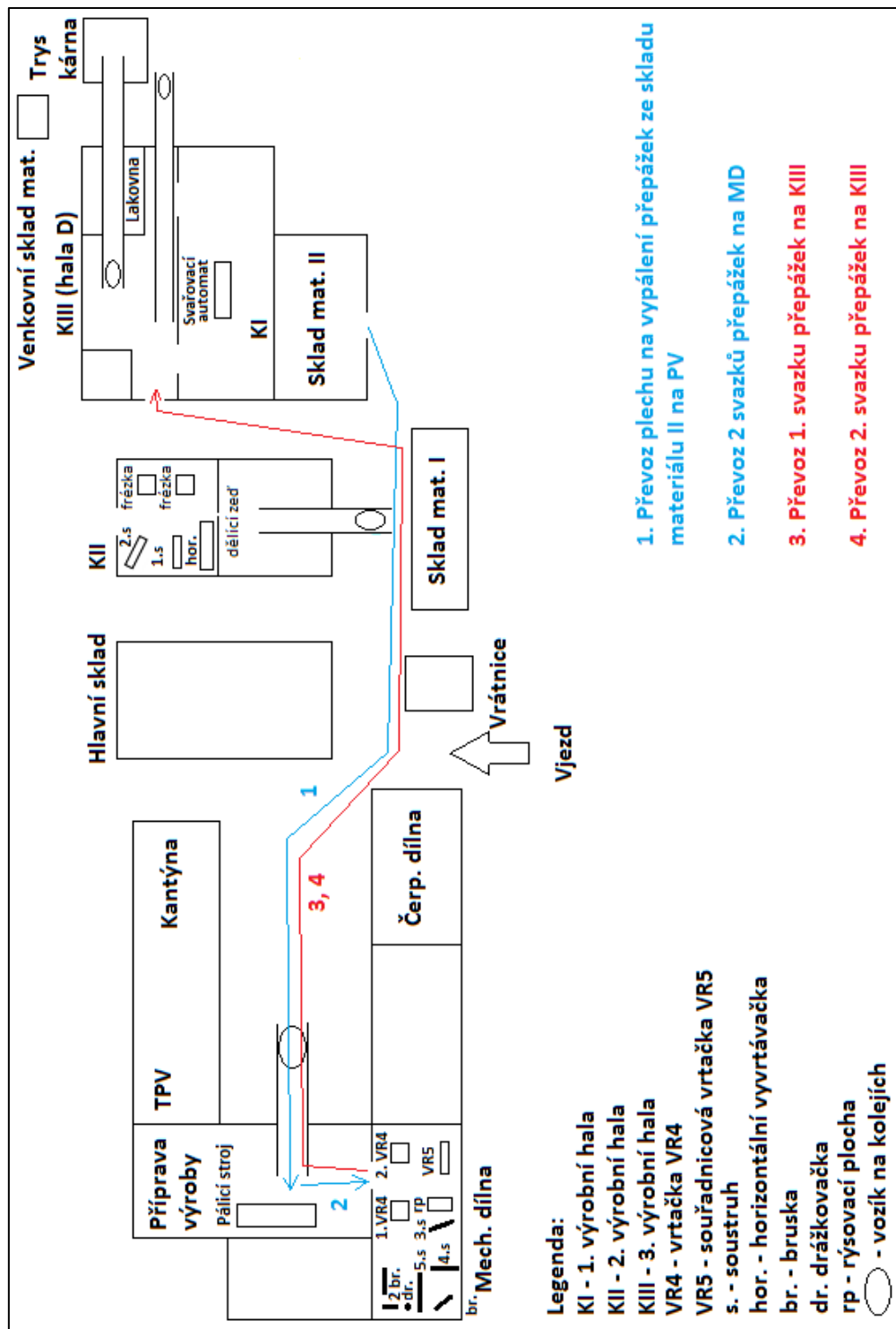
8. Vyvrtání 2. svazku přepážek na 2. VR4

9. Převoz 2. svazku přepážek na KIII

- vysokozdvizný vozík do 3,2t – **7min**

Celkový čas převozu materiálu ve fázi výroby přepážek je:

pro vysokozdvizné vozíky o nosnosti do 3,2t: $6,5 + 1 + 7 + 7 = \mathbf{21,5\ min}$



Obr. 20: Logistický tok při výrobě přepážek po přesunu strojů (Zdroj: Vlastní zpracování)

5.3.3. Sestavení výměníku a finální opracování

1. Sestavení výměníku

2. Převoz výměníku z KIII na KII

- *vozík na kolejích – 3 min*

- *vysokozdvíhový vozík do 3,2t – 5 min*

- *vozík na kolejích – 3 min*

3. Opracování výměníku na horizontální vyvrtávačce

4. Převoz výměníku z KII na KIII

- *vozík na kolejích – 3 min*

- *vysokozdvíhový vozík do 3,2t – 5 min*

- *vozík na kolejích – 3 min*

5. Tlaková zkouška

6. Převoz výměníku z KIII do tryskárny

- *vozík na kolejích – 2 min*

7. Tryskání výměníku

8. Převoz výměníku z tryskárny do lakovny

vozík na kolejích – 1 min

9. Lakování výměníku

10. Převoz hotového výměníku do skladu

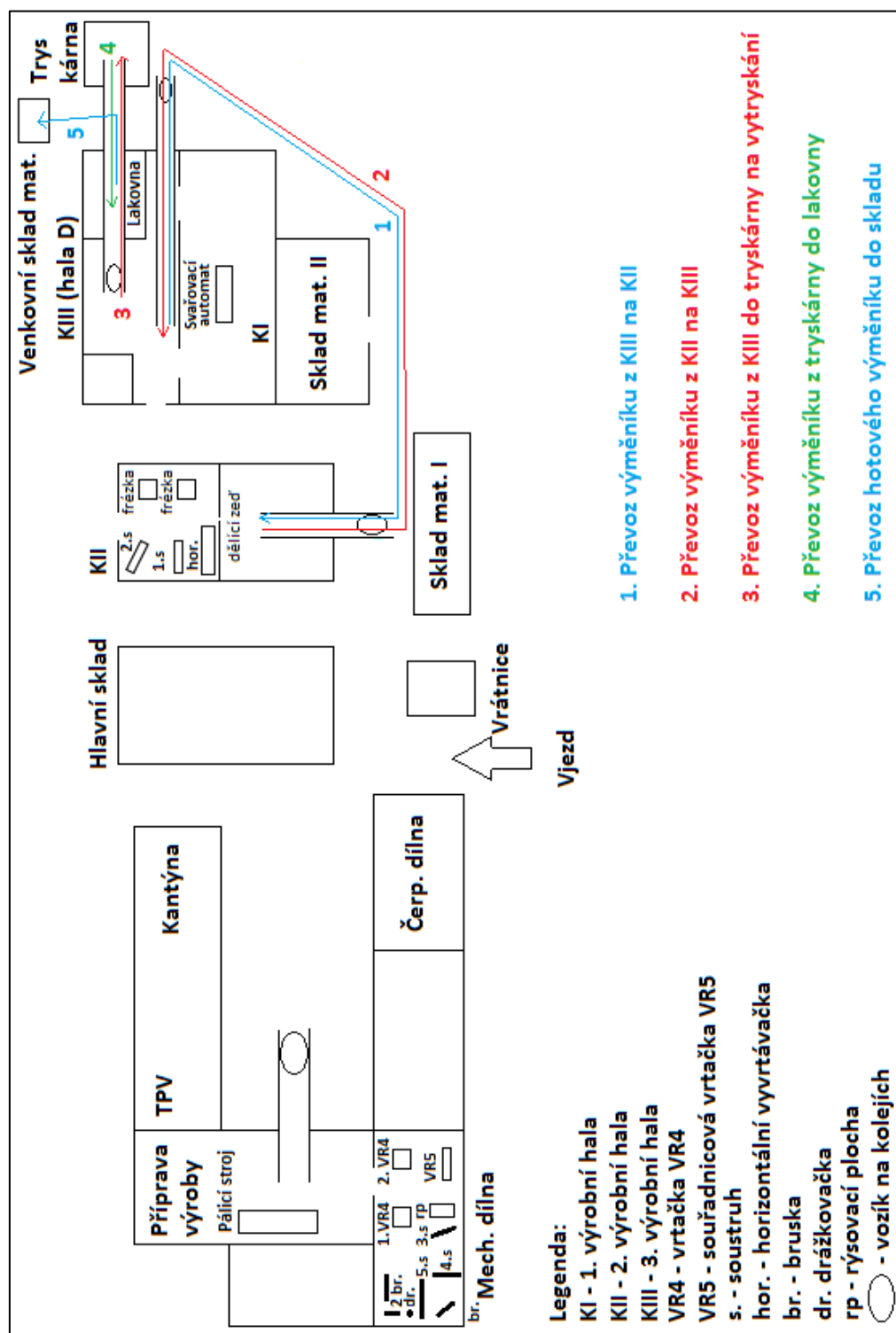
vozík na kolejích – 1 min

vysokozdvíhový vozík do 3,2t – 10 min

Celkový čas převozu materiálu (výrobku) ve fázi sestavení výměníku a finálního opracování je:

pro vysokozdvížné vozíky o nosnosti do 3,2t: $5 + 5 + 10 = \mathbf{20 \text{ min}}$

pro bezpohonné kolejové vozíky: $3 + 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 1 = \mathbf{16 \text{ min}}$



Obr. 21: Logistický tok při sestavení a finálním opracování výměníku po přesunu strojů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Všechny logistické úkony ve všech fázích výroby vykonává jeden skladník. Naměřené hodnoty přepravních časů pro lepší orientaci převedeme do tabulky. Stejně jako u analýzy, levá strana ukazuje celkový naměřený přepravní čas z pohledu přepravních zařízení, pravá z pohledu fází výroby.

Tabulka 7: Výpočet celkových časů na přepravu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ přepravního prostředku	Výpočet	Celková doba jeho využívání převedená na hodiny	Fáze výroby	Čas přepravy v rámci fáze
Vysokozdvihný vozík do 3,2t	$32 + 21,5 + 11 = 73,5 \text{ min}$	1,23	Výroba trubkovnic	32 min = 0,53 h
Bezpohonný kolejový vozík	16 min	0, 27	Výroba přepážek	21,5 min = 0,37 h
Celkem	89,5 min	1,50	Sest. výměníku + fin. oprac.	36 min = 0,6 h
			Celkem	89,5 min = 1,50 h

5.4. Výpočet celkových logistických nákladů na výrobu 1 výměníku

Tabulka 8: Výpočet celkových logistických nákladů z pohledu přepravních zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ přepravního prostředku	Doba jeho využívání / hod	Náklady na 1 motohodinu/ Kč	Výpočet	Přepočítané náklady/ Kč
Vysokozdvihný vozík do 3,2t	1,23	165,00	$1,23 * 165,00$	202,95
Celkem	-	-	-	≈ 203

Tabulka 9: Výpočet celkových logistických nákladů z pohledu přepravních zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Fáze výroby	Čas přepravy/ přeprav. prostředek	Výpočet nákladů / Kč	Náklady/ Kč
Výroba trubkovnic	32 min/ vys. vozík do 3,2t	0,53 h * 165,00	87,45
Výroba přepážek	21,5 min/ vys. vozík do 3,2t	0,36 h * 165,00	59,40
Sest. výměníku + fin. opracování	20 min/ vys. vozík do 3,2t	0,34 h * 165,00	56,10
Celkem	-	-	≈ 203

6. Podmínky realizace a přínosy

6.1. Přínosy

Pokud chceme mluvit o přínosech optimalizace, je třeba si detailně porovnat stav „před“ a „po“. V tom nám pomůže množství učiněných výpočtů a nákrešů u obou stavů.

Na začátku této práce jsem si zvolil cíle v podobě zkrácení přepravních časů a logistických nákladů hlavně v důsledku změny rozmístění strojů. Pojďme se nejprve podívat, jak se nové rozmístění strojů projevilo ve změně přepravních časů. Budeme porovnávat jednotlivé fáze výroby výměníku, poté bude naznačena časová úspora i z pohledu provozu přepravních zařízení.

Výroba trubkovnic

Přepravní čas před optimalizací

Celkový čas převozu materiálu ve fázi výroby trubkovnic je:
pro vysokozdvizné vozíky o nosnosti do 3,2t: $5 + 2,5 + 6,5 + 7 = 21 \text{ min}$

X

Přepravní čas po optimalizaci

Celkový čas převozu materiálu ve fázi výroby trubkovnic je:
pro vysokozdvizné vozíky o nosnosti do 3,2t: $5 + 6,5 + 7 + 6,5 + 7 = 32 \text{ min}$

Z naměřených časů vidíme, že oproti předchozímu stavu došlo dokonce k prodloužení doby přepravy o **11 min**. Jak je také patrné z nákresu (viz obr. 19), došlo k navýšení o 1 logistickou cestu. Je to způsobeno nutným převozem první i druhé trubkovnice z KII na MD na navrtání a vyvrtání. Před optimalizací bylo nutné převést z KII na MD jen 2. trubkovnici, 1. byla vysoustružena, navrtána i vyvrtána na KII, odkud putovala rovnou na KIII.

Výroba přepážek

Přepravní čas před optimalizací

Celkový čas převozu materiálu ve fázi výroby přepážek je:

pro vysokozdvizné vozíky o nosnosti do 3,2t: $6,5 + 6,5 + 6,5 + 2,5 + 7 = 29 \text{ min}$

X

Přepravní čas po optimalizaci

Celkový čas převozu materiálu ve fázi výroby přepážek je:

pro vysokozdvizné vozíky o nosnosti do 3,2t: $6,5 + 1 + 7 + 7 = 21,5 \text{ min}$

V této fázi již došlo k zredukování logistického času o **7,5 min**, což je způsobeno přesunem souřadnicové vrtačky VR5 a 1.VR4 z KII na Mechanickou dílnu.

Když teď dojde k vypálení přepážek, nenásleduje odvoz na KII, ale svazky přepážek jsou jen rychle přesunuty z PV na MD, kde se nachází souřadnicová vrtačka VR5 i obě vrtačky VR4. (viz obr. 20)

Sestavení a finální opracování výměníku

Přepravní čas před optimalizací

Celkový čas převozu materiálu (výrobku) ve fázi sestavení výměníku a finálního opracování je:

pro vysokozdvizné vozíky o nosnosti do 3,2t: $10 + 10 + 10 = 30 \text{ min}$

pro vysokozdvizné vozíky do 3,2 + jeřáb do 1,5 a 3t: $30 + 30 = 60 \text{ min}$

pro bezpohonné kolejové vozíky: $3 + 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 1 = 16 \text{ min}$

Čas práce pracovníka z výroby je: $30 + 30 = 60 \text{ min}$

Celkem 106 min

X

Přepavní čas po optimalizaci

Celkový čas převozu materiálu (výrobku) ve fázi sestavení výměníku a finálního opracování je:

pro vysokozdvizné vozíky: $5 + 5 + 10 = 20 \text{ min}$,

pro bezpohonné koležové vozíky: $3 + 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 1 = 16 \text{ min}$

Celkem: 36 min

Ve fázi sestavení a finálního opracování výměníku došlo k nejvyšší časové úspoře, která je $(30 + 60 + 16) - (20 + 16) = 70 \text{ min}$. Tato časová úspora je způsobena přemístěním horizontální vyvrtávačky z Mechanické dílny, kde docházelo při přesunu sestaveného výměníku k nejvyšším časovým prodlevám a ztrátám, na KII. Tato komplikovaná manipulace zde již byla popsána (viz str. 34). Oproti tomu po optimalizaci, kdy je horizontální vyvrtávačka umístěna na KII, dochází ve fázi sestavení a finálního opracování výměníku pouze k přesunům mezi těmito dvěma halami a lakovnou. (viz obr. 21)

Pro lepší přehlednost je ještě jednou výsledná časová úspora zanesena do tabulek a je ukázána také s pohledu provozu přepravních zařízení.

Tabulka 10: Časová úspora z pohledu fází výroby (Zdroj: Vlastní zpracování)

Fáze výroby	Přepavní čas před optimalizací	Přepavní čas po optimalizaci	Zkrácení/ navýšení času
Výroba trubkovnic	21 min	32 min	Navýšení o 11 min
Výroba přepážek	29 min	21,5 min	Zkrácení o 7,5 min
Sest. výměníku + final. opracování	106 min	36 min	Zkrácení o 70 min
Celkem	156 min = 2,6 h	89,5 min = 1,5 h	Zkrácení o 66,5 min = 1,11 h

Tabulka 11: Časová úspora z pohledu provozu přepravních zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ přepravního prostředku	Přepravní doba před opt.	Přepravní doba po opt.	Zkrácení/ navýšení času
Vysokozdvíhací vozík do 3,2 t	80 min = 1,33 h	73,5 = 1,23h	Zkrácení o 6, 5 min = 0,11 h
Vysokozdvíhací vozík do 3,2 + jeřáb do 1,5 a 3t	60 min = 1h	0 h	Zkrácení o 60 min = 1 h
Bezpečnostní koleje vozík	16 min = 0,27 h	16 min = 0,27 h	Žádná změna
Celkem	156 min = 2,60 h	89,5 min = 1,50 h	Zkrácení o 66,5 min = 1,11 h

Úspora v **nákladech** se projeví takto:

Tabulka 12: Úspora nákladů z pohledu provozu přepravních zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ přepravního prostředku nebo zaměstnanec	Náklady před opt./ Kč	Náklady po opt./ Kč	Snížení/ navýšení nákladů/ Kč
Vysokozdvíhací vozík do 3,2 t	384,45	202,95	Snížení o 181,50
Pracovník z výroby	270,00	0	Snížení o 270
Celkem	≈ 655	≈ 203	Snížení o ≈ 452

Tabulka 13: Úspora nákladů z pohledu fází výroby (Zdroj: Vlastní zpracování)

Fáze výroby	Náklady před opt./ Kč	Náklady po opt./ Kč	Snížení/ navýšení nákladů/ Kč
Výroba trubkovnic	57,75	87,45	Navýšení o 29,70
Výroba přepážek	79,20	59,40	Snížení o 19,80
Sest. výměníku + fin. opracování	517,50	56,10	Snížení o 460,90
Celkem	≈ 655	≈ 203	Snížení o ≈ 452

Kromě snížení přepravních časů o 1,11 h a snížení logistických nákladů na výrobu jednoho výměníku o 452 Kč, vidím hlavní přínos optimalizace v odstranění komplikované a rizikové manipulace se sestaveným výměníkem v prostorách MD a PV. Dochází ke zvýšení bezpečnosti práce.

Hlavní úspora vznikla odstraněním nutnosti potřeby pracovníka z výroby při manipulaci v prostorách PV a MD.

V důsledku nového materiálového toku, který je plynulejší a zajišťuje časové úspory, dochází ke zlepšení jakosti přepravy polotovarů, a tím i ke zlepšení jakosti výrobku v jednotlivých fázích výroby. Polotovary jsou připraveny v lepší kvalitě a za kratší čas pro dalšího zákazníka (pracoviště).

6.2.Podmínky realizace

Na tuto optimalizaci by byly potřeba prostředky zhruba ve výši **115 000 Kč** (viz str. 61) a celkový čas asi 3–6 týdnů.

Mezi další podmínky realizace patří:

1. Vypracování přesného časového harmonogramu procesu optimalizace
2. Dostupnost a spolehlivost externí firmy, která by byla schopná vykonat potřebné práce
3. Školení zainteresovaných zaměstnanců – potřeba objasnění nových materiálových toků
4. Školení BOZP k novému rozmístění strojů
5. Kontrola provedených přesunů strojů se zaměřením na jakost provozu

Závěr

Tato bakalářská práce si kladla za cíl vytvořit návrh, který by vedl k zefektivnění výrobní logistiky ve výrobním podniku se zaměřením na rozmístění jednotlivých pracovišť. Dílčími cíli pak bylo na základě výsledků analýzy současného stavu navrhnout nové materiálové toky a rozmístění pracovišť a na základě návrhu výrobní logistiky sestavit možnosti logistických časů výroby a nákladů.

Po detailně provedené analýze současného stavu, kdy byl analyzován výrobní proces výměníku a logistické cesty s ním související, přišla na řadu teoretická východiska. Ta pojednávají o základních pojmech jako je logistika, výrobní logistika, materiálový tok atd. Následují konkrétní metody řešení optimalizace výrobní logistiky.

Na teoretická východiska navazuje již část s vlastním řešením – Návrh výrobní logistiky. Do určité míry je v rámci osnovy koncipován podobně jako analýza současného stavu, větší pozornost je však věnována popisu přesunu strojů.

V kapitole přínosy a podmínky realizace pak dochází k porovnání navrhované výrobní logistiky se současným stavem a jsou učiněny závěry a východiska.

Na základě dostupných informací, prostředků a metod, byl vytvořen nový návrh výrobní logistiky, který řeší nalezené nedostatky. Zkracuje celkový logistický čas a lehce snižuje velikost nákladů. Velký přínos má ve zvýšení bezpečnosti práce.

Zvýšením plynulosti materiálových toků také dochází ke zlepšení jakosti přepravy a tím i jakosti výrobku v jednotlivých fázích výroby. Polotovary jsou připraveny ve větší jakosti a za kratší čas pro dalšího zákazníka (pracoviště).

Bakalářská práce je orientována jednak ke splnění studijních účelů, jednak by se mohla stát podkladem, ze kterého bude firma vycházet při případné reálné optimalizaci.

Seznam použitých zdrojů

Tištěné dokumenty

- 1) DRAHOTSKÝ, I. a ŘEZNÍČEK, B. *Logistika procesy a jejich řízení*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.
- 2) FARAHANI, Reza Zanjirani; REZAPOUR, Shabnam; KARDAR, Laleh. *Logistics operations and management: concepts and models*. 1st ed. Boston, MA: Elsevier, 2011. ISBN 978-012-3852-021.
- 3) HORÁKOVÁ H., KUBÁT J. *Řízení zásob*. 3. vydání. Praha: Miroslav Háša – Profess, 1998. ISBN 80-85235-55-2.
- 4) CHRISTOPHER, M. *Logistika v marketingu*. Přel. Prokeš R., Praha: Management Press 2000. ISBN 80-7261-007-4.
- 5) JUROVÁ, M. *Evropská unie odvětví a infrastruktura*. 1.vyd. Brno: Computer Press 1999. ISBN 80-7226-219-x.
- 6) KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2001. ISBN 80-7179-471-6.
- 7) LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L. M. *Logistika: (příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží)*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.
- 8) Ondřejovická strojírna a.s. *Sebehodnotící zpráva*. Zlaté Hory: Ondřejovická strojírna a.s., 2009.
- 9) SCHULTE, Ch. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994. ISBN 80-85605-87-2.
- 10) SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika – teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN: 80-251-0573-3.
- 11) SIXTA, Josef a Žižka, Miroslav. *Logistika – používané metody*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. ISBN: 978-80-251-2563-2.
- 12) ŠTENCLOVÁ, J. *Studie výrobní logistiky se zaměřením na plynulé materiálové toky*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská.

- 13) VÁVROVÁ, V., TOMEK, G. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o., 2003. ISBN 80-7169-955-1.

Elektronické dokumenty

- 1) MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY. Obchodní rejstřík a Sbírka listin. Justice.cz [online]. © 2012 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: [https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-\\$](https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$)
- 2) Nauka o podniku. Cvičení 1 – Řešení příkladu. *Topsid.com* [online]. ©2007 [cit. 2012-01-15]. Dostupné z: http://nop.topsid.com/index.php?war=cviceni_1&unit=reseni_prikladu
- 3) ONDRSTROJ. Certifikáty. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/certifikaty/>
- 4) ONDRSTROJ. Čerpadla - specifikace. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/vyrobní-program/1017-erpadla---specifikace.html>
- 5) ONDRSTROJ. Historie-profil společnosti. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/profil-spolecnosti/1004-historie.html>
- 6) ONDRSTROJ. Pohled na závod, zařízení a prostory. [online]. © 2013 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/storage/File/mapa2008v2.pdf>
- 7) ONDRSTROJ. Působnost a oprávnění. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/vyrobní-program/1015-pusobnost-anbspopravneni.html>
- 8) ONDRSTROJ. Výrobní program. *Ondrstroj.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.ondrstroj.cz/vyrobní-program/>
- 9) PÁNEK, P. *Výrobní logistika* [online]. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta: 2007 [cit. 2012-11-24]. Dostupné z: pef.czu.cz/~panek/Logistika_09/Logistika_8.ppt
- 10) SLABÁ, Kristýna. *Síťová analýza* [online]. Západočeská univerzita v Plzni, Katedra matematiky: 2010 [cit. 2013-01-18]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~mika/MAB/Galerie/Galerie%20MAB%202010/Slab%C3%9F-S%C3%9D%C5%81ov%C3%9F%20anal%C5%99za.pdf>

- 11) Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně: Fakulta logistiky a krizového řízení.
Uspořádání pracoviště. *Web.flkr.utb.cz* [online]. © 2000 – 2013 [cit. 2013-01-19]. Dostupné z: http://web.flkr.utb.cz/cs/docs/VOL_pr_6.pdf

Ostatní zdroje

- 1) HRABAL, M. *Interview*. Ondřejovická strojírna a.s. V Salisově 49, Zlaté Hory. 3.4.2013.
- 2) *Interní dokumenty firmy Ondřejovická strojírna a.s.*
- 3) ŠUPINA, T. *Logistika* (cvičení). Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 4. 4. 2012.
- 4) WAGNER, R. *Interview*. Ondřejovická strojírna a.s. V Salisově 49, Zlaté Hory. 3.4.2013.

Seznam obrázků

Obr. 1: Plánek areálu podniku.....	20
Obr. 2: Plánek areálu podniku ve 3D	20
Obr. 3: Schématické fungování výměníku.....	22
Obr. 4: Zmenšený a zjednodušený model areálu podniku	27
Obr. 5: Logistický tok při výrobě trubkovnic	31
Obr. 6: Logistický tok při výrobě přepážek	33
Obr. 7: Logistický tok při sestavení a finálním opracování výměníku	37
Obr. 8: Příklad materiálového toku	42
Obr. 9: Základní schéma výroby	47
Obr. 10: Předmětné uspořádání	49
Obr. 11: Technologické uspořádání	50
Obr. 12: Sankeyův diagram	52
Obr. 13: Šachovnicová tabulka	53
Obr. 14: Metoda trojúhelníková	53
Obr. 15: Metoda CRAFT - výchozí rozmístění pracovišť	54
Obr. 16: Metoda CRAFT - nové rozmístění pracovišť	54
Obr. 17: Graficky řešený přesun zařízení a změny	57
Obr. 18: Plánek areálu po uskutečnění přesunu zařízení	58
Obr. 19: Logistický tok při výrobě trubkovnic po přesunu strojů	66
Obr. 20: Logistický tok při výrobě přepážek po přesunu strojů	68
Obr. 21: Logistický tok při sestavení a finálním opracování výměníku po přesunu strojů	71

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled nákladů na provoz vysokozdvížných vozíků.....	26
Tabulka 2: Přehled nákladů na mzdy pracovníků.....	26
Tabulka 3: Výpočet celkových časů na přepravu	38
Tabulka 4: Výpočet celkových logistických nákladů z pohledu přepravních zařízení	39
Tabulka 5: Výpočet celkových logistických nákladů z pohledu fází výroby výměníku.....	39
Tabulka 6: Přehled nákladů na provoz vysokozdvížných vozíků.....	62
Tabulka 7: Výpočet celkových časů na přepravu	72
Tabulka 8: Výpočet celkových logistických nákladů z pohledu přepravních zařízení	72
Tabulka 9: Výpočet celkových logistických nákladů z pohledu přepravních zařízení	73
Tabulka 10: Časová úspora z pohledu fází výroby	76
Tabulka 11: Časová úspora z pohledu provozu přepravních zařízení	77
Tabulka 12: Úspora nákladů z pohledu provozu přepravních zařízení.....	77
Tabulka 13: Úspora nákladů z pohledu fází výroby	78

Seznam použitých zkratk v textu

MD - Mechanická dílna

PV - Příprava výroby

KI - Výrobní dílna I.

KII - Výrobní dílna II.

KIII - Výrobní dílna III.

VR4 - Vrtáčka VR4

VR5 - Souřadnicová vrtáčka VR5

Seznam příloh

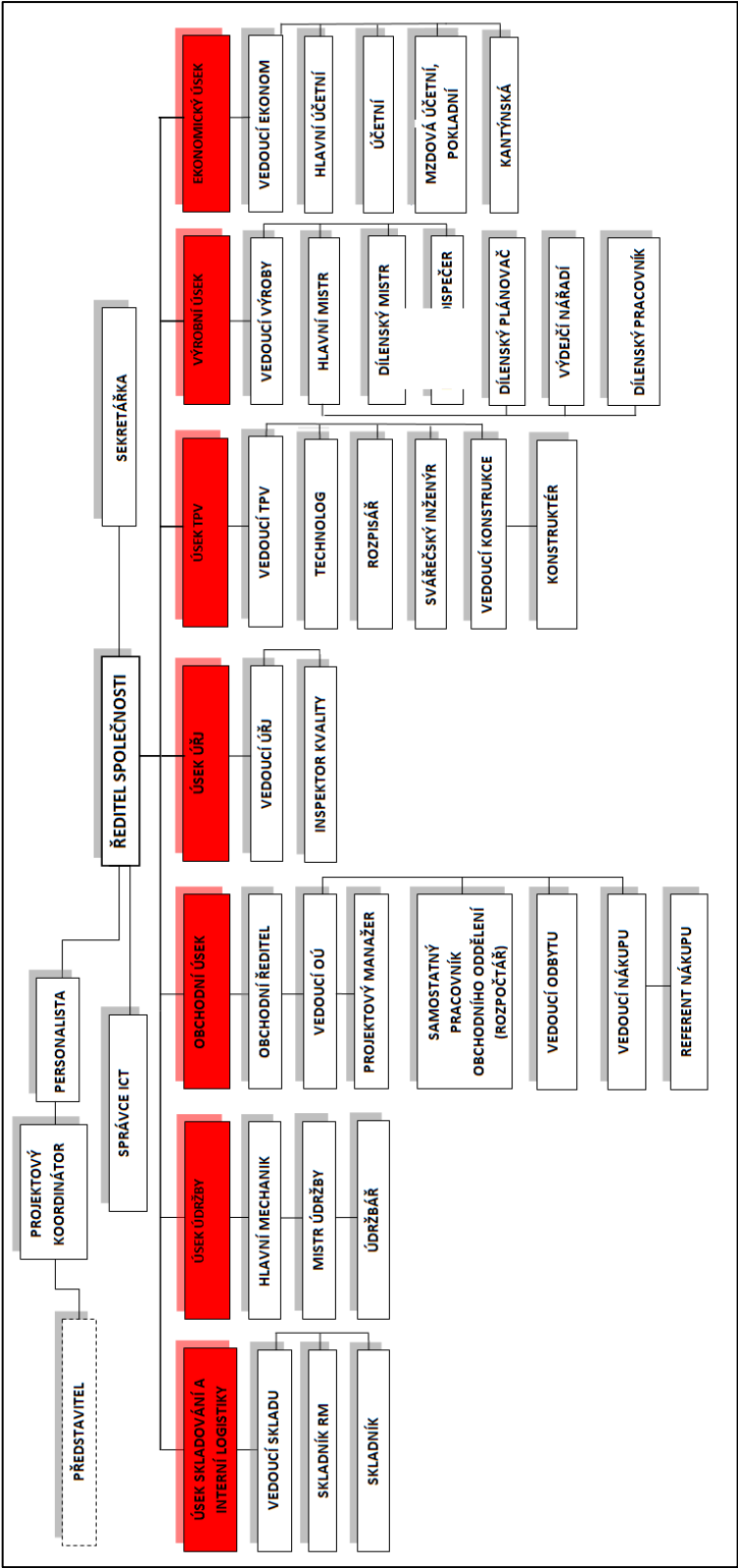
Příloha 1: Organizační struktura společnosti

Příloha 2: Ganttův diagram před optimalizací

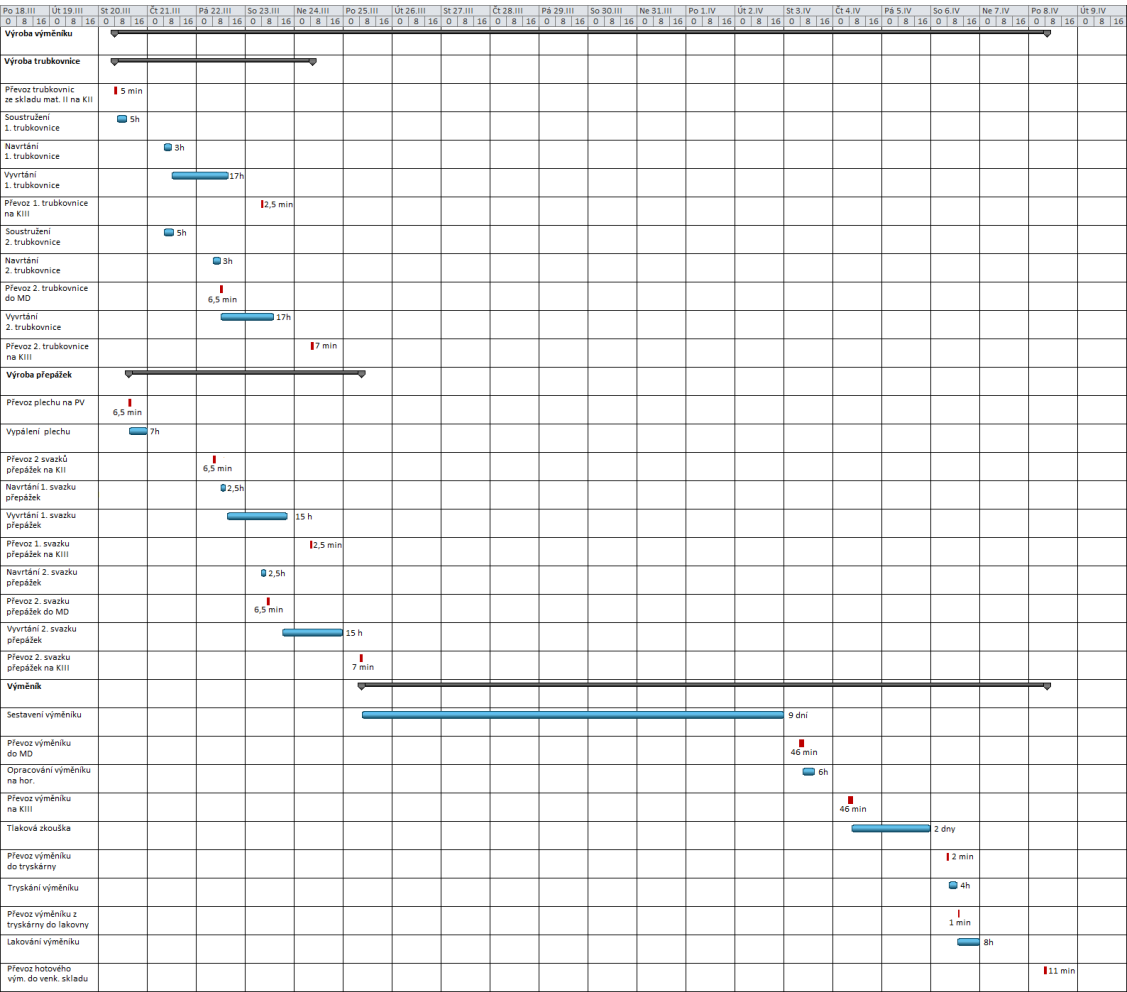
Příloha 3: Ganttův diagram po optimalizaci

Přílohy

Příloha 1: Organizační struktura společnosti (Zdroj: Interní dokumenty firmy Ondřejovická strojírna a.s.)



Příloha 2: Ganttův diagram před optimalizací (Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha 3: Ganttův diagram po optimalizaci (Zdroj: Vlastní zpracování)

