



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

STUDIE ŠTÍHLÉHO PODNIKU SE ZAMĚŘENÍM NA PLYNULOST MATERIÁLOVÝCH TOKŮ

A STUDY OF A LEAN COMPANY FOCUSING ON THE FLOW OF MATERIAL FLOWS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Doležel

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2020

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Bc. Jiří Doležel**
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2019/20

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

Studie štíhlého podniku se zaměřením na plynulost materiálových toků

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném výrobním podniku se zaměřením:

- výrobní portfolio
- dodavatelé
- zákazníky

Cíle řešení

Vyhodnocení teoretická přípravy pro naplnění cíle

Analýza současného stavu

Návrh řešení podmínek štíhlého výrobního procesu

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

použitá literatura

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Sestavení návrhu materiálových a informačních toků pro zabezpečení vazeb vedoucích k realizaci štíhlého podniku.

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-802-6500-599.

KOŠTURIÁK, J. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 2010. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

SYNEK, M. a kol. Manažerská ekonomika. 5. aktual. vyd. Praha: GRADA, 2011. 480 s. ISBN 978-8-247-3494-1.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: GRADA Publishing, 2008. 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

Value Stream Mapping. In: Escare [online]. b.r. [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/wp-/uploads/2017/02/VSM.png>.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce se zaměřuje na vymezení charakteristik štíhlého podniku se zaměřením na plynulost materiálových toků ve výrobě. Specifikuje prvky štíhlého podniku a obsahuje návrh nového rozmístění pracovišť ve výrobě a návrh pro snížení prostojů mezi výrobními dávkami.

Abstract

The diploma thesis focuses on defining of characteristics of lean manufacturing company with a focus on continuous material flow in production. Specifies elements of a lean company and contains a proposal for a new layout and a proposal for reducing downtime between production batches.

Klíčová slova

štíhlý podnik, výroba, rozmístění pracovišť

Key words

lean manufacture, production, layout of workplaces

Bibliografická citace

DOLEŽEL, Jiří. *Studie štíhlého podniku se zaměřením na plynulost materiálových toků* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/125316>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová 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

.....

Podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval paní prof. Marii Jurové za vedení a cenné připomínky při psaní diplomové práce. Dále bych rád poděkoval společnosti Westfalia Metal s.r.o. za příležitost psát diplomovou práci a poskytnuté informace, především panu Peteru Sabovi, panu ing. Jiřímu Kubíkovi a panu Jiřímu Hrabci.

.

OBSAH

ÚVOD	12
1 CÍLE A METODIKA PRÁCE	13
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	14
2.1 Výroba	14
2.2 Výrobní proces.....	15
2.2.1 Způsoby rozmístění pracovišť	16
2.2.2 Metody pro prostorové rozmíst'ování pracovišť	18
2.2.3 Výpočet současné hodnoty očekávaných výnosů.....	20
2.2.4 Zásoby.....	20
2.3 Štíhlý podnik a jeho metody	21
2.3.1 Toyota Production System (TPS)	22
2.3.2 Metoda Just-In-Time (JIT).....	23
2.3.3 Jidoka	24
2.3.4 Heijunka.....	24
2.3.5 Kaizen	25
2.3.6 Standardizace práce TPS	26
2.3.7 Kanban	26
2.3.8 Systém 5S	27
2.3.9 Total productive maintenance (TPM).....	27

2.3.10	Six sigma.....	28
2.3.11	Value stream map (VSM).....	29
2.3.12	Balanced Scoreboard (BSC).....	29
2.3.13	Procesní analýza	32
2.3.14	Špagetový diagram	33
2.4	Další použité analýzy.....	33
2.4.1	SWOT analýza.....	33
3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	35
3.1	Popis společnosti.....	35
3.1.1	Výrobní portfolio Westfalia Metal Hoses.....	37
3.1.2	Organizační struktura.....	38
3.1.3	Zákazníci.....	40
3.1.4	Dodavatelé	40
3.1.5	Konkurence	41
3.1.6	Informační systém.....	41
3.1.7	Plán výrobní haly Westfalia.....	41
3.1.8	Materiálový tok.....	44
3.1.9	Value stream map	48
3.1.10	Špagetový diagram	51
3.1.11	Procesní analýza pracoviště	54
3.1.12	SWOT analýza.....	57

4	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	59
4.1	Návrh nového layoutu 1	59
4.1.1	Špagetový diagram – návrh 1	60
4.2	Návrh nového layoutu 2.....	66
4.2.1	Špagetový diagram – návrh 2	67
4.3	Návrh zavedení světelných signalizací	73
4.4	Přínosy realizace	75
4.4.1	Přínosy návrhů č.1 a č.2.....	75
4.4.2	Přínosy Návrhu č.3 – zavedení světelné signalizace	77
	ZÁVĚR	79
	SEZNAM POUŽÍTÝCH ZDROJŮ	81
	SEZNAM tabulek	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	84
	SEZNAM grafů.....	86

ÚVOD

V této diplomové práci se zaměříme na studii štíhlého podniku se zaměřením na materiálové toky ve společnosti Westfalia metal hoses s.r.o. V současné době je potřeba neustále snižovat náklady a zvyšovat kvalitu svých výrobků, aby se udržel na dnešním vysoce konkurenčním trhu. Tato diplomová práce je zaměřena na snižování nákladů ve výrobě, nadbytečnou manipulací s materiálem a eliminování prostojů zapříčiněné čekáním na materiál. Pro psaní diplomové práce byla vybrána již zmíněná společnost Westfalia metal hoses se sídlem v Hustopečích. Firma se zabývá výrobou flexibilních kovových hadic, které jsou využívány v automobilovém průmyslu jako součást výfukových systémů.

Práce je rozdělena do tří částí: teoretická část, analýza současného stavu a vlastní návrhy řešení.

První část, teoretická, bude zaměřena na teoretické poznatky získané z odborné literatury, odborných článků a webových stránek. Zaměříme se na popis štíhlé výroby a výrobního procesu, značnou část teoretické části věnujeme popisu metod Toyota production systems a jejich přístupů ke štíhlé výrobě. Najdeme zde i popis analýz např.: procesní analýza, SWOT analýza a špagetový diagram.

Druhá část práce, analýza současného stavu, bude zaměřena na popis současného stavu ve společnosti. Zaměříme se na materiálové toky ve výrobě, pohyb materiálu, rozmístění pracovišť a prostoje. K analýze současného stavu budou využity následující nástroje: SWOT analýza, procesní analýza a špagetový diagram.

Třetí a poslední část diplomové práce popisuje návrhy řešení na základě výsledků provedené analýzy v předchozí části. Zaměříme se na nové rozložení výrobních strojů a návrhy, aby nedocházelo k nadbytečné manipulaci s materiálem. Závěrečná část práce též popisuje návrhy pro snížení prostojů ve výrobě a přínosy realizace navrhovaných změn.

1 CÍLE A METODIKA PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je sestavení návrhu nového layoutu podniku se zaměřením na plynulost materiálových toků. Dalším cílem je zaměřit se na zkrácení prostojů mezi jednotlivými dávkami výroby a znázornit materiálové pohyby ve výrobě.

Diplomová práce je členěna do tří hlavních kapitol: teoretická část, analytická část a návrhy vlastního řešení.

Diplomová práce obsahuje v teoretické části poznatky z odborných článků, literárních rešerší a webových stránek. Mezi důležité autory, u kterých byly čerpány informace, patří Marie Jurová, Ján Košturiak a Miloslav Synek.

Další kapitolou v diplomové práci je analytická část, kde byla provedena analýza podniku. Byla provedena analýza SWOT, procesní analýza a špagetový diagram. Syntézou těchto analýz byla vytvořena poslední návrhová část práce.

Poslední kapitola práce se zaměřuje na návrh nového layoutu výrobní haly se zaměřením na využití nových prostor a plynulostí materiálových toků. V poslední části práce dochází k vyhodnocení a porovnání vypracovaných variant řešení.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této části práce se zaměřím na teoretická východiska práce, která budou za pomoci odborné literatury definovat použité přístupy a principy týkající se tématu diplomové práce.

2.1 Výroba

Výrobu lze definovat jako transformaci výrobních faktorů do statků a služeb, které procházejí spotřebou. V širším pojetí výroby jsou chápána všechna spojení výrobních faktorů jako jsou: půda, práce, kapitál (Synek a kol., 2011, s. 252). Dle Váchala a Vochozky do těchto faktorů patří i informace (Váchal a Vochozka, 2013, s. 161).

Účelem těchto faktorů je získání konkrétních výkonů (výrobků, služeb, dopravních, bankovních atd.). V tomto pojetí se do výroby zahrnují veškeré činnosti, který podnik zajišťuje: pořízení výrobních faktorů, pracovníků, finančních prostředků, dopravu, skladování, poskytování služeb atd. V užším pojetí se výrobou rozumí vlastní výroba (zhotovení hmotných výrobků) a poskytování služeb (Synek a kol., 2011, s. 252).

Procesy ve výrobě lze definovat dle přeměny materiálových prvků v daný produkt:

- technologické procesy – výrobní procesy, které přeměňují materiálové prvky na výstupy pro zákazníka,
- netechnologické procesy – se dělí na dvě skupiny: pomocné a obslužné, které zajišťují plynulý materiálový tok napříč celou výrobou (Jurová, 2013, s. 70).

Každý z těchto výše zmíněných procesů může být dále rozdělen dle fází zpracování materiálových prvků ve výrobě:

- předzhotovující – výroba polotovarů,
- zhotovující – výroba komponent,
- dohotovující – montáž (Jurová, 2013, s. 70).

2.2 Výrobní proces

Proces je soubor činností, který přeměňuje vstupy na výstupy, kdy je hlavním cílem dodat objednávku zákazníkovi co možno v nejkratším časovém období. Cílem podnikových procesů je dodat výrobek zákazníkovi v požadovaném čase, množství, kvalitě a optimálním krycím příspěvkem (Košturiak, 2010, s. 15). Propojením výrobních a pomocných prostředků (strojů, manipulačních zařízení, skladů atd.) spolu s výrobní silou a předmětem výroby (materiál, suroviny, energie), vzniká výrobní systém. Ve výrobním procesu se snažíme docílit optimálního poměru mezi vysokou produktivitou a pružností výroby společně s optimalizací výroby a neustálého zkracování výrobních časů. V moderním výrobním systému by mělo být vše v pohybu: lidé, zásoby, stroje. Ve výrobním procesu je důležité rozlišovat činnosti, které se podílejí na zvyšování hodnoty produktu a které naopak nikoliv (Jurová, 2013, s. 71-73).

Ve výrobním procesu rozlišujeme základní pojmy modelu výroby:

- pracoviště – základní buňka celého procesu, je prostorově omezená, vybavena výrobními zařízeními a pomocí pracovní síly přeměňuje materiálové prvky,
- výrobní úsek – vzniká seskupením pracovišť, ve kterém se vyrábí uzavřený soubor dílců,
- výrobní jednotka – vzniká seskupením výrobních úseků, kde se uzavírá celý výrobní proces montážního celku či souboru těchto celků (Jurová, 2013, s. 76).

Dělení procesů dle charakteru:

- hlavní – stanovení cílů, stanovené zásad a postupů, řízení zdrojů, sledování výkonů,
- řídicí – marketing, obchod, vývoj, výroba, servis,
- podpůrné – správa majetku, doprava, vzdělávání zaměstnanců, účetnictví, údržba a oprava (Košturiak, 2010, s. 17-21).

Cílem každého podniku je zlepšování a optimalizace procesů, které probíhá obvykle v následujících oblastech:

- úzká místa – zvýšení průtoku materiálu,

- snížení variability nestabilních procesů,
- snížení plýtvání v procesech,
- výrobky a procesy, se kterými je zákazník spokojen,
- inovace,
- pracoviště, která přespříliš zatěžují pracovníka,
- procesy bez přidané hodnoty podniku (Košturiak, 2010, s. 16).

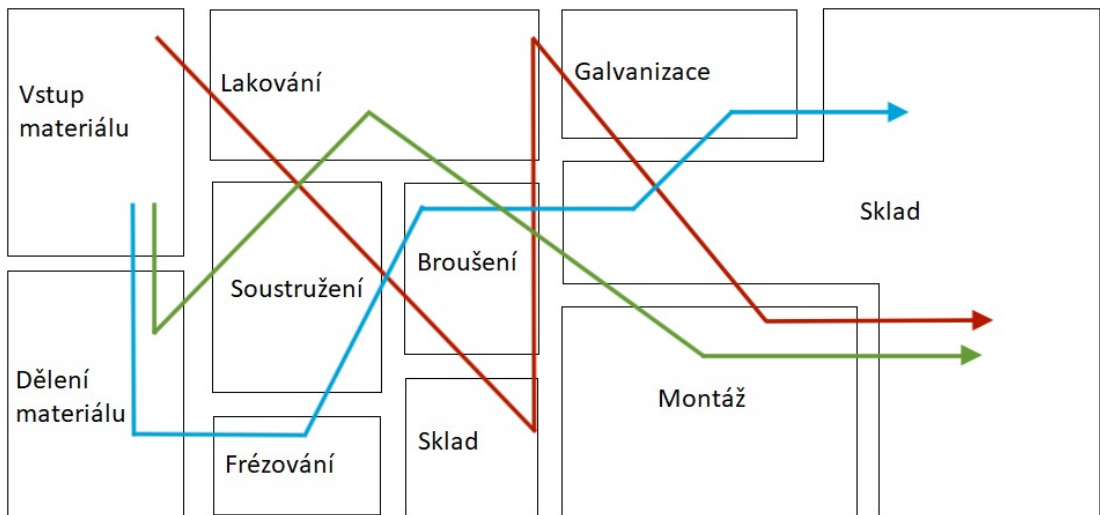
2.2.1 Způsoby rozmístění pracovišť

Druh výrobnímu procesu a jeho specializace má vliv na materiálový tok a rozmístění pracovišť ve výrobním procesu (Jurová, 2013, s. 76).

Technologické uspořádání

Toto uspořádání se orientuje na výrobní proces. Výrobní operace jsou slučovány dle příbuznosti. Tento způsob uspořádání se hodí při výrobě drahých zařízení či vysoké množství odlišných součástek. Tato forma organizace je složitá na plánování, řízení výroby a vyvažování kapacit. Dochází k nerovnoměrnému materiálovému toku a využití pracovníků. Plánování výroby je náročné na přípravu a průběžné časy výroby jsou delší než u ostatních uspořádání pracovišť. Je zde i náročná identifikace chyb (Jurová, 2013, s. 76 - 77).

Na následujícím obrázku je graficky znázorněno technologické uspořádání pracoviště.

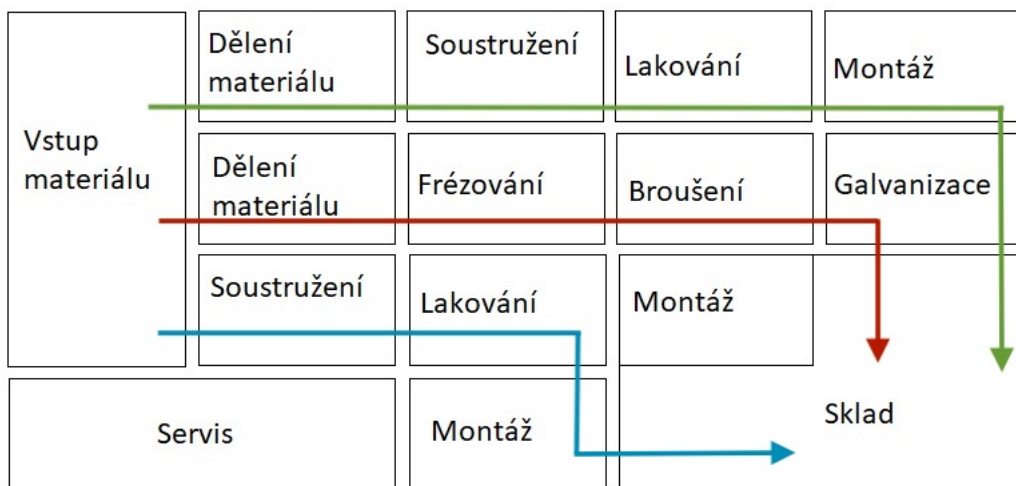


Obr. 1: Technologické uspořádání pracovišť (Jurová, 2013, s. 77)

Předmětné uspořádání

Předmětné uspořádání je orientováno na výrobek a po menších výrobních jednotkách jsou zpracovávány části výrobku či výrobků. Při této organizaci je velice složité přeorganizovat výrobní základnu, jestliže se změní výrobní program (Jurová, 2013, s. 77).

Na následujícím obrázku je graficky znázorněno předmětné uspořádání pracoviště.

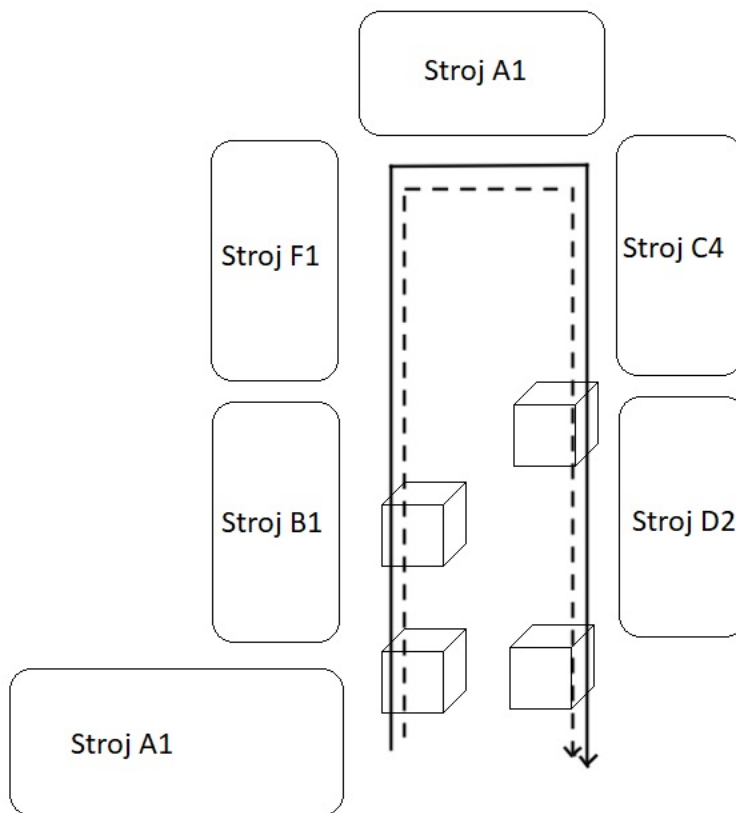


Obr. 2: Předmětné uspořádání pracovišť (Jurová, 2013, s. 77)

Buňkové uspořádání

Vzniká spojením technologického a předmětného uspořádání pracovišť, které se orientuje na výrobu malých a středních objemů výrobních dávek linkovým způsobem. Toto uspořádání obsahuje technologicky odlišné stroje, které umožňují zpracovávat technologicky příbuzné komponenty (Jurová, 2013, s. 77 - 78).

Na následujícím obrázku je graficky znázorněno buňkové uspořádání pracoviště.



Obr. 3: Buňkové uspořádání pracovišť (Jurová, 2013, s.78)

2.2.2 Metody pro prostorové rozmíst'ování pracovišť

Existuje několik základních metod, které se využívají při návrhu rozmíst'ování pracovišť ve výrobě.

Analytické metody

- Šachovnicová tabulka – zaobírá se materiálovými přesuny v určitém časovém období, zpravidla v hmotnostních jednotkách, jak ve vnitropodnikovém prostředí, tak i mezi podnikem a vnějším prostředím (Jurová, 2013, s. 82).
- Trojúhelníková metoda – zaobírá se rozmístěním pracovišť, u kterých není třeba brát v potaz stálé rozmístění pracovišť. Výsledná tabulka materiálových toků se sestavuje podobně jako u šachovnicové tabulky rozmístění pracovišť (Jurová, 2013, s. 82 - 83).
- Senkeyův diagram – zaobírá se grafickým znázorněním materiálových toků mezi jednotlivými útvary podniku. Tloušťka čar vyjadřuje množství materiálu, délka čáry znázorňuje vzdálenost, šipky směr, barevné rozlišení čar, či šrafování značí druh přepravy. Frekvence přepravovaného materiálu se nachází nad danou úsečkou (Jurová, 2013, s. 83).

Metoda CRAFT (Computer Relative Allocation of Facilities Technique)

Jedná se o metodu prostorového uspořádání pracovišť tak, aby celkové náklady na manipulaci s materiálem byly co nejmenší. Metoda CRAFT je příbuzná síťové analýze (Jurová, 2013, s. 83).

Simulace

Využívá se v případech, kdy testování provozu za nových podmínek přináší značné ztráty. Proces je vyhodnocován pomocí informačních technologií a příslušných simulačních programů. Využívá se ke změně vytížení kapacit, velikostí výrobních dávek, změna objednávek či změna zakázek apod. (Jurová, 2013, s. 83).

Heuristický přístup

Heuristický přístup se využívá v takových situacích, kdy aplikace matematických metod selže. Danou optimalizaci nelze uskutečnit pomocí formulací či vybrání exaktní metody. V takovém případě pak vybíráme řešení, o kterém se domníváme, že bude nejlepší pro naši určitou situaci (Jurová, 2013, s. 83).

2.2.3 Výpočet současné hodnoty očekávaných výnosů

Vzorec uvedený níže se využívá pro investice, u nichž jsou vynaloženy náklady ve více než jednom roce.

$$SHCF = \frac{CF_1}{(1+k)^1} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \frac{CF_n}{(1+k)^n} + \frac{n}{t=1} = S \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

Vzorec 1: Výpočet současné hodnoty očekávaných výnosů (Jurová, 2013, s. 83).

SHCF – současná hodnota cash flow v období t

CF_t – očekávaná hodnota v období t (t=1...n)

t – období 1 až n [roky]

n – očekávaná životnost investice [roky] (Jurová, 2013, s. 83).

2.2.4 Zásoby

Základní úlohou zásob je zajistit plynulost výroby, aby nedocházelo k přerušení výroby a výdeje materiálových položek ze skladů určených ke spotřebě. Ta může být porušena výkyvy v dodávkovém cyklu či neplnění dodávek dodavateli. Při přerušované (fázové) výrobě lze rozdělit zásoby následovně:

- výrobní zásoba – jedná se o veškerý materiál, který je pořízen od dodavatelů až po vstup do výroby,
- zásoby nedokončené výroby – jedná se o polotovary, nedokončenou výrobu a výrobku, které se nachází ve výrobních meziskladech,
- zásoby hotových výrobků – jedná se o výrobky dokončené výroby, která čekají na expedici (Synek a kol., 2011, s. 224).

Dle operativního řízení zásob je dále můžeme dělit na:

- běžná (obratová) zásoba – jedná se o zásobu, která pokrývá potřeb na výdej materiálu mezi dodávkami v průběhu dodacího cyklu,

- pojistná zásoba – kryje odchylky od plánu, plánované spotřeby, průměrné délky dodacího cyklu, výše dodaného množství,
- technická zásoba – jedná se o množství materiálu, které je potřeba pro vykrytí nezbytných technologických postupů při výrobě před jeho použitím, např. vysychání dřeva,
- sezonní zásoba – existuje několik druhů sezonní zásoby např. zásoba je spotřebována v průběhu roku, ale je možné ji doplnit pouze v určitém období, nebo je spotřeba sezonní, ale zásoba se vytváří postupně, posledním typem je předsezonní zásobením pro sezonní spotřebu (Synek a kol., 2011, s. 224-226).

Zásoby plní mnoho důležitých funkcí ve výrobě, aby nedocházelo k přerušení výroby a následným ztrátám, prostojům apod. Ve výrobních podnicích, kde by zastavení výroby znamenalo závažné poruchy v celém výrobním systému se vytváří tzv. **havarijní zásoba**, která je typická pro elektrárny (Synek a kol., 2011, s. 226).

Výše stavu zásob při příjmu nové dodávky se označuje termínem **maximální zásoba**. Naopak výše zásob před dodáním objednávky zásob před jejím vyčerpáním nese označení **minimální zásoba**. Ta obsahuje výši dané složky či součet těchto složek (Synek a kol., 2011, s. 226).

$$\text{Minimální zásoba} = \text{pojistná} + \text{technická} + \text{havarijní}$$

Vzorec 2: Výpočet minimální zásoby (Synek a kol., 2011, s. 224).

2.3 Štíhlý podnik a jeho metody

Filosofie snižování nákladů v organizaci (výroba, správa apod.) nese označení „štíhlý podnik“. V českých podmínkách jsou jako štíhlé podniky označovány takové firmy, které tuto filosofii pokládají za nezbytnou a bez níž by nemohly úspěšně fungovat na trhu. Jsou to především výrobci automobilů a počítačů. Název vznikl v automobilovém koncernu Toyota (Vochozka, Mulač, 2012, s. 423).

2.3.1 Toyota Production System (TPS)

Výrobní systém společnosti Toyota je založen na neustálém zlepšování za pomoci dvou základních metod:

- jidoka – automatizace s lidským dotekem (každý dělník na lince může být vyměněn a bude dosahovat stejných výsledků), při výskytu problému se celá linka zastaví, aby zabránila výrobě vadných výrobků,
- Just-In-Time (JIT) – každý proces produkuje pouze to, co je potřeba (global.toyota, 1995 – 2020).

Toyota se snaží co nejvíce eliminovat nežádoucí stránky produkce, které jsou následující:

- přetížení (muri) – celý systém musí být plynulý a jednotlivé výrobní operace na sebe musí navazovat,
- nekonzistence ve výrobě (mura) – musí se zajistit návaznost výroby, při nedodržení logistiky výrobního procesu může dojít k tvorbě nežádoucích zásob,
- plýtvání (muda) – jedná se o plýtvání veškerými výrobními faktory především pak časem ve formě prostojů (Vochozka, Mulač, 2012, s. 425-426).

Otcem celého systému je Taiichi Ohno, který též vytvořil základní principy pro JIT metodu. Základní principy TPS:

- zkracování a eliminace mezičasů – představují neproduktivní fázi výroby, která nepřináší přidanou hodnotu podniku, eliminovat je lze tréninkem zaměstnanců, či zefektivnění veškeré logistické manipulaci ve výrobním procesu,
- produkce v malých dávkách – pomáhá snížit náklady na dopravu a manipulaci a přispívá k plynulejšímu chodu výroby,
- zapojení zaměstnanců – pracovníci jsou rozděleni do skupin a každý zodpovídá za dílčí úkony včetně drobných oprav strojů,
- kvalita přímo u zdroje – při detekci chyby je celý proces zastaven a pracuje se na odstranění,
- systém tahu – výroba závisí na poptávce po produktech a musí být připravena na zvýšení či snížení aktivit,

- dodavatelé – dodavatelé jsou součástí výroby a podílejí se na její plynulosti, Toyota kontroluje kvalitu dodávaných produktů, určuje čas a objem dodávek, či velikosti balení (Vochozka, Mulač, 2012, s. 426).

Dle TPS existuje osm druhů ztrát:

- nadprodukce a předčasná produkce – firma vyrábí hotové výrobky na sklad a poté se je snaží prodat, vytváří si zásoby, které zákazník nepoptává, firma pak musí vynaložit zdroje navíc, aby daný výrobek byla společnost schopná na trhu, ke nabídka převyšuje poptávku,
- časové prostoje – procesy na sebe bezprostředně nenavazují a dochází k plýtvání zdrojů,
- přeprava – je důležité, aby dopravní cesty materiálu byly co nejkratší, čím více se přepravuje, tím méně se vyrábí,
- pohyby,
- zásoby – při nekontinuitě výrobních procesů musí firma tvořit zásoby, které vážou kapitál a firma je nemůže investovat do jiných činností, aby vyrovnala odchylky mezi jednotlivými operacemi,
- nadbytečné procesy – často se stává, že výrobní operace jsou uspořádány tak, že vytváří další operace, které podniku nepřinášejí přidanou hodnotu,
- zmetkovitost (Vochozka, Mulač, 2012, s. 426-427).
- Nevyužitá tvořivost zaměstnanců (Liker, 2007, s. 123).

2.3.2 Metoda Just-In-Time (JIT)

Výroba by měla být zásobena správnými položkami, ve správném množství, ve správném čase a v požadované kvalitě. Systém JIT má za cíl zkrátit výrobu jednoho výrobku na minimum, díky čemuž je firma efektivněji reagovat na potřeby zákazníků. Tato metoda předpokládá vyrovnávání výroby (heijunka), která je založena na třech hlavních pilířích:

- systém tahu – výroba reaguje pouze na impuls od zákazníků,

- čas taktu – výrobní takt by měl být nastaven na co nejnižší možný interval a musí odpovídat časovému harmonogramu dodávek, aby na ně pak navazovali jednotlivé procesy,
- nepřetržitý proud – předpokládá krátký takt a vysokou frekvenci taktů (Vochozka, Mulač, 2012, s. 428).

Hlavními výhodami systému JIT je efektivnější využití výrobních kapacit a pracovníků. Lze výrazně snížit, či eliminovat zásoby na skladě. Dalším faktorem je zvýšení kvality výrobků, jelikož je při každém zmetku zastavena výroba a odstraněna chyba. JIT je velice citlivý na každé zastavení výroby, čímž motivuje pracovníky, aby odstranili jakékoliv možné nedostatky. Posledním z faktorů výhody tohoto systému jsou nulové přebytky, ke kterým nedochází kvůli systému tahu a propočtům přesné materiálové spotřeby. Systém spoléhá na spolehlivost všech článků účastnících se výrobního procesu včetně dodavatelů (Vochozka, Mulač, 2012, s. 428).

2.3.3 Jidoka

Jidoka funguje na principu přerušování výroby, kdykoliv je zjištěna chyba ve výrobním systému. Výroba je opět spuštěna až po identifikaci a odstranění příčiny chyby, čímž je vnesena kontrola kvality do každého procesu (Vochozka, Mulač, 2012, s. 428-429).

Tento princip kontroly je často označován jako autonomizace, jedná se tedy o stroj, který je kontrolován člověkem a při výskytu problému jej zastaví, aby mohl být problém odstraněn. Při výskytu problému stiskne pracovník tlačítko, které se vydá signál, aby se rozsvítila kontrolka na výstražné tabuli doprovázené obvykle výstražným zvukovým ohlášením. Tento signál se označuje jako „andon“ (Liker, 2007, 170).

2.3.4 Heijunka

Heijunka neboli vyrovnávání výroby, která zamezuje plýtvání materiálem. Tato metoda pomáhá rozvrhovat, co a v jakém množství se na jakém pracovišti vyrobí. Vyrovnává zatížení pracovišť tak, aby byla výroba udržitelná (plantune.cz, 2020).

V Toyota production system se bavíme o třech M, které je potřeba odstranit:

- muda – jedná se o procesy, které nepřinášejí přidanou hodnotu podniku, je zde zahrnuto osm typů ztrát dle TPS, které jsou zmíněny v předchozí kapitole,
- muri – pod pojmem muri se rozumí přetěžování lidí a strojů nad jejich meze, to má za důsledek problémy s bezpečností, jakostí, poruch a snížení jakosti produktů v dané společnosti,
- mura – toto „M“ znamená nevyrovnanost ve výrobním procese, to má za důsledek vnitřní problémy podniku, kterými mohou být prostoje, špatně vytvořený harmonogram či chybějící díly nebo zmetky (Liker, 2007, s. 152-153).

2.3.5 Kaizen

Pod pojmem Kaizen se rozumí neustálé zlepšování procesů, činností, lidí a jejich spolupráce v podniku. Základem tohoto systému je nespokojenost se současným stavem a neustálé hledání a odstraňování plýtvání. Metodologie společnosti Toyota je postavena na dvou pilířích: respekt k lidem a neustálé zlepšování procesů. Hlavním klíčem k úspěšnému fungování systému Kaizen je zapojení všech pracovníků v podniku a neustálém přemýšlení a činnostech, které by se daly zlepšit. Je potřeba mít v podniku zavedenou kulturu kvalitních lidí, kteří spolupracují na společných hodnotách jako jeden tým a neustále zlepšují sebe a své okolí. Do tohoto procesu je zapojen celý podnik od výroby, administrativy, logistiky, vývoje výrobků, obchodu, údržby a dalších (Košturiak, 2010, s. 7-9).

Analýza procesů

Dle Košturiaka jsou k analýze procesů vhodné následující metody a analýzy:

- fotografie – zdokumentování znečištění pracovišť, nekvality, abnormalit,
- video – jsou klíčové pro stanovení výkonnostních norem a při analýze zkracování časů,

- snímkování – např. špagetový diagram, který znázorňuje pohyby pracovníků ve výrobě,
- analýza toku procesů – procesní diagramy,
- formuláře – zaznamenávají fakta o činnostech v procesech na základě rozhovorů se zaměstnanci či dlouhodobého pozorování,
- dotazníky,
- audit (Košturiak, 2010, s. 27-28).

2.3.6 Standardizace práce TPS

Toyota production system se snaží eliminovat nebo omezit činnosti a procesy, které nevytváří přidanou hodnotu. Standardizace se pak skládá ze tří základních elementů:

- čas taktu – je čas, který je potřeba na výrobu jednoho výrobku, samotné taktování pak pomáhá plánovat dodávky materiálu na pracoviště udržuje plán produkce,
- pracovní sekvence – se rozumí sdružení několika operací do jedné, tak aby byl pracovník schopný vyrobit daný výrobek v požadované kvalitě, aniž by byl přetížen, pracovník pak ovládá i více strojů najednou,
- standardní zásoba rozpracovaných výrobků – je taková zásoba, která je přítomna na pracovišti, aniž by musela být zastavena produkce pro nedostatek materiálu, jedná se o minimální množství dílů na pracovišti, které je vypočítáváno v systému JIT (Vochozka, Mulač, 2012, s. 431).

2.3.7 Kanban

Jedná se o metodu, která pomáhá optimalizovat materiálové a informační toky ve výrobní procesu. Kanban, neboli karta, jsou karty, které obsahují informace o tom, kde a v jakém množství má být určitý produkt vyroben. Kanban se řídí několika základními pravidly:

- nejsou vyráběny součástky, které nemají kartu, pokud nejsou na pracovišti žádné karty se zakázkami, pracoviště nevyrábí a věnuje se jiným činnostem např. údržbě,

- každému výrobní kontejneru připadá jedna karta s jednoznačnou informací,
- kontejnery jsou plněny stejným množstvím součástí, v ideálním případě je toto množství malé (Vochozka, Mulač, 2012, s. 432).

Nejlépe srozumitelným nástrojem pro komunikaci je vizualizace. V TPS využívají systém Andon. Při objevení problému zatáhne pracovník za tzv. „lanko“, to rozsvítí výstražné světlo na tabuli, aby mohl dorazit příslušný pracovník a problém vyřešit. Narozdíl od jidoky se nezastaví celá výroba, ale pouze dotčené pracoviště. Výhody vizualizace spočívají především v upozornění na abnormality, detekci abnormalit a jejímu zabraňování. Jednotlivá pracoviště mají normy, dle kterých se řídí (Vochozka, Mulač, 2012, s. 432-433).

2.3.8 Systém 5S

Systém 5S se zaměřuje na pracoviště, která má být příjemné a čisté, aby zvyšovalo produktivitu práce:

- sort (organizace) – pracoviště má být co nejefektivněji rozmítěno, aby pracovník vykonával co nejméně zbytečných pohybů,
- set in order (zavedení pořádku) – správné uložení nástrojů zabraňuje zbytečným prostojům způsobených hledáním náradí,
- shine (čistota) – pomáhá morálce na pracovišti,
- standardization (standardizace) – umožňuje frekventované střídání pracovníků bez složitého proškolení či snížení výkonnosti,
- self-discipline (disciplína) – pracovník musí dodržovat a ctít výše uvedené hodnoty (Vochozka, Mulač, 2012, s. 433).

2.3.9 Total productive maintenance (TPM)

Total productive maintenance neboli celková produktivita údržby klade důraz na využití strojů, evidování odchylek, jejich odstranění a částečně jim i zamezit. Cílem je zajistit optimální podmínky pro fungování strojů, řízením se instrukčních manuálů, opravou

vadných součástí apod. Zaměstnanci jsou motivováni udržovat stroje čisté a provozuschopné tak, že dostávají odměnu pouze pokud podnik vyrábí. Při opravě strojů nemá zisk ani podnik ani zaměstnanec. TPM se snaží eliminovat následující hlediska:

- poruchy,
- změnu rychlosti,
- přípravu a seřizování,
- běh naprázdno a přerušování,
- zpomalený běh,
- ztráty v důsledku nízké jakosti (Vochozka, Mulač, 2012, s. 433-434).

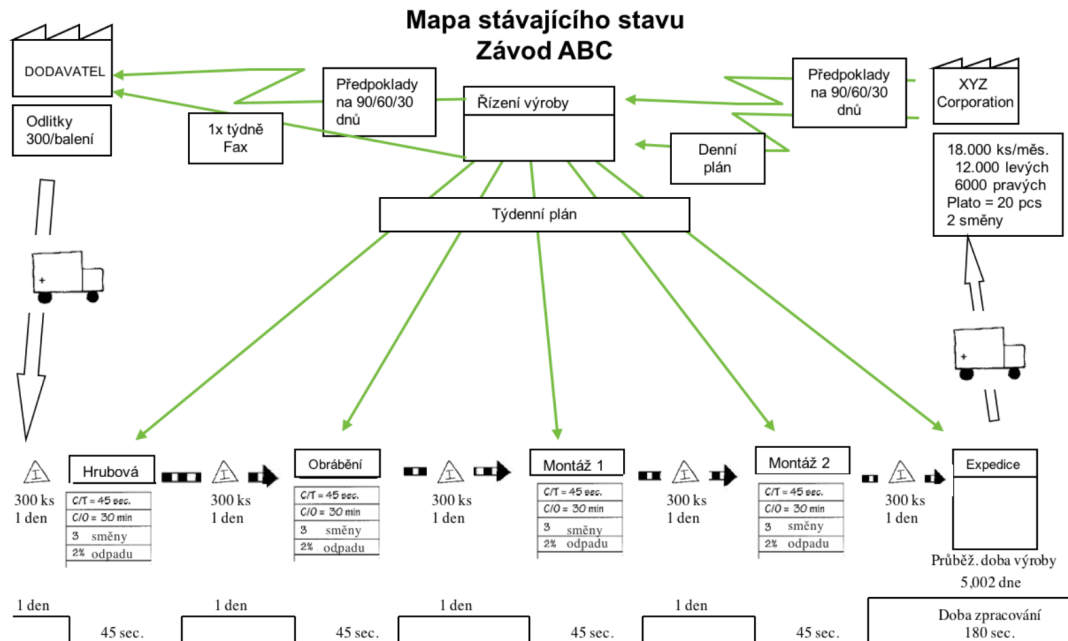
2.3.10 Six sigma

Tento nástroj se zaměřuje na snížení variability v procesech a kolik nastane chyb z milionu vyrobených produktů (Košuriak, 2010, s. 38). Six sigma je velice efektivní nástroj na implementaci přísných a ověřených principů kvality a technik. Tento nástroj se tedy nezaměřuje na moderní a vyspělé techniky, nýbrž na osvědčené principy. Nástroje a techniky implementace Six sigma jsou znázorněny modelem DMAIC:

- **D** (define) – definovat cíle, na strategické úrovni např. vyšší podíl na trhu, na operativní úrovni např. vyšší propustnost materiálu, na projektové úrovni např. snížit zmetkovost,
- **M** (measure) – měření současného systému, stanovení jednotné a spolehlivé metriky, která pomůže monitorovat proces a změnu oproti minulým krokům, používají se statistická data pro lepší porozumění analýzy,
- **A** (analyze) – analýza systému, která má pomoci identifikovat mezery v současném systému,
- **I** (improve) – zlepšit systém, být kreativní a vytvořit lepší, levnější a rychlejší řešení, používají se nástroje projektovém plánování,
- **C** (control) – kontrola nového systému (pyzdekinstitute.com, 2000).

2.3.11 Value stream map (VSM)

Value stream map neboli mapa toku hodnot je nástroj, který se používá k optimalizaci hodnotového řetězce. Zkoumá efektivnost procesů a je jedním ze základních nástrojů štíhlé výroby (escare.cz).



Obr. 4: Value stream map příklad (escare.cz)

2.3.12 Balanced Scoreboard (BSC)

Balanced scoreboard (BSC) je strukturovaný a jednoduchý nástroj pro převádění misí a vizí do cílů a metrik, aby byly komplexně provázané na principu „příčina – důsledek“. Bsc sdružuje cíle a jejich metriky do čtyř perspektiv:

- finanční,
- zákaznická,
- procesní,
- učení a růstu (Učeň, 2008, s. 31).

Cíle jsou stanovovány na strategické úrovni a to primárně pomocí nástrojů analýzy trhu, analýzy změn v relevantním okolí, analýzy minulých výsledků firmy a SWOT analýzy.

Následně jsou stanoveny cíle v zákaznické perspektivě pomocí následujících formulací cílů:

- „hunting“ cíle – prodáváme nově získaným zákazníkům ve chtěné struktuře,
- „farming“ cíle – výnosy získané od stávajících zákazníků ve chtěné struktuře (Učeň, 2008, s. 32).

Tyto pohledy jsou následně rozpracovány do struktury produktů a služeb, dle zákaznických kategorií, dle teritorií, dle jednotlivých tržních segmentů, dle procesů, dle organizačních jednotek a dále. Pro podporu těchto činností můžeme využít i softwarové produkty či některé ERP systémy. Je důležité v rámci formulace BSC určit, čeho chtějí firmy dosáhnout (Učeň, 2008, s. 32-33).

- Stejně za méně – tuto taktiku je vhodné zvolit pro firmu ve stadiu zralosti, kdy je trh nasycen a svádí se konkurenční boj v cenové politice. Tento záměr je označován jako cíle ve farming, tudíž zlepšování zákaznické péče (Učeň, 2008, s. 33).
- Více za stejně – tato taktika se volí, když se společnost nachází ve stadiu nasycení růstu. Firma se snaží zvyšovat obrát od současných zákazníků a zvyšovat produkci, aniž by navyšovala náklady. Tato strategie nese označení cíle v hunting. (Učeň, 2008, s. 33).
- Mnohem více za více – je vhodné použít u firmy, která se nachází ve stadiu růstu. Společnost se snaží zvyšovat svůj tržní podíl, produkci, prostory a investovat velké množství prostředků, aby tohoto cíle dosáhla. Tato strategie se označuje jako hunting nových zákazníků (Učeň, 2008, s. 34).

Finanční perspektiva

By měla obsahovat co nejméně finančních cílů, aby je bylo možné provázat do BSC perspektiv a musí ctít základní etapy životního cyklu strategie podniku. Následně jsou uvedeny tři etapy tohoto cyklu:

- stadium růstu – vyhledávání nových zákazníků, vysoké investice do rozvoje produktů, infrastruktury, služeb apod.,

- stadium nasycení růstu – typická je snaha o odstranění úzkých míst, zvýšení kapacit a udržení rozvoje s ohledem na návratnost investice. Zřetel se klade i na udržení současného tržního podílu,
- stadium zralosti („sklizně“) – pro stadium zralosti jsou typické malé investice do udržení současných kapacit a klade se důraz na zvyšování cash flow směrem do podniku (Učeň, 2008, s. 34).

Zákaznická perspektiva

Zákaznická perspektiva se zaměřuje na to, jakým způsobem se podnik snaží naplnit finanční cíle prostřednictvím svých zákazníků. BSC se zaměřuje na hodnocení tržního podílu a orientace, vztah se zákazníky a image firmy (Učeň, 2008, s. 36).

Procesní perspektiva

Procesní perspektiva zajišťuje propojení perspektivy učení a růstu a perspektivy zákaznické. Procesy dělíme na tři základní typy:

- řídicí – jedná se o procesy, které nevytvářejí přidanou hodnotu a tržby, nemají zákazníky a probíhají přes celou společnost,
- hlavní – jedná se o procesy, které vytvářejí přidanou hodnotu a tržby, mají zákazníky a probíhají přes celou společnost,
- podpůrné – jedná se o procesy, které vytvářejí přidanou hodnotu, nemají zákazníky, tržby a neprochází skrz celou společnost (Učeň, 2008, s. 37-38).

Perspektiva učení a růstu

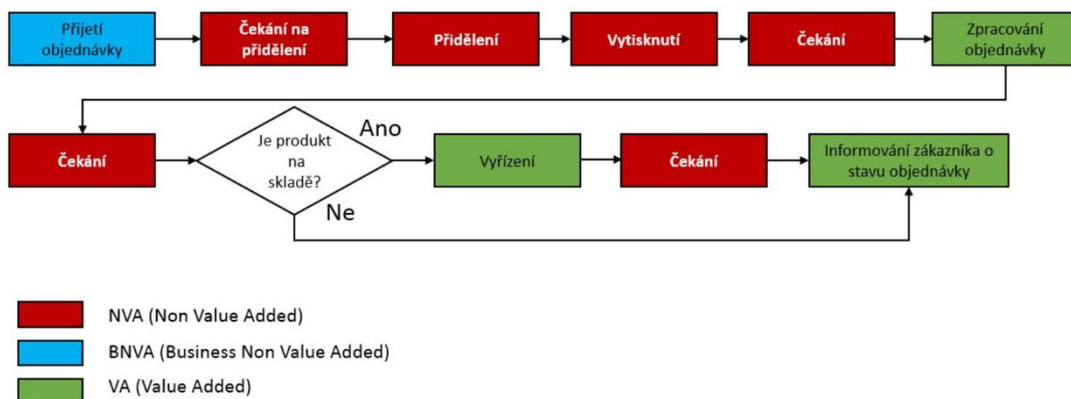
Perspektiva učení a růstu se zaměřuje na klíčové pracovníky, kteří by se neustále zdokonalovat a osvojovat si nové vědomosti. Základní rozdělení pro perspektivu učení a růstu:

- motivace,
- zvyšování kvalifikace,
- efektivní vnitropodniková komunikace (Učeň, 2008, s. 42-43).

2.3.13 Procesní analýza

Jedná se o analýzu, při které zjišťujeme, zda má či nemá daná činnost přidanou hodnotu pro podnik. Při vytváření tohoto diagramu sledujeme úzká místa procesu, časy procesu, přesun materiálu, zásoby a snažíme se odstranit nadbytečné činnosti, které nepřinášejí hodnotu podniku. Při procesní analýze rozlišujeme tři základní procesy (lean6sigma.cz).

- VA (Value Added) – jsou to takové procesy, které podniku přinášejí hodnotu. Ve výrobním podniku se jedná o samotnou výrobu, montáž apod. (lean6sigma.cz).
- BNVA (Business Non Value Added) – jedná se o takové procesy, které podniku nepřinášejí přidanou hodnotu, ale jsou pro něj nezbytné. Jsou to např: předpisy, opatření na snížení rizik, monitoring procesu, činnosti podporující obchod (lean6sigma.cz).
- NVA (Non Value Added) – jsou to takové procesy, které nepřinášejí hodnotu podniku a nejsou ani potřebné pro podnik. Jedná se o prostoje, manipulaci s materiálem, čekání či hromadění zboží a jiné (lean6sigma.cz).
- V následujícím obrázku je vyobrazen příklad procesní analýzy. Procesy, které podniku přinášejí hodnoty jsou označeny zeleně (VA), procesy, které nepřinášejí hodnotu, ale jsou nezbytné podnik jsou označeny modře (BNVA). Nakonec procesy, které nepřinášejí hodnotu do podniku a nejsou ani nezbytné pro podnik jsou označeny červeně (NVA) (lean6sigma.cz).

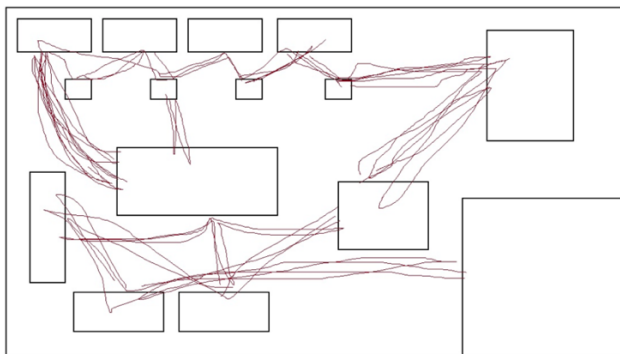


Obr. 5: Procesní analýza (lean6sigma.cz)

2.3.14 Špagetový diagram

Špagetový diagram je nástroj pro sledování pohybů lidí, dokumentů či materiálů po pracovišti. Nejprve si načrtneme rozmístění strojů, nástrojů a pracovníků na pracovišti či ve výrobní hale. Dále postupuje zaznamenáním a očíslováním tras pracovníků, materiálu nebo dokumentů. Diagram vyhodnocujeme číselně, a to přepočtem na jednotky vzdálenosti, které daná sledovaná jednotka urazí během výrobního procesu (lean-fabrika.cz).

Na následujícím obrázku je vyobrazen příklad špagetového diagramu na pracovišti.



Obr. 6: Špagetový diagram (lean6sigma.cz)

2.4 Další použité analýzy

V této části se zaměříme na další metody hodnocení podniku.

2.4.1 SWOT analýza

SWOT analýza je efektivní nástroj pro analýzu silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb podniku či projektu. Pomáhá zefektivnit implementaci a projektové plánování. Silnou stránkou se myslí jakékoliv vnitropodnikové aktivum (znalosti, motivace, finance, obchodní model atd.). Slabé stránky jsou popsány jako podnikové nedostatky (nedostatek

motivace, nízká reputace, problémy v distribuci atd.). Příležitosti popisují jakékoliv externí okolnosti nebo trendy, které upřednostňují poptávku po specifické kompetenci organizace. Například změna v ekonomice, politice nebo technologické faktory (tvorba nového trhu pro produkty s vysokou kvalitou, nové technologie pro náš produkt apod.). Hrozby popisují všechny vnější okolnosti nebo trendy, které negativně ovlivní poptávku po našich produktech (nová silná konkurence, vládní zásah, regulace apod.) (isedj.org, 2004, s. 5-6).

V následující tabulce je znázorněn příklad SWOT analýzy.

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> • Nižší náklady na pracovní sílu, • stabilní finanční sektor, • znalost vyspělých technologií. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoká citlivost na národní hospodářství, • nízká znalost cizích jazyků,
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> • Získání dotací z EU, • rozvoj výzkumu a vývoje nových technologií. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ekonomická krize, • zvýšení měnového kurzu, • restrikce investic od státu, měst apod.

Tab. 1: Příklad SWOT analýzy (marketingmind.cz, 2020)

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato část práce se bude zabývat analýzou současného stavu společnosti.

3.1 Popis společnosti



Obr. 7: Logo společnosti Westfalia (westfalia-mh.com, 2020)

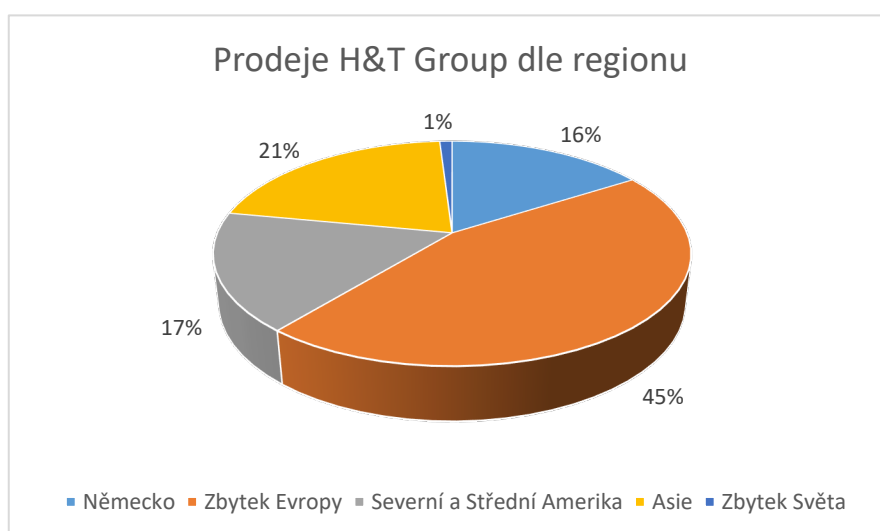
Název společnosti:	Westfalia Metal s.r.o.
Sídlo:	Brněnská 156/61, 693 01 Hustopeče
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Předmět podnikání:	Výroba kovového spotřebního zboží, obráběčství
Základní kapitál:	1.000.000,- Kč
Počet zaměstnanců:	300

Společnost Westfalia Metal CZ byla založena 31.ledna 2001 v Hustopečích mateřskou společností Westfalia Metal Hoses GmbH, která sídlí v německém Hillchenbachu. Společnosti patří pod skupinu Heitkamp & Thumann Group. Vznik německé pobočky se datuje do roku 1908, která se zabývala výrobou dekorativních stropních stěn. Roku 1942 se firma začala zabývat výrobou kovových trubek, které se věnuje dodnes. Společnost se v dnešní době zabývá výrobou komplexních výfukových potrubí, flexibilních kovových hadic a plynotěsných oddělovacích prvků, pro silniční a terénní vozidla a průmyslové aplikace. V současné době společnost disponuje výrobními závody v Německu, České republice, USA a Číně.

Westfalia Metal Hoses patří pod průmyslovou skupinu Heitkamp & Thumann Group. Pod skupinu H&T Group patří několik průmyslových skupin. Jedná se o následující skupiny:

- H&T Battery Components – zabývající se výrobou baterií,
- H&T Presspart – se zabývají výrobou inhalátorů a sestavováním umělohmotných nástrojů pro farmaceutický průmysl,
- Westfalia Metal Components – vyrábí komponenty pro automobilová sedadla, karoserie a podvozky,
- Westfalia Metal Hoses – vyrábí komponenty a sestavy výfukových systémů pro automobilový průmysl,
- H&T Produktionstechnologie – se specializuje na výrobu a vývoj nástrojů pro tváření plechu,
- H&T Industrial – se zabývá výrobou hluboce tažené oceli, nerezové oceli, mosazi, hliníku a oceli inconel,
- H&T Tool Design – se zabývá vývojem nástrojů z oceli, karbidu a keramiky pro průmyslové stroje (ht-group.com, 2020).

Jak již bylo zmíněno, H&T Group pobočky a výrobní haly se nacházejí po celém světě, v Asii, Severní Americe a Evropě. V následujícím grafu jsou znázorněny prodeje dle jednotlivých regionů po celém světě.



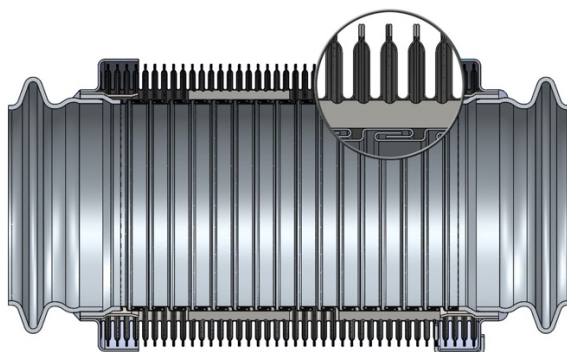
Graf 1: Prodeje H&T Group dle regionu (ht-group.com, 2020).

3.1.1 Výrobní portfolio Westfalia Metal Hoses

Westfalia se zabývá především výrobou dvou typů kovových potrubí:

- Gastight Hoses (GTH).
- Stripwound Hoses.

Gastight Hoses (GTH)



Obr. 8: Gastight hose – GTH (wesfalia-mh.com, 2020)

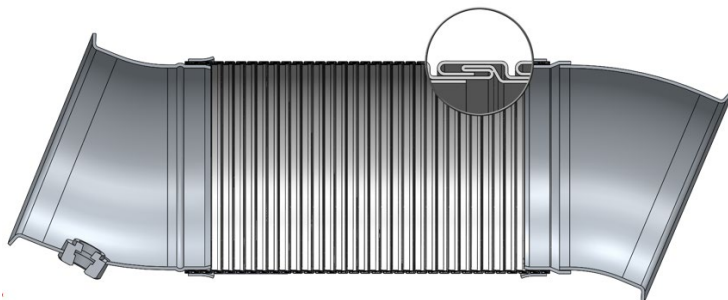
Jak již bylo řečeno, společnost se zabývá výrobou dvou hlavních typů výfukových potrubí, prvním z nich je Gastight Hose, neboli plynotěsné potrubí, které plní přísné legislativní předpisy na ochranu životního prostředí a využívá se u nákladních automobilů. Hlavní výhodou GTH je zcela oddělit pohyby vozidla, a to i v nejkratších montážních délkách. Dalšími funkcemi je např. „koncept nulového úniku“, nejnižší tuhost při maximálním prodloužení, optimální absorpce vibrací a nepřetržité tlumení. Výfuková trubice může být vybavena dvěma zateplovacími prvky:

- metal encapsulated insulation – izolace zapouzdřená kovem,
- tailor-made half shell insulation – izolace z poloviny skořepiny na míru.

Dále jsou vybaveny různými druhy připojovacích technik: svorky, axiální kluzná spojení, v-svorky, plně izolované ohýbané trubky, nosiče čidel NOx, příruby, montážní držáky.

Stripwound hoses

Stripwound hoses čili pružné trubice jsou nezbytným oddělovacím prvkem ve výfukových systémech užitkových vozidel. Absorbují úhlové, laterální a torzní vibrace při nejvyšších dosahovaných teplotách, jsou vyrobené čistě z nerezové oceli.

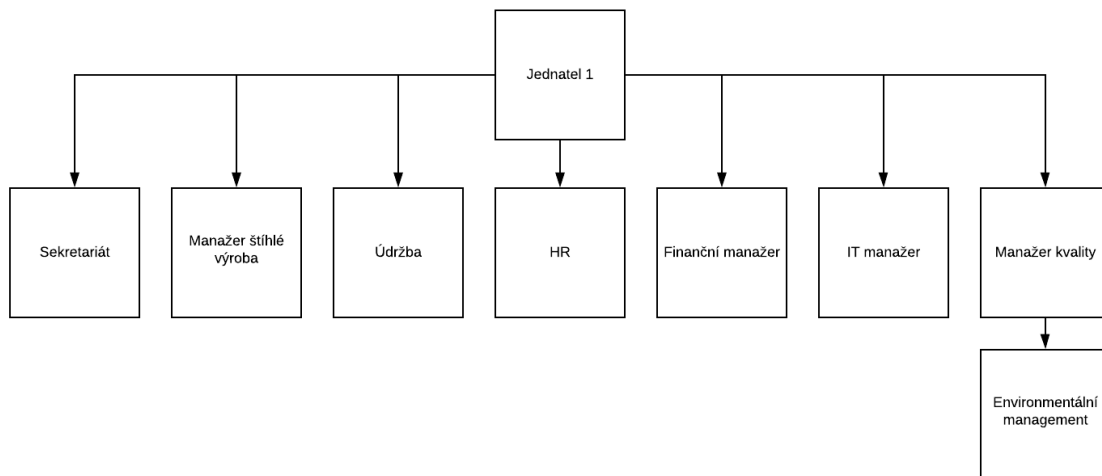


Obr. 9: Stripwound hose, typ SSS (westfalia-mh.com, 2020)

Stejně jako trubice GTH mohou být též zatepleny dvěma způsoby, metal encapsulated insulation – izolace zapouzdřená kovem a tailor-made half shell insulation – izolace z poloviny skořepiny na míru. Disponují stejným systémem uchycení, které může být následující: svorky, axiální kluzná spojení, v-svorky, plně izolované ohýbané trubky, nosiče čidel NO_x, příruby, montážní držáky.

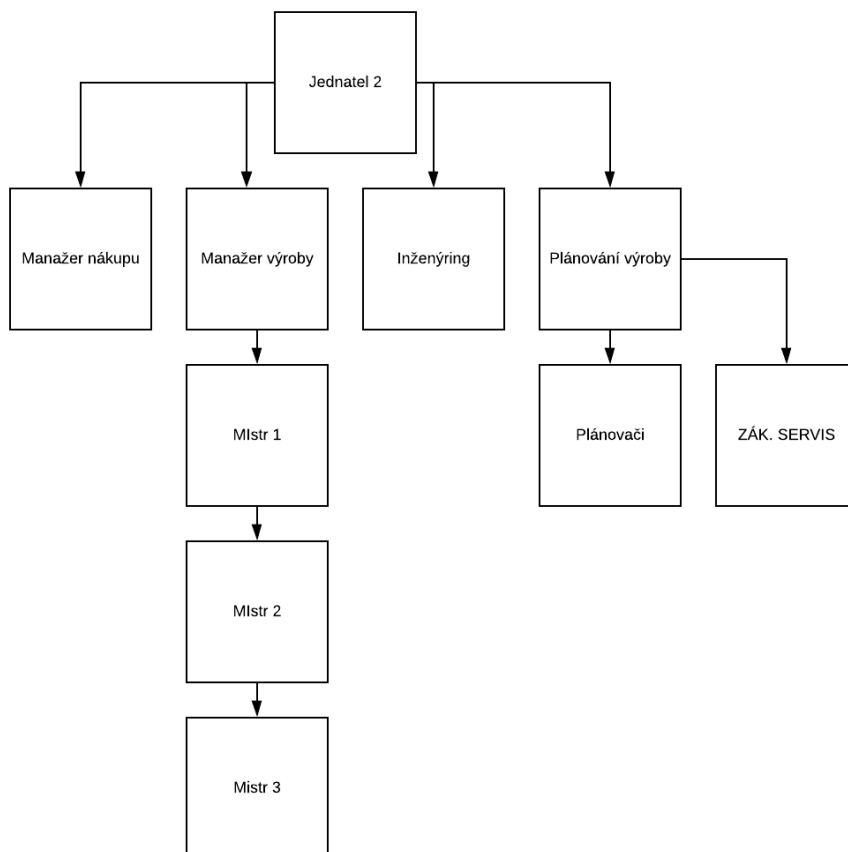
3.1.2 Organizační struktura

Společnost Westfalia Metal v Hustopečích je rozdělena na jednotky, Westfalia Metal Hoses (WCZ) a Westfalia Metal Components (WCC). V současné době má již WCZ jiného majitele a firmy se rozdělují, jelikož je budova ve vlastnictví WCZ. Společnosti stále sídlí ve stejné budově a mají sdílené organizační jednotky. Westfalia metal hoses CZ má dva jednatele, kteří mají rozdělené odpovědnosti. Jednatel 1 se stará o sekretariát, management štíhlé výroby, údržbu, HR oddělení, finanční management, informační management a management kvality, se kterým souvisí i environmentální management. Diagram organizační struktury jednatele 1 je znázorněn níže.



Obr. 10: Organizační struktura Jednatel 1 (Vlastní zpracování)

Jednatel 2 má na starosti především výrobu. Stará se o nákup, samotnou výrobu, inženýring a plánování výroby. Pod management výroby patří tři mistři, kteří se starají o chod výroby a rozdělují zakázky na pracoviště dle pokynů. Pod oddělení plánování výroby patří samotné plánování výroby a zákaznický servis. Diagram organizační struktury jednatele 2 je znázorněn níže.



Obr. 11: Organizační struktura jednatel 2 (Vlastní zpracování)

3.1.3 Zákazníci

Společnost Westfalia Metal Hoses s.r.o. působí jak na českém tak i zahraničním trhu. Cirka 85% všech objednávek chodí přes mateřskou společnost v německém Hilchenbachu, která zakázky rozděljuje do jednotlivých závodů, respektive do závodu v Hilchenbachu a Hustopečích. Zbytek objednávek je vyřizováno českou pobočkou.

Společnost Westfalia CZ vyváží výrobky po celé Evropě, především pak do Německa, Skandinávie, České Republiky, Běloruska, Švýcarska, Francie, Velké Británie, Bulharska a dalších. Největšími odběrateli jsou společnosti v Německu a Švédsku.

3.1.4 Dodavatelé

Společnost Westfalia CZ má dodavatele ze tří evropských států. Jedná se o Itálii, Německo a Českou republiku. S dodavateli jsou dohodnuty dodávky jedenkrát za 14 dní

s tříměsíční předpovědí dodávek od WCZ. Dle dohody se mohou dodávky měnit s jednotýdenním předstihem.

3.1.5 Konkurence

Přímá konkurence společnosti Westfalia v současné době neexistuje. Technologie výroby flexibilních GTH hadic je jedinečná a žádná jiná společnost nenabízí takovýto produkt.

3.1.6 Informační systém

Společnost využívá podnikový informační systém SAP (Systeme, Anwendungen, Produkte in der Dateverarbeitung), což v překladu znamená systémy, aplikace a produkty při zpracování dat (itica.cz, 2015).

3.1.7 Plán výrobní haly Westfalia

Výroba společnosti Westfalia je rozdělena do několika sekcí, jak je vyobrazeno na obrázku č.12 na následující straně. Horní část budovy využívá Westfalia Metal Components, která zde má stále umístěnou výrobu. Jelikož byl úsek Metal Hoses prodán, Westfalia Metal Components se musí z těchto prostor odstěhovat. Následně případně tato část budovy pod správu Westfalia Metal Hoses. V této části budovy je umístěno i pracoviště pro izolace kovových hadic.

V levé části výroby se nacházejí balící pracoviště a pracoviště pro navíjení hadic, které zabírají značnou část prostor výrobní haly. Vpravo od nich můžeme nalézt tvářecí pracoviště, které jsou označovány jako ohýbačky. Společnost v současné době disponuje dvěma tvářecími stroji tohoto typu. Vedle ohýbaček se nacházejí pracoviště pro dělení ovinutých trubek, pila a myčka pro odmaštění a čištění polotovarů vyrobených na pile a tvářecích strojích Wecotech. Ve střední části haly se nacházejí již zmíněné tvářecí stroje Wecotech, svařovací linku, baličku, myčky, sušičky a linku AR-2. V této části se nachází

i sklad nástrojů Kardex. Nástroj je vydán po zadání unikátního kódu, který je předurčen pro operace na tvářecích a řezacích strojích.

Ve spodní části výroby se nacházejí pomocná pracoviště, pod které spadá soustruh, pásová bruska, pila, vrtačka a jiné. Dále je zde výrobní linka AR-1 a pracoviště údržby, které se stará o opravy a hladký chod strojů. V pravé části jsou svařovací pracoviště včetně svářecího automatu SA4, pracoviště pro Leak test, tedy test úniků a přípravné pracoviště pro izolace, na která se zaměříme v dalších částech práce.



Obr. 12: Plán výrobní haly Westfalia CZ (Vlastní zpracování)

3.1.8 Materiálový tok

Pro analýzu současného stavu byl vybrán výrobek pro jednoho ze dvou největších odběratelů společnosti. Tito odběratelé dohromady tvoří cca 60% celkových tržeb společnosti Westfalia metal hoses CZ. Firma vyrobí cca 240 ks týdně izolovaného a 240 ks týdně neizolované výrobku tohoto typu. Dodávky zákazníkovi probíhají 2x týdně.

KONCOVKA			KOLENO		
	Přípravný čas [min.]	Průběžný čas na 1 ks [min.]		Přípravný čas [min.]	Průběžný čas na 1 ks [min.]
Tváření Wecotech_6	30	1,5	Ohýbačka	45	1,192
Myčka (odmaštění)	5	0,237	Pila (řezání)	20	1
Balení	10	0,1	Myčka (odmaštění)	10	0,606
			Formování wecotech	30	1,23
			Kalibrace wecotech	30	1,23
			Tubax rotary	30	0,9
			Bodovka (stříhání drážek)	10	0,45
			Bodovka (bodování pinů)	15	0,45
			Sváření	35	1,8
			Leak Test	10	1,6
NEIZOLOVANÝ VÝROBEK			IZOLOVANÝ VÝROBEK		
	Přípravný čas [min.]	Průběžný čas na 1 ks [min.]		Přípravný čas [min.]	Průběžný čas na 1 ks [min.]
Montáž těsnění	5	1,5	Příprava izolací	10	1,27
balení a kontrola kvality	0	5,245	Izolace	10	6
			Half shell	5	8,55
			balení a kontrola kvality	0	5,245

Tab. 2: Průběžné a přípravné časy jednotlivých operací (Vlastní zpracování)

Jak můžeme vidět v tabulce na předchozí straně výrobek se skládá ze dvou hlavních částí: koncovka a koleno. Materiál je nakupován od externích firem, které jsou zmíněny v předchozí části práce.

Výroba se skládá ze čtyř částí:

- výroba koncovky,
- výroba kolene,
- izolovaný výrobek,
- neizolovaný výrobek.

Výroba koncovky probíhá především na poloautomatických tvářecích strojích Wecotech. Pracovník nastaví stroj dle předem určených hodnot a poté již jen doplňuje dopravník, který přivádí kovové trubice do stroje, který jej tváří dle požadavků. Hotové polotovary jsou uloženy v kovových koších. Při naplnění onoho koše jsou polotovary převezeny na pracoviště myčky, kde jsou trubice očištěny a odmaštěny. Po odmaštění jsou všechny trubice převezeny zpět k pracovišti Wecotech, kde probíhá balení do beden po 100 ks. Jedna bedna je převezena do meziskladu ke svářecímu automatu SA4. Zbylé bedny jsou uloženy v centrálním skladu a jsou naváženy postupně do meziskladu k pracovišti SA4 po spotřebování předešlé dávky polotovarů.

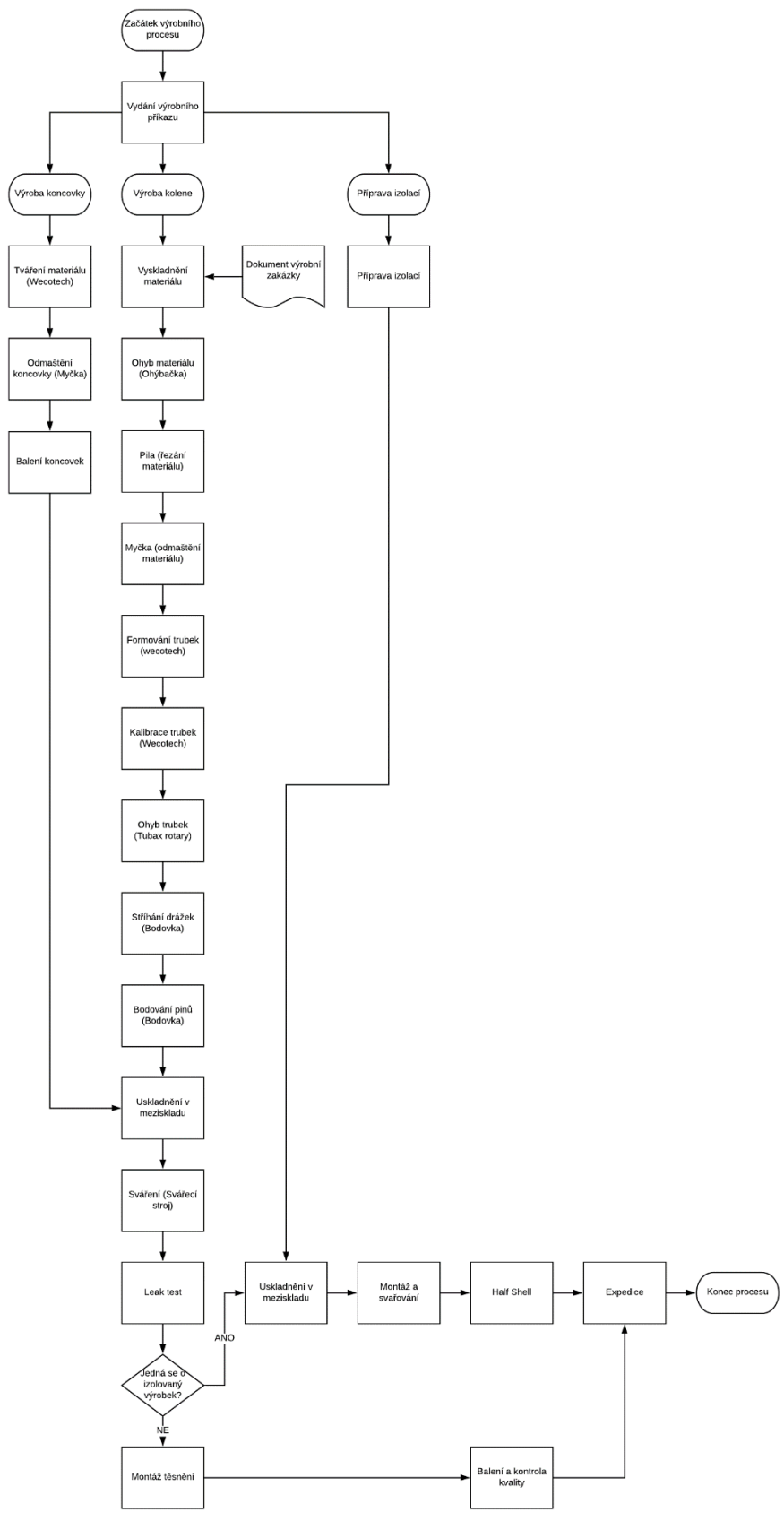
Výroba kolene začíná na tvářecím stroji pod názvem ohýbačka, kde se naohýbají do požadovaného tvaru kusy kovu. Dále putují do na pracoviště Pila, kde jsou oříznuty. Následuje odmaštění a čištění na myčce. Trubice jsou uskladněny v kovových bednách v meziskladu u pracoviště Wecotech. Pokud se v meziskladu nenachází volné místo, jsou polotovary odvezeny do centrálního skladu, odkud jsou poté doplňovány na pracoviště. Následuje již zmíněné pracoviště Wecotech. Zde na strojích W_4 a W_6 probíhá formování a kalibrace trubek. Tyto trubky jsou opět uloženy v kovových koších a uskladněno v meziskladu či centrálním skladu. Dále kolena putují na pracoviště Tubax rotary, kde jsou formovány konce trubic do požadovaného tvaru. Opět jsou uskladněny v meziskladu nebo centrálním skladu. Následuje pracoviště Bodovka, kde jsou vystřiženy drážky a vbodovány piny pro uchycení koncovky. Kolena jsou uskladněna po 100 ks v meziskladu u svářecího automatu SA4 či převezena do centrálního skladu.

Následujícím pracovištěm v celém řetězci již zmíněné svářecí pracoviště SA4. Zde jsou obě části, koncovka a koleno, svařeny do jednoho dílce a uloženy do kovových košů. Z pracoviště SA4 je materiál přesouván pomocí dopravníku na pracoviště Leak test, kde se testuje kvalita svaření a propustnost plynů trubici.

U neizolovaný výrobku je namontováno těsnění na trubici, proběhne kontrola kvality a výrobek je zabalen do beden dle požadavků zákazníka a expedován.

Jedná-li se o izolovaný výrobek, po Leak testu jsou polotovary uloženy do kovových košů a uskladněny v meziskladu u pracoviště izolace či v centrálním skladu. Na pracovišti pro přípravu izolací proběhne ona příprava zmíněných izolací, které jsou opět uloženy v meziskladu a centrálním skladu. Následuje pracoviště izolací, kde probíhá první část izolace produktu. Následuje pracoviště Half shell, kde je izolace produktu dokončena. Na stejném pracovišti se provádí i kontrola kvality výrobku a poté je výfuková hadice zabalena do beden dle požadavků zákazníka a poslána na expedici.

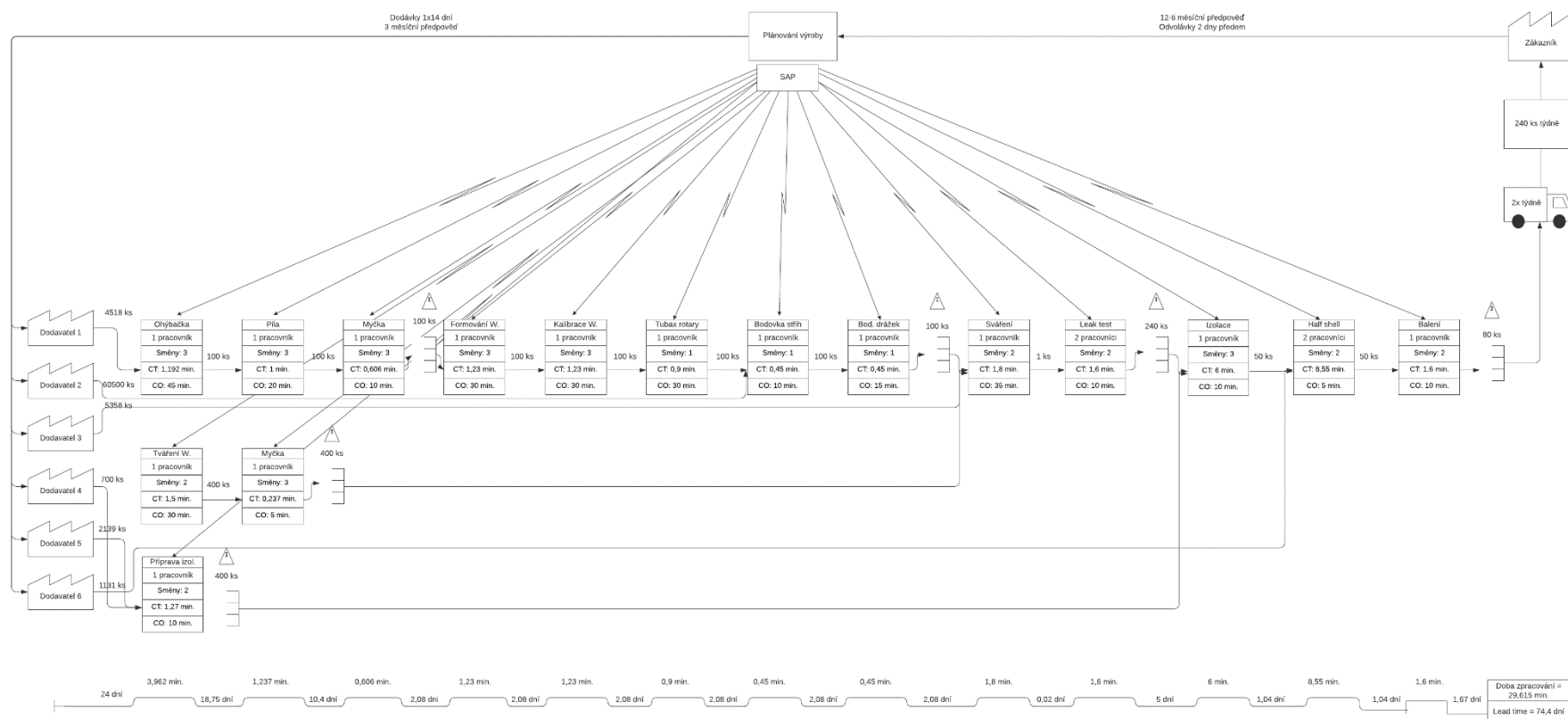
Pro lepší přehled byl vytvořena procesní mapa, která se nachází na následující straně.



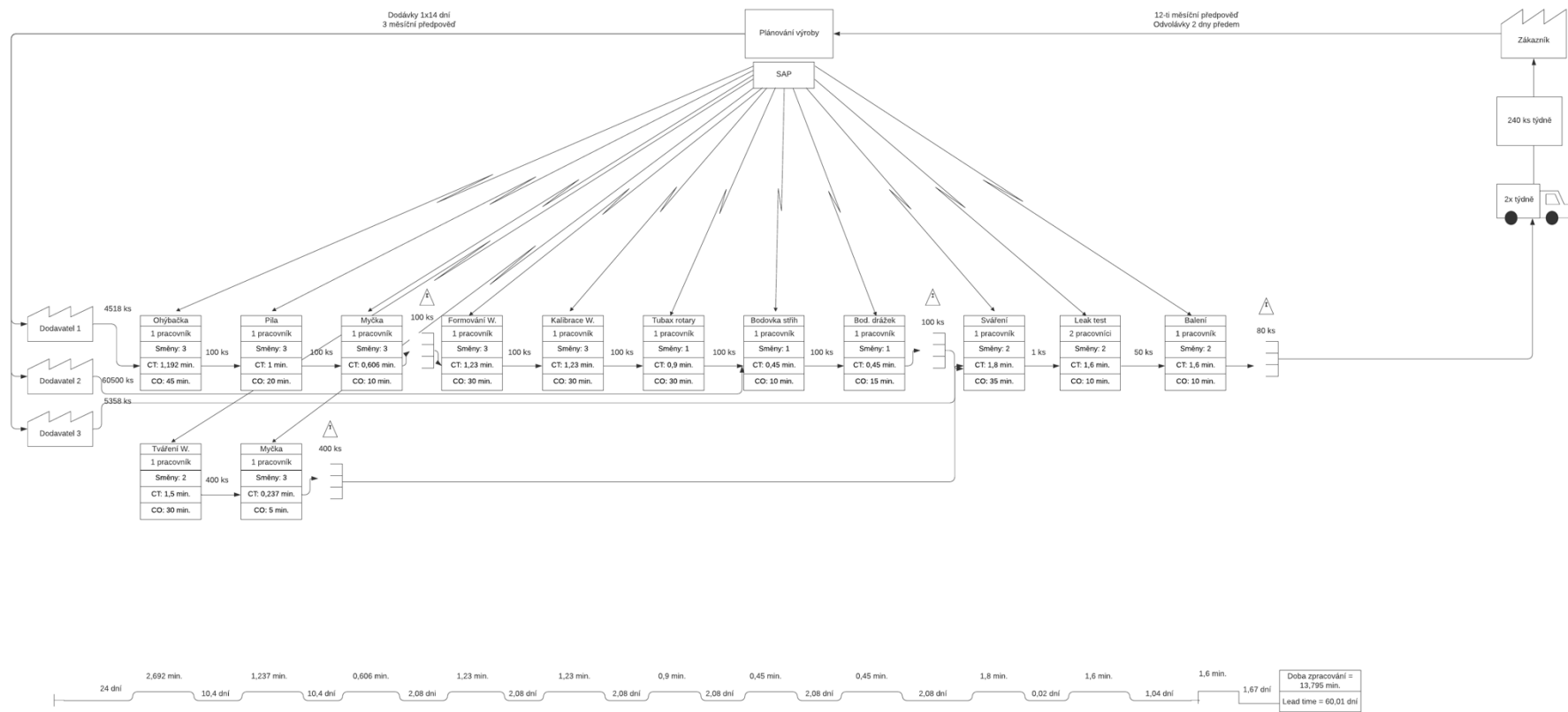
Obr. 13: Procesní mapa (Vlastní zpracování)

3.1.9 Value stream map

Na následujících dvou stranách jsou znázorněny VSM diagramy pro izolované a neizolované výrobky.



Obr. 14: VSM izolovaný výrobek (Vlastní zpracování)



Obr. 15: VSM neizolovaný výrobek (Vlastní zpracování)

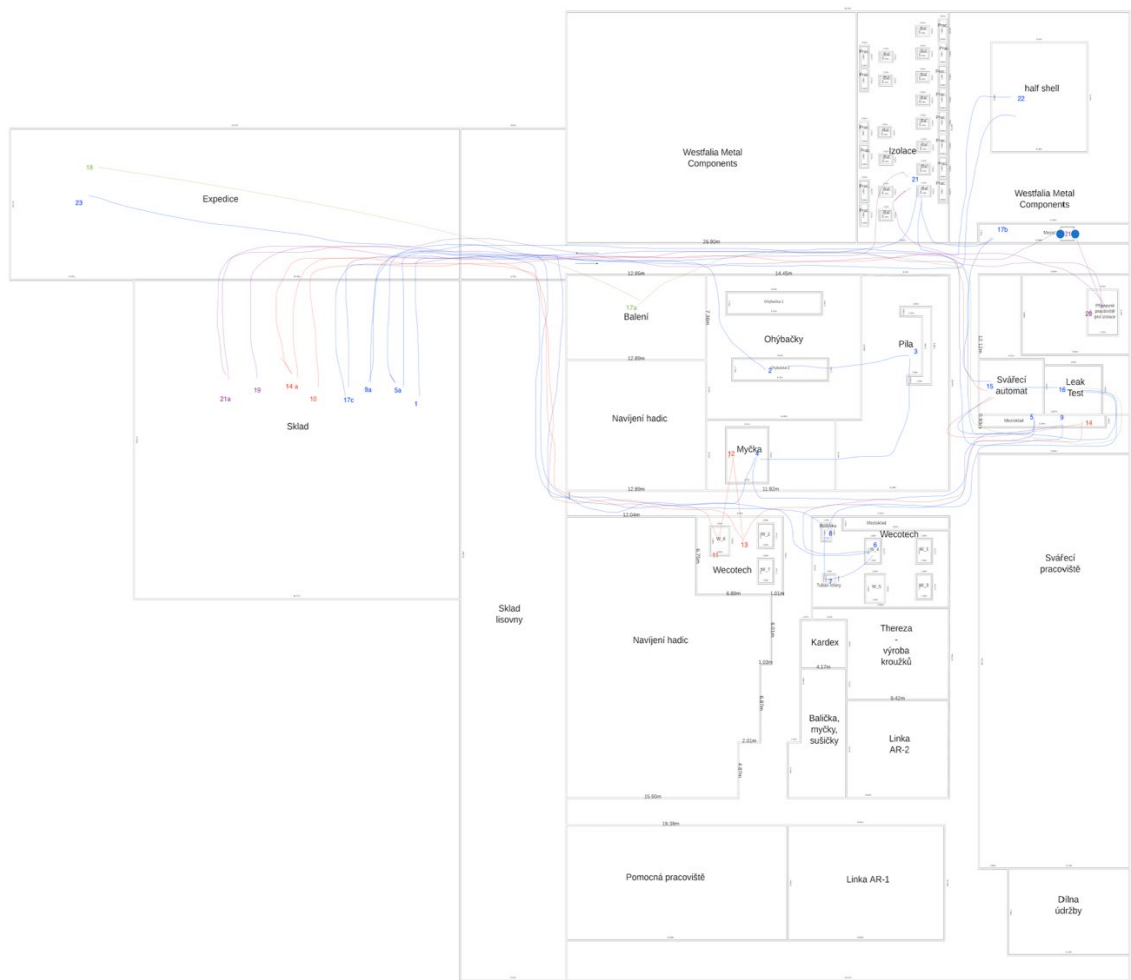
Jak již bylo zmíněno, na předchozích dvou stranách se nachází VSM diagramy pro izolovaný a neizolovaný výrobek.

Nejprve se zaměříme na izolovaný výrobek. Objednávky od zákazníka probíhají s 12-ti měsíční předpovědí. Dle dohody, může zákazník měnit velikosti objednávek s dvoudenním předstihem. Obvykle probíhá objednávka na 240 ks týdně. Materiál je objednávan s tříměsíčním předstihem a dodávky probíhají jedenkrát za dva týdny. Pro tento výrobek probíhá dodávka materiálu celkem od šesti různých dodavatelů z Itálie, Německa a České republiky. Výroba je rozdělena do čtyř běhů, výroba kolene, výroba koncovky, příprava izolačního materiálu a kompletace a montáž výrobku. Jak můžeme vidět v diagramu, doba zpracování výfukové hadice je 29 minut 36,9 vteřin. Lead time produktu je 74,4 dní. Dodávky zákazníkovi probíhají dvakrát týdně.

V dalším kroku se zaměříme na neizolovaný výrobek. Objednávky probíhají stejně jako u izolovaného výrobku, tedy s 12-ti měsíční předpovědí a měněním velikosti dodávek 2 dny předem. Stejně jako u izolované hadice, objednávky jsou na 240 ks týdně. Materiál je taktéž objednávan s tříměsíčním předstihem a dodávky probíhají jedenkrát za dva týdny. Materiál je objednávan od 3 dodavatelů z Itálie a České republiky. Výroba je rozdělena do tří běhů, výroba koncovky, výroba kolene a montáž a balení výrobku pro zákazníka. Jak je znázorněno ve VSM diagramu, doba zpracování neizolované výfukové hadice je 13 minut 47,7 vteřin. Lead time výrobku činí 60,01 dní. Dodávky zákazníkovi probíhají dvakrát týdně.

Všechny procesy jsou řízeny pomocí ERP systému SAP.

3.1.10 Špagetový diagram



Obr. 16: Špagetový diagram současného stavu (Vlastní zpracování)

Ke zmapování materiálového toku ve výrobě byl použit špagetový diagram, který je uveden na předchozí straně. V diagramu se nachází celkem 4 barvy, které popisují různé operace:

- modrá – výroba kolene a výroba izolované výfukové hadice,
- červená – výroba koncovky,
- fialová – výroba izolací pro výfukové hadice,
- zelená – dokončení výroby neizolovaného výrobku.

K diagramu byla vytvořena tabulka s popisem operací a vzdálenostmi pohybu materiálu. Jak již byl zmíněno, výroba probíhá pro 480 ks týdně (240 izolovaných a 240 neizolovaných) s tím, že jsou převáženy a uloženy v kovových koších po 100 ks a expedovány po 80 ks zákazníkovi.

Označení procesu	Proces	Počet opakování	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]
1 až 2	Převoz materiálu na ohýbačku	6	61	366
2 až 3	Převoz materiálu na pilu	6	9	54
3 až 4	Převoz materiálu na myčku	6	12	72
4 až 5	Převoz materiálu na mezisklad	2	20	40
4 až 5a	Převoz materiálu na sklad	3	79	237
5 až 6	Převoz materiálu z meziskladu na wecotech	2	21	42
5a až 6	Převoz materiálu ze skladu na wecotech	3	91	273
6 až 7	Převoz trubek z wecotech na tubax rotary	6	2	12
7 až 8	Převoz trubek z tubax rotary na bodovku	6	2	12
8 až 9	Převoz trubek na mezisklad	2	27	54
8 až 9a	Převoz trubek do skladu	3	81	243
10 až 11	Převoz materiálu ze skladu na wecotech	6	75	450
11 až 12	Převoz materiálu na myčku	3	8	24
12 až 13	Převoz materiálu na wecotech	3	8	24
13 až 14	Převoz materiálu na mezisklad	2	35	70
13 až 14a	Převoz materiálu do skladu	3	83	249
9 až 15	Převoz z meziskladu na svařovnu	2	8	16
14 až 15	Převoz z meziskladu na svařovnu	2	8	16
9a až 15	Převoz ze skladu na svařovnu	3	85	255
14a až 15	Převoz ze skladu na svařovnu	3	85	255
15 až 16	Převoz materiálu ze svařovny na leak test	6	7	42
16 až 17b	Převoz materiálu z leak testu do meziskladu	2	30	60
16 až 17c	Převoz z leak testu na sklad	3	94	282
18 až 19	Převoz materiálu na přípravu izolací	6	91	546
19 až 20	Převoz materiálu do meziskladu	1	10	10
19 až 20a	Převoz materiálu do skladu	4	88	352
17b až 21	Převoz z meziskladu na izolace	2	12	24
20 až 21	Převoz z meziskladu na izolace	1	12	12
17c až 21	Převoz ze skladu na izolace	3	70	210
20a až 21	Převoz ze skladu na izolace	5	70	350
21 až 22	Převoz z izolace na half shell	6	21	126
21 až 22	Převoz z half shell na expedici	6	75	450
Celkem				5228

Tab. 3: Vzdálenosti pohybu materiálu mezi operacemi - izolovaný výrobek (Vlastní zpracování)

V tabulce můžeme vidět vzdálenosti pohybu materiálu mezi jednotlivými pracovišti pro izolovaný výrobek. Jsou zde údaje o vzdálenostech a počtu přesunů za týden. Označení procesu označuje cestu ve špagetovém diagramu pro přehlednější orientaci.

Jak můžeme vidět v tabulce, všechny materiálové přesuny byly 5.228 metrů. Největší pohyb vykonává materiál při převozu na sklad. Mezisklady ve výrobě nemají dostatečnou kapacitu, a tak se uskladňují v hlavním skladu, odkud je poté navážen na příslušné pracoviště. V celkovém součtu při převozech do hlavního skladu a z něj urazí 2.946 metrů, což činí 56,35%.

Nejdelší pohyb materiálu, tudíž i nejdelší dobu zabírají následující procesy: převoz materiálu z přípravy izolací na sklad s 546 metry, převoz materiálu z leak testu na sklad s 282 metry, převoz materiálu ze skladu na pracoviště wecotech se 273 metry, převoz materiálu na izolace s 560 metry převoz materiálu z myčky na sklad s 237 metry. Další významné údaje jsou uvedeny v tabulce na předchozí straně.

Označení procesu	Proces	Počet opakování	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]
1 až 2	Převoz materiálu na ohýbačku	6	61	366
2 až 3	Převoz materiálu na pilu	6	9	54
3 až 4	Převoz materiálu na myčku	6	12	72
4 až 5	Převoz materiálu na mezisklad	2	20	40
4 až 5a	Převoz materiálu na sklad	3	79	237
5 až 6	Převoz materiálu z meziskladu na wecotech	2	21	42
5a až 6	Převoz materiálu ze skladu na wecotech	3	91	273
6 až 7	Převoz trubek z wecotech na tubax rotary	6	2	12
7 až 8	Převoz trubek z tubax rotary na bodovku	6	2	12
8 až 9	Převoz trubek na mezisklad	2	27	54
8 až 9a	Převoz trubek do skladu	3	81	243
10 až 11	Převoz materiálu ze skladu na wecotech	6	75	450
11 až 12	Převoz materiálu na myčku	3	8	24
12 až 13	Převoz materiálu na wecotech	3	8	24
13 až 14	Převoz materiálu na mezisklad	2	35	70
13 až 14a	Převoz materiálu do skladu	3	83	249
9 až 15	Převoz z meziskladu na svařovnu	2	8	16
14 až 15	Převoz z meziskladu na svařovnu	2	8	16
9a až 15	Převoz ze skladu na svařovnu	3	85	255
14a až 15	Převoz ze skladu na svařovnu	3	85	255
15 až 16	Převoz materiálu ze svařovny na leak test	6	7	42
16 až 17a	Převoz z leak testu na balení	6	60	360
17a až 18	Převoz z balení na expedici	6	53	318
Celkem				3484

Tab. 4: Vzdálenosti pohybu materiálu mezi operacemi – neizolovaný výrobek (Vlastní zpracování)

V tabulce na předchozí straně můžeme vidět vzdálenosti pohybu materiálu mezi jednotlivými operacemi pro neizolovaný výrobek. Materiál celkem urazí 3484 metrů. Stejně jako u izolovaného výrobku tvoří přesuny materiálu ze skladu a na sklad velkou část materiálových přesunů, celkem tyto operace činí 1962 metrů, tedy 56,31%.

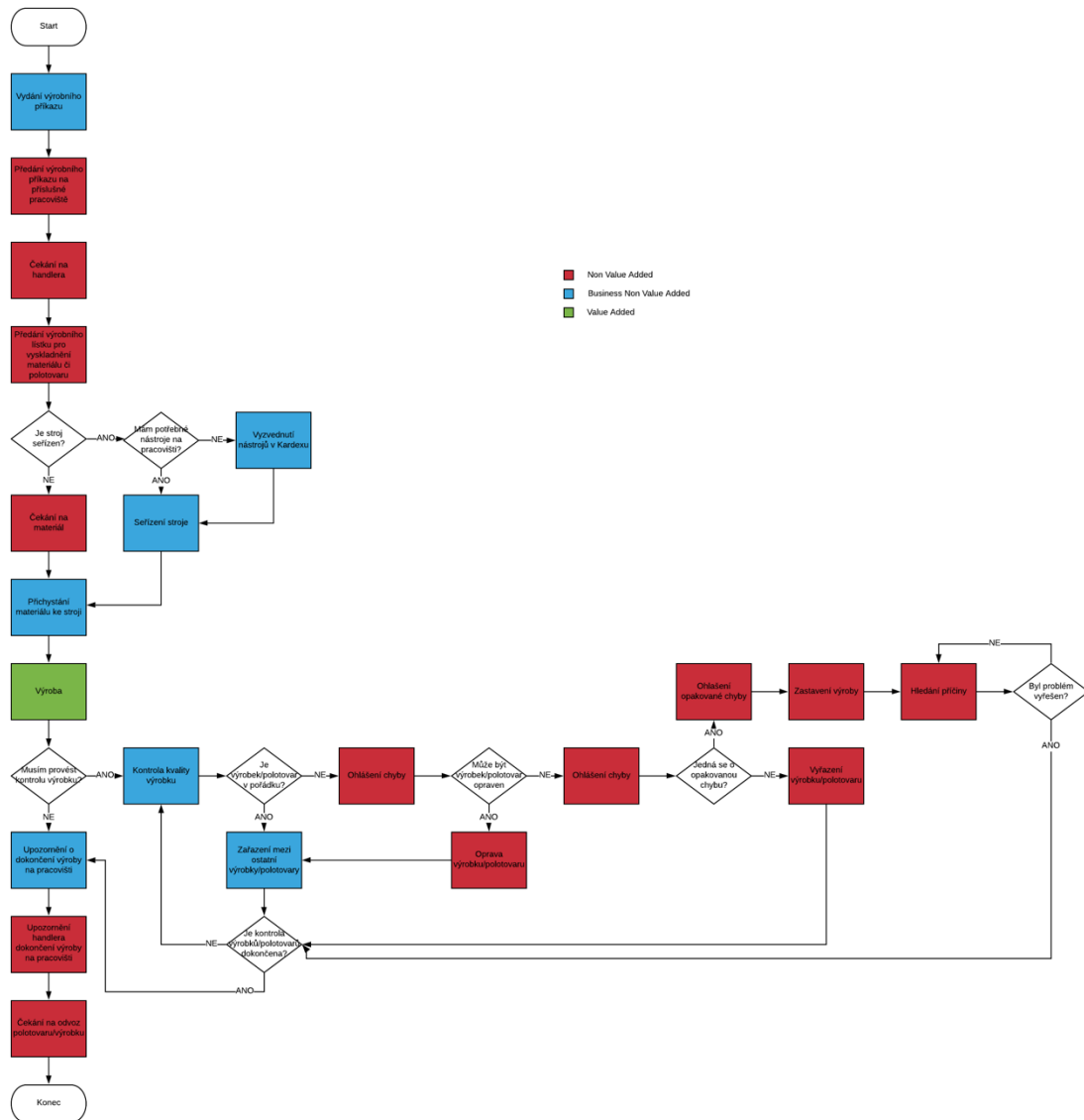
Největší položkou je převoz materiálu ze skladu na wecotech se 450 metry. Dalšími signifikantními položkami jsou: převoz z leak testu na balení se 360 metry, převoz materiálu na ohýbačku se 366 metry, převoz ze skladu na svařovnu se 255 metry a převoz z balení na expedici se 318 metry. Další údaje jsou uvedeny v tabulce na předchozí straně.

3.1.11 Procesní analýza pracoviště

V tomto kroku byla provedena analýza pracoviště a procesy, které přidávají, či nepřidávají hodnotu, který se nachází na následující straně. Procesy, které nepřidávají hodnotu jsou označeny červeně. Procesy, které nepřidávají hodnotu, ale jsou nezbytné pro podnik jsou označeny modře. Procesy, které přidávají hodnotu jsou označeny zeleně.

Plánování výroby vytiskne výrobní příkaz, který předá mistrovi na příslušném pracovišti. Ten je poté předán pracovníkovi na stroj, který operuje. Pracovník si poté musí odchytnout handlera s vysoko zdvižným vozíkem, aby mu předal výrobní příkaz s informacemi o materiálu, či rozpracovaných výrobcích, které mají být přivezeny na dané pracoviště. Pracovník si poté seřídí stroj dle požadavků a nebo čeká na materiál. Tento proces, odchytnutí handlera a čekání na materiál trvá v průměru 6 minut. Po přivezení materiálu se pracovník uchyluje k práci a je prováděna výroba. Po dokončení příslušné výrobní dávky se proces čekání na handlera a materiálu opakuje.

Na následující straně je znázorněn diagram procesní analýzy na pracovišti.



Obr. 17: Procesní analýza pracoviště (Vlastní zpracování)

Jak již bylo řečeno, čekání na materiál jsou poměrně výrazné. Průměrná doba čekání pracovníka na materiál je 5 minut. Tato doba byla vypočtena z naměřených hodnot na jednotlivých pracovištích. Jak můžeme vidět v tabulce níže, celkové prostoje kvůli čekání na materiál nebo manipulanta činí 580 minut, což činí necelých 10 hodin denně.

Hodnoty byly vypočteny následovně: $\text{Čas} = \text{počet opakování} * 5 * \text{počet směn}$

Počet opakování značí, kolikrát musel pracovník sdělit manipulantovi informaci o navezení další várky materiálu či rozpracovaného výrobku. Nejvyšší položku činí myčka,

dohromady se 175 minutami. Další vysokou položkou jsou operace na pile, kde prostoje v důsledku čekání na materiál činí 75 minut a pracoviště ohýbačky, kde jsou prostoje 60 minut denně. Naopak nejnižšími časy jsou pracoviště izolace, Half shell a balení a kontrola kvality, jelikož zaberou největší množství času a materiál se u pracoviště vyměňuje s nejnižší frekvencí.

Pracoviště	Počet opakování	Čas [min.]
Ohýbačka	12	60
Pila (řezání)	15	75
Myčka (odmaštění)	15	75
Tváření a kalibrace wecotech	6	30
Tubax rotary	5	25
Bodovka (stříhání drážek, bodování pinů)	6	30
Sváření	6	30
Leak Test	6	30
Tváření Wecotech_6	6	30
Myčka (odmaštění)	20	100
Balení	2	10
Příprava izolací	8	40
Izolace	3	15
Half shell	3	15
Balení a kontrola kvality	3	15
Celkem		580

Tab. 5: Čekání na materiál (Vlastní zpracování)

3.1.12 SWOT analýza

V této části se zaměříme na SWOT analýzy podniku, tudíž analýzu silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb.

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none">• Silná pozice na trhu,• pobočky po celém světě,• unikátní technologie.	<ul style="list-style-type: none">• Dlouhé pohyby materiálu,• prostoje zapříčiněné čekáním na materiál,• nepřítomnost oznamujícího signálu o dokončení výrobní várky.
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none">• Zkrácení vzdáleností převozu materiálu,• nové technologie,• rozšíření výrobní haly díky odstupu Westfalia metal components z výrobní haly.	<ul style="list-style-type: none">• Vstup nového konkurenta na trh,• globální ekonomická krize, pandemie,• nové technologie u konkurence,• vzestup elektromobilů.

Tab. 6: SWOT analýza (Vlastní zpracování)

Mezi silné stránky společnosti patří silná pozice na trhu, firma disponuje pobočkami po celém světě s mateřskou společností v Německu a unikátní technologie výroby.

Slabými stránkami společnosti jsou dlouhé pohyby materiálu v důsledku nedostatečných meziskladových zásob a nenávaznosti ERP běhu výrobou. Další slabou stránkou jsou dlouhé prostoje, které jsou způsobené nepřítomností sledování výroby v reálném čase.

K příležitostem můžeme řadit využití nových výrobních prostor, které vzniknou odchodem společnosti Westfalia metal components z výrobní haly. Další příležitostí je

vznik nových technologií, které umožní efektivnější a přesnější výrobu. Mezi příležitostmi můžeme zařadit i zkrácení pohybu materiálu ve výrobě.

Poslední části ve SWOT analýze jsou hrozby. Mezi ně můžeme zařadit vstup nové konkurence na trh, včetně nových technologií, kterými se může konkurence odlišit od Westfalie a získat tak konkurenční výhodu. Mezi hrozby můžeme zařadit i ekonomickou krizi, či pandemii, která může ohrozit existenci podniku. V neposlední řadě to je rozvoj elektromobilů, které mohou v budoucnosti úplně nahradit spalovací motory.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

V této části práce se zaměřím na vlastní návrhy řešení, především na nový layout strojů ve výrobní hale společnosti a snížení prostojů, které vznikají v důsledku čekání na materiál.

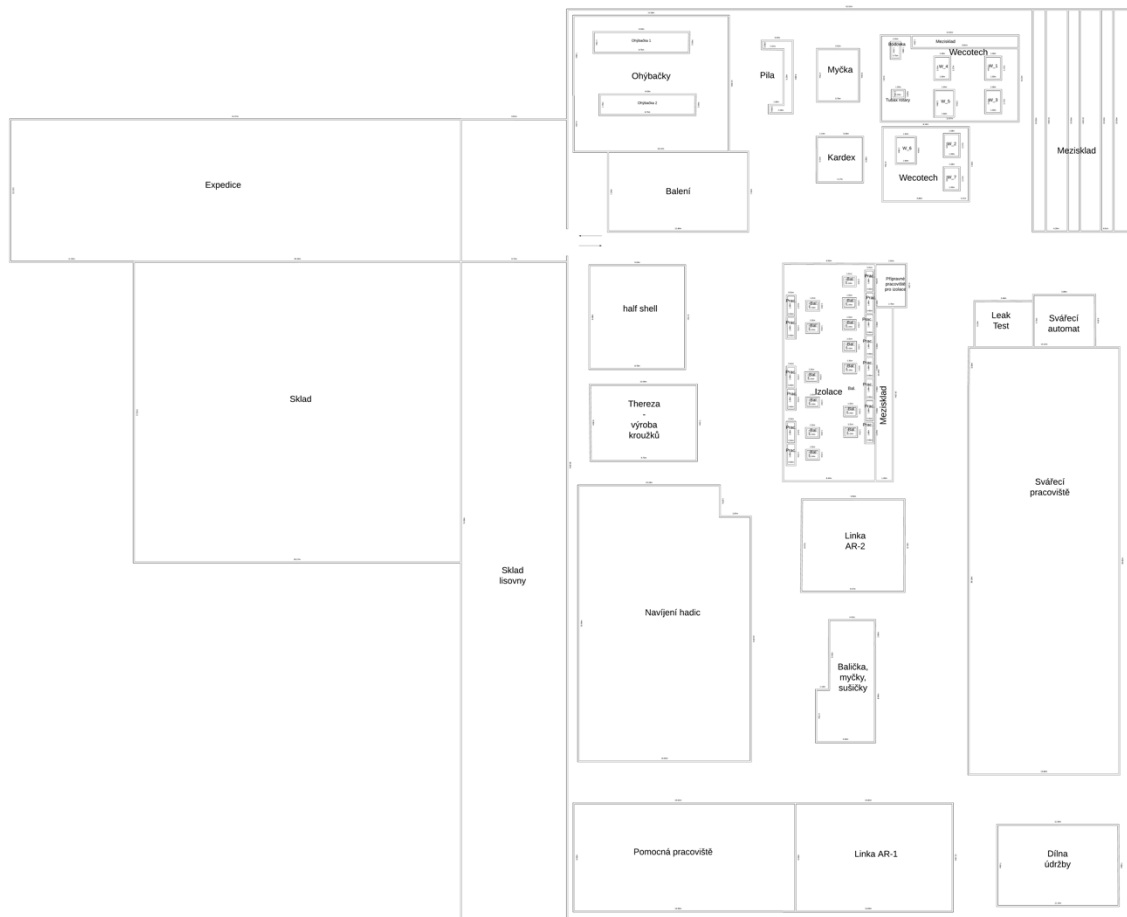
4.1 Návrh nového layoutu 1

V této části se zaměříme na již zmíněné rozložení strojů, především na využití nových prostor, které vzniknou v důsledku odchodu Westfalia metal hoses z výrobních prostor. Jak již bylo zmíněno, materiál vykonává dlouhé pohyby v důsledku nedostatečné kapacity mezikladů a tudíž musí být uskladněn v hlavním skladu, odkud se opět naváží zpět na pracoviště.

Ve výrobní hale dojde k přesunu pracovišť, aby nebyl materiál přesunován chaoticky mezi pracovišti tam a zpět a dojde k rozšíření mezikladových prostor, aby se výrobky nemuseli navážet zpět do skladu, jak je znázorněno na obrázku č.18 na následující straně.

Do horní části haly bude přesunuto pracoviště ohýbaček, pily, myčky a wecotech včetně kardexu, kde jsou uskladněny nástroje pro pracoviště wecotech. V pravé horní části bude umístěn rozšířený meziklad pro pracoviště wecotech, ohýbačky, pilu a svářecí automat, aby se předešlo zbytečnému pohybu materiálu zpět do hlavního skladu. Svářecí pracoviště, pomocná pracoviště, pracoviště údržby, navíjení hadic, baličky, myčky a sušičky a linka AR-1 zůstanou na stejných pozicích. Pracoviště Thereza se přesune spolu s pracovištěm half shell nad pracoviště navíjení hadic do levé části haly. Pracoviště izolací bude přesunuto do prostřední části spolu s výrobní linkou AR-2.

Další změnou je, že balení do přepravných košů bude probíhat na pracovišti myčka namísto na pracovišti wecotech w_6.



Obr. 18: Návrh nového layoutu (Vlastní zpracování)

4.1.1 Špagetový diagram – návrh 1

Na další straně je znázorněn špagetový diagram navrhovaného layoutu. Jak můžeme vidět v diagramu, došlo ke zjednodušení materiálového toku ve výrobě a v optimálním případě i k eliminaci převozu materiálu do hlavního skladu.

V diagramu se nachází celkem 4 barvy, které popisují různé operace:

- modrá – výroba kolene a výroba izolované výfukové hadice,
- červená – výroba koncovky,
- fialová – výroba izolací pro výfukové hadice,
- zelená – dokončení výroby neizolovaného výrobku.



Obr. 19: Špagetový diagram – návrh (Vlastní zpracování)

Jak je znázorněno v diagramu výše, v procesní běhu dojde ke značnému snížení materiálových přesunů a počtu operací, které je znázorněno v následující tabulce.

Označení procesu	Proces	Počet opakování	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]
1 až 2	Převoz materiálu na ohýbačku	6	54	324
2 až 3	Převoz materiálu na pilu	6	7	42
3 až 4	Převoz materiálu na myčku	6	3	18
4 až 5	Převoz materiálu na wecotech	2	6	12
4 až 5a	Převoz materiálu na mezisklad	4	45	180
5a až 5	Převoz materiálu z meziskladu na wecotech	4	27	108
5 až 6	Převoz materiálu z wecotech na tubax rotary	6	3	18
6 až 7	Převoz materiálu na bodovku	6	3	18
7 až 8	Převoz trubek z wecotech do meziskladu	6	39	234
9 až 10	Převoz materiálu ze skladu na wecotech w_6	6	63	378
10 až 11	Převoz koncovky na myčku	2	6	12
11 až 12	Převoz koncovky do meziskladu	6	45	270
8 až 13	Převoz kolen na svářecí pracoviště	6	17	102
12 až 13	Převoz koncovky na svářecí pracoviště	6	17	102
13 až 14	Převoz na Leak test	6	7	42
14 až 15	Převoz do meziskladu	6	17	102
17 až 18	Převoz materiálu ze skladu na přípravu izolací	6	75	450
18 až 19	Převoz izolací na mezisklad	6	8	48
15 až 20	Převoz trubek na izolace	6	43	258
19 až 20	Převoz izolací na pracoviště izolací	6	22	132
20 až 21	Převoz výrobků na half shell	6	31	186
21 až 22	Převoz výrobků na expedici	6	56	336
Celkem				3372

Tab. 7: Materiálové přesuny, izolovaný výrobek – návrh (Vlastní zpracování)

Z tabulky můžeme vyčíst, že dojde k výraznému snížení materiálových pohybů u izolovaného výrobku. Původní vzdálenost byla 5.228 metrů, v navrhovaném layoutu 3.372 metrů, tedy dojde ke snížení o 34,34%. Taktéž dojde ke snížení potřebných operací ze 32 na 22. Tato změna bude mít příznivé ekonomické následky, jelikož dojde ke snížení nákladů na pohyb materiálu, snížení využití pracovníků, kteří manipulují s materiálem a snížení pohybu manipulantů ve vysokozdvizných vozících po pracovišti. Významné položky stále činí převoz materiálu ze skladu, ale již zde nejsou nadbytečné převozy z výroby na sklad a zpět na pracoviště do výroby.

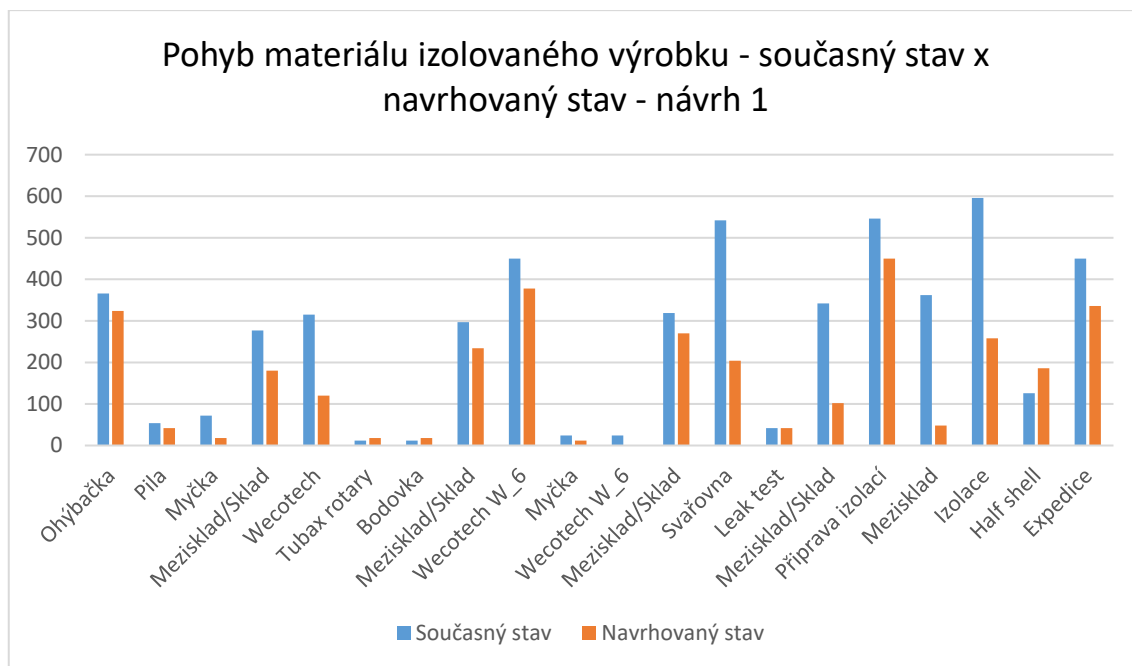
V následující tabulce je znázorněna změna pohybu materiálu u každého pracoviště. Záporné hodnoty ve změně vzdálenosti [m] znamenají zmenšení materiálového pohybu u pracoviště. Kladné naopak znamenají prodloužení. V řádku procentuální změny jsou kladné hodnoty označením snížení materiálového pohybu, záporné naopak označují zvýšení.

Pracoviště	Pohyb materiálu - současný stav [m]	Pohyb materiálu - navrhovaný stav [m]	Změna vzdálenosti [m]	% změna
Ohybačka	366	324	-42	11,48%
Pila	54	42	-12	22,22%
Myčka	72	18	-54	75,00%
Mezisklad/Sklad	317	180	-137	43,22%
Wecotech	315	120	-195	61,90%
Tubax rotary	12	18	6	-50,00%
Bodovka	12	18	6	-50,00%
Mezisklad/Sklad	297	234	-63	21,21%
Wecotech W_6	450	378	-72	16,00%
Myčka	24	12	-12	50,00%
Wecotech W_6	24	0	-24	100,00%
Mezisklad/Sklad	319	270	-49	15,36%
Svařovna	542	204	-338	62,36%
Leak test	42	42	0	0,00%
Mezisklad/Sklad	342	102	-240	70,18%
Příprava izolaci	546	450	-96	17,58%
Mezisklad/Sklad	362	48	-314	86,74%
Izolace	596	390	-206	34,56%
Half shell	126	186	60	-47,62%
Expedice	318	336	18	-5,66%
Celkem	5136	3372	-1764	

Tab. 8: Změna materiálového pohybu – současný x navrhovaný stav (Vlastní zpracování)

Navrhovanou změnou bude možno docílit snížení materiálového pohybu u 16-ti z 21 kroků v procesu. Největší změna je u operací na pracovištích izolace o 338 metrů, svařovny o 338 metrů a převozu materiálu do meziskladů a skladů s celkovým počtem 740 metrů.

Na následující straně se nachází graf pohybu materiálu na pro jednotlivá pracoviště, současný x navrhovaný stav.



Graf 2: Pohyb materiálu, izolovaný výrobek – současný x navrhovaný stav (Vlastní zpracování)

V grafu jsou znázorněny materiálové pohyby současného a navrhovaného stavu. Současný stav je značen modře, navrhovaný oranžově. Jak můžeme vidět, většina materiálových pohybů se výrazně zmenšila, největší rozdíl je v přesunech na sklad, jelikož jsou tyto položky návrhem eliminovány, dále pak přesun materiálu na svařovnu a izolace. K prodloužení trasy došlo při převozech do meziskladu. Další údaje jsou uvedeny v grafu.

V následující tabulce jsou uvedeny materiálové pohyby pro neizolovaný výrobek.

V současném stavu výroby urazí neizolovaný výrobek 3484 metrů, v navrhovaném stavu 2508 metrů, což je o 976 metrů méně, čili dojde ke zmenšení materiálového pohybu o 28%. Taktéž dojde ke snížení počtu operací s materiálem ze 23 na 17.

Označení procesu	Proces	Počet opakování	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]
1 až 2	Převoz materiálu na ohýbačku	6	54	324
2 až 3	Převoz materiálu na pilu	6	7	42
3 až 4	Převoz materiálu na myčku	6	3	18
4 až 5	Převoz materiálu na wecotech	2	6	12
4 až 5a	Převoz materiálu na mezisklad	4	45	180
5a až 5	Převoz materiálu z meziskladu na wecotech	4	27	108
5 až 6	Převoz materiálu z wecotech na tubax rotary	6	3	18
6 až 7	Převoz materiálu na bodovku	6	3	18
7 až 8	Převoz trubek z wecotech do meziskladu	6	39	234
9 až 10	Převoz materiálu ze skladu na wecotech w 6	6	63	378
10 až 11	Převoz koncovky na myčku	2	6	12
11 až 12	Převoz koncovky do meziskladu	6	45	270
8 až 13	Převoz kolen na svářecí pracoviště	6	17	102
12 až 13	Převoz koncovky na svářecí pracoviště	6	17	102
13 až 14	Převoz na Leak test	6	7	42
14 až 15a	Převoz z leak testu na balení	6	52	312
15a až 16	Převoz z balení na expedici	6	56	336
Celkem				2508

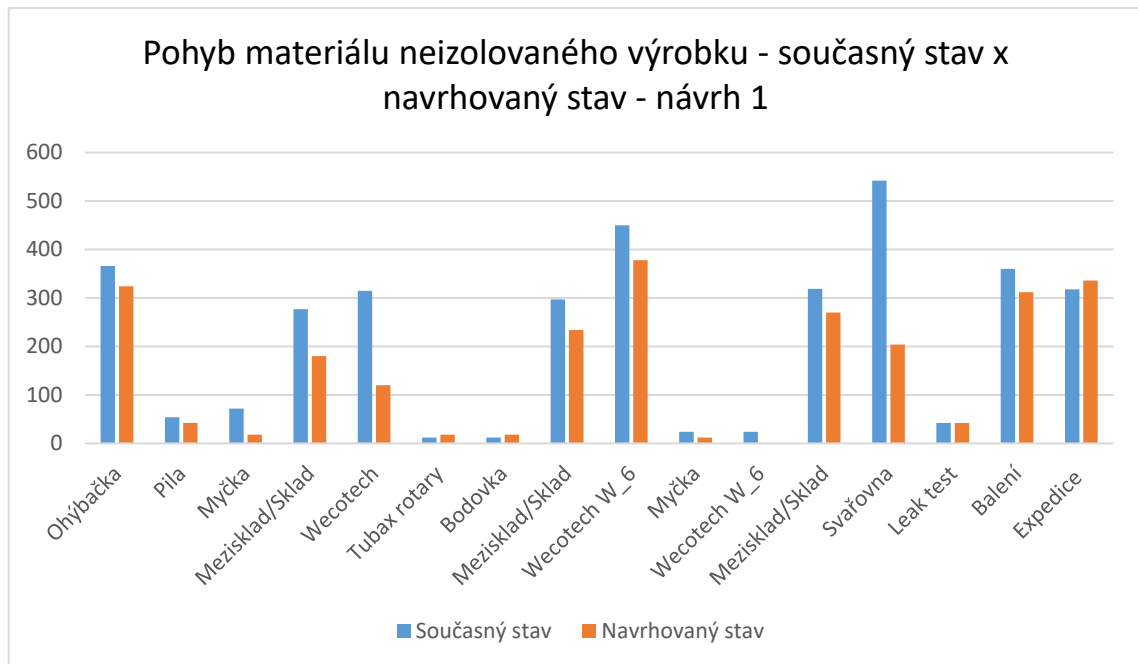
Tab. 9: Materiálové pohyby, neizolovaný výrobek – návrh (Vlastní zpracování)

V následující tabulce jsou znázorněny změny pohybu materiálu u jednotlivých pracovišť pro neizolovaný výrobek, současný x navrhovaný stav. Záporné hodnoty v procentuální změně znamenají prodloužení vzdálenosti pohybu materiálu, kladné naopak zkrácení pohybu. V sekci změna vzdálenosti [m] značí kladné hodnoty prodloužení vzdálenosti a záporné zkrácení pohybu materiálu.

Pracoviště	Pohyb materiálu - současný stav [m]	Pohyb materiálu - navrhovaný stav [m]	Změna vzdálenosti [m]	% změna
Ohýbačka	366	324	-42	11,48%
Pila	54	42	-12	22,22%
Myčka	72	18	-54	75,00%
Mezisklad/Sklad	277	180	-97	35,02%
Wecotech	315	120	-195	61,90%
Tubax rotary	12	18	6	-50,00%
Bodovka	12	18	6	-50,00%
Mezisklad/Sklad	297	234	-63	21,21%
Wecotech W 6	450	378	-72	16,00%
Myčka	24	12	-12	50,00%
Wecotech W 6	24	0	-24	100,00%
Mezisklad/Sklad	319	270	-49	15,36%
Svařovna	542	204	-338	62,36%
Leak test	42	42	0	0,00%
Balení	360	312	-48	13,33%
Expedice	318	336	18	-5,66%
Celkem	3484	2508	-976	

Tab. 10: Změna vzdáleností pohybu materiálu – současný x navrhovaný stav – neizolovaný (Vlastní zpracování)

V následujícím grafu jsou znázorněny změny materiálového pohybu pro neizolovaný výrobek, současný stav x navrhovaný stav. Modře je znázorněn současný stav, oranžově stav navrhovaný.



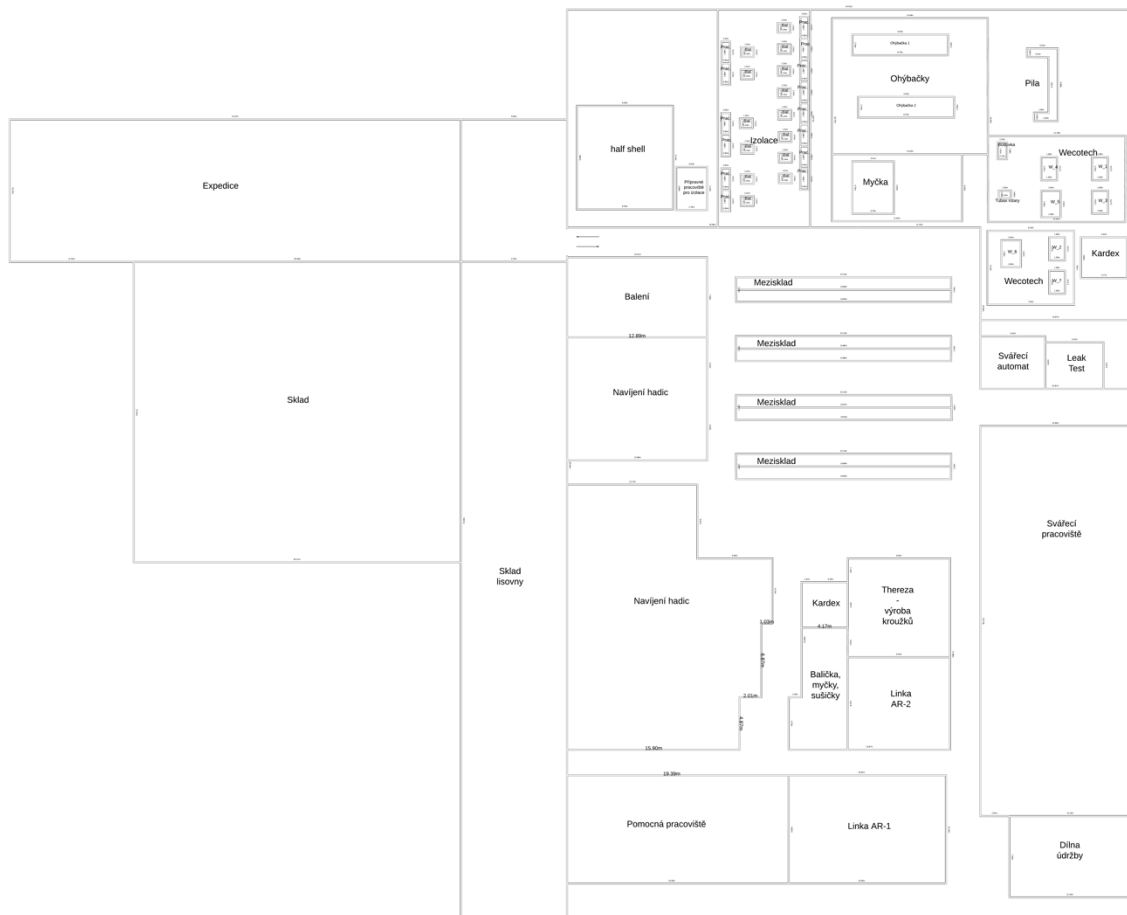
Graf 3: Pohyb materiálu, neizolovaný výrobek – Současný stav x Navrhovaný stav (Vlastní zpracování)

Jak můžeme vidět v předchozím grafu, téměř u všech operací došlo ke snížení materiálových pohybů, především pak u přesunu na svařovnu a izolace.

4.2 Návrh nového layoutu 2

V této části se zaměříme na další návrh layoutu ve výrobě. Ve výrobní hale dojde k přesunu pracovišť ohýbaček, myčky, pily a pracovišť wecotech. Tato pracoviště budou umístěna do bývalých prostor společnosti Westfalia metal components horní části výrobní haly, jak je znázorněno na plánu na následující straně. Místo těchto výrobních prostor budou umístěny mezisklady pro rozpracovanou výrobu. Tyto skladovací prostory vytvoří 208 nových pozic pro uložení rozpracované výroby, které umožní zkrátit pohyb materiálu

a rozpracovaných výrobků ve výrobě, jelikož dojde k eliminaci procesů, které vyžadovali přesun rozpracovaných výrobků zpět do hlavního skladu. Na následujícím obrázku je znázorněn návrh výrobní haly.



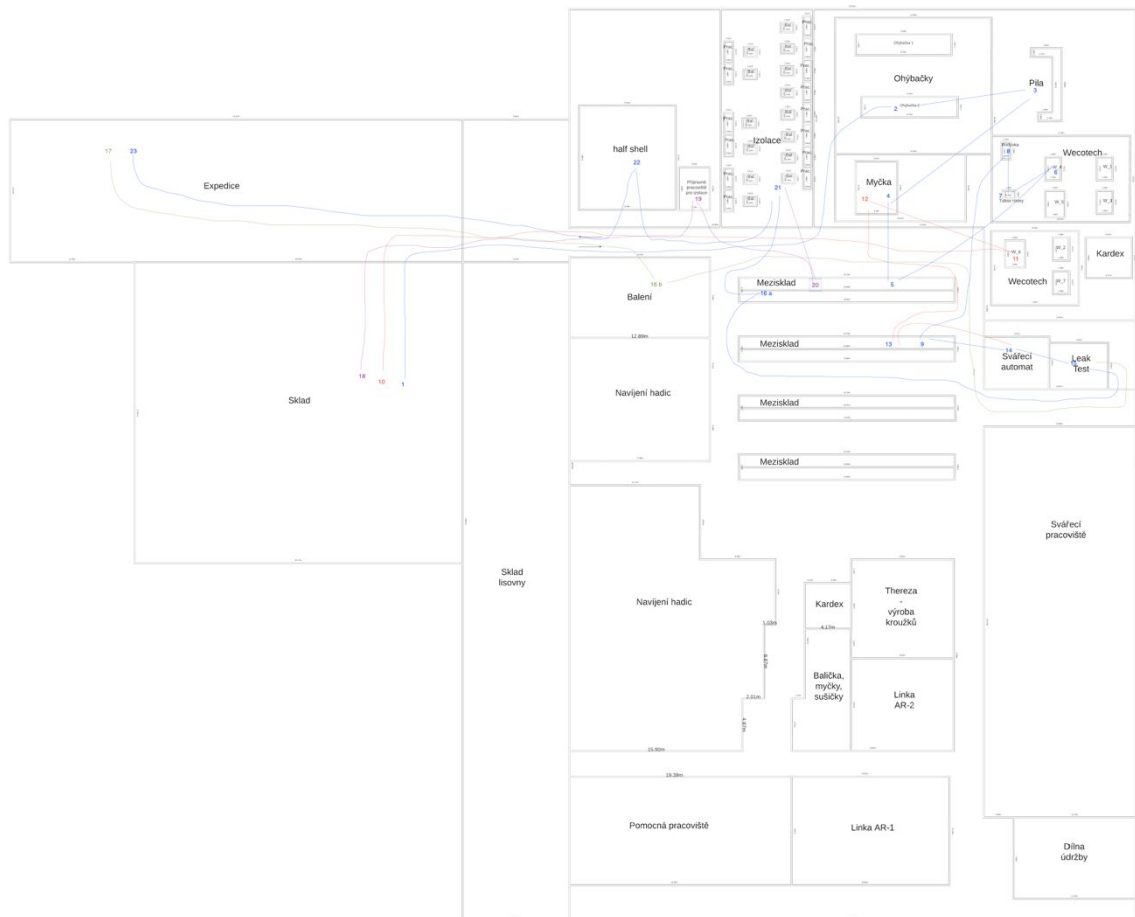
Obr. 20: Návrh nového layoutu 2 (Vlastní zpracování)

4.2.1 Špagetový diagram – návrh 2

Na další straně je znázorněn špagetový diagram navrhovaného layoutu. Jak můžeme vidět v diagramu, došlo ke zjednodušení materiálového toku ve výrobě a v optimálním případě i k eliminaci převozu materiálu do hlavního skladu.

V diagramu se nachází celkem 4 barvy, které popisují různé operace:

- modrá – výroba kolene a výroba izolované výfukové hadice,
- červená – výroba koncovky,
- fialová – výroba izolací pro výfukové hadice,
- zelená – dokončení výroby neizolovaného výrobku.



Obr. 21: Špagetový diagram – návrh 2 (Vlastní zpracování)

Vzdálenosti materiálových pohybů pro izolovaný výrobek je znázorněn v následující tabulce. Stejně jako v předchozím návrhu č. 1, dojde k eliminaci materiálových pohybů do hlavního skladu, což značně zkrátí vzdálenost, respektive se tato vzdálenost sníží z 5228 metrů na 3396 metrů, tedy o 35,04%. Nejdelšími materiálovými pohyby jsou převozy ze skladu na pracoviště a na expedici. Převoz materiálu ze skladu na ohýbačku se 450 metry, převoz na pracoviště Wecotech w_6 se 474 metry, převoz na expedici se 336 metry a převoz na pracoviště přípravy izolací se 300 metry. Nejdelší materiálové

pohyby mezi pracovišti jsou při převozu z meziskladu na pracoviště Wecotech se 210 metry a převoz výfukových hadic na Half shell se 186 metry. Další údaje jsou uvedeny v následující tabulce.

Označení procesu	Proces	Počet opakování	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]
1 až 2	Převoz materiálu na ohýbačku	6	75	450
2 až 3	Převoz materiálu na pilu	6	7	42
3 až 4	Převoz materiálu na myčku	6	15	90
4 až 5	Převoz materiálu na mezisklad	6	25	150
5 až 6	Převoz materiálu z meziskladu na wecotech	6	35	210
6 až 7	Převoz materiálu z wecotech na tubax rotary	6	3	18
7 až 8	Převoz materiálu na bodovku	6	3	18
8 až 9	Převoz trubek z wecotech do meziskladu	6	35	210
10 až 11	Převoz materiálu ze skladu na wecotech w_6	6	79	474
11 až 12	Převoz koncovky na myčku	2	15	30
12 až 13	Převoz koncovky do meziskladu	6	25	150
9 až 14	Převoz kolen na svářecí pracoviště	6	15	90
13 až 14	Převoz koncovky na svářecí pracoviště	6	15	90
14 až 15	Převoz na Leak test	6	7	42
15 až 16a	Převoz do meziskladu	6	20	120
18 až 19	Převoz materiálu ze skladu na přípravu izolací	6	50	300
19 až 20	Převoz izolací na mezisklad	6	25	150
16a až 21	Převoz trubek na izolace	6	20	120
20 až 21	Převoz izolací na pracoviště izolací	6	20	120
21 až 22	Převoz výrobků na half shell	6	31	186
22 až 23	Převoz výrobků na expedici	6	56	336
Celkem				3396

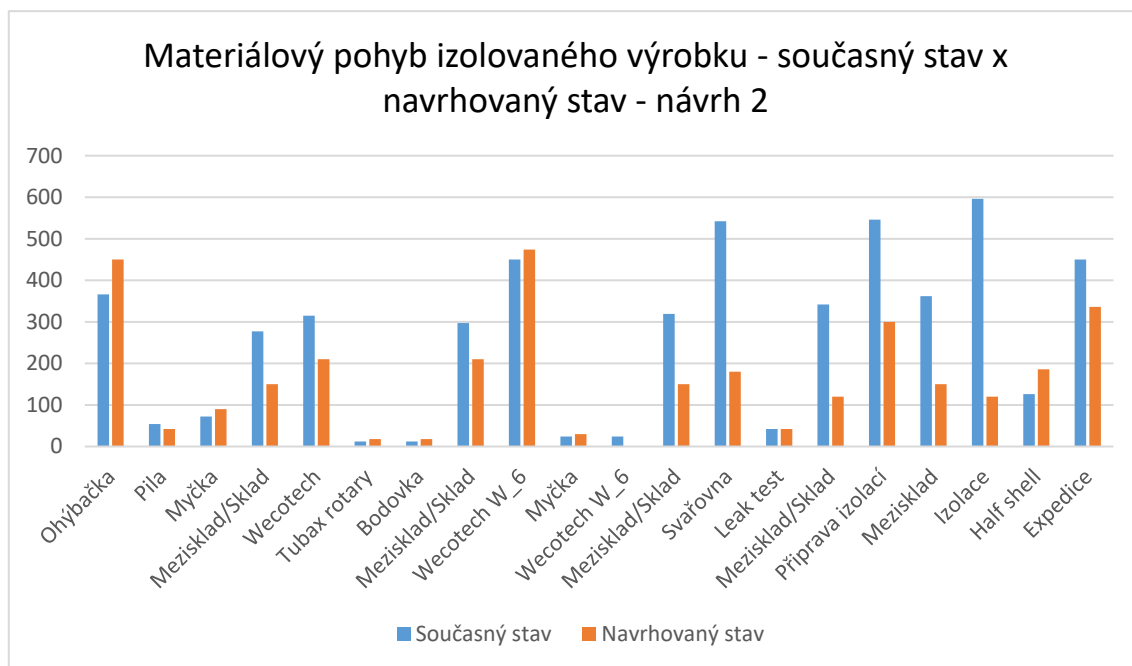
Tab. 11: Materiálové pohyby, izolovaný výrobek – návrh 2 (Vlastní zpracování)

V tabulce na následující straně můžeme najít změnu materiálového pohybu izolovaného výrobku mezi současným a navrhovaným stavem. Záporné hodnoty v procentuální změně znamenají prodloužení vzdálenosti pohybu materiálu, kladné naopak zkrácení pohybu. V sekci změna vzdálenosti [m] značí kladné hodnoty prodloužení vzdálenosti a záporné zkrácení pohybu materiálu. K největším změnám při přesunu došlo při operaci na pracoviště izolace, která činí 476 metrů. Dalšími změnami jsou na pracovišti svařovny – 362 metrů, přípravy izolace – 246 metrů a pohybů mezi sklady a mezisklady – 857 metrů. Další signifikantní údaje jsou uvedeny v tabulce na následující straně.

Pracoviště	Pohyb materiálu - současný stav [m]	Pohyb materiálu - navrhovaný stav [m]	Změna vzdálenosti [m]	% změna
Ohýbačka	366	450	84	-22,95%
Pila	54	42	-12	22,22%
Myčka	72	90	18	-25,00%
Mezisklad/Sklad	317	150	-167	52,68%
Wecotech	315	210	-105	33,33%
Tubax rotary	12	18	6	-50,00%
Bodovka	12	18	6	-50,00%
Mezisklad/Sklad	297	210	-87	29,29%
Wecotech W_6	450	474	24	-5,33%
Myčka	24	30	6	-25,00%
Wecotech W_6	24	0	-24	100,00%
Mezisklad/Sklad	319	150	-169	52,98%
Svařovna	542	180	-362	66,79%
Leak test	42	42	0	0,00%
Mezisklad/Sklad	342	120	-222	64,91%
Příprava izolací	546	300	-246	45,05%
Mezisklad/Sklad	362	150	-212	58,56%
Izolace	596	120	-476	79,87%
Half shell	126	186	60	-47,62%
Expedice	318	336	18	-5,66%
Celkem	5136	3276	-1860	

Tab. 12: Materiálové pohyby – současný x navrhovaný stav – návrh 2 (Vlastní zpracování)

V následujícím grafu je znázorněn materiálový pohyb pro izolovaný výrobek na jednotlivých pracovištích. Jak můžeme vidět na většině pracoviště byl pohyb výrazně zkrácen s výjimkou pracovišť ohýbačky a wecotech w_6. Další údaje jsou uvedeny v grafu.



Graf 4: Materiálový pohyb – současný stav x navrhovaný stav – návrh 2 (Vlastní zpracování)

V následující tabulce jsou uvedeny údaje materiálového pohybu pro neizolovaný výrobek. Identicky jako u návrhu č. 1 dojde ke zkrácení vzdáleností potřebných k manipulaci s materiálem. Z původních 3484 metrů se vzdálenost zkrátí na 2642 metrů, tedy o 24,17%. Stejně jako u izolovaného výrobku, nejdelší pohyb je u operací převozu materiálu ze skladu a na expedici, dohromady 1260 metrů. Nejdelší vzdálenost musí materiál překonat ve výrobě u operací převozu na balení – 312 metrů. Další údaje jsou uvedeny v následující tabulce.

Označení procesu	Proces	Počet opakování	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]
1 až 2	Převoz materiálu na ohýbačku	6	75	450
2 až 3	Převoz materiálu na pilu	6	7	42
3 až 4	Převoz materiálu na myčku	6	15	90
4 až 5	Převoz materiálu na mezisklad	6	25	150
5 až 6	Převoz materiálu z meziskladu na wecotech	4	35	140
6 až 7	Převoz materiálu z wecotech na tubax rotary	6	3	18
7 až 8	Převoz materiálu na bodovku	6	3	18
8 až 9	Převoz trubek z wecotech do meziskladu	6	35	210
10 až 11	Převoz materiálu ze skladu na wecotech w_6	6	79	474
11 až 12	Převoz koncovky na myčku	2	15	30
12 až 13	Převoz koncovky do meziskladu	6	25	150
9 až 14	Převoz kolen na svářecí pracoviště	6	15	90
13 až 14	Převoz koncovky na svářecí pracoviště	6	15	90
14 až 15	Převoz na Leak test	6	7	42
21 až 22	Převoz výrobků na balení	6	52	312
22 až 23	Převoz výrobků na expedici	6	56	336
Celkem				2642

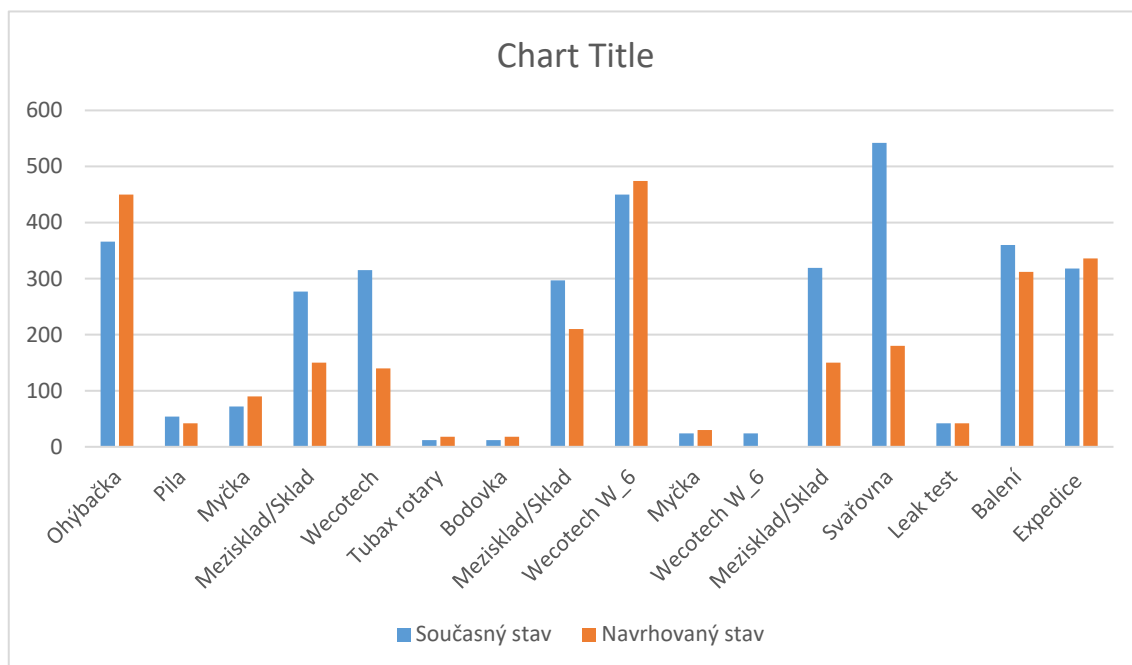
Tab. 13: Materiálový pohyb neizolovaného výrobku – návrh 2 (Vlastní zpracování)

V tabulce na další straně můžeme najít změnu materiálového pohybu neizolovaného výrobku mezi současným a navrhovaným stavem. Záporné hodnoty v procentuální změně znamenají prodloužení vzdálenosti pohybu materiálu, kladné naopak zkrácení pohybu. V sekci změna vzdálenosti [m] značí kladné hodnoty prodloužení vzdálenosti a záporné zkrácení pohybu materiálu. Největší změnou je převoz materiálu na pracoviště svařovny se zkrácením o 362 metrů – 66,79% a manipulace mezi sklady a mezisklady s celkovou hodnotou 423 metrů. Další údaje jsou uvedeny v tabulce na následující straně.

Pracoviště	Pohyb materiálu - současný stav [m]	Pohyb materiálu - navrhovaný stav [m]	Změna vzdálenosti [m]	% změna
Ohýbačka	366	450	84	-22,95%
Pila	54	42	-12	22,22%
Myčka	72	90	18	-25,00%
Mezisklad/Sklad	317	150	-167	52,68%
Wecotech	315	210	-105	33,33%
Tubax rotary	12	18	6	-50,00%
Bodovka	12	18	6	-50,00%
Mezisklad/Sklad	297	210	-87	29,29%
Wecotech W_6	450	474	24	-5,33%
Myčka	24	30	6	-25,00%
Wecotech W_6	24	0	-24	100,00%
Mezisklad/Sklad	319	150	-169	52,98%
Svařovna	542	180	-362	66,79%
Leak test	42	42	0	0,00%
Balení	360	312	-48	13,33%
Expedice	318	336	18	-5,66%
Celkem	3524	2712	-812	

Tab. 14: Materiálový pohyb – současný x navrhovaný stav – návrh 2 (Vlastní zpracování)

V následujícím grafu jsou graficky znázorněny rozdíly v materiálovém pohybu ve výrobě na jednotlivá pracoviště. Modře je znázorněn současný stav, oranžově stav navrhovaný. U většiny operací došlo ke snížení vzdáleností s výjimkou pracovišť ohýbačky, wecotech w_6 a převozu na expedici. Ostatní vzdálenosti jsou výrazně zredukovány. Další významné údaje jsou uvedeny v tabulce níže.



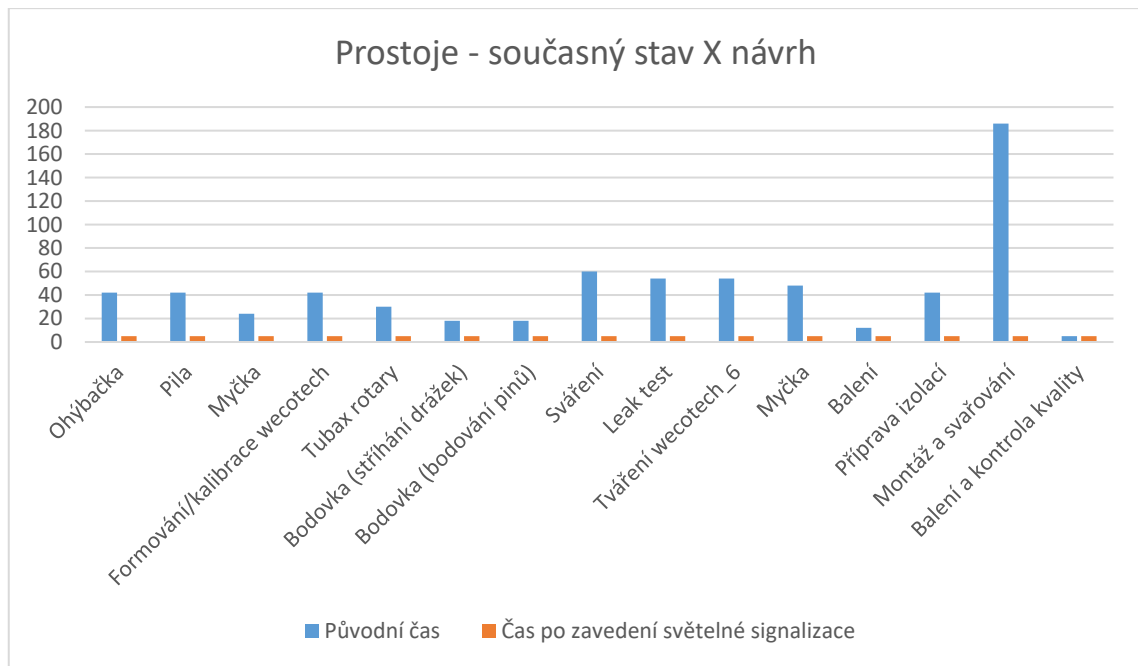
Graf 5: Materiálový pohyb neizolovaného výrobku – současný x navrhovaný stav – návrh 2 (Vlastní zpracování)

4.3 Návrh zavedení světelných signalizací

Ve druhém návrhu se zaměřím na zavedení světelných výstražných světel na každé pracoviště. Tato světla budou nainstalována na každé pracoviště ve výrobě jako upozornění pro manipulační pracovníky ve výrobě. Jak již bylo řečeno v analýze, pracovník u výrobního stroje musí po dokončení každé výrobní dávky, či zakázky odchytnout manipulanta, aby mu sdělil, že potřebuje materiál pro další výrobu. Tato činnost nepřidává podniku žádnou hodnotu a vznikají prostoje.

Světelná signalizace bude sloužit jako upozornění pro manipulanty, že se na určitém pracovišti chýlí ke konci výroby dané výrobní dávky či zakázky. Manipulant bude tedy vědět, na jakých pracovištích je potřeba jeho přítomnost. Pracovník stiskne přibližně 20 minut před koncem výroby dané výrobní dávky či zakázky tlačítko, které rozsvítí výstražnou světelnou signalizaci. Manipulant je informován, že se musí na dané pracoviště dostavit pro další informace. Pracovník předá manipulantovi výrobní zakázku s informacemi o materiálu, který bude potřebovat pro další výrobu. Zatímco pracovník dokončuje výrobu, manipulant obstarává materiál pro další výrobu. Tímto krokem budou zredukovány prostoje zapříčiněné čekáním na materiál či rozpracované výrobky potřebné pro výrobu.

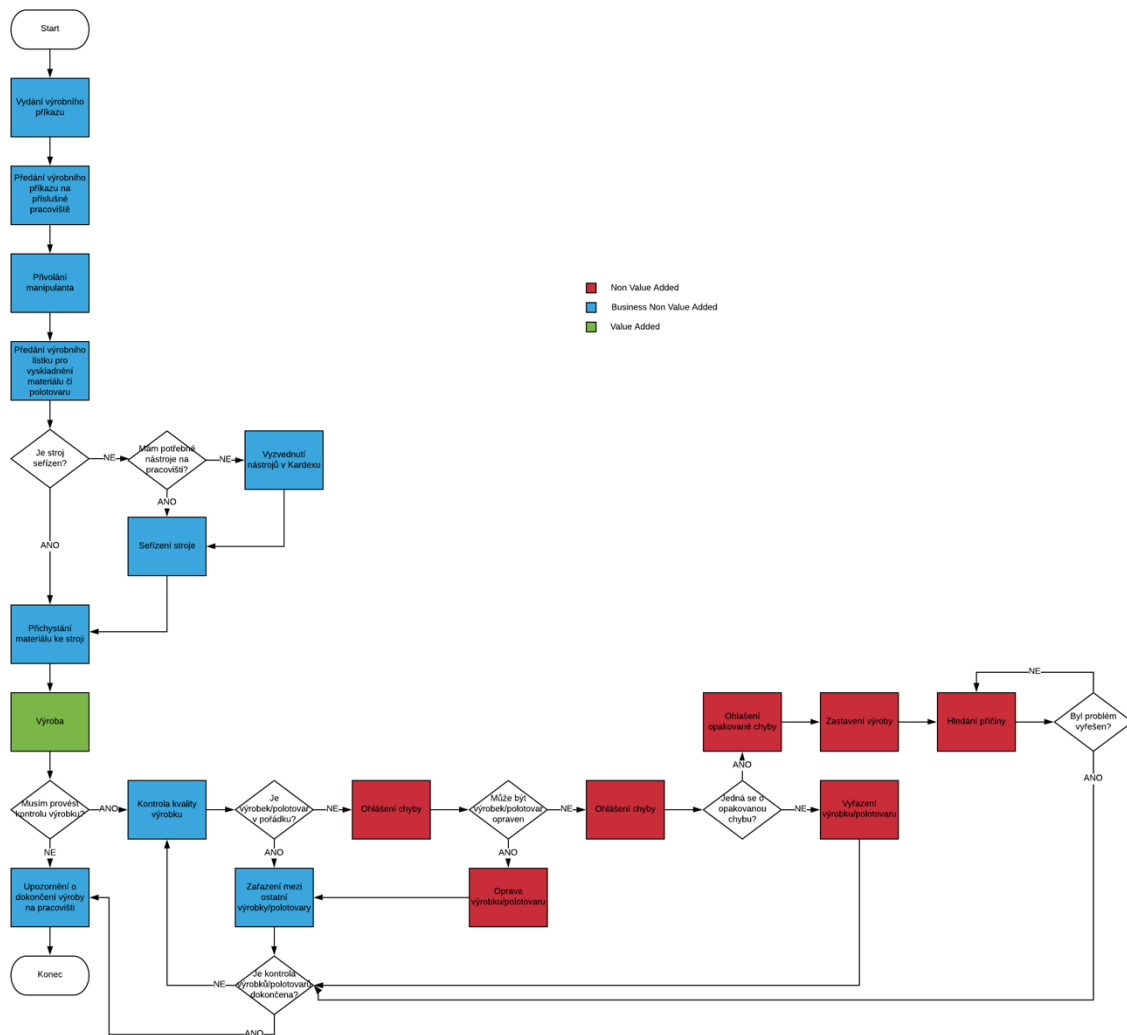
V optimálním případě se prostoje zapříčiněné čekáním na materiál dostanou na hodnotu 0 minut. Následující graf znázorňuje současný stav prostojů v důsledku čekání na materiál a navrhovaný stav po zavedení výstražných světel do výroby na každé pracoviště.



Graf 6: Současné časy prostoje X stav po realizace návrhu (Vlastní zpracování)

Jak je uvedeno v diagramu procesní analýzy na následující straně, z výrobního procesu na pracovišti byly odstraněny prostoje v důsledku čekání na materiál či manipulanta. Modře jsou označeny procesy, které nepřidávají hodnotu, ale jsou nezbytné pro podnik. Červeně jsou označeny procesy, které jsou nepřidávají hodnotu a nejsou nezbytné pro podnik a zelené jsou procesy přidávající hodnotu.

Jak můžeme vidět v diagramu, tímto návrhem je možné eliminovat prostoje vznikající čekáním na manipulanta a materiál a přispívá k vyšší efektivnosti pracoviště.



Obr. 22: Procesní analýza – návrh (Vlastní zpracování)

4.4 Přínosy realizace

V této části se zaměříme na přínosy všech navrhovaných řešení.

4.4.1 Přínosy návrhů č.1 a č.2

Hlavními přínosy realizace navrhovaných řešení nového layoutu č.1 a č.2 je snížení vzdáleností materiálového pohybu ve výrobě. Dojde ke snížení především v pohybu materiálu mezi skladem a mezisklady, které v současném stavu činí 56,35% u izolovaného výrobku a 56,31% u neizolovaného výrobku. Realizací navrhovaných řešení dojde ke snížení materiálových pohybů u návrhu č.1 o 34,34% pro izolovaný výrobek,

pro neizolovaný je toto snížení o 28%. V návrhu č.2 činí optimalizace u izolovaného výrobku 35,04% a 24,17% u neizolované výfukové hadice. V následující tabulce se nachází porovnání obou navrhovaných řešení a současného stavu pro izolovaný výrobek. Zelenou barvou je označen nejkratší materiálový pohyb u procesu, oranžově naopak nejdelší.

Pracoviště	Pohyb materiálu - současný stav [m]	Pohyb materiálu - navrhovaný stav č.1 [m]	Pohyb materiálu - navrhovaný stav č.2 [m]
Ohybačka	366	324	450
Pila	54	42	42
Myčka	72	18	90
Mezisklad/Sklad	317	180	150
Wecotech	315	120	210
Tubax rotary	12	18	18
Bodovka	12	18	18
Mezisklad/Sklad	297	234	210
Wecotech W_6	450	378	474
Myčka	24	12	30
Wecotech W_6	24	0	0
Mezisklad/Sklad	319	270	150
Svařovna	542	204	180
Leak test	42	42	42
Mezisklad/Sklad	342	102	120
Příprava izolací	546	450	300
Mezisklad/Sklad	362	48	150
Izolace	596	390	120
Half shell	126	186	186
Expedice	318	336	336
Celkem	5136	3372	3276

Tab. 15: Porovnání návrhů a současného stavu – izolovaný výrobek (Vlastní zpracování)

V následující tabulce se nachází porovnání návrhů současného stavu a návrhů č.1 a č.2 pro neizolovaný výrobek. Oranžově jsou znázorněny nejvyšší hodnoty materiálového pohybu u pracoviště, zeleně nejnižší.

Pracoviště	Pohyb materiálu - současný stav [m]	Pohyb materiálu - navrhovaný stav č.1 [m]	Pohyb materiálu - navrhovaný stav č.2 [m]
Ohybačka	366	324	450
Pila	54	42	42
Myčka	72	18	90
Mezisklad/Sklad	277	180	150
Wecotech	315	120	210
Tubax rotary	12	18	18
Bodovka	12	18	18
Mezisklad/Sklad	297	234	210
Wecotech W 6	450	378	474
Myčka	24	12	30
Wecotech W 6	24	0	0
Mezisklad/Sklad	319	270	150
Svařovna	542	204	180
Leak test	42	42	42
Balení	360	312	312
Expedice	318	336	336
Celkem	3484	2508	2712

Tab. 16: Porovnání návrhů a současného stavu – neizolovaný výrobek (Vlastní zpracování)

Ekonomické přínosy

Hlavními ekonomickými přínosy realizace je snížení nákladů na přepravu materiálu, jak je uvedeno v tabulce č.17 níže. Hodnoty byly vypočteny následovně:

$$Ušetřené\ náklady_{rok} = \left(\frac{\Delta\ Vz\ d\ a\ l\ e\ n\ o\ s\ t\ i}{R\ y\ c\ h\ l\ o\ s\ t\ V\ Z\ V} \right) * m\ z\ d\ a * p\ o\ c\ e\ t\ k\ u\ s\ ů * 52\ t\ y\ d\ n\ ů$$

V návrhu č.1 můžeme docílit snížení ročních nákladů na výrobek o 543.302,40 Kč/rok.

U návrhu č.2 tato optimalizace činí 522.336,00 Kč/rok.

Označení návrhu	Ušetřené náklady na převoz 1 výrobku	Počet výrobků	Ušetřené náklady - týdně	Ušetřené náklady - ročně
Návrh č.1 - izolovaný	26,46 Kč	240	6 350,40 Kč	345 220,80 Kč
Návrh č.1 - neizolovaný	14,67 Kč	240	3 520,80 Kč	198 081,60 Kč
Celkem				543 302,40 Kč
Návrh č.2 - izolovaný	27,90 Kč	240	6 696,00 Kč	363 192,00 Kč
Návrh č.2 - neizolovaný	11,55 Kč	240	2 772,00 Kč	159 144,00 Kč
Celkem				522 336,00 Kč

Tab. 17: Ekonomické přínosy realizace návrhů č.1 a č.2 (Vlastní zpracování)

4.4.2 Přínosy Návrhu č.3 – zavedení světelné signalizace

V poslední části se zaměříme na přínosy světelných signalizací na pracovišti. Současná doba čekání na materiál pro tento výrobek je 672 minut týdně na všech pracovištích

dohromady. Návrh zavedení světelných signalizací nad pracoviště tento čas může posunout až na hodnotu 0, což přispěje k plynulosti výroby, větší efektivitě na pracovišti a pozitivním ekonomickým následkům.

Ekonomické přínosy Návrhu č.3

Jak již bylo zmíněno, touto optimalizací je možno ušetřit 672 minut týdně na prostojích. Po převodu do ekonomického hlediska, když budeme uvažovat průměrné náklady na pracovníka 150,- Kč/hodinu, je možno ušetřit 11.760,- Kč/ročně. Hlavním přínosem je ale zvýšení efektivnosti pracovišť, kdy bude možno vyrobit o 30 výrobků více ať už tohoto, či podobného typu týdně. Ročně tato hodnota činí 1560 ks. Pokud budeme uvažovat náklady na 1 ks ve výši 5500,- Kč, za rok tato částka činí 8.580.000,- Kč.

Všechny návrhy uvedeny v návrhové části mají pozitivní efekt na plynulost materiálových toků ve firmě a snížení nákladů. Bude možno předejít zbytečné manipulaci s materiálem, snížení nákladů na přepravu materiálů, snížení prostojů a zvýšení efektivity pracovišť a vytížení strojů.

ZÁVĚR

Tato práce byla zaměřena na studii štíhlého podniku a materiálových toků ve společnosti Westfalia metal hoses s.r.o. V teoretické části jsme se zaměřili na popis problematiky štíhlého podniku. První část diplomové práce popisuje výrobu, metodiky Toyota production systems a analýzy potřebné ke zmapování současného stavu v další části práce.

Ve druhé části diplomové práce byla provedena analýza podniku. Byl zmapován materiálový tok ve výrobě pomocí špagetového diagramu a byly naměřeny vzdálenosti pohybu materiálu ve výrobě. Dále jsem se zaměřil na procesní analýzu pracoviště a časové hodnoty prostojů, které vznikají v důsledku čekání na materiál. Tyto prostoje vznikají čekáním na manipulanta, který si převezme příkaz k vyskladnění od pracovníka po dokončení výrobní dávky na pracovišti a po přibližně sedmi minutách naveze materiál zpět na pracoviště.

Ve třetí části jsme se zaměřili na návrhy vlastních řešení, které jsou založeny na provedené analýze současného stavu z předchozí kapitoly. V této kapitole se nachází celkem tři návrhy, dva jsou zaměřeny na návrh nového layoutu výroby a třetí na zkrácení prostojů způsobené čekáním na manipulanta.

V návrhu č.1 jsem se zaměřil na layout výrobní haly. Dojde k přesunu většiny pracovišť a zvětšení meziskladových prostor tak, aby se rozpracovaná výroba nemusela navážet zpět do hlavního skladu, ale zůstala ve výrobě, aby se zkrátily přesuny materiálu a snížily časy pro přesun materiálu či rozpracované výroby na pracoviště. Před optimalizací urazil neizolovaný výrobek 5136 metrů. V navrhovaném stavu urazí izolovaný výrobek 3372 metrů, což je snížení o 1764 metrů, tedy 34,34%. U neizolovaného výrobky jsou hodnoty následující: původní uražená vzdálenost byla 3484 metrů, vzdálenost po optimalizaci činí 2508 metrů, což je zkrácení přepravované vzdálenosti o 976 metrů, tedy 28%. Ročně je možno ušetřit na této optimalizaci 543.302,40,- Kč.

V návrhu č.2 jsem se zaměřil též na změnu rozložení pracovních strojů ve výrobě. Mezisklad bude přemístěn do centra haly. Touto optimalizací můžeme snížit pohyb materiálu o 1860 metrů u izolovaného výrobku, z původních 5136 metrů na 3276 metrů,

což činí zkrácení přepravované vzdálenosti o 35,04%. Původní hodnota přepravované vzdálenosti pro neizolovaný výrobek byla 3524 metrů, po optimalizaci hodnota činí 2712 metrů, což je zmenšení o 812 metrů, čili 24,17%. Ročně je možno ušetřit na této optimalizaci 522.336,- Kč.

Ve třetím návrhu jsem se zaměřil na snížení prostojů zapříčiněné na čekání na materiál. Čekací doba na materiál činí v průměru 7 minu. Celkem tyto hodnoty na všech pracovištích za jednu směnu vychází na 677 minut. V optimálním případě se můžeme dostat na hodnotu 0, což výrazně zvýší produktivitu pracovišť. Výroba bude schopna vyrábět o 30 ks výrobků tohoto typu více za týden. Ročně tato hodnota činí 1560 ks. Pokud budeme uvažovat náklady na 1 ks ve výši 5500,- Kč, roční rozdíl je 8.580.000,- Kč.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

HEIJUNKA - PLANTUNE. *Plánování výroby od profesionálů: Plantune (APS, procesy, zlepšování)* [online]. Copyright © 2020, Systém Plantune vyvíjí a provozuje společnost inSophy s.r.o. [cit. 17.01.2020]. Dostupné z: <http://www.plantune.cz/slovník/heijunka/>

Heitkamp & Thumann Group [online]. Copyright © All rights reserved [cit. 06.04.2020]. Dostupné z: https://www.heitkamp.com/fileadmin/media/Heitkamp_Thumann_Company_Profile_2018_ENG.pdf

Home - Westfalia Metal Hoses. *Startseite - Westfalia Metal Hoses* [online]. Copyright © 2020 by Westfalia Metal Hoses. All rights reserved. [cit. 27.01.2020]. Dostupné z: <https://www.westfalia-mh.com/en/>

ISEDJ - Information Systems Education Journal [online]. Copyright © [cit. 22.01.2020]. Dostupné z: [http://isedj.org/2/23/ISEDJ.2\(23\).Sabbaghi.pdf](http://isedj.org/2/23/ISEDJ.2(23).Sabbaghi.pdf)

JUROVÁ, Marie et al. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-802-6500-599.

KOŠTURIÁK, J., *Kaizen : osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

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

Mapování procesu - Lean Six Sigma. *Homepage - Lean Six Sigma* [online]. Copyright © 2020 Lean Six Sigma [cit. 22.04.2020]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/mapovani-procesu/>

Organizační struktura 2019_12. Hustopeče: Westfalia Metal s.r.o., 2019.

SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. Praha: Grada, 2006. Expert (Grada). ISBN 80-247-1501-5.

SWOT analýza: přínosy, tvorba a rozsáhlý reálný příklad | Marketing Mind. *Marketing Mind: Nastartujme Váš online marketing!* [cit. 28.1.2020]. Dostupné z: <https://www.marketingmind.cz/swot-analyza/>

SYNEK, M. a kol. *Manažerská ekonomika*. 5.aktual.vyd. Praha GRADA 2011, 480 s. ISBN 978-80-247-3494-1.

System SAP - co to je? - ITICA s.r.o.. *ITICA | SAP školení a support* [online]. Copyright © Created by ITICA 2015 [cit. 08.05.2020]. Dostupné z: <https://www.itica.cz/system-sap-co-to-je/>

Špagetový diagram. *Úvodní strana - LEAN-FABRIKA* [online]. Dostupné z: https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/spagetovy-diagram#.XqAbCS_RQI

TOYOTA PRODUCTION SYSTEM | Vision & Philosophy | Company | Toyota Motor Corporation Official Global Website [online]. Toyota, 1995 - 2020 [cit. 17.01.2020]. Dostupné z: <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>

UČEŇ, P. *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. Praha GRADA Publishing 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.

Value Stream Mapping. In: Escare [online]. b.r. [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/wp-/uploads/2017/02/VSM.png>.

VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada, 2012. Finanční řízení. ISBN 9788024743721.

What is Six Sigma? | Pyzdek Institute. *Online Lean Six Sigma Certification | Pyzdek Institute* [online]. Tucson, 2000 [cit. 20.1.2020]. Dostupné z: <https://www.pyzdekinstitute.com/blog/six-sigma/what-is-six-sigma.html>

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Příklad SWOT analýzy	34
Tab. 2: Průběžné a přípravné časy jednotlivých operací	44
Tab. 3: Vzdálenosti pohybu materiálu mezi operacemi - izolovaný výrobek	52
Tab. 4: Vzdálenosti pohybu materiálu mezi operacemi – neizolovaný výrobek.....	53
Tab. 5: Čekání na materiál	56
Tab. 6: SWOT analýza.....	57
Tab. 7: Materiálové přesuny, izolovaný výrobek – návrh	62
Tab. 8: Změna materiálového pohybu – současný x navrhovaný stav	63
Tab. 9: Materiálové pohyby, neizolovaný výrobek – návrh	65
Tab. 10: Změna vzdáleností pohybu materiálu – současný x navrhovaný stav – neizolovaný.....	65
Tab. 11: Materiálové pohyby, izolovaný výrobek – návrh 2.....	69
Tab. 12: Materiálové pohyby – současný x navrhovaný stav – návrh 2.....	70
Tab. 13: Materiálový pohyb neizolovaného výrobku – návrh 2.....	71
Tab. 14: Materiálový pohyb – současný x navrhovaný stav – návrh 2	72
Tab. 15: Porovnání návrhů a současného stavu – izolovaný výrobek	76
Tab. 16: Porovnání návrhů a současného stavu – neizolovaný výrobek	77
Tab. 17: Ekonomické přínosy realizace návrhů č.1 a č.2	77

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Technologické uspořádání pracovišť	17
Obr. 2: Předmětné uspořádání pracovišť	17
Obr. 3: Buňkové uspořádání pracovišť	18
Obr. 4: Value stream map příklad	29
Obr. 5: Procesní analýza	32
Obr. 6: Špagetový diagram	33
Obr. 7: Logo společnosti Westfalia	35
Obr. 8: Gastight hose – GTH	37
Obr. 9: Stripwound hose, typ SSS	38
Obr. 10: Organizační struktura Jednatel 1	39
Obr. 11: Organizační struktura jednatel 2	40
Obr. 12: Plán výrobní haly Westfalia CZ	43
Obr. 13: Procesní mapa	47
Obr. 14: VSM izolovaný výrobek	48
Obr. 15: VSM neizolovaný výrobek	49
Obr. 16: Špagetový diagram současného stavu	51
Obr. 17: Procesní analýza pracoviště	55
Obr. 18: Návrh nového layoutu	60
Obr. 19: Špagetový diagram – návrh	61

Obr. 20: Návrh nového layoutu 2	67
Obr. 21: Špagetový diagram – návrh 2	68
Obr. 22: Procesní analýza – návrh	75

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Prodeje H&T Group dle regionu	36
Graf 2: Pohyb materiálu, izolovaný výrobek – současný x navrhovaný stav.....	64
Graf 3: Pohyb materiálu, neizolovaný výrobek – Současný stav x Navrhovaný stav	66
Graf 4: Materiálový pohyb – současný stav x navrhovaný stav – návrh 2.....	70
Graf 5: Materiálový pohyb neizolovaného výrobku – současný x navrhovaný stav – návrh 2	72
Graf 6: Současné časy prostojů X stav po realizace návrhu	74