

Analýza výrobního procesu ve vybrané společnosti

Marie Klementová

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Marie Klementová**
Osobní číslo: **M17513**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Analýza výrobního procesu ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární prameny orientované na problematiku uspořádání dílny a výrobního zařízení, interní logistiku a skladování ve výrobní firmě.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav rozmístění výrobního zařízení dílny ve vybrané společnosti.
- Zpracujte návrh na zefektivnění rozmístění dílny a výrobního zařízení, interní logistiky a skladování s využitím metod průmyslového inženýrství.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

GREENE, Jack. *Industrial engineering: theory, practice & application: business and production management, productivity and capacity*. 1.vyd. North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 978-1482301793.
CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. 1. vyd. Žilina: Georg, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.
MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2020**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce je analýza výrobního procesu ve vybrané společnosti, která se zabývá výrobou pro automobilový průmysl. Práce je rozdělena na dvě části. První teoretické části je podkladem pro zpracování praktické části. V níž jsou shrnuty poznatky z průmyslového inženýrství orientované na problematiku uspořádání dílny a výrobního zařízení, interní logistiku a skladování ve výrobní společnosti pomocí štíhlého podniku. Druhá část práce je praktická, kde je nejprve ve zkratce charakterizována společnost. V další části je provedena analýza současného stavu rozmístění výrobního zařízení vybrané výrobní haly. Následně je navrhnout nový layout, díky kterému se zvýší produktivita a uspoří se čas, který ušetří peněžní prostředky společnosti. V závěru praktické části je zhodnocení navrhovaného řešení.

Klíčová slova: layout, hodnotový tok, štíhlá výroba, náklady, plýtvání.

ABSTRACT

The topic of this bachelor thesis is the analysis of the production process in a selected company that deals with production for the automotive industry. The work is divided into two parts. The first theoretical part is used as a basis for the practical parts. It summarizes the knowledge about industrial engineering focused on the issue of workshop and production equipment, internal logistics and storage in a manufacturing company using a lean company. The second part of the work is practical where the company is briefly characterized. The next part is an analysis of the current state of the location of the production equipment of the selected production hall. Last part is the proposed layout with these machines which will increase productivity and save time, which would increase the company's funds. At the end of the practical part is the evaluation of the proposed solution.

Keywords: layout, value flow, lean manufacturing, costs, waste.

Na tomto místě bych chtěla poděkovat paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD. za vedení, odborné rady a cenné připomínky, které přispěly k vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji společnosti, která mi umožnila zpracovávat tuto práci právě u nich a kolektivu za ochotu, poskytnuté informace a konzultace využité v praktické části práce. Nakonec bych ráda poděkovala i své rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali a věřili mi.

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

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	12
1.1 DEFINICE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	12
1.2 POZICE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRA.....	12
2 LEAN KONCEPT	14
2.1 ŠTÍHLÝ PODNIK	14
2.1.1 Štíhlá výroba	16
2.1.2 Štíhlá logistika	17
2.1.3 Štíhlá administrativa	18
2.1.4 Štíhlý vývoj	19
2.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT	20
3 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT.....	21
3.1 POSTUP MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU	23
3.1.1 Výstupy z mapy hodnotového toku.....	24
3.2 PLÝTVÁNÍ VE VÝROBNÍM PROCESU	25
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	29
4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	30
4.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI HANON SYSTEMS AUTOPAL	30
4.2 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI HANON SYSTEMS.....	31
4.3 VIZE A STRATEGIE SPOLEČNOSTI HANON SYSTEMS.....	31
4.4 LAYOUT AREÁLU.....	31
5 SWOT ANALÝZA	33
6 POPIS VÝROBNÍ HALY M1.....	36
6.1 HALA M1 V ČÍSLECH.....	36
7 VÝROBNÍ PROCES NA HALE M1.....	38
7.1 POPIS VYBRANÉHO PRODUKTU VE VÝROBNÍM PROCESU	38
7.2 VÝROBNÍ POSTUP	39
7.2.1 Skládání chladičové vložky (core assembly)	40
7.2.2 Pájení chladičové vložky (brazing)	41
7.2.3 Zalemování chladičové vložky (crimping)	41
7.2.4 Kontrola těsnosti (leak test)	41
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU HALY M1	42
8.1 MAPA HODNOTOVÉHO TOKU – SOUČASNÝ STAV	46

8.2	FINANČNÍ NÁKLADY VZV PŘI AKTUÁLNÍM VÝROBNÍM PROCESU LINKY 1 A LINKY 2.....	53
9	NÁVRH NA ZLEPŠENÍ.....	58
9.1	MAPA HODNOTOVÉHO TOKU – NAVRHOVANÁ SITUACE.....	62
9.2	NÁKLADY NA ZMĚNU LAYOUTU	65
9.2.1	Náklady na pomocného pracovníka	66
9.2.2	Náklady na VZV.....	67
9.3	PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ SKLADU	68
10	REALIZACE PROJEKTU.....	70
10.1	ROZPOČET PROJEKTU S NÁVRATNOSTÍ	72
10.2	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ	76
	ZÁVĚR.....	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	81
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	82
	SEZNAM TABULEK	84
	SEZNAM PŘÍLOH.....	85

ÚVOD

Současným trendem je Industry 4.0 spojený se zlepšováním firemních procesů a zaváděním nových technologií jako je například robotizace a automatizace. Technologie se vyvíjejí rychleji a nutí společnosti se přizpůsobovat, aby byli konkurenčně silnými. Tyto nové technologie firmě pomáhají snižovat počet operátorů ve výrobě, snižovat průběžnou dobu produkce a vedení firmy má mnohem větší kontrolu nad časem. Čas jsou pro každou firmu peníze.

Zvyšování zisku je cílem každé společnosti, dosáhnout tohoto cíle je možné snižováním nákladů odstraněním plýtvání a zefektivněním výrobního procesu. To co dříve stačilo, dnes už neplatí a nestačí. Odběratelé a zákazníci mají stále vyšší požadavky, ať už na samotný produkt, dodání nebo servis. Firmy jako výrobce a dodavatel musí splnit vše, co si náš zákazník přeje. K dosažení vyššího zisku nemůžou přistupovat tak, že zvednou ceny výrobků, ale musí se snažit o zlepšování a inovování ve výrobním procesu a odstranit to co nepřidává hodnotu výrobku pro zákazníka.

Metody průmyslového inženýrství, jako je například mapování hodnotového toku (Value Stream Mapping) nebo analýza procesního toku, pomáhají najít různé druhy plýtvání ve výrobě a popsat problémovou situaci. Těmito dvěma metodami se sleduje rozmístění dílny a výrobního zařízení, interní logistika a skladování. Po vysvětlení problému současného stavu se navrhne zlepšení, které se použije.

Cílem této práce je aplikovat metodu Value Stream Mapping a analýzu procesního toku produktu na konkrétním problému v podniku.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je zanalyzovat výrobní a logistický tok materiálu na vybrané výrobní hale a zaměřit se na odstranění (snížení) zbytečného plýtvání ve výrobním procesu. Pomocí metody mapování hodnotového toku najít druhy plýtvání a navrhnout možné řešení pro snížení průběžné doby produktů. Tato metoda může ukázat co je důležité, co je zbytečné a kde může společnost ušetřit. Pomocí grafického zobrazení toku hodnot, který může být finanční, materiálový a informační, hlouběji pochopit celý tok procesu. Za plýtvání ve výrobním podniku můžeme považovat všechny činnosti, co nepřidávají produktu nebo službě hodnotu. To je to za co zákazník nezaplatí. Společnost se snaží o dosažení co nejvyššího zisku a každá činnost navíc, která nepřidává výrobku hodnotu, tento zisk společnosti snižuje. Všichni zaměstnanci na všech úrovních, od operativní až po strategickou úroveň, by se měli zapojit do zlepšování pracovního procesu. Zaměstnanci na operativní úrovni se pochybují ve výrobě dennodenně, častěji než řídicí nebo strategická úroveň společnosti. Tito zaměstnanci, ať už jsou to vedoucí týmů nebo operátoři na výrobních linkách, vidí přesně, kde plýtvání ve výrobě vzniká.

Společnost se snaží vyhledávat tato neefektivní místa a zaměřit se na ně. V těchto neefektivních místech jsou všude peníze, o které podnik přichází. Proto je musí vyhledat a snažit se o jejich zefektivnění. Mnohdy stačí opravdu jen málo.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

V dnešním konkurenčně orientovaném světě je čím dál těžší se udržet na trhu nejen pro průmyslovou výrobu. Proto je výhodné využít nástroje průmyslového inženýrství, který nám umožní lépe plánovat, navrhovat a řídit proces (systém), s cílem produkce výrobků nebo poskytování služeb.

1.1 Definice průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství má řadu definic. Autoři, zabývající se problematikou průmyslového inženýrství, ve svých publikacích a článcích uvádějí různé pohledy na obor průmyslového inženýrství.

Tento obor se zabývá optimalizací výrobních i nevýrobních procesů za pomoci využití finančních zdrojů, informací, lidské práce, znalostí a dovedností. Hlavním úkolem je zlepšovat procesy, zvyšovat výkonnost, produktivitu a efektivnost výrobních a administrativních procesů.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 81) uvedli ve své publikaci tuto definici průmyslového inženýrství: „*je to interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů, lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivitu*“.

Podle (Chromjaková a Rajnoha, 2011) je klíčovou oblastí zájmu průmyslových inženýrů, jak co nejvíce eliminovat plýtvání ve výrobních procesech a jak nastavit co nejlépe vzájemné vazby mezi výrobními a administrativními procesy, které se vzájemně ovlivňují a doplňují.

Zjednodušeně můžeme říci, že průmyslové inženýrství je obor, který se v rámci hledání toho, „jak lépe provádět práci“, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností a přetěžování pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že tvorba vysoce kvalitních produktů i poskytování vysoce kvalitních služeb je snadnější, rychlejší a levější. (Mašín a Vytlačil, 2000)

1.2 Pozice průmyslového inženýra

Dnes nestačí mít jen odborné znalosti, zaměstnavatelé žádají od svých zaměstnanců něco víc. Výhodou dnešní doby je mít ve firmě kreativní a inovativní zaměstnance, kteří budou tvořit originální projekty.

V dnešní době si stále více uvědomujeme, že proces zlepšování začíná změnou v našem uvažování. Musíme být odlišní od ostatních. Pozice průmyslového inženýra je nikdy nekončící proces zlepšování.

„Pracovní pozice průmyslového inženýra je v tomto směru klíčová z toho důvodu, že jeho hlavním posláním je motivovat zaměstnance ke změně myšlení o procesech, o produktech směrem ke zvyšování jejich přidané hodnoty pro zákazníka a provokovat je především k okamžitě realizované akci směrem ke zlepšení procesních a produktových parametrů dle požadovaných cílových metrik resp. ukazatelů výkonnosti, produktivity a efektivnosti“. (Chromjaková, 2013, s. 9)

Znalosti a požadavky na průmyslového inženýra by měli být z oblasti výrobních technologií, ergonomie, vybraných metod a nástrojů průmyslového inženýrství, týmové práce, analytické, organizační a komunikační schopnosti a znalosti cizích jazyků.

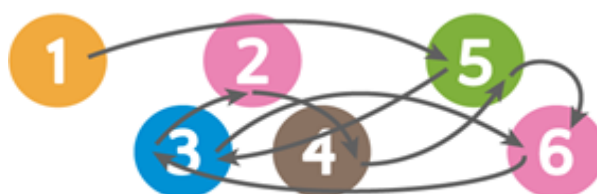
Průmyslový inženýr musí například vhodně zapojit posloupnost „lidi-stroje-práci“. Cílem je najít rychlejší, levnější a bezpečnější způsob, jak danou práci provádět. (Mašín a Vytlačil, 2000)

2 LEAN KONCEPT

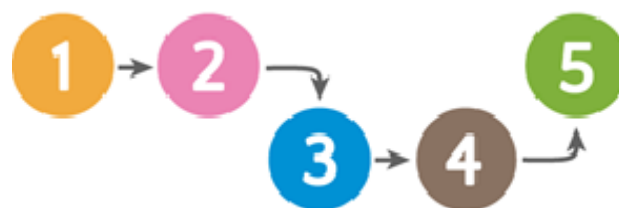
Lean v překladu do češtiny znamená štíhlý, hubený. Přístup štíhlosti je známí ve všech výrobních i nevýrobních odvětvích. Tento princip se využívá ve výrobě, administrativě, logistice a službách. Je to filozofie a způsob myšlení jak neustále zlepšovat všechny procesy, snižovat náklady a zbavit se všeho přebytečného.

Lean má kořeny v Japonsku, ve firmě Toyota, kde vznikla v 50. letech 20. století v prostředí hromadné výroby, které vyžadovalo trvalé zlepšení ve všech oblastech a zamezení zbytečného plýtvání v celé organizaci. Kořeny Lean jsou spojeny se systémem Toyota Production System (TPS). (ManagementMania, 2018)

Lean je metoda stavějící na kultuře neustálého zlepšování, podpoře zaměstnanců, soustředění se na tok hodnoty (Value Stream) a zvyšování této hodnoty. Je synonymem pro rychlost, jednoduchost, přehlednost, vytváření produktů a služeb bez zbytečných činností a zásob, omezení plýtvání, vyvažování procesů a navázání procesů na zákazníka. (ManagementMania, 2018)



Obrázek 1: Před uplatněním Lean (Talterra, 2016)



Obrázek 2: Po uplatnění Lean (Talterra, 2016)

2.1 Štíhlý podnik

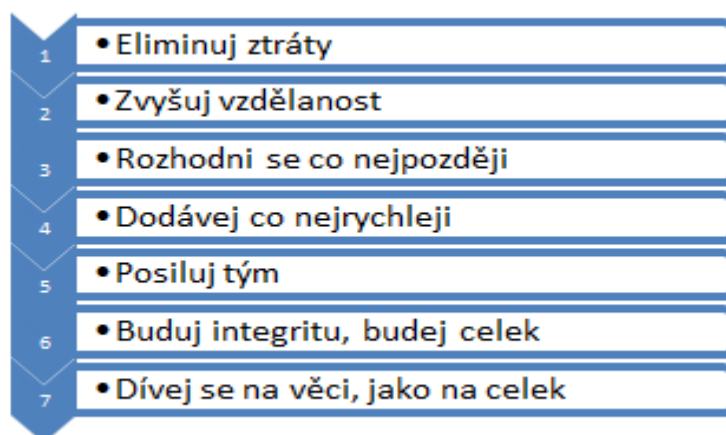
Podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 17) je štíhlý podnik „v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník, a to s minimálním počtem činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. Být štíhlý tedy znamená vydělat víc peněz, vydělat je rychle a s vynaložením menšího úsilí“. „Dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz“.

Podniky, které chtějí využívat Lean systém, musí usilovat o eliminaci zbytečných nákladů (neproduktivních procesů), za které zákazníci nebudou ochotni zaplatit. Zákazník dnes přesně definuje a vyjednává o ceně, nezbytné je proto neustále řešit tři klíčové parametry: čas produkce, náklady produkce a kvalitu produkce. (Chromjaková, 2013)

Pro podniky, které chtějí být štíhlými podniky, je nutností změnit myšlení svých zaměstnanců na všech úrovních v procesu výroby. Včasné dodávky zákazníkům, zkrácení průběžné doby výroby, dosahování požadované kvality výrobků se docílí odstraňováním různých druhů plýtvání a udrží se náklady v optimální výši.

Principy štíhlého podniku:

1. Princip neustálého zlepšování: neustále zlepšování je proces, který pomáhá lidem v týmové práci. Pracovníci jsou tak schopni řešit stále složitější a komplexní problémy. Cílem je dosáhnout inovativní organizace, kde každý pracovník bude zapojen do procesu kontinuálního zlepšení.
2. Princip hodnoty pro zákazníka: vytvoření hodnoty pro externího zákazníka. Každá činnost, která je v organizaci vykonávána, měla by mít přímo či nepřímo pozitivní vliv na hodnotu dodávanou zákazníkovi, anebo by měla přímo podporovat procesy, které tuto hodnotu dodávají.
3. Princip sjednocení: díky Lean jsou organizace, týmy i jednotlivci schopni určit, nastavit a popsat priority. Celá organizace se tak sjednotí pro dosažení cílů.
4. Princip respektu: tento princip učí respektu ke všem lidem v organizaci a zejména k řadovým pracovníkům. Učí, že tito pracovníci vědí nejvíce o své práci a jsou schopni největších změn. Učí vedoucí pracovníky a manažery jak tyto pracovníky rozvíjet, vzdělávat a vést tak, aby se zapojili do kontinuálního zlepšování a byli maximálním přínosem.
5. Princip vizualizace: vizualizace je důležitá v průběhu zlepšování a vedení projektů, při implementaci různých metod a hlavně na vizualizaci dat, výsledků, plnění cílů, apod. Na různých místech organizace tak vznikají tabule, nástěnky nebo obrazovky, které všechny informují o plnění cílů, průběhu projektů, změnách, nápadech a jiných důležitých informacích.
6. Princip flexibility: pokud nastane jakýkoli problém, pracovníci jsou nuceni identifikovat klíčovou příčinu tohoto problému a na základě nalezení klíčové příčiny problém odstranit a změnit výrobní proces. Cílem je proces co nejvíce standardizovat. (Opletalová, 2019)

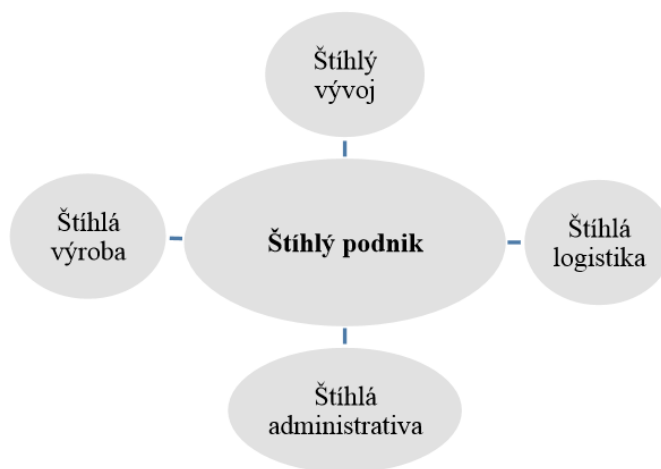


Obrázek 3: Základní zásady Leanu (Talterra, 2016)

„Pro úspěšnou implementaci konceptu štíhlého podniku je důležité správně motivovat zaměstnance do procesu optimalizace a zlepšování napříč celým podnikem“. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)

Stavební kameny štíhlého podniku:

- Štíhlá výroba
- Štíhlá logistika a materiálový tok
- Štíhlá administrativa
- Štíhlý vývoj výrobků a služeb



Obrázek 4: Štíhlý podnik

(vlastní zpracování dle Chromjaková, 2013, s. 42)

2.1.1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba je soubor nástrojů a principů, kterými podnik optimalizuje výrobní pracoviště, linky, strojní zařízení a výrobní pracovníky. Cílem je dosáhnout flexibilní, stabilní a standardizované výroby. (Chromjaková, 2013)

Základní prvky štíhlé výroby jsou:

- Štíhlý layout a štíhlé výrobní linky.
- Vybalancovaný tahový/tlakový systém produkčních toků.
- Štíhlé pracoviště a standardizované operace.
- Funkční management toku hodnot ve výrobních procesech.

- Rychlé přetypování a flexibilní redukce výrobních dávek.
- Týmová práce.
- Funkční systém zlepšení výrobních procesů.
- Dosahování požadované kvality. (Chromjaková, 2013)



Obrázek 5: Štíhlá výroba (vlastní zpracování dle Košturiak s Frolík, 2006, s. 23)

Při implementaci konceptu štíhlé výroby používáme různé metody a nástroje, které jsou zaměřeny primárně na maximalizaci průtoku a přidané hodnoty. K nejdůležitějším řadíme:

- Just in Time
- Skupinová technologie
- Rovnoměrné vybalancování výrobních linek
- Kanban systém
- Minimalizace času přetypování
- Štíhlé myšlení.

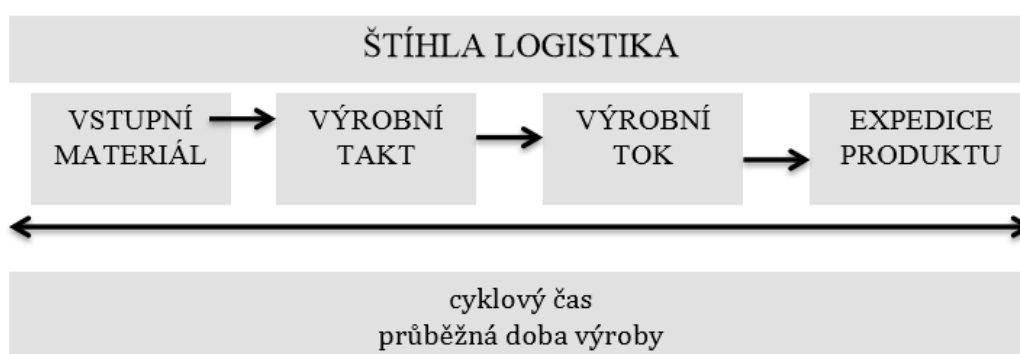
2.1.2 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika v podniku usiluje o vytvoření plynulých dodavatelských řetězců, v dnešní době zacílené na jedné straně na plynulé zvládnutí výrobních požadavků ve vazbě na produktivitu výroby

a na straně druhé o vytvoření strategické konkurenční výhody přes optimální logistickou podporu průběžné doby zohledňující flexibilitu výroby. (Chromjaková, 2013)

Cílem logistických procesů je dodat správný materiál v požadovaném množství na správné místo a ve správném čase za zákazníkem požadovanou cenu. (Chromjaková, 2013)

Základem štíhlé logistiky je dosáhnout zákazníkem požadované průběžné doby výroby. Od té se přímo odvíjí požadované cyklové časy zásobování pracovišť a rovněž expedice hotové produkce z pracoviště. Základem je standardizace pracovních operací, dle které lze modelovat logistický layout.



Obrázek 6: Štíhlá logistika (Chromjaková, 2013)

Koncept štíhlé logistiky vychází ze základního předpokladu, že by podnik měl vyrábět přesně takový objem výroby, který dokáže prodat – resp. který již prodal a tomu přizpůsobuje velikost potřebných objemů vstupních zásob, zásob v meziskladech, materiálových toků mezi pracovišti a velikost výstupních zásob. V dnešní době usiluje každá firma o eliminaci ztrát v oblasti logistiky cestou implementace konceptů štíhlé logistiky. (Chromjaková, 2013)

2.1.3 Štíhlá administrativa

Jde zejména o procesy nákupu, plánování a organizaci výrobních procesů, procesy řízení kvality, údržby a další, které jsou svým charakterem nezbytné pro dosažení plynulého výrobního procesu. Základním rysem koncepce štíhlé administrativy je změna uvažování o procesech cestou štíhlého myšlení. (Chromjaková, 2013)

V administrativním procesu je nutné pochopit celý systém nadefinovaného administrativního procesu a až následně začít s optimalizací dle požadovaného cíle projektu zeštíhlování. (Chromjaková, 2013)

Zásadní motivační faktory pro investice do oblasti zeštíhlování administrativních procesů jsou dané zejména potřebou realizovat jenom ty administrativní procesy, které jsou z hlediska přidané hodnoty ve výrobních procesech nezbytné, dále z důvodu eliminace počtu pracovních pozic pro řešení stejného množství požadovaných administrativních operací (zjednodušování obsahu, postupů a elektronizace procesů), zvyšování produktivity práce (více pracovníků má přístup k standardizovaným informacím z různých míst ve firmě, přičemž přesně vědí, co potřebují a rovněž vědí kde to s jistotou a v požadované kvalitě naleznou) a potřebou zásadního zjednodušení komunikace mezi pracovníky administrativního provozu. (Chromjaková, 2013)

Základem štíhlých administrativních procesů je znalost denní pracovní náplně procesu, časové náročnosti pro vyřízení objednávky a znalost kapacity disponibilních zdrojů pro požadované vyřízení objednávky. Ideálním nástrojem pro analýzu administrativních procesů je mapování toku hodnot, na základě kterého lze komplexně identifikovat související a navazující administrativní procesy, definovat kapacitní a časovou náročnost na jejich realizaci. (Chromjaková, 2013)

2.1.4 Štíhlý vývoj

Základní premisou oblasti zeštíhlování procesů vývoje v průmyslové firmě je dosažení realizace klíčového firemního byznysu novým, zcela efektivnějším způsobem při zohlednění klíčových principů štíhlého uvažování o procesech a produktech. Opíráme se přitom o schéma kontinuálního zlepšení znalostních procesů na vybraných pracovních pozicích, které jsou nutné k dosažení inovovaného nebo zcela nového produktu a procesu. (Chromjaková, 2013)

Z pohledu průmyslového inženýra má oblast štíhlého vývoje zásadní význam, protože zasahuje do již nastavených procesních standardů, schémat pro zvyšování produktivity a výkonnosti zejména výrobních procesů. Zcela zásadní význam nabývá při zohlednění fenoménu životního cyklu výrobní technologie a regulace výrobních procesů, pracovišť a standardů. Ze své pozice má průmyslový inženýr možnost ovlivňovat štíhlý vývoj produktů a procesů v duchu filosofie „navrhovat správné procesy ve správné době s cílem mít dobré lidi na správných pozicích“. V tomto pohledu je to role nezastupitelná. Stále častěji je právě osoba průmyslového inženýra integrována do vývojových týmů s cílem posílit specializované znalosti, zručnosti a dovednosti z oblasti integrovaných podnikových, výrobních a administrativních produktů ve vazbě na vybrané produkty a proces, které jsou předmětem vývojových a inovačních aktivit. (Chromjaková, 2013)

2.2 Štíhlý layout

Greene (2013, s. 189) ve své publikaci uvádí tento názor na layout: „*Rozvržení nebo fyzická organizace lidí, materiálu, strojů a pracovišť, je samým srdcem produktivity a průmyslového inženýrství*“.

Dnešní rychle se měnící podmínky, ať už ve výrobě nebo v administrativě, si žádají svá opatření. Například měnící se požadavky zákazníků ze dne na den nutí firmy se přizpůsobovat. V opačném případě si zákazník najde jiného dodavatele, který pro něj bude lukrativnější. Realizovaná opatření firmou sebou nesou náklady. Nejlepší variantou je zvládnout vše s minimálními náklady. Trendem dnešní doby je reagovat na požadavky rychleji, flexibilněji, kvalitněji a za nižší náklady než konkurence. Jednou s možností, jak reagovat na požadavky, je pomocí budování štíhlého layoutu. (Dlabač, 2014)

V dřívějších dobách, kdy podniky měnili výrobní sortiment, přesouvali stroje nebo rozšiřovali sortiment, probíhaly změny bez jasné koncepce a výsledkem byly layouty, nad kterými se moc nepřemýšlelo. Layouty, které způsobují nejen zbytečně dlouhé materiálové toky, ale i množství manipulačních, skladovacích a kontrolních činností, nepřehledné procesy a složité řízení logistiky a výroby. S tím vším jsou spojené náklady nesprávně navrženého layoutu. (Košturiak a Frolík, 2006) *Štíhlý layout zároveň přináší úsporu ploch, přičemž na uvolněných plochách je možné umístit další výrobní programy. Eliminace skladovacích ploch znamená nejen snížení zásob, ale i lepší přehled o pohybu materiálu a zjednodušení řízení.* (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Štíhlý layout má tyto hlavní parametry:

- Přímý materiálový tok směrem k montážní lince a expedici
- Minimalizace přepravních vzdáleností mezi operacemi
- Minimální plochy na zásobníky a mezisklady
- Přímočaré a krátké trasy
- Minimální průběžné časy
- Sklady v místě spotřeby
- Odstranění dvojnásobné manipulace
- FIFO a tahový systém, kanban
- Buňkové uspořádání, segmentace a layout
- Flexibilita s ohledem na variabilitu produktů, výrobní množství a změny výrobního layoutu (mobilní zařízení – kolečka, vzduchové polštáře)
- Nízké náklady na instalaci. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 135)

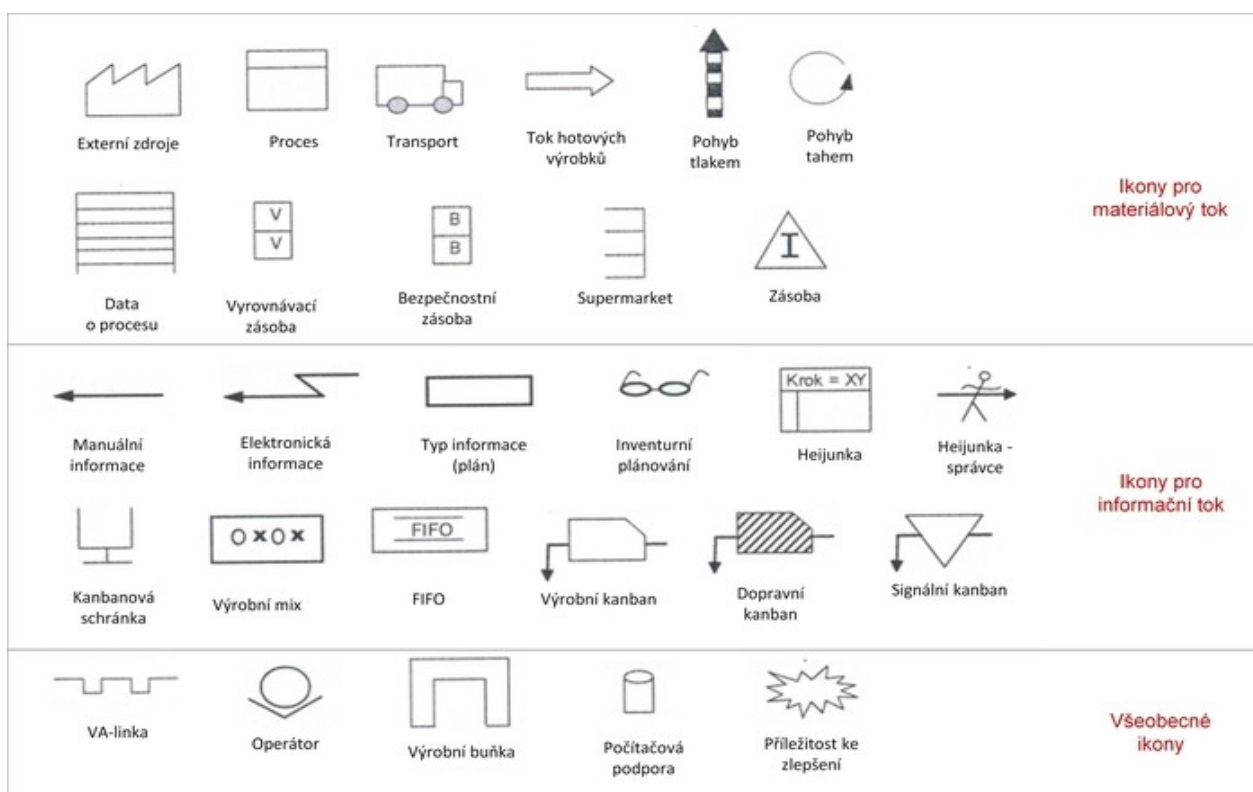
3 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT

Jurová (2016) ve své publikaci uvádí, že pro zvýšení efektivity v řízení materiálových toků a zejména k eliminaci plýtvání slouží metoda nazvaná mapování hodnotového toku – Value Stream Mapping (VSM).

Mapování toku hodnot je jedna z metod štihlé výroby, která nám ukazuje materiálový i informační tok v podniku nebo v layoutu dílny. U každého produktu nebo služby je jasně dané co je pro zákazníka důležité a co chce. Jakákoliv aktivita podniku navíc je zbytečná a je brána jako plýtvání – zákazník nám ji nezaplatí. Tato metoda nám může ukázat co je důležité, co je zbytečné a kde můžeme ušetřit. Cílem mapování hodnotového toku je sledovat celý proces od zákazníka přes výrobce až k dodavateli. Pomocí grafických symbolů zakreslit průběh materiálového, logistického a informačního toku s cílem vytvořit komplexní obraz výrobního procesu.

Metoda je komunikačním nástrojem, který nám pomáhá vysvětlit současný a budoucí stav výrobního procesu. Ikony pro mapování hodnotového toku se dělí do tří základních skupin:

- ikony pro materiálový tok,
- ikony pro informační tok,
- ikony všeobecné. (Mašín, 2003)



Obrázek 7: Ikony pro mapu VSM (Bejčková, 2017)

„Hodnotový tok (value stream) je souhrn všech aktivit v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na zboží, jež má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku tedy patří aktivity, které přidávají i nepřidávají výrobku hodnotu (např. zpracování nabídek, zpracování návrhu i technické dokumentace, transport materiálu, plánování, výrobní operace až po závěrečnou fakturaci a provedení finančních operací)“. (Mašín 2003, s. 7)

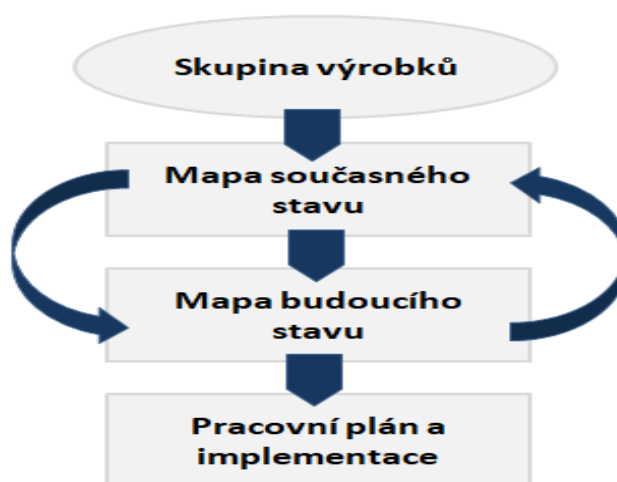
Dle Mašína (2003) uspět při eliminaci plýtvání a činností nepřidávajících hodnotu ve výrobních procesech není vůbec jednoduchou záležitostí.

Lidé ve výrobě, operátoři na výrobních linkách, se často snaží zjednodušovat si práci, a přitom nerozlišují aktivity na přidávající hodnotu a aktivity, které jsou jen dalšími náklady. Vložená práce, přecházení, přemísťování, zpracovávaný materiál, vše co je navíc a není standardizováno, zvyšuje náklady a nezvyšují hodnotu pro zákazníka.

Metoda VSM se může využít pro zobrazení současného stavu, ale také pro zobrazení požadovaného budoucího stavu. Mapy toku hodnot nám můžou pomoci pochopit tok informací, materiálu a nalézt problémy a nesrovnalosti. (Roser, 2017)

V mapování hodnotového toku nás zajímá:

- čas, kdy je hodnota přidávána,
- průběžná doba, po kterou produkt vzniká,
- poměr času přidávání hodnoty a průběžné doby, počet procesních kroků, kdy vzniká hodnota,
- celkový počet procesních kroků apod. (Mašín, 2003)



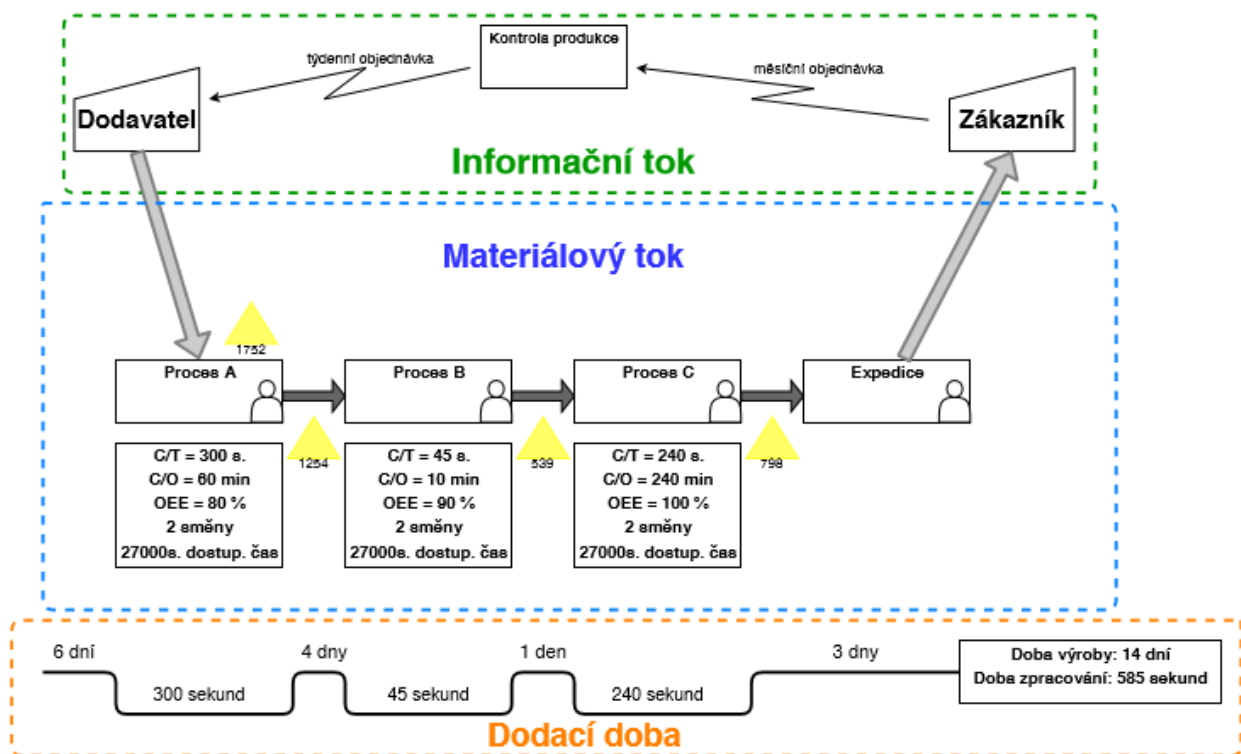
Obrázek 8: Tvorba hodnotového toku
(vlastní zpracování dle Rother a Shook, 1999)

3.1 Postup mapování hodnotového toku

Pro vytvoření mapy hodnotového toku se v dnešní době používají různé počítačové programy a aplikace. Pro znázornění mapy postačí i papír, tužka, fotoaparát a stopky.

1. Vybereme produkt nebo výrobní proces, u kterého chceme odstranit určitý druh plýtvání.
2. Nakreslíme si hrubý náčrt procesu.
3. Připravíme si formuláře pro zaznamenávání dat.
4. Zjistíme (vypočítáme) a zaznamenáme si základní údaje o požadavcích zákazníka, denní potřebě zákazníka, směnnosti, takt výroby, atd.
5. Zajdeme za vedoucím příslušného výrobního střediska nebo na Gembu, abychom si zjistili údaje o procesu a operacích (typ balení, časový fond pracoviště, počet variant výrobků, čas cyklu, OEE, počet operátorů na pracovišti, skutečný čas cyklu, VA-index, čas prostojů).
6. Informujeme se o velikosti zásob ve skladu a stavu rozpracované výroby.
7. Přepočítáme velikost zásob podle denní potřeby zákazníka.
8. Do mapy hodnot si zakreslíme ikonu pro zákazníka a zaznamenáme si potřebné údaje.
9. Zakreslíme ikonu dodavatele.
10. Dokreslíme ikony a tabulky s daty pro výrobní proces. Postupujeme zleva doprava podle operací a úkolů, které jsou v procesu první a které jako poslední.
11. Zaznamenáme materiálový a informační tok.
12. Zaznamenáme formu plánování (o jaký informační tok jde, od zákazníka až po dodavatele).
13. Ve spodní části mapy hodnotového toku dokreslíme linky pro hodnoty, které přidávají (VA hodnota) a nepřidávají (NVA hodnota) produktu hodnotu.
14. Dopočítáme údaje o hodnotovém toku – sečteme VA hodnoty a NVA hodnoty a z nich vypočítáme VA-Index. (Mašín, 2003)

Příklad mapy hodnotového toku můžeme vidět na následujícím obrázku.



Obrázek 9: Mapa toku hodnot (vlastní zpracování dle Roser, 2017)

V procesu sledujeme různé data (volitelná data) podle toho co nás zajímá, např. stav zásob, čas přetypování, cyklový čas, směny, počet pracovníků atd. Nejprve si vytvoříme mapu současného stavu, která může být chaotická. V mapě současného stavu vidíme a zvýrazníme problémy, které se musí řešit. Poté si načtneme koncepční mapu budoucího stavu, v ní jsou zahrnuta navrhovaná zlepšení.

3.1.1 Výstupy z mapy hodnotového toku

- VA index (Value Added Index): česky index přidané hodnoty. Jedná se o poměr času, po který je výrobku přidávána hodnota k celkové době tvorby výrobku. Udává se v procentech.
- LT (Lead Time): průběžná doba výroby, tj. celková doba, po kterou výrobek vzniká. Cílem je její zkrácení.
- VA Time (Value Added Time): přidává hodnotu, tj. to, co výrobku přidává hodnotu a zákazník je za to ochoten zaplatit.
- NVA Time (Non Value Added Time): nepřidává hodnotu. Jde např. o manipulaci, čekání apod., jinými slovy to, za co zákazník není ochoten zaplatit a touto činností se výrobku nepřidává hodnota.

- Informace o velikosti a stavu rozpracování.
- Množství „meziskladů“ a jejich stav. (Bejčková, 2017)

3.2 Plýtvání ve výrobním procesu

Pojem plýtvání pochází z japonského slova MUDA a označuje všechny druhy plýtvání a ztrát, které způsobují snižování efektivnosti nebo hospodárnosti organizace. V konceptech Lean se plýtvání v organizaci používá v souvislosti s metodami řízení. Za plýtvání nebo ztráty se považuje vše, co nepřidává hodnotu. (ManagementMania, 2016)

„Plýtvání je vše, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu“.
(Košturiak a Frolík, 2006, s. 19)

Plýtvání má 3 základní formy, které jsou označovány jako 3M:

- MUDA – plýtvání, zbytečnost nebo bezúčelnost. Jde o nejznámější zlo ve výrobě, které se dělí na 7 + 1 druhů plýtvání: zbytečné pohyby, čekání, zbytečná manipulace, opravy, složité a nadstandardní postupy, zásoby, nadvýroba a osmým druhem je nevyužívání znalostí.
- MURA – nepravidelnost, nerovnoměrnost.
- MURI – přetěžování, přílišná obtížnost. (Roser, 2019)

Plýtvání se dá rozdělit do těchto 8 skupin:

- 1) **Zbytečné pohyby** - zbytečné pohyby vykonávají lidé i stroje. Produktivita trpí tam, kde existuje zbytečné přecházení, nahýbání či otáčení. Důležitým faktorem je pracovní postoj, vyvíjená síla a počet opakování. Zbytečné pohyby souvisí s uspořádáním pracoviště a tvorbou ergonomického prostředí. Vhodné ergonomické řešení je proto klíčem k eliminaci plýtvání formou zbytečných lidských pohybů. Plýtvání formou zbytečných pohybů existuje také v případě strojů a zařízení.
- 2) **Čekání** - tento druh plýtvání vzniká tehdy, kdy např. pracovník musí čekat na dodání materiálu neb jestliže pracovník stojí a pouze pozoruje chod stroje při opracování výrobku. Čekání prodlužuje průběžnou dobu, která je kritickým parametrem štíhlé výroby.
- 3) **Zbytečná manipulace** - toto plýtvání je ve formě zbytečné manipulace a přepravy například z důvodů špatného layoutu podniku – zlepšení podnikového layoutu tento druh plýtvání redukuje. Další druh plýtvání je přenášení dílů a výrobků na pracovišti. Manipulace je nutným zlem – materiál musí být ve výrobním podniku vždy nějak někam dopravován – jde

však o to, aby tento druh plýtvání byl minimalizován a zbytečně neprodlužoval průběžnou dobu.

- 4) **Opravy** – toto plýtvání zahrnuje materiál, čas i energii vložené do provedení oprav – zvyšuje náklady, za kterých dosahujeme hodnotu pro zákazníka. Předcházení zbytečným (lidským) chybám formou prostředků typu poka-yoke.
- 5) **Složité a nadstandardní postupy** - tento typ plýtvání se vyskytuje například tam, kdy „děláme navíc něco“, co zákazník nepotřebuje.
- 6) **Zásoby** - toto plýtvání je spojeno s udržováním nepotřebných surovin, dílů a rozpracovanosti. Tyto projevy můžeme najít zejména tam, kde není výroba dostatečně a tahově spojena s „rytmem“ trhu. Například podniky, které plánují výrobu na základě tlaku a pro jednotlivé výrobní úseky, mají s uvedeným druhem plýtvání své zkušenosti. Náklady spojené s udržováním zásob (úroky z úvěrů, plocha, režijní práce apod.) negativně ovlivňuje hodnotu,
- 7) **Nadvýroba** - nadvýroba znamená provádění aktivit, které se tržně nezhodnotí. Tento druh plýtvání je označen za „kořen všeho zla“, protože nadvýroba ještě umocňuje již uvedené druhy plýtvání (např. pracovníci dělají zbytečné pohyby při výrobě výrobků, které si nikdo neobjednal). Nadvýroba je spojena s celou řadou nákladových položek. Mezi tyto náklady patří například:
 - náklady na zbytečně odebíranou energii,
 - náklady na nadbytečné pracovníky,
 - náklady na zbytečné budovy a plochy,
 - náklady na stroje a manipulační prostředky nad rámec potřeb,
 - finanční prostředky na krytí úroků z úvěrů na zásoby apod.
- 8) **Nevyužívání znalostí** - tento druh plýtvání existuje tam, kde zaměstnavatel nebo vedoucí dostatečně nevyužívá schopnosti pracovníků, kde neexistují „toky znalostí a know-how“ mezi jednotlivými úseky podniku apod. Toto nevyužívání znalostí může mít horizontální i vertikální směr, může být trvalým nebo dočasným jevem. Vždy ale brzdí tok myšlenek, zpomaluje tvorbu námětů na zlepšení a dává tak příležitost k promarnění šance zlepšit hodnotové toky. (Mašín, 2003)

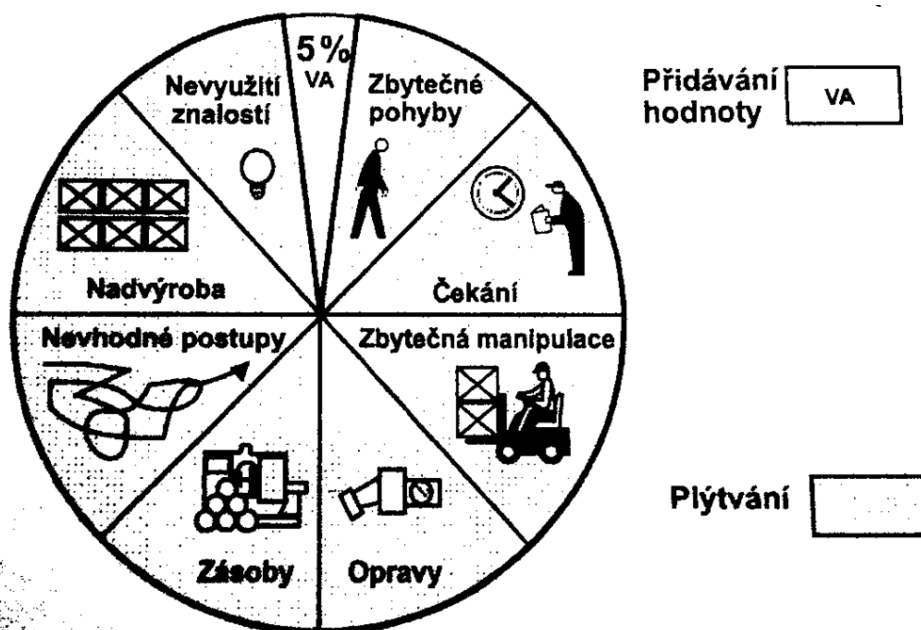


Obrázek 10: 7 + 1 druhů plýtvání (Prolean)

Kdy uvedené druhy plýtvání ve své společnosti identifikovat zjistíme, že nám zákazník uhradí jen malou část námi vložených nákladů, tak jak nám ukazuje Obrázek 11.

Tento obrázek graficky vysvětluje citát T. Ohna o tom, že „*nutné náklady jsou ve skutečnosti velké jako pecka ze švestky*“ (Mašín, 2003, s. 20).

Ten kdo chce obstát v konkurenčním prostředí, bude muset mít kromě jiného hlavně efektivní hodnotový tok. Efektivního hodnotového toku dosáhneme odstraněním nebo eliminací druhů plýtvání, které ve společnosti identifikujeme.



Obrázek 11: Plýtvání vs. přidaná hodnota (Mašín, 2003, s. 20)

Při celkovém pohledu na výrobní společnost zjistíme a uvidíme aktivity, při kterých se vytváří hodnota pro zákazníka, ale také aktivity při kterých se hodnota pro zákazníka nevytváří. Pokud chce mít vedení společnosti konkurenceschopný podnik s pevným postavením, produkty s vysokou kvalitou a flexibilní firmu musí odstranit z prostředí firmy slabá místa nepřidávající hodnotu pro zákazníka.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

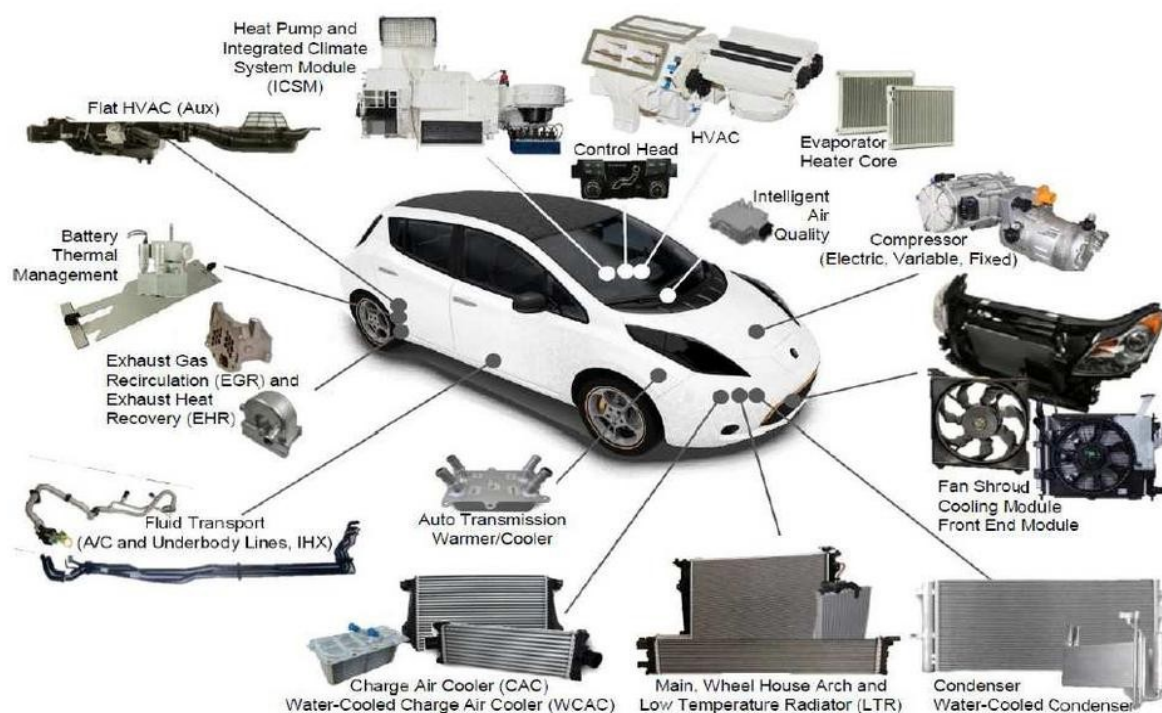
Společnost Hanon Systems je dodavatelem kompletní řady řešení v oblasti řízení teploty a energií pro automobilový průmysl. Společnost Hanon Systems se sídlem v Koreji má 51 výrobních závodů a 23 inženýrských center ve 21 zemích světa v Asii, Americe a Evropě. Ve vývoji, výrobě a administrativě zaměstnává více než 22 000 lidí.

Společnost Hanon Systems Autopal v České republice má dvě technická centra a dva výrobní závody v Novém Jičíně a v Hluku, kde v současnosti zaměstnává více než 2 000 zaměstnanců. Výrobní závody se zabývají jak velkosériovou, malosériovou tak i prototypovou výrobou. Do produktového portfolia firmy patří klimatizační hadice, CO₂ akumulátory, vodní trubky, vnitřní výměníky tepla (IHX), chladiče, chladicí moduly, vzduchové a vodní mezichladiče, kondenzátory, nerezové tepelné výměníky a ventily s technologií EGR (recirkulace výfukových plynů). Mezi zákazníky společnosti se řadí přední výrobci automobilů. (Interní materiál podniku)

4.1 Historie společnosti Hanon Systems Autopal

Firma vyrostla z malého klempířství v Novém Jičíně, které 4. října 1879 založil Josef Rotter. V roce 1950 se společnost stala národním podnikem Autopal. Ve stejném roce byla zahájena výroba v závodě v Hluku. V roce 2001 bylo otevřeno technické centrum pro vývoj chladicí a klimatizační techniky v Hluku a v roce 2004 technické centrum pro výzkum a vývoj klimatizační techniky v Novém Jičíně. Hlavním historickým milníkem se stal 13. červen 1993, kdy podnik koupila společnost Ford Motor Company. V dubnu 2000 se Autopal stal součástí mezinárodní společnosti Visteon Corporation a v únoru 2013 byl Autopal začleněn do společnosti Halla Visteon Climate Control (HVCC), společného podniku Visteon Corporation a korejské pobočky Halla Climate Control. Od června 2015 je Autopal součástí společnosti Hanon Systems. (Interní materiály firmy)

4.2 Produktové portfolio společnosti Hanon Systems



Obrázek 12: Produktové portfolio společnosti Hanon Systems (Interní materiál firmy)

4.3 Vize a strategie společnosti Hanon Systems

Základními prvky dlouhodobé strategie společnosti k dosažení trvalého úspěchu jsou firemní vize, strategické pilíře a hodnoty. Vizí společnosti je být předním poskytovatelem inovativních řešení v oblasti řízení teploty a energií. Firemní vizi doplňují tři strategické pilíře, jinými slovy hlavní oblasti zaměření, které jasně definují směr podnikání společnosti. Naplnění vize dosáhne firma tím, že bude zrychlovat inovativní technologie, usilovat o firemní dokonalost a zrychlí růst. Třetím prvkem firemní strategie jsou hodnoty: zákazníci, zaměstnanci a akcionáři. Jsou to provozní zásady, jimiž se řídí chování organizace a její vztahy s klíčovými partnery. (Interní materiál firmy)

4.4 Layout areálu

Výrobní závod v Hluku se rozkládá na celkové ploše pozemku 69 800 m². Součástí areálu je 5 primárních výrobních hal a další přidružené budovy, které slouží jako sekundární zdroje výroby (neutralizační stanice, sklad chemických látek, sklad režijního materiálu, dusíková stanice, kompresorovna, atd.).

Výrobní haly:

- **Hala M1** (CAB - Controlled Atmosphere Brazing) – výroba nízko a vysoko teplotních radiátorů,
- **Hala M2** – výroba EGR (Exhaust Gas Recirculation),
- **Hala HOPE** – výroba nízko a vysoko teplotních radiátorů, výroba kondenzátorů, výroba hliníkových trubek,
- **Hala STAR** – výroba WCCAC (Water Charge Air Cooler), výroba EGR, výroba prototypů a nízko-objemových výrobků,
- **Hala Lisovna** – výroba lisovaných dílů, odmaštění lisovaných dílů, nanášení pájecího tavidla.

Každá z výrobních hal má svého Vedoucího týmu tzv. Business team leader, který je zodpovědný za výrobní středisko z hlediska plánování a organizace výroby. V hierarchické organizační struktuře pod vedoucího týmu spadá mistr výroby, technologové, vedoucí pracovníci tzv. Group leaders. Každé výrobní středisko úzce spolupracuje s průmyslovými inženýry, inženýry kvality, metrologií a vývojovým střediskem. Výrobní haly mají své výrobní programy, které se od sebe liší různým technickým designem, funkcí, technologií výroby, objemem výroby, výrobním procesem a finálními zákazníky. V areálu závodu se nachází také závodní jídelna, administrativní budovy, sklady rozpracované výroby, zkušebna a prototypová dílna.

Součástí areálu není sklad vstupního materiálu a expedice hotových výrobků. V roce 2019 byla expedice součástí areálu, ale z nedostačujících kapacitních prostor byla přestěhována mimo výrobní závod. Layout závodu je v příloze Příloha I.

5 SWOT ANALÝZA

		Pozitivní			Negativní/Škodlivé			
		Silné stránky			Slabé stránky			
		STRENGTHS			WEAKNESSES			
		důležitost	hodnocení	součet	důležitost	hodnocení	součet	
INTERNÍ	1 Know-how	0,2	4	0,8	1 Závislos na dodavatelích	0,15	-3	-0,45
	2 Zkušenosti zaměstnanců	0,2	5	1	2 Špatná vnitřní komunikace	0,15	-4	-0,6
	3 Nástroj Toyota Production System	0,2	4	0,8	3 Nedostatek volného místa v prostorách areálu	0,25	-3	-0,75
	4 Vztahy s partnery a zákazníky	0,15	4	0,6	4 Rozložení strojů a pracovišť	0,1	-2	-0,2
	5 Inovativnost	0,15	3	0,45	5 Přeprava materiálu (externí, interní)	0,15	-2	-0,3
	6 Vysoká bezpečnost	0,1	3	0,3	6 Fluktuace zaměstnanců	0,2	-5	-1
		Součet	3,5		Součet	-3		
		Příležitosti			Hrozby			
		OPPORTUNITIES			THREATS			
		důležitost	hodnocení	součet	důležitost	hodnocení	součet	
EXTERNÍ	1 Technologický vývoj	0,35	5	1,75	1 Živelné pohromy	0,05	-1	-0,05
	2 Důraz na modernizaci, údržbu a opravy	0,15	5	0,75	2 Zvyšování věkového průměru DL pracovníků	0,3	-4	-1,2
	3 Nový segment trhu	0,3	4	1,2	3 Aktivita (síla) konkurence	0,2	-3	-0,6
	4 Kontakt s novými partnery	0,2	4	0,8	4 Krize ekonomiky	0,1	-1	-0,1
	5 Užší spolupráce mezi jednotlivými úseky				5 Nedostatek kvalifikovaných pracovníků	0,35	-3	-1,05
		Součet	4,5		Součet	-3		
SWOT - výsledek				CELKEM	2			
Silné stránky		3,5						
Slabé stránky		-3						
Celkem interní		0,5						
Příležitosti		4,5						
Hrozby		-3						
Celkem externí		1,5						

Obrázek 13: SWOT analýza (vlastní zpracování)

Výsledek SWOT analýzy +2 značí lehce převažující silné stránky společnosti. I přesto by se měla společnost zaměřit na zlepšení slabých stránek, které z analýzy vyplývají. Jedná se především o položky fluktuace zaměstnanců (hodnota -5), špatná vnitřní komunikace (hodnota -4) a zvýšení věkového průměru DL pracovníků (hodnota -4). Nedostatek volného místa (prostorové omezení) v prostorách areálu má přiřazený podíl důležitosti 0,25 a střední hodnotou -3. Řešením pro společnost může být odstranění nepotřebného množství obalů nebo poškozených obalů.

Nástup čtvrté průmyslové revoluce (Industry 4.0), která sebou přináší změny na trhu práce, digitalizaci a automatizaci výroby, je pro společnost příležitostí velké konkurenceschopnosti v použití nových technologií.

Silné stránky

Společnost má výhodu oproti konkurenci ve svém výrobním know-how, které je velmi rozmanité, co se týče typů výrobků, díky kterému může konkurovat jiným světovým dodavatelům vyrábějící specifické produkty pro automobilový průmysl v oblasti technologie chlazení motorů, klimatizace a

recirkulace výfukových plynů. Silnou stránkou společnosti je dlouhodobá zkušenost s výrobou hliníkových komponentů pro automobilový průmysl. Vyspělé technologie pomáhají zaměstnancům v pracovním procesu, ať už jde o uživatele na provozní úrovni až po strategickou úroveň. Společnost se silně orientuje na dlouhodobou spolupráci se svými stálými zákazníky. Podílí se také na rozvoji a inovativních přístupech v oblasti vývoje, především s ohledem na zvyšující se podmínky pro životní prostředí, což úzce souvisí se snižováním emisí CO₂ ve výfukových plynech. V poslední době je to především orientace na výrobu chladičů baterií pro elektro-automobily. Mezi silné stránky patří také používání nástrojů Toyota production system (5S, Six sigma, Gemba walk, analýza Ishikawa, Green belt, Kaizen, Poka-Yoke, atd.), které pomáhají zvyšovat úroveň identifikace nedostatků ve výrobním procesu, ať už je jedná o kvalitu výroby, procesní nedostatky, čistotu na pracovišti a organizaci výroby. Výrobní společnost se zaměřuje na vysokou bezpečnost během výrobního procesu s cílem udržení si nulové úrazovosti.

Slabé stránky

Slabou stránkou výrobního podniku je v posledních letech vyšší fluktuace zaměstnanců na některých pozicích v oblasti výroby. Vedoucí pracovníci proto musí často školit nové pracovníky, což má částečně negativní dopad na neefektivnost, vyšší zmetkovitost a týmovou spolupráci. Se zmetkovitostí je spojena i závislost na dodavatelích (nespolehlivost dodavatelů). Dodavatelem dodaný špatný nebo nekvalitní materiál má za následek výrobu nekvalitních produktů. Nedodaný materiál v čas působí výrobě taky problémy.

Příležitost

Pro udržení se na trhu je jedna z příležitostí zaměřit se na technologický vývoj na velkosériovou výrobu komponentů pro elektro-automobily. Tato výroba otevře společnosti kontakty s novými partnery.

Místo pro zlepšení se nabízí v užší spolupráci mezi jednotlivými úseky výrobního závodu, především mezi THP pracovníky, pracovníky vývoje, kvality, metrologie a výroby. Složitý korporátní systém, především ve spojitosti s administrativní agendou, má za následek neefektivní využití pracovníků na technických pozicích.

Hrozby

Největší hrozbou společnosti je síla konkurence. Konkurenti ve svém strategickém řízení pracují na zdokonalování své konkurenceschopnosti v oblasti technologie chlazení motorů, klimatizace a recirkulace výfukových plynů. Společnost je ohrožena zejména zahraničními konkurenty, kteří by při využití nové technologie zrealizovali výrobu specifického produktu. Použitím nové technologie

by produkovali konkurenti výrobky za nižší ceny, a tím mohla společnost ztratit zakázky. S hrozbou aktivity konkurence je spojeno nedostatek kvalifikovaných pracovníků a zvyšování věkového průměru DL pracovníků. Na trhu práce jsou kvalifikovaní pracovníci nedostatkovým zbožím. Aktivní konkurence pracovníkům nabídne lepší bonusy, například Home Office, náborový příspěvek, ubytování zdarma, dny volna navíc, apod.

6 POPIS VÝROBNÍ HALY M1

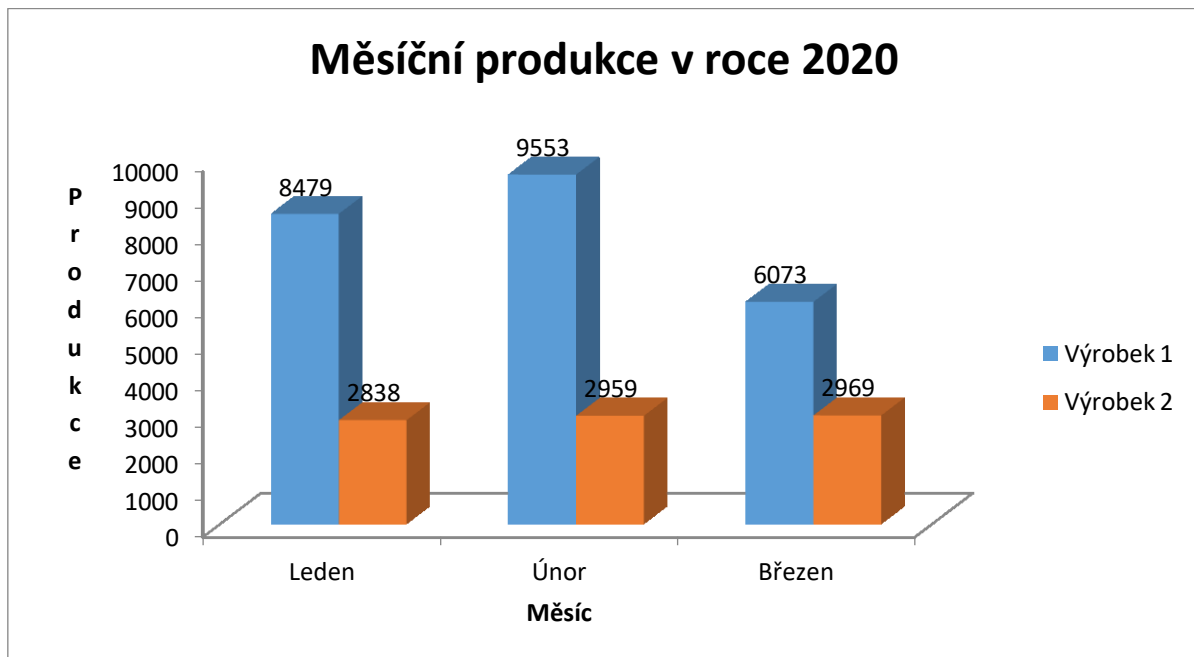
Velikost výrobní haly je 7300 m², z čehož 84% tvoří primární výrobní proces, sekundární výrobní proces tvoří 16% z celkové velikosti haly. Hala M1 má dvě podlaží. V 2. podlaží haly má zázemí procesní a průmyslové inženýrství, oddělení kvality a nákupu. Na 1. podlaží se nachází samotné výrobní stroje a zařízení, měrové 3D středisko, zasedací místnost, denní místnost, místnosti pro údržbu a seřizovače, včetně kanceláře výrobního střediska.

Dvě dusíkové pece uprostřed haly určují materiálový tok výroby a jsou také úzkým místem celého výrobního procesu. Každá pájecí pec má svůj vlastní automatický nakladač chladičových vložek, který se nachází na vstupu do pájecí pece. Pájecí pece jsou zásobovány chladičovými vložkami, které jsou kompletovány na poloautomatických strojích (corebuilders – skládací stroj). Corebuilders jsou rozmístěny kolem pájecích pecí. Toto rozmístění kolem pecí má svůj důvod, aby se zamezilo dlouhé časové manipulaci a přepravě chladičových vložek k automatickým nakladačům u vstupu do pecí. Na výrobní hale se nacházejí také poloautomatické a robotické montážní a testovací linky pro chladičové vložky. Součástí haly je také sklad chladičových vložek, sklad balícího materiálu a lakovna. Montážní linky se umístily co nejbližší u skladu chladičových vložek, aby tak nedocházelo k plýtvání v podobě manipulace chladičových vložek ze skladu k montážním linkám. Manipulace s materiálem a jeho přemístování nepřidává výrobku žádnou přidanou hodnotu. Naopak, čím delší přeprava dílů, tím větší časová prodleva. Tím vzniká časová neefektivita, která se projevuje ve vyšších finančních nákladech na výrobu. Layout výrobní haly M1 je v příloze Příloha II.

6.1 Hala M1 v číslech

Na hale M1 se vyrábí v 3. směnném provozu, výjimečně i víkendy. V průměru na hale M1 pracuje 120 zaměstnanců. Měsíční objem produkce haly je kolem 30 000 ks výrobků. V období leden 2020 až březen 2020 se zmetkovitost pochybuje kolem 2,83 %.

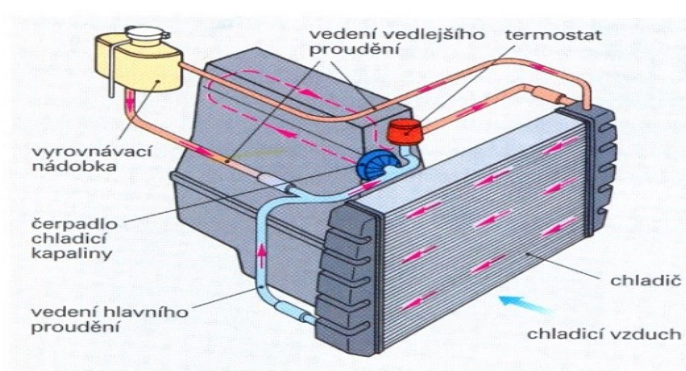
Graf 1: Měsíční produkce výrobku 1 a výrobku 2
(vlastní zpracování dle interního materiálů podniku)



7 VÝROBNÍ PROCES NA HALE M1

7.1 Popis vybraného produktu ve výrobním procesu

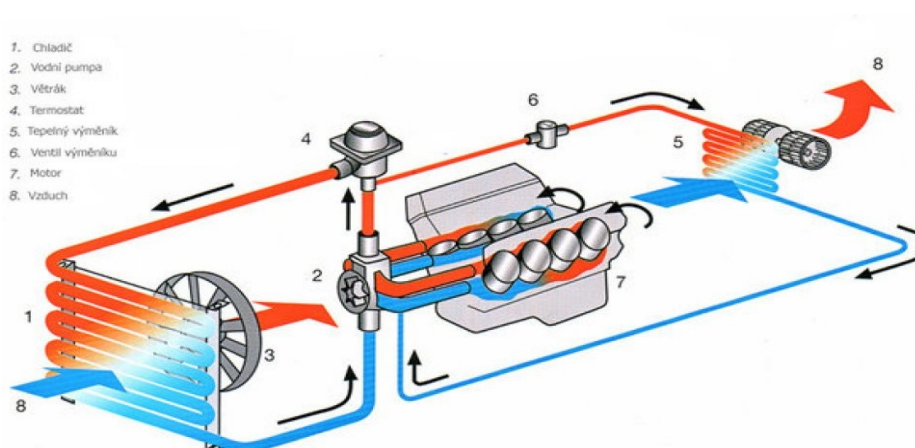
Automobilový chladič je nezbytný k regulaci teploty motoru prostřednictvím procesu výměny tepla, který zahrnuje proudění chladiva a vzduchu. Chladicí kapalina pomáhá ochlazovat motor automobilu tím, že absorbuje teplo generované jeho provozem. Zahřáté chladivo je před vrácením do motoru ochlazeno průchodem chladičem, aby pomohlo udržet správnou provozní teplotu. Nejvhodnější teplota motoru je 80-95 °C.



Obrázek 14: Chladicí souprava s chladičem s příčným průtokem (Gscheidle, 2001)

Chladiče jsou skryté většinou v přední části pod maskou automobilu.

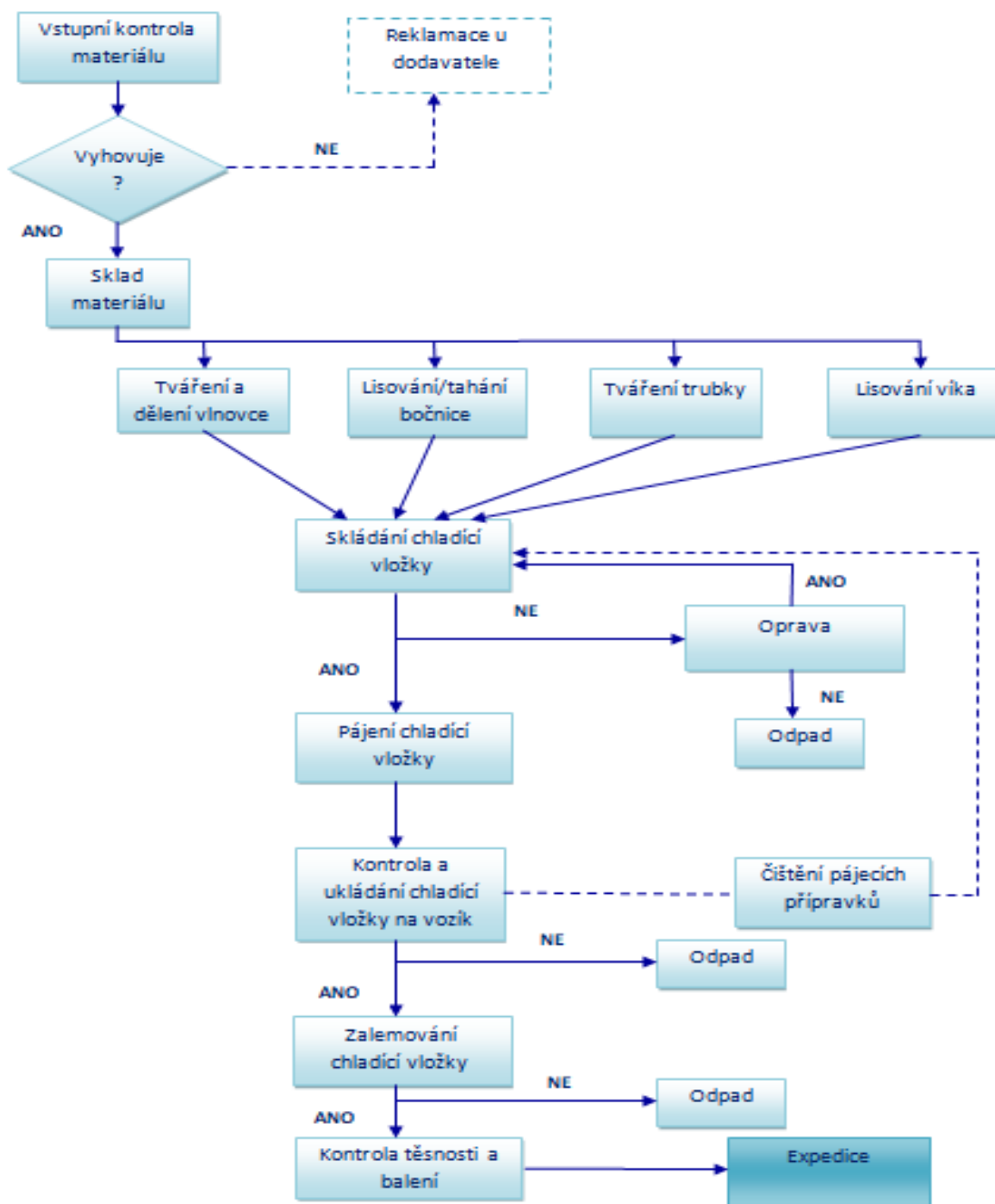
Chladič předává teplo přijaté chladicí kapalinou do vzduchu proudícího přes chladič. Chladicí kapalina protéká chladičem konstrukce shora dolů v souladu se snižováním teploty a zvyšováním hustoty kapaliny. (Pekárek, 2016)



Obrázek 15: Chladicí systém vozidla (Škoda auto)

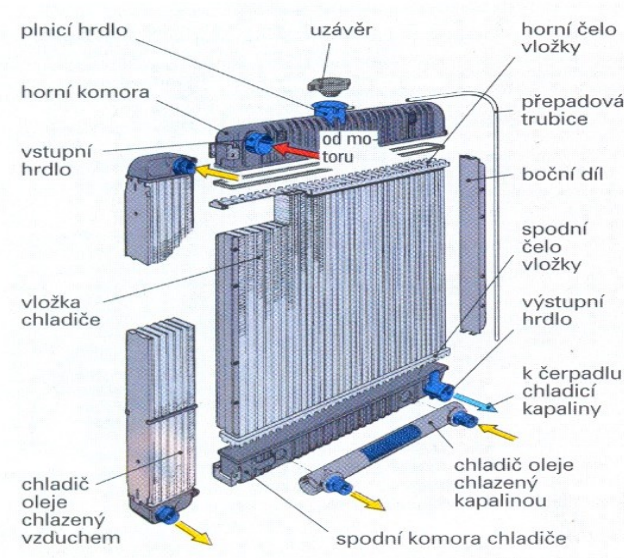
7.2 Výrobní postup

Výroba chladících vložek se skládá z několika výrobních procesů, které na sebe navazují. Každý proces sám o sobě je specifický, záleží na požadavcích zákazníka a velikosti chladicí vložky. Společné pro všechny výrobní procesy je vstupní kontrola kvality nakupovaných dílů, kontrola lisovaných komponentů, mezioperační kontrola a výstupní kontrola hotových výrobků.



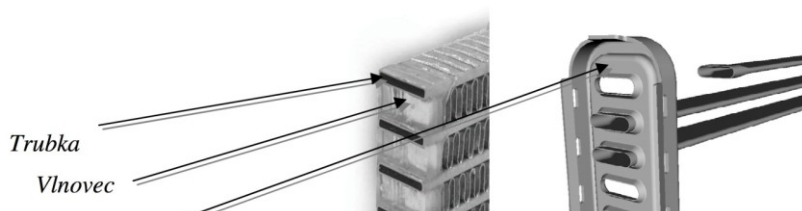
Obrázek 16: Výrobní proces (vlastní zpracování)

7.2.1 Skládání chladičové vložky (core assembly)



Obrázek 17: Příklad konstrukce chladičů se svislým průtokem (Gscheidle, 2001)

Chladičová vložka se skládá z 2 lisovaných hliníkových vík (horní a spodní čelo vložky) a bočnic, tvářených hliníkových trubek a tvářeného vlnovce (vlnovitá chladicí žebra). Počet trubek a vlnovců je dán podle typu a velikosti chladiče. Trubky mohou být ploché, kruhové nebo oválné. Chladicí vložka se kompletuje na skládacích strojích (corebuilder). Víka a bočnice manuálně založí operátor do skládacího stroje, tvářené trubky jsou automaticky podávány ze zásobníku stroje, vlnovec je tvářený z hliníkového svitku a vkládá se automaticky vždy mezi každou trubku. Zkompletovaná chladičová vložka se dopravníkem přesune na vozík, který je určen pro automatický nakladač chladičových vložek.



Obrázek 18: Průřez hliníkovou vložkou chladiče a nasunutí chladicích trubek do víka chladicí komory (Pekárek, 2016)

7.2.2 Pájení chladičové vložky (brazing)

Operátor u vstupu do pájecí pece manuálně navede vozík s chladičovými vložkami do dráhy automatického nakladače vložek. 3osý robot poté umístí chladičovou vložku na pás pájecí pece. Pájecí pec je specializované zařízení pro tvrdé pájení, které používá nekorozní tok prostřednictvím dusíku. Po zapájení je chladičová vložka manuálně odebrána z dopravníku, umístěna na paletu a uskladněna.

7.2.3 Zalemování chladičové vložky (crimping)

Zapájená chladičová vložka je ze skladu přivezena k montážnímu pracovišti. Chladicí vložka je zalisována (zalemována) mezi vstupní a výstupní komorou (nebo horní a dolní komora) viz. Obrázek 17, na poloautomatických nebo robotických linkách, vždy však s obsluhou operátora a poté v rámci toku 1 kusu předána na testovací linku.

7.2.4 Kontrola těsnosti (leak test)

Výrobní proces kontroly těsnosti je zásadní pro zajištění správné kvality a výkonu produktu. Těsnost se kontroluje na testovacím zařízení, které je založeno na měření průtoku mezi testovanou a referenční částí. Je vyžadována 100% kontrola, tedy každá chladičová vložka musí projít tímto testem. Poté je vložka opatřena příslušným značením, dle každého zákazníka, zabalena a předána do expedice.

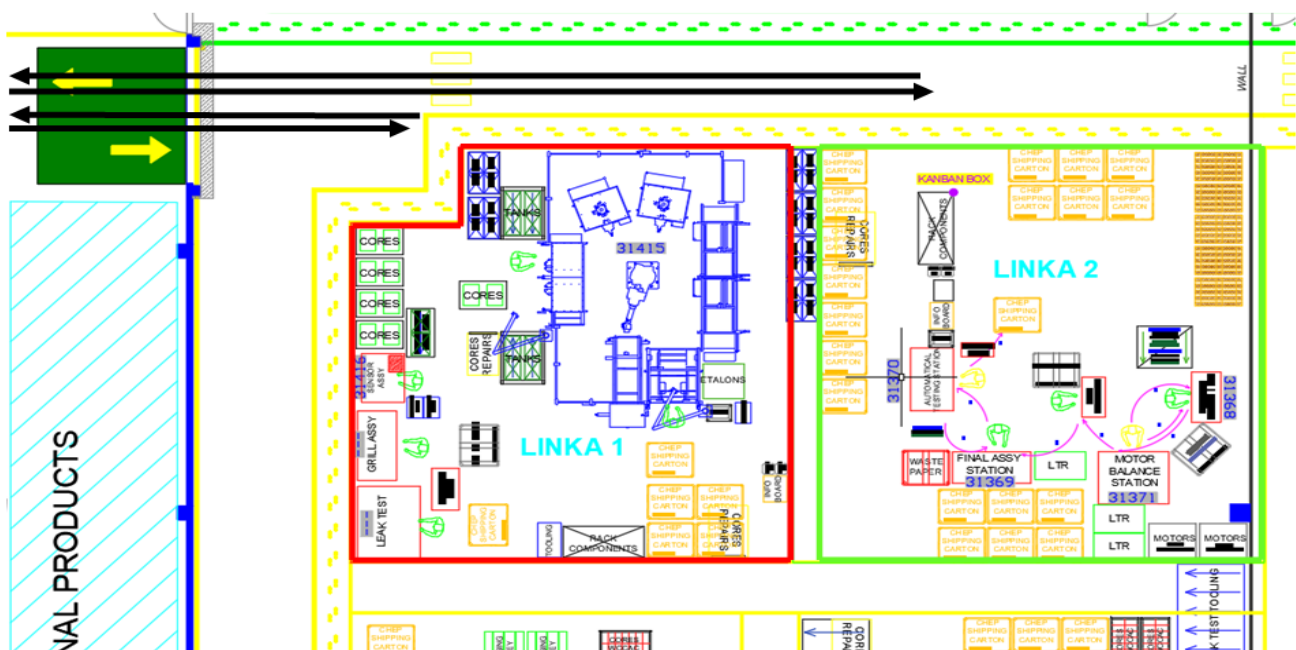
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU HALY M1

V současnosti má výrobní středisko CAB montážní robotickou linku 1 a modulovou linku 2 umístěnou na sousední hale STAR. Důvodem umístění těchto linek na halu STAR, byl nedostatek výrobního prostoru na hale M1 v době, kdy byly linky pro nové zakázky získány.

Nevýhodou tohoto umístění je ztrátová doba přepravy výrobních komponentů mezi jednotlivými halami. Na hale M1 je chladičová vložka zkompletována, zapájena a poté převezena na halu STAR. Transport a přebytečná manipulace komponentů a chladičových vložek, může mít za následek také poškození dílů a součástí, což má negativní dopad na kvalitu výrobků a tvorbu zmetků. Další nevýhodou jsou časové prodlevy operátorů linek, kteří jsou závislí na mezipodnikové dopravě, která je zabezpečována externí společností. Časové prodlevy operátorů na výrobní lince z důvodu zastavení stroje pro poruchu a čekání na technika, který musí přijít z haly M1. Tyto vlivy mají za důsledek snížení výrobní kapacity linek a také zvýšení neefektivity výrobního procesu.

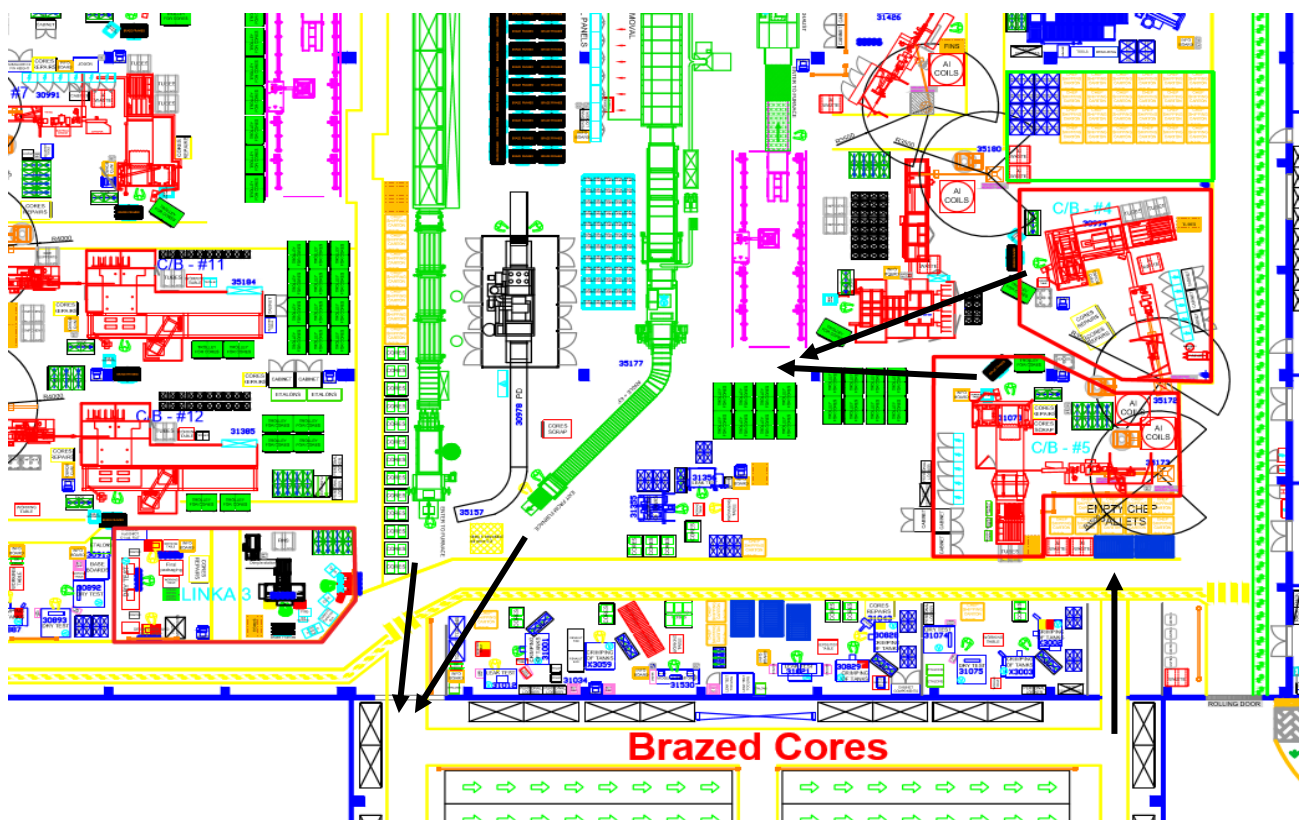
Ve výrobních podnicích se s manipulací a přepravou dílů a součástek neobejdeme, a proto musíme hledat jiné možnosti jak zabránit plýtvání ve formě zbytečné manipulace.

Na Obrázku 19 je znázorněna přední část výrobní haly STAR kde jsou v současnosti umístěny výrobní linky 1 a 2. Výrobní linky jsou barevně zvýrazněné a pomocí šipek je znázorněn tok materiálu, který se pomocí vysokozdvizného vozíku (dále jen VZV) převáží z haly M1. Červenou barvou je zvýrazněná linka 1 a zelenou barvou linka 2.



Obrázek 19: Současný stav rozmístění montážních linek na hale STAR
(vlastní zpracování dle interního materiálu podniku)

Obrázku 20 je vyříznutý z layoutu haly M1, na kterém je současná situace rozmístění výrobního zařízení na hale M1. Zvýrazněná výrobní linka 3, výrobní program pro zákazníka 3, byla v polovině roku 2019 ukončena smlouva se zákazníkem bez servisní povinnosti. Zeleně ohraničená výseč je určena skladování obalového materiálu a návozu KANBANU. Na layoutu je také označen skládací stroj CB4 a CB5 (Corebuilder 4 a Corebuilder 5), které jsou součástí navrhované změny uspořádání strojů.



Obrázek 20: Část layoutu současného stavu na hale M1
(vlastní zpracování dle interního materiálu podniku)

Chladičové vložky včetně KANBAN návozu materiálu a komponentů je možné převést mezi halami M1 a STAR, dvěma různými trasami, jak lze vidět na Obrázku 22. Transport chladičových vložek a KANBAN komponentů je proveden externí společností pomocí VZV, který má předepsanou maximální rychlost 5km/hod. Tato rychlost je stanovena z důvodu bezpečnosti pro chodce, aby se preventivně zabránilo pracovnímu úrazu.

Něco málo o KANBANU:

Jak už bylo výše zmíněno, společnost má velký zastřešený sklad pro uskladnění vstupních surovin a materiálu, sklad vstupního materiálu není součástí areálu závodu. Všeobecně skladování je

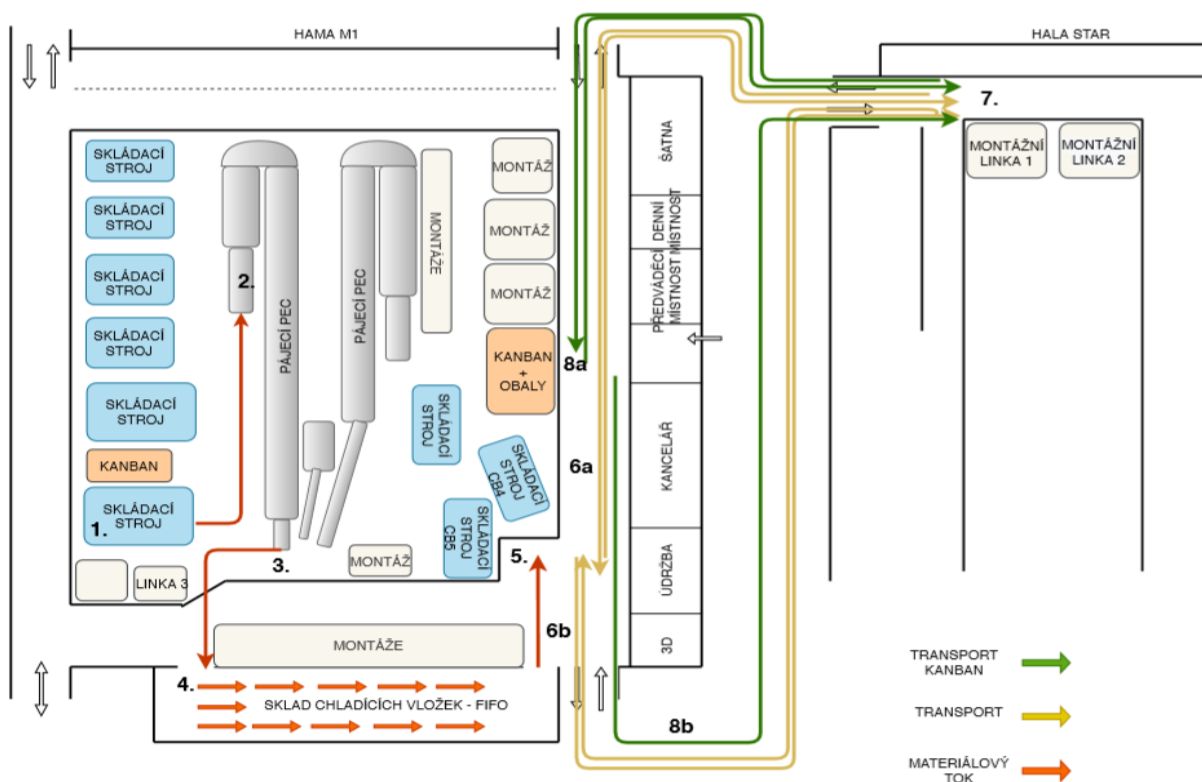
neefektivní činnost. Ve skladovaném materiálu má společnost vázané finanční prostředky, což je ekonomicky nevýhodné. Proto se ve skladu vstupních surovin skladuje materiál v nezbytně nutném minimu pro výrobu a podle požadavků zákazníka.

Návoz KANBANU se vstupním materiálem probíhá několikrát na směnu. Každá výrobní hala má určené časy návozu KANBANU podle požadavků výroby. Na výrobní hale M1 jsou návozy KANBANU 8krát za den, tzn. na ranní směně jsou tři návozy, na odpolední směně jsou tři návozy a na noční směně jsou dva návozy. Transport materiálu ze skladu do výrobního závodu je pomocí nákladního automobilu. Množství palet záleží na druhu výroby.



Obrázek 21: Transport chladících vložek (vlastní fotografie)

Znázornění současného toku výrobního procesu pro montážní linku 1 je na následujícím Obrázku 22. V obrázku jsou naznačené linkové trasy materiálového toku na hale M1, následný transport tohoto materiálu na výrobní halu STAR a transport KANBANU.



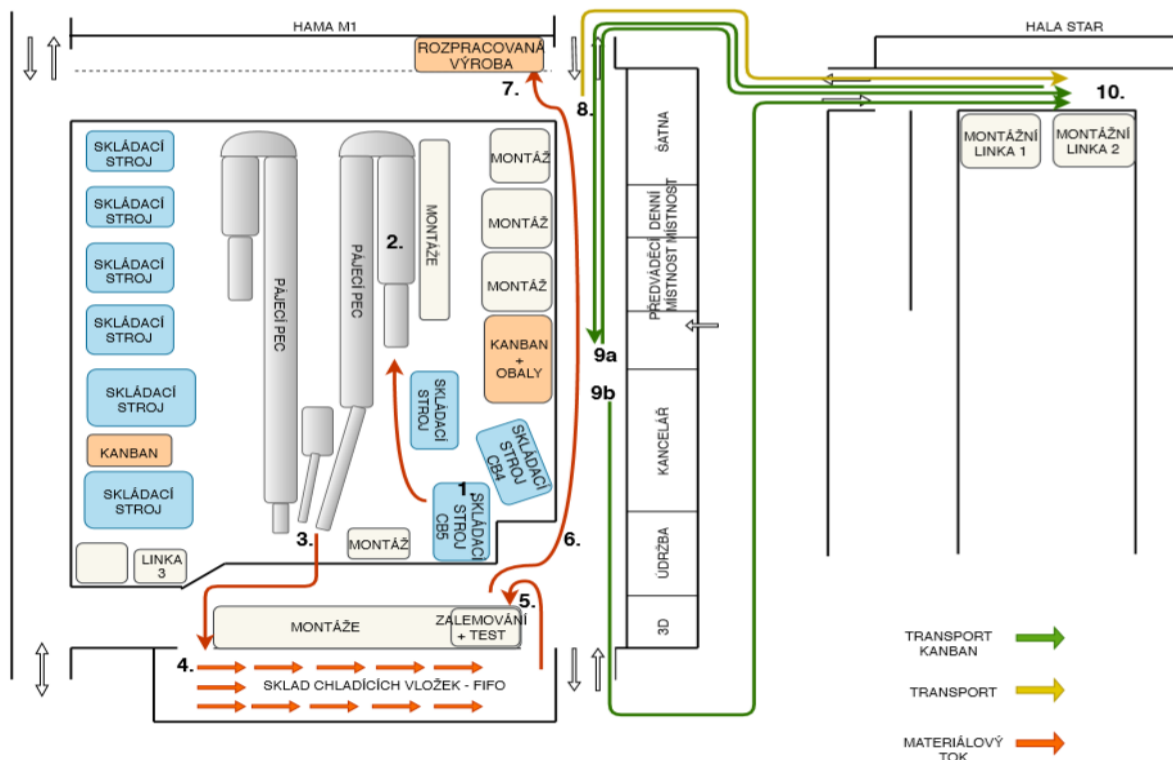
Obrázek 22: Současný stav toku výrobního procesu pro linku 1 (vlastní zpracování)

Tabulka 1: Vysvětlení současného stavu výrobního toku pro linku 1 (vlastní zpracování)

1.	Sestavení chladicí vložky
2.	Vypájení chladicí vložky
3.	Po vypájení – uložení chladicí vložky na přepravní paletu
4.	Přepravní paleta s chladíci vložkami uskladněna ve skladu
5.	Po vyskladnění – palety s chladíci vložkami připravené v návozdovém místě k transportu
6a, 6b	Transport materiálu na Halu STAR (tam i zpět)
7.	Návozdové místo na Hale STAR
8a, 8b	Transport KANBANU na Halu STAR k montážní lince 1

Z Obrázku 22 současného výrobního toku pro výrobek 1 vyplývá, že trasa č. 6a je dlouhá 140m a trvá 1,88 minuty, trasa č.6b je dlouhá 147m a trvá 1,98 minuty. Trasa 6a je vzdálenostně kratší a časově rychlejší, což je pro úsporu času při přepravě výhodnější. Pro transport KANBANU z haly M1 na halu STAR je nejvýhodnější trasa č. 8a, která je dlouhá 129m a trvá 1,58 minuty.

Z Obrázku 23 současného výrobního toku pro výrobek 2 vyplývá, že trasa č. 8 je dlouhá 120m a trvá 1,54 minuty. Pro transport KANBANU z haly M1 na halu STAR je vzdálenostně kratší a časově rychlejší trasa č. 9a, která je dlouhá 134m a trvá 1,73 minuty, což je pro úsporu času při přepravě výhodnější.



Obrázek 23: Současný stav toku výrobního procesu pro linku 2 (vlastní zpracování)

Tabulka 2: Vysvětlení současného stavu výrobního toku pro linku 2 (vlastní zpracování)

1.	Sestavení chladicí vložky
2.	Vypájení chladicí vložky
3.	Po vypájení – uložení chladicí vložky na přepravní paletu
4.	Přepravní paleta s chladicími vložkami uskladněna ve skladu
5.	Po vyskladnění – palety s chladicími vložkami přepraveny k montážní lince
6.	Transport materiálu (zalemované + otestované) chladicí vložky do přední části haly, kde jsou v mezioperačním balení uskladněny
8.	Transport materiálu na Halu STAR
9a, 9b	Transport KANBANU na Halu STAR
10.	Návozové místo na Hale STAR u montážní linky 2

8.1 Mapa hodnotového toku – současný stav

Pro lepší identifikaci problému vnitropodnikové logistiky a nákladů vybraných výrobních linek 1 a 2 byla použita metoda mapování hodnotového toku. Měření, za pomoci stopek, proběhlo na výrobní

hale M1. Hodnotový tok obou výrobních linek začíná dodáním materiálu, v podobě hliníkového materiálu o různých rozměrech a složení (příměsí) hliníku, do skladu vstupního materiálu.

Výstupními informacemi z mapy hodnotového toku u obou výrobních linek jsou:

- C/T (doba cyklu) – čas potřebný k dokončení jedné výrobní jednotky, jsou to všechny činnosti, které musí operátor vykonat pro zhotovení výrobku
- C/O (doba přetypování) – čas potřebný k přechodu z jednoho produktu na druhý, je to čas bez přidané hodnoty
- AT – čistý časový fond směny
- FTT – správně vyrobené produkty bez nedostatků z celkového počtu vyrobených produktů

FTT vypočítáme jako:

$$FTT = \frac{(\text{vyrobené výrobky} - \text{vadné výrobky})}{\text{vyrobené výrobky}}$$

- OEE – ukazatel je pro výrobu klíčovým, díky OEE vidíme ztráty a prostoje, které se dají zlepšovat

OEE vypočítáme jako:

$$OEE = \text{Dostupnost} * \text{Výkon} * \text{Kvalita} * 100\%$$

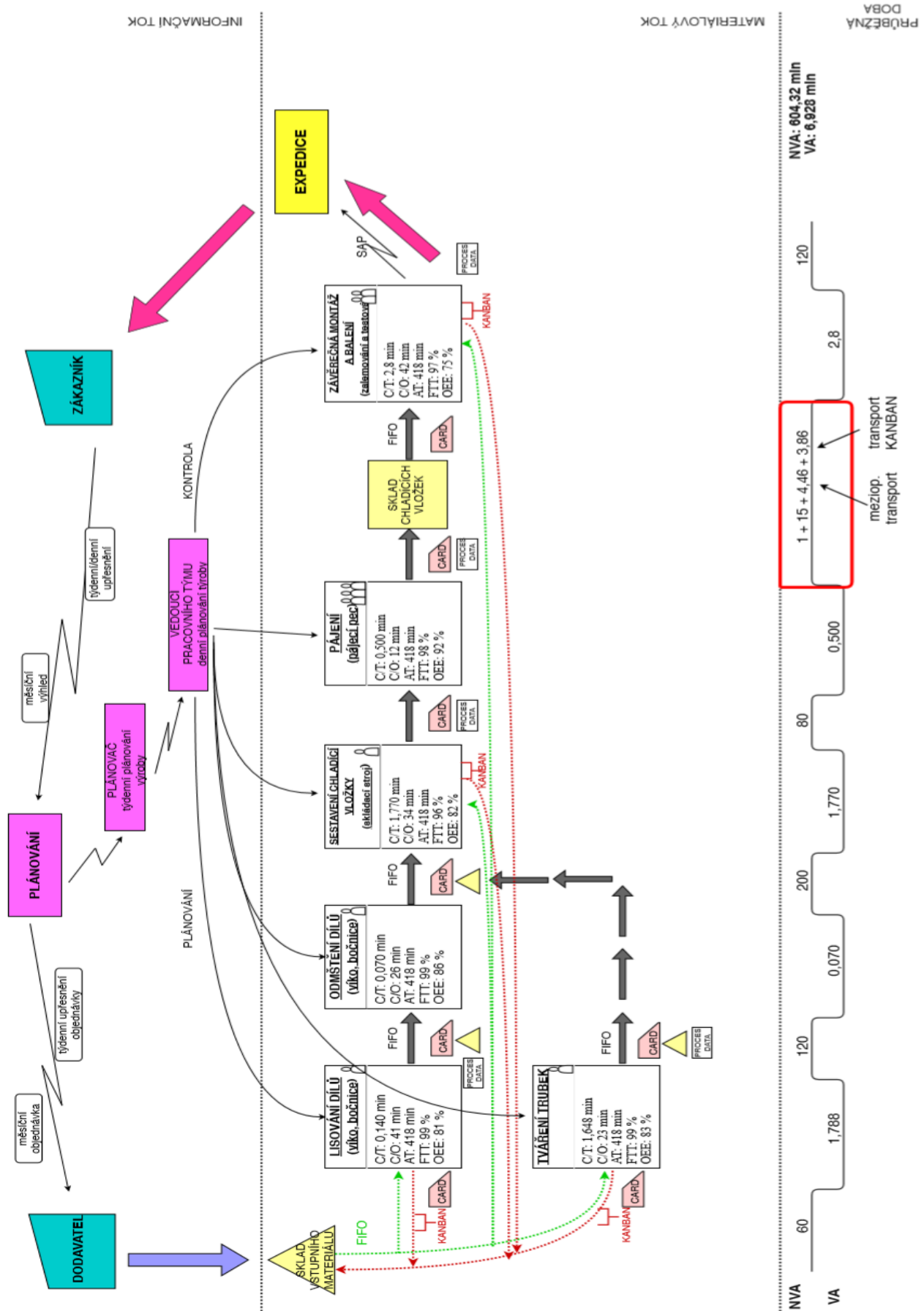
$$\text{Dostupnost} = \frac{\text{Skutečný čas výroby}}{\text{Plánovaný čas výroby}}$$

$$\text{Výkon} = \frac{\text{Skutečně vyrobené množství}}{\text{Teoreticky vyrobené normované množství}}$$

$$\text{Kvalita} = \frac{\text{Celkové množství dobrých výrobků}}{\text{Celkové množství všech výrobků}}$$

- NVA hodnota – čas výrobního procesu, který nepřidává produktu hodnotu
- VA hodnota – čas výrobního procesu, který vylepšuje produkt pro zákazníka.

V teoretické části této práce je kapitola 3.1 Postup mapování hodnotového toku, pomocí které jsem vytvořila mapu hodnotového toku současné a navrhované situace pro linky 1 a 2.



Obrázek 24: Mapa hodnotového toku pro linku 1 – současný stav (vlastní zpracování)

Tabulka 3: Vysvětlení jednotlivých principů ilustrované mapy hodnotového toku pro výrobní linku 1 (vlastní zpracování)

Oblast	Informace
Zákazník	<ul style="list-style-type: none"> - požadavek zákazníka na 520 ks/den - 2 variant výrobků (každý výrobek je v něčem jiný) - průměrný počet pracovních dní v měsíci je 20 (čistý fond směny je 418 minut) - balení hotových výrobků je 7 ks v paletě
Dodavatel	<ul style="list-style-type: none"> - dodává dvakrát týdně polotovary pro výrobu - polotovary jsou skládány ve sladu vstupního (nakupovaného) materiálu
Plánování	<ul style="list-style-type: none"> - komunikace se zákazníkem a dodavatelem probíhá elektronickou formou nebo telefonickou - plánování výroby dostává měsíční výhled a týdenní/denní upřesnění - informace o týdenních plánech jsou předávána vedoucím na konkrétním výrobním středisku
Expedice	<ul style="list-style-type: none"> - ze skladu hotových výrobků se dvakrát týdně nakládají kamiony produkty pro zákazníka
Montáž	<ul style="list-style-type: none"> - jedna montážní linka - 2 operátoři na směnu, fond směny je 418 minut, třísměnný provoz - současný stav bez pomocníka - balení po 7 ks - časová ztráta výměny nástroje při přetypování/seřizování je 42 minut, OEE 75%
Pájení	<ul style="list-style-type: none"> - 1 pájecí pec - časový fond směny 418 minut - balení je po 20 ks na paletě - zásoby po pájení před montáží jsou cca 800 ks každé varianty
Skládání	<ul style="list-style-type: none"> - obsluha 1 operátorem a jedním pomocníkem - časový fond 418 minut/směna - třísměnný provoz

- balení po 20 ks na paletě

Z mapy hodnotového toku nám vyplynuly časy, které přidávají výrobku hodnotu (VA) ale taky časy, které výrobku nepřidávají hodnotu (NVA). Je důležité mít hodnoty VA a NVA ve stejných jednotkách. V našem případě počítáme v minutách. Z těchto časů si vypočítáme VA-Index.

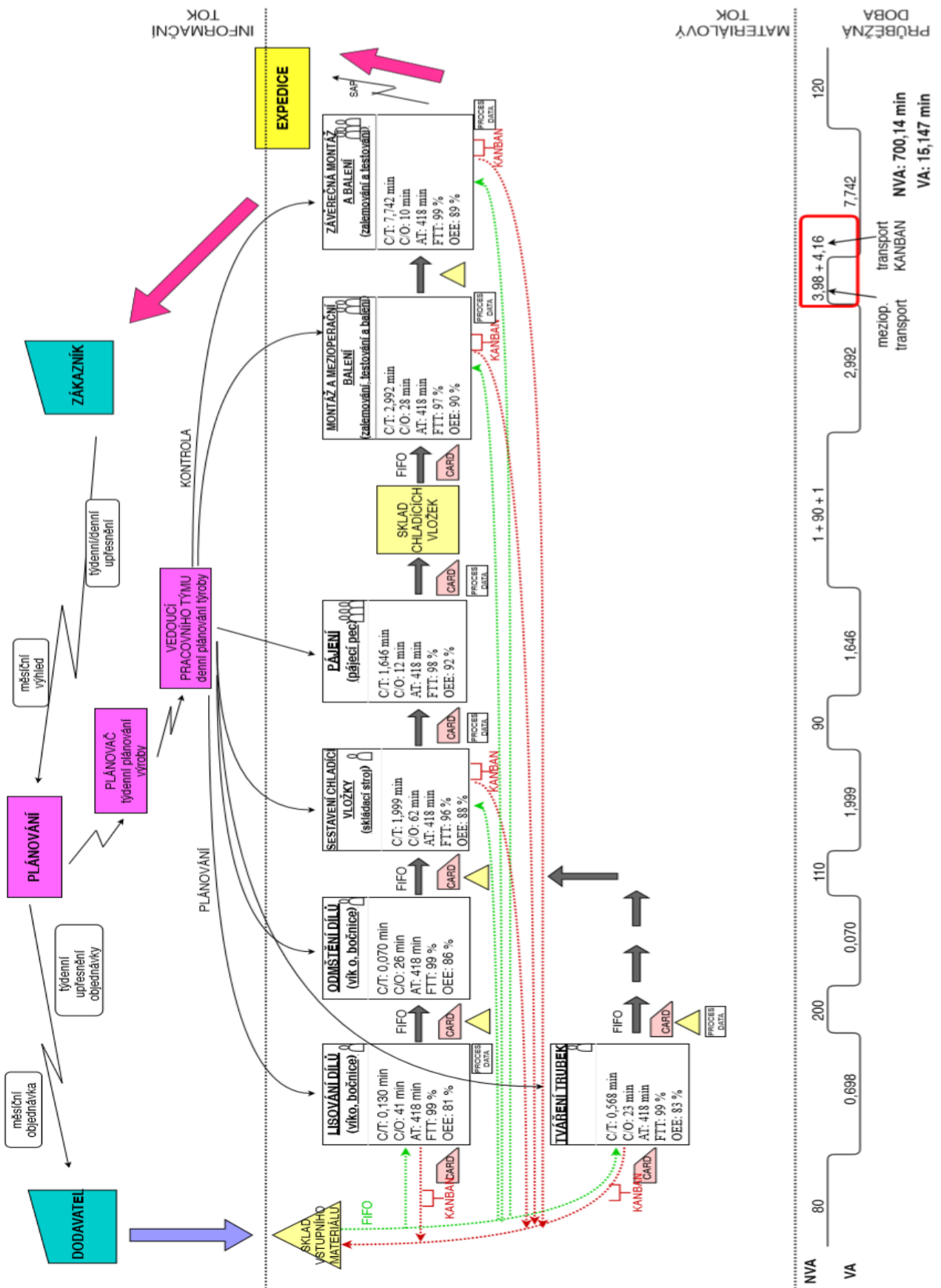
$$VA - Index = \frac{\text{součet časů operací přidávající hodnotu (VA)}}{\text{součet časů operací nepřidávající hodnotu (NVA)}} \times 100 \%$$

$$VA - Index = \frac{1,788 + 0,070 + 1,770 + 0,500 + 2,8 \text{ min}}{60 + 120 + 200 + 80 + 1 + 15 + 4,46 + 3,86 + 120 \text{ min}} \times 100 \%$$

$$VA - Index = \frac{6,928}{604,32} \times 100 \% = 1,146 \%$$

V případě montážní linky 1 tvoří přidaná hodnota 1,146 % z celkové průběžné boby, kdy výrobek vzniká. Největší podíl na tom mají operace, které nepřidávají výrobku žádnou hodnotu, jako je příklad skladování, transport a manipulace.

Transport chladících vložek z haly M1 na halu STAR pro zákazníka nevytváří žádnou hodnotu a je bezúčelná. Převážu a manipulaci materiálu z místa na místo je plýtváním. Navrhuji podívat se uspořádání layoutu na hale M1. Určité druhy plýtvání nelze vždy zcela odstranit, ale lze je minimalizovat.



Obrázek 25: Mapa hodnotového toku pro linku 2 – současný stav (vlastní zpracování)

Tabulka 4: Vysvětlení jednotlivých principů ilustrované mapy hodnotového toku pro výrobní linku 2 (vlastní zpracování)

Oblast	Informace
Zákazník	<ul style="list-style-type: none"> - požadavek zákazníka na 150 ks/den - 2 variant výrobků (každý výrobek je v něčem jiný) - průměrný počet pracovních dní v měsíci je 20 (čistý fond směny je 418 minut) - balení hotových výrobků je 10 ks v paletě
Dodavatel	<ul style="list-style-type: none"> - dodává jednou týdně polotovary pro výrobu - polotovary jsou skládány ve skladu vstupního (nakupovaného) materiálu
Plánování	<ul style="list-style-type: none"> - komunikace se zákazníkem a dodavatelem probíhá elektronickou formou nebo telefonickou - plánování výroby dostává měsíční výhled a týdenní/denní upřesnění - informace o týdenních plánech jsou předávána vedoucím na konkrétním výrobním středisku
Expedice	<ul style="list-style-type: none"> - ze skladu hotových výrobků se dvakrát týdně nakládají kamiony produkty pro zákazníka
Montáž + balení	<ul style="list-style-type: none"> - jedna montážní linka - 2 operátoři na směnu, fond směny je 418 minut, třisměnný provoz - balení po 39 ks - časová ztráta výměny nástrojů při přetypování/seřizování je 28 minut, OEE 90 %
Závěrečná montáž	<ul style="list-style-type: none"> - jedna montážní linka - 3 operátoři na směnu bez pomocníka, fond směny je 418 minut, jednosměnný provoz - balení po 10 ks - časová ztráta výměny nástroje při přetypování/seřizování je 10 minut, bez pomocníka, OEE 89%

Pájení	<ul style="list-style-type: none"> - 1 pájecí pec - časový fond směny 418 minut - balení je po 100 ks na paletě - zásoby po pájení před montáží jsou cca 500 ks každé varianty
Skládání	<ul style="list-style-type: none"> - obsluha 1 operátorem a jedním pomocníkem - časový fond 418 minut/směna - třisměnný provoz - balení po 45 ks na paletě

Z mapy hodnotového toku nám vyplynuly časy, které přidávají výrobku hodnotu (VA) ale taky časy, které výrobku nepřidávají hodnotu (NVA). Je důležité mít hodnoty VA a NVA ve stejných jednotkách. V našem případě počítáme v minutách. Z těchto časů si vypočítáme VA-Index.

$$VA - Index = \frac{\text{součet časů operací přidávající hodnotu (VA)}}{\text{součet časů operací nepřidávající hodnotu (NVA)}} \times 100 \%$$

$$VA - Index = \frac{0,698 + 0,070 + 1,999 + 1,646 + 2,992 + 7,742 \text{ min}}{80 + 200 + 110 + 90 + 1 + 90 + 1 + 3,98 + 4,16 + 120 \text{ min}} \times 100 \%$$

$$VA - Index = \frac{15,147}{700,14} \times 100 \% = 2,163 \%$$

V případě montážní linky 2 tvoří přidaná hodnota 2,163 % z celkové průběžné doby, kdy výrobek vzniká. Největší podíl na tom mají operace, které nepřidávají výrobku žádnou hodnotu, jako je příklad skladování, transport a manipulace.

8.2 Finanční náklady VZV při aktuálním výrobním procesu linky 1 a linky 2

<i>Pronájem VZV</i>	<i>16 523 Kč/měsíc</i>
<i>Počet VZV</i>	<i>2</i>
<i>Sazba řidiče VZV</i>	<i>251 Kč/hod</i>
<i>Počet směn za den</i>	<i>3</i>
<i>Délka směny</i>	<i>7,5 h</i>
<i>Počet pracovních dnů v roce</i>	<i>236</i>

Náklady VZV za rok = počet VZV * pronájem VZV * 12 měsíců

$$\text{Náklady VZV za rok} = 2 * 16\,523 * 12 = 396\,552 \text{ Kč}$$

Pracovní fond řidiče VZV za rok = počet VZV * počet dnů v roce * délka směny * počet směn za den

$$\text{Pracovní fond řidiče VZV za rok} = 2 * 236 * 7,5 * 3 = \mathbf{10\,620 \text{ hodin}}$$

Náklady řidiče VZV za rok = pracovní fond řidiče VZV * sazba řidiče VZV

$$\text{Náklady řidiče VZV za rok} = 10\,620 * 251 = 2\,665\,620 \text{ Kč}$$

Celkové náklady na transport za rok = náklady VZV za rok + náklady řidiče VZV za rok

$$\text{Celkové náklady na transport za rok} = 396\,522 + 2\,665\,620 = \mathbf{3\,062\,142 \text{ Kč}}$$

3 062 142 Kč jsou roční náklady, které zaplatí společnost za VZV na hale M1 za pronájem a mzdové náklady pracovníků VZV. V této částce nejsou započítány náklady na provoz VZV (úspora pohonných hmot, opravy, údržba, amortizace).

1) Časový fond VZV pro transport k montážní robotické lince 1

a) Mezioperační transport

<i>Objem výroby na lince (2020)</i>	<i>109 600 ks/rok</i>
<i>Počet vyrobených kusů na lince</i>	<i>210 ks/směna</i>
<i>Počet přepravených palet za směnu</i>	<i>18</i>
<i>Čas přepravy po trase č.6a</i>	<i>3,76 min</i>

Počet směn v přepočtu na objem výroby = objem výroby/počet vyrobených kusů

$$\text{Počet směn v přepočtu na objem výroby} = \frac{109\,600}{210} = 522 \text{ směn/rok}$$

Čas přepravy za směnu = počet palet za směnu * čas přepravy

$$\text{Čas přepravy za směnu} = 18 * 3,76 = 67,68 \text{ min}$$

Čas přepravy za rok = (čas přepravy za směnu/60) * počet směn

$$\text{Čas přepravy za rok} = (67,68/60) * 522 = \mathbf{589 \text{ hodin}}$$

b) Návoz KANBANU

Počet přepravených palet za směnu	6
Čas přepravy po trase č.8a	3,16 min
Počet směn pro roční objem výroby	522

Čas přepravy za směnu = počet palet za směnu * čas přepravy

$$\text{Čas přepravy za směnu} = 6 * 3,16 = 18,96 \text{ minut}$$

Čas přepravy za rok = (čas přepravy za směnu/60) * počet směn

$$\text{Čas přepravy za rok} = (18,96/60) * 522 = \mathbf{165 \text{ hodin}}$$

2) Časový fond VZV pro transport k modulové lince 2

a) Mezioperační transport

Objem výroby na lince (2020)	29 800 ks/rok
Počet vyrobených kusů na lince	150 ks/směna
Počet přepravených palet za směnu	9
Čas přepravy po trase č. 8	3,08 min

Počet směn v přepočtu na objem výroby = objem výroby/počet vyrobených kusů

$$\text{Počet směn v přepočtu na objem výroby} = \frac{29\,800}{150} = 199 \text{ směn/rok}$$

Čas přepravy za směnu = počet palet za směnu * čas přepravy

$$\text{Čas přepravy za směnu} = 9 * 3,08 = 27,72 \text{ minut}$$

Čas přepravy za rok = (čas přepravy za směnu/60) * počet směn

$$\text{Čas přepravy za rok} = (27,72/60) * 199 = \mathbf{92 \text{ hodin}}$$

b) Návoz KANBAN

Počet přepravených palet za směnu	12
Čas přepravy po trase č.9a	3,46 min
Počet směn pro roční objem výroby	199

Čas přepravy za směnu = počet palet za směnu * čas přepravy

$$\text{Čas přepravy za směnu} = 12 * 3,46 = 41,52 \text{ minut}$$

Čas přepravy za rok = (čas přepravy za směnu/60) * počet směn

$$\text{Čas přepravy za rok} = (41,52/60) * 199 = \mathbf{138 \text{ hodin}}$$

3) Celkový čas transportu VZV

a) Montážní robotická linka 1

Celkový čas přepravy za rok = meziop. transport + návoz KANBAN

$$\text{Celkový čas přepravy za rok} = 589 + 165 = \mathbf{754 \text{ hodin}}$$

b) Modulová linka 2

Celkový čas přepravy za rok = meziop. transport + návoz KANBAN

$$\text{Celkový čas přepravy za rok} = 92 + 138 = \mathbf{230 \text{ hodin}}$$

c) Využití řidiče VZV pro linku 1 a linku 2

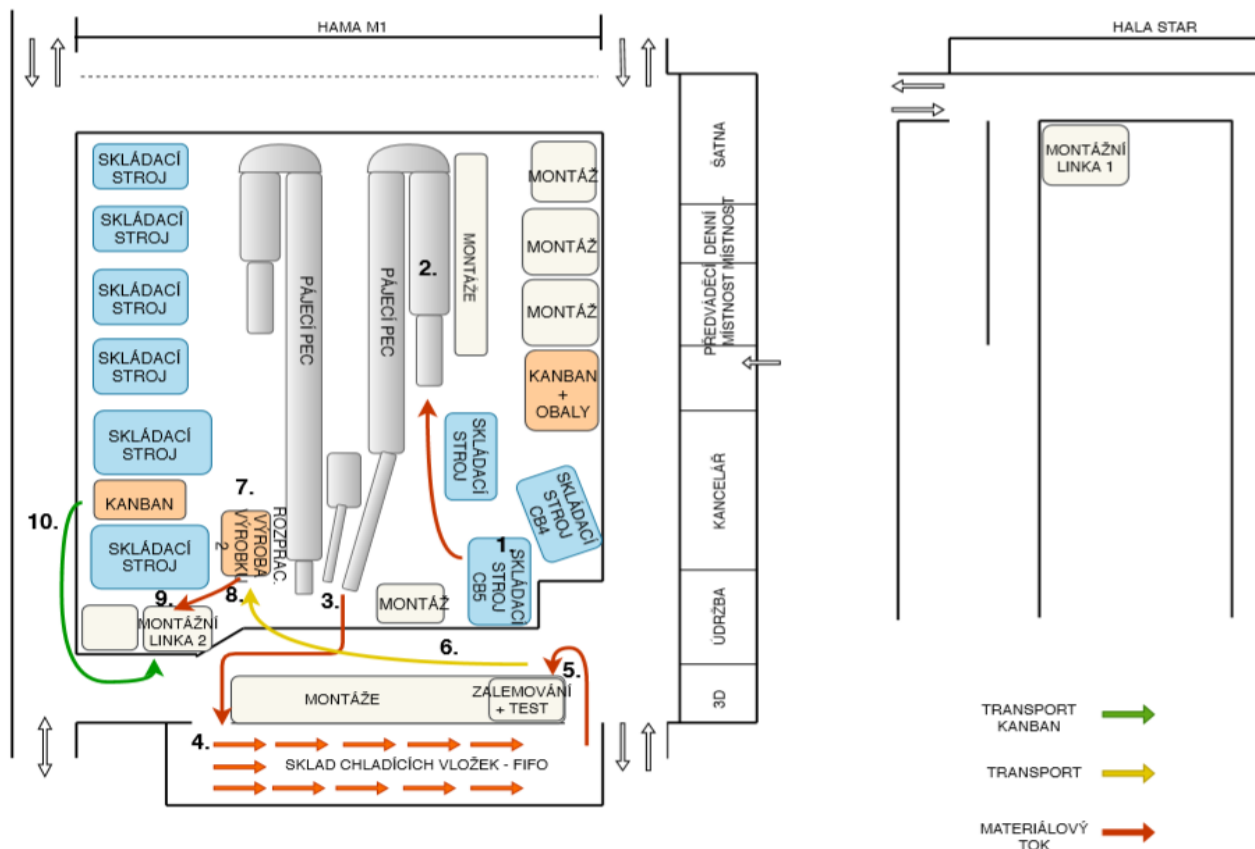
$$\text{Procento využití řidiče VZV pro linku 1 a linku 2} = \frac{(754 + 230)}{10\,620} * 100 = 9,27 \%$$

d) Úspora finančních prostředků řidiče VZV za rok

$$\begin{aligned} \text{Úspora za rok} &= \text{celkové náklady na transport} * \text{procento využití řidiče VZV} \\ &= 3\,062\,142 \text{ Kč} * 9,27 \% = 283\,861 \text{ Kč} \end{aligned}$$

Pro analýzu toku výrobního procesu byla zvolena analýza nákladů, která je zaměřena na již fungující proces a jejímž cílem je identifikovat místa možného plýtvání ve výrobě. Identifikované druhy plýtvání, což je mezioperační transport a návoz Kanbanu z výrobní haly M1 na halu STAR,

byly vyčísleny v peněžních jednotkách. Tyto finanční náklady zatěžují společnost. Z této analýzy vyplynulo, že je možné zefektivnit logistické činnosti VZV tím, že bude navrženo nové rozmístění stávajících strojů na hale M1 tak, aby bylo možné robotickou montážní linku 1 a modulovou linku 2 přesunout na halu M1. Díky tomuto přesunutí strojů lze uspořit činnosti řidiče VZV až o 984 h/rok, což činí 9,27 % z celkového časového pracovního fondu 2 řidičů VZV. Úspora nákladů díky přemístění linek z haly STAR na halu M1 činí 283 861 Kč/rok.

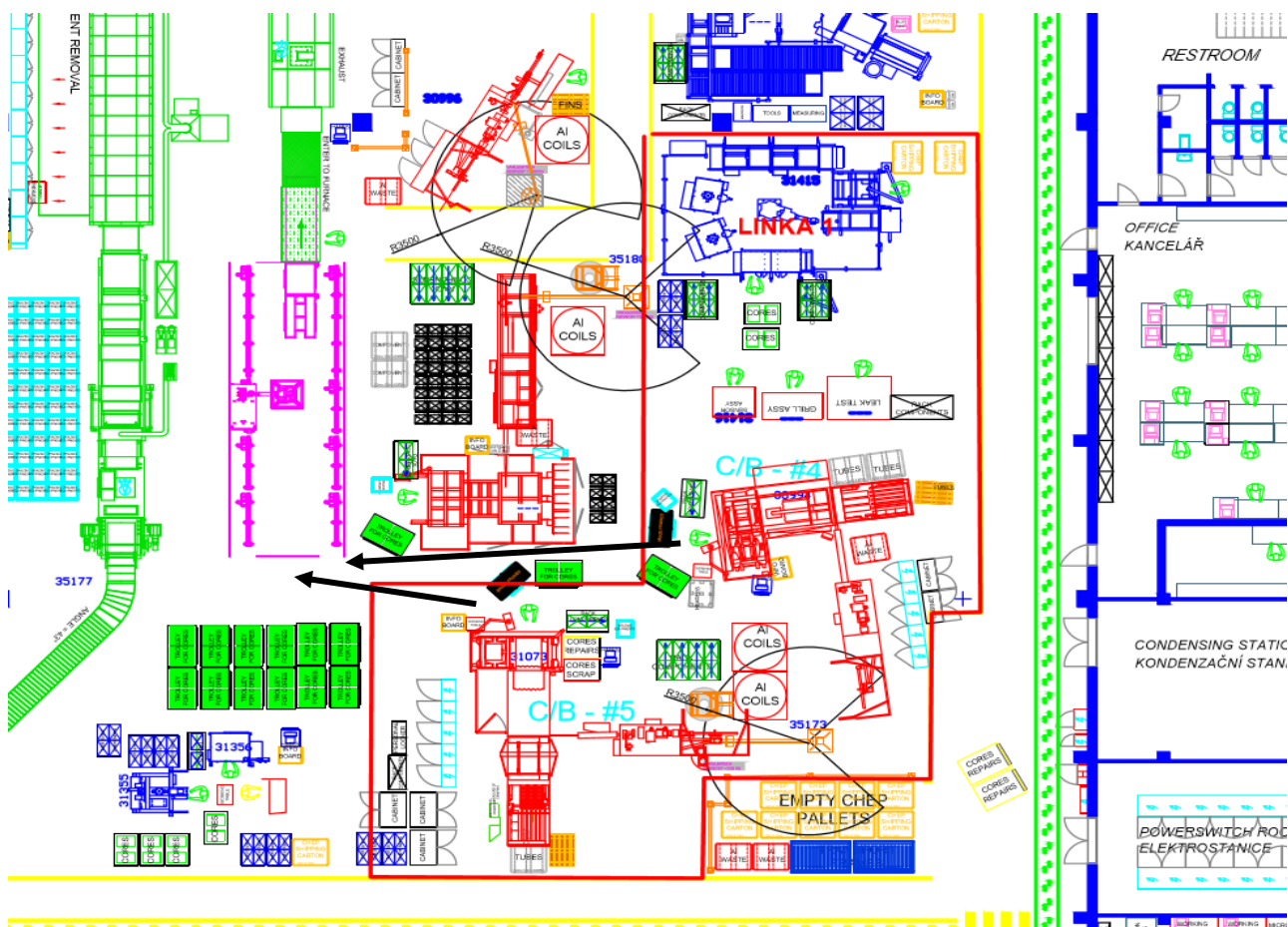


Obrázek 27: Navrhovaný stav výrobního procesu pro linku 2 (vlastní zpracování)

Tabulka 5: Vysvětlení navrhovaného stavu výrobního toku pro linku 2 (vlastní zpracování)

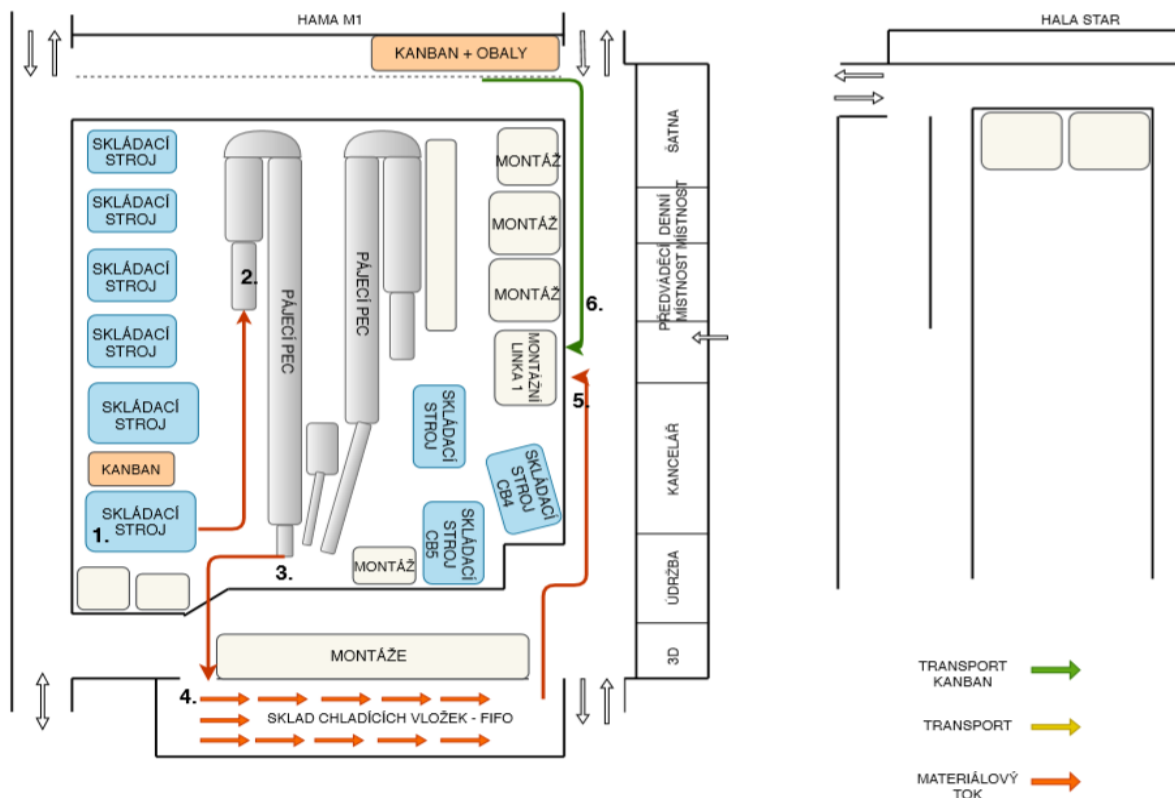
1.	Sestavení chladicí vložky
2.	Vypájení chladicí vložky
3.	Po vypájení – uložení chladicí vložky na přepravní paletu
4.	Přepravní paleta s chladicími vložkami uskladněna ve skladu
5.	Po vyskladnění – palety s chladicími vložkami přepraveny k montážní lince
6.	Transport materiálu (zalemované + otestované) chladicí vložky do prostoru pro rozpracovanou výrobu pro výrobek 2, kde jsou v mezioperačním balení uskladněny
7.	Prostor pro rozpracovanou výrobu pro výrobek 2
8.	Transport materiálu k montážní lince
9.	Montážní linka 2
10.	Transport KANBANU k montážní lince 2

Na Obrázek 28 je část layoutu výrobní haly M1 ukazující situaci navrhovaného stavu rozmístění na hale M1 po přesunu montážní linky 1. Jak můžeme vidět montážní linka 1 se na výrobní halu M1 prostorově vejde. Montáž jsme umístili do prostoru bývalého prostoru obalového materiálu a návozu KANBANU. Bývalí prostor pro obalový materiál a prostor pro návoz KANBANU se přestěhoval do volného prostoru v přední části haly. Skládací stroj CB4 a CB5 se museli přesunout do nové pozice, aby se vytvořil prostor pro linku 1.



Obrázek 28: Navrhované řešení uspořádání layoutu na hale M1 (vlastní zpracování dle interního materiálu podniku)

Znázornění toku výrobního procesu pro montážní linku 1 na Obrázku 29 znázorňuje situaci navrhovaného stavu na hale M1. Z výrobního procesu se odstranil transport u haly M1 na halu STAR. Výrobní proces je jednodušší a časově méně náročný.

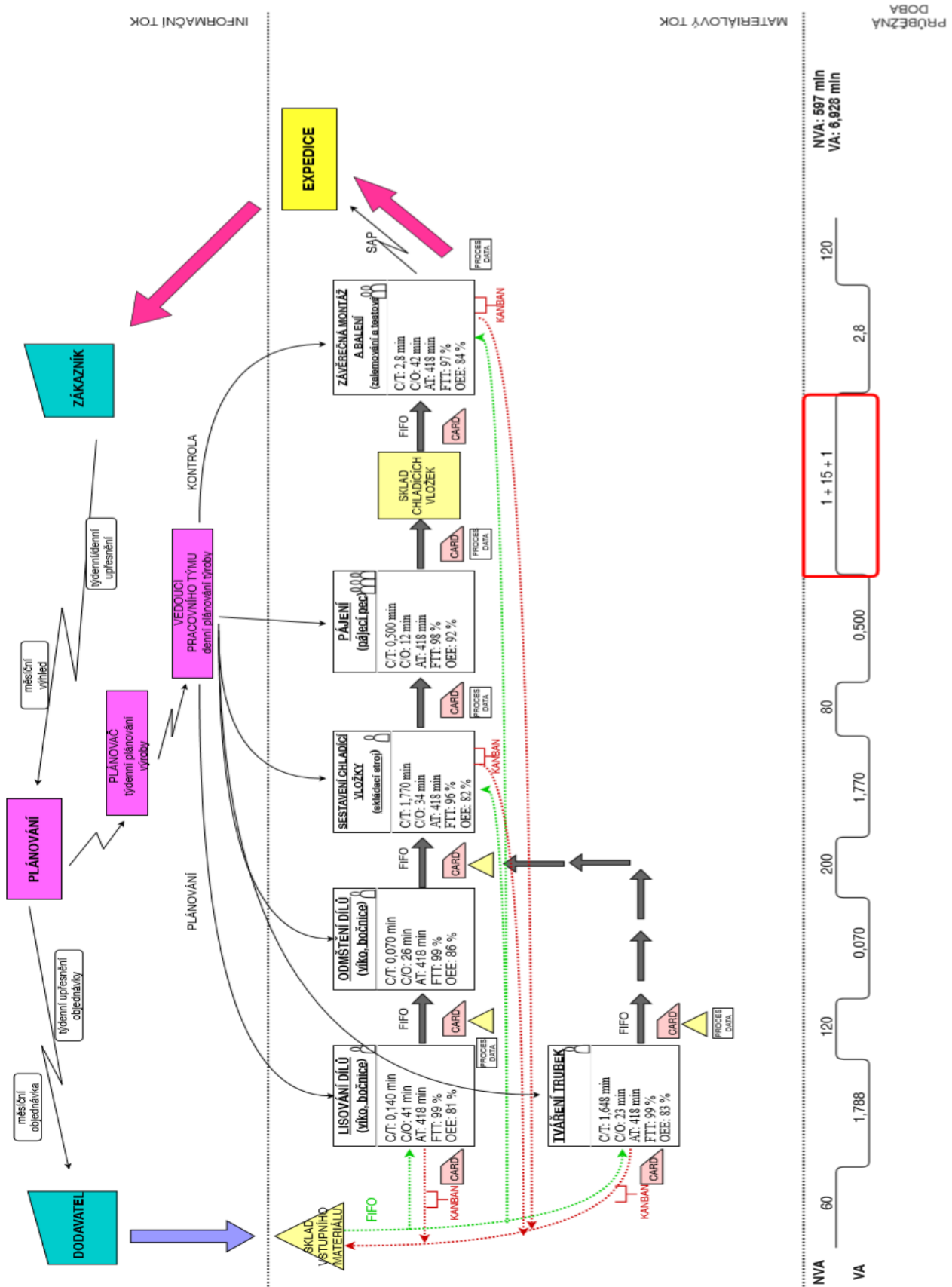


Obrázek 29: Navrhovaný stav výrobního procesu pro linku 1 (vlastní zpracování)

Tabulka 6: Vysvětlení budoucího stavu výrobního toku pro linku 1 (vlastní zpracování)

1.	Sestavení chladící vložky
2.	Vypájení chladící vložky
3.	Po vypájení – uložení chladící vložky na přepravní paletu
4.	Přepravní paleta s chladícími vložkami uskladněna ve skladu
5.	Po vyskladnění – palety s chladícími vložkami přesunuty k montážní lince 1
6.	Transport KANBANU z návozového místa

9.1 Mapa hodnotového toku – navrhovaná situace



Obrázek 30: Mapa hodnotového toku pro linku 1 – navrhovaná situace (vlastní zpracování)

Z mapy budoucího hodnotového toku nám vyplynuly časy, které přidávají výrobku hodnotu (VA) ale taky časy, které výrobku nepřidávají hodnotu (NVA). Je důležité mít hodnoty VA a NVA ve stejných jednotkách. V našem případě počítáme v minutách. Z těchto časů si vypočítáme VA-Index.

$$VA - Index = \frac{\text{součet časů operací přidávající hodnotu (VA)}}{\text{součet časů operací nepřidávající hodnotu (NVA)}} \times 100 \%$$

$$VA - Index = \frac{1,788 + 0,070 + 1,770 + 0,500 + 2,8 \text{ min}}{60 + 120 + 200 + 80 + 1 + 15 + 1 + 120 \text{ min}} \times 100 \%$$

$$VA - Index = \frac{6,928}{597} \times 100 \% = 1,161 \%$$

V případě navrhované situace montážní linky 1 tvoří přidaná hodnota 1,161 % z celkové průběžné boby, kdy výrobek vzniká.

Z mapy hodnotového toku nám vyplynuly časy, které přidávají výrobku hodnotu (VA) ale taky časy, které výrobku nepřidávají hodnotu (NVA). Je důležité mít hodnoty VA a NVA ve stejných jednotkách. V našem případě počítáme v minutách. Z těchto časů si vypočítáme VA-Index.

$$VA - Index = \frac{\text{součet časů operací přidávající hodnotu (VA)}}{\text{součet časů operací nepřidávající hodnotu (NVA)}} \times 100 \%$$

$$VA - Index = \frac{0,698 + 0,070 + 1,999 + 1,646 + 2,992 + 7,742 \text{ min}}{80 + 200 + 110 + 90 + 1 + 90 + 1 + 1 + 120 \text{ min}} \times 100 \%$$

$$VA - Index = \frac{15,147}{693} \times 100 \% = 2,186 \%$$

V případě montážní linky 2 tvoří přidaná hodnota 2,186 % z celkové průběžné doby, kdy výrobek vzniká.

Pro lepší přehlednost si srovnáme VA-indexi současné a navrhované situace vedle sebe:

Navrhovaná situace linky 1:

VA-index = 1,161 %

Navrhovaná situace linky 2:

VA-index = 2,186 %

Současná situace linky 1:

VA-index = 1,146 %

Současná situace linky 2:

VA-index = 2,163 %

Z vypočítaných hodnot VA-indexu vyplývá, že se u obou výrobních linek došlo ke zvýšení VA-indexu. V případě linky 1 o 0,015 % oproti současnému stavu a u linky 2 o 0,023 % oproti současnému stavu. Toto zvýšení je způsobené odstraněním plýtvání v podobě vnitropodnikové dopravy – transport mezi halami. Což znamená zkrácení času, která nepřidává produktu žádnou hodnotu.

9.2 Náklady na změnu layoutu

Úsporou času řidiče VZV 984 h/rok lze změnit organizaci ve výrobním procesu tak, že 2 řidiči budou na 1. a 2. směně (ranní a odpolední směna), přičemž 1 řidič VZV bude na 3. směně (noční směna).

Náklady spojené s mezioperačním transportem mezi halou M1 a halou STAR lze využít na pozici pomocného pracovníka (agenturního), který bude mít v popisu činnosti, obsluhu všech robotických linek, a také montážních a testovacích linek. Bude tak možné zvýšit produkci výroby na montážních a testovacích linkách o 1,0-1,2% podle typu výroby.

<i>Odhadovaný objem výroby (2020)</i>	<i>864 155 ks/rok</i>
<i>Přínos 1 pracovníka (agenturní)</i>	<i>1,0-1,2%</i>
<i>Zvýšení objemu</i>	<i>10 370 ks/rok</i>

Dva pomocní pracovníci by se rozdělili na směny, jeden by obsluhoval robotické linky a montážní a testovací linky na ranní směně a druhý na odpolední směně. Tím že by pomocný pracovník vychystával materiál (rozpracovaná výroba a KANBAN materiál) k montážním linkám a pomáhal s finálním balením, zvýší se objem výroby. Z původní mapy hodnotového toku Obrázek 24 můžeme vyčíst, že u montážní linky 1 bylo OEE jen 75 %. To proto, že byly na závěrečné montážní lince jen dva operátoři (bez pomocníka), kteří si museli chystat materiál a balit finální produkty sami. Tím se snížilo skutečné vyrobené množství výrobků a výkon byl nízký. V případě že bude montážní linka 1 s pomocným pracovníkem zvýší se výkon, díky tomu se zlepší OEE a montážní linka bude moct vyrábět jen na dvě směny (ranní a odpolední směna). Na noční směně se můžou operátoři z montážní linky 1 použít na jinou práci.

9.2.1 Náklady na pomocného pracovníka

<i>Sazba 1 pracovníka (agenturní)</i>	<i>340 Kč/h</i>
<i>Délka směny</i>	<i>7,5 h</i>
<i>Počet pracovníků</i>	<i>2</i>
<i>Počet pracovních dnů v roce</i>	<i>236</i>

Průměrné náklady na pomocného pracovníka = délka směny * počet pracovníků * sazba 1
pracovníka * počet pracovních dnů

Průměrné náklady na 2 pomocné pracovníka = 7,5 * 2 * 340 * 236 = **1 203 600 Kč/rok**

9.2.2 Náklady na VZV

<i>Pronájem VZV</i>	<i>16 523 Kč/měsíc</i>
<i>Počet VZV</i>	<i>2</i>
<i>Sazba řidiče VZV</i>	<i>251 Kč/hod</i>
<i>Počet směn za den</i>	<i>2</i>
<i>Délka směny</i>	<i>7,5 h</i>
<i>Počet pracovních dnů v roce</i>	<i>236</i>

Náklady VZV za rok = počet VZV * pronájem VZV * 12 měsíců

$$\text{Náklady VZV za rok} = 2 * 16\,523 * 12 = \mathbf{396\,552\,Kč}$$

Pracovní fond řidiče VZV za rok = počet dnů v roce * délka směny * počet řidičů VZV

$$\text{Pracovní fond řidiče VZV za rok} = 236 * 7,5 * 2 = 3\,540 \text{ hodin}$$

Náklady řidiče VZV za rok = pracovní fond řidiče VZV * sazba řidiče VZV

$$\text{Náklady řidiče VZV za rok} = 3\,540 * 251 = \mathbf{888\,540\,Kč}$$

<i>Počet VZV</i>	<i>1</i>
<i>Sazba řidiče VZV</i>	<i>251 Kč/hod</i>
<i>Počet směn za den</i>	<i>1</i>
<i>Délka směny</i>	<i>7,5 h</i>
<i>Počet pracovních dnů v roce</i>	<i>236</i>

Pracovní fond řidiče VZV za rok = počet dnů v roce * délka směny * počet řidičů VZV

$$\text{Pracovní fond řidiče VZV za rok} = 236 * 7,5 * 1 = 1\,770 \text{ hodin}$$

Náklady řidiče VZV za rok = pracovní fond řidiče VZV * sazba řidiče VZV

$$\text{Náklady řidiče VZV za rok} = 1\,770 * 251 = \mathbf{444\,270\,Kč}$$

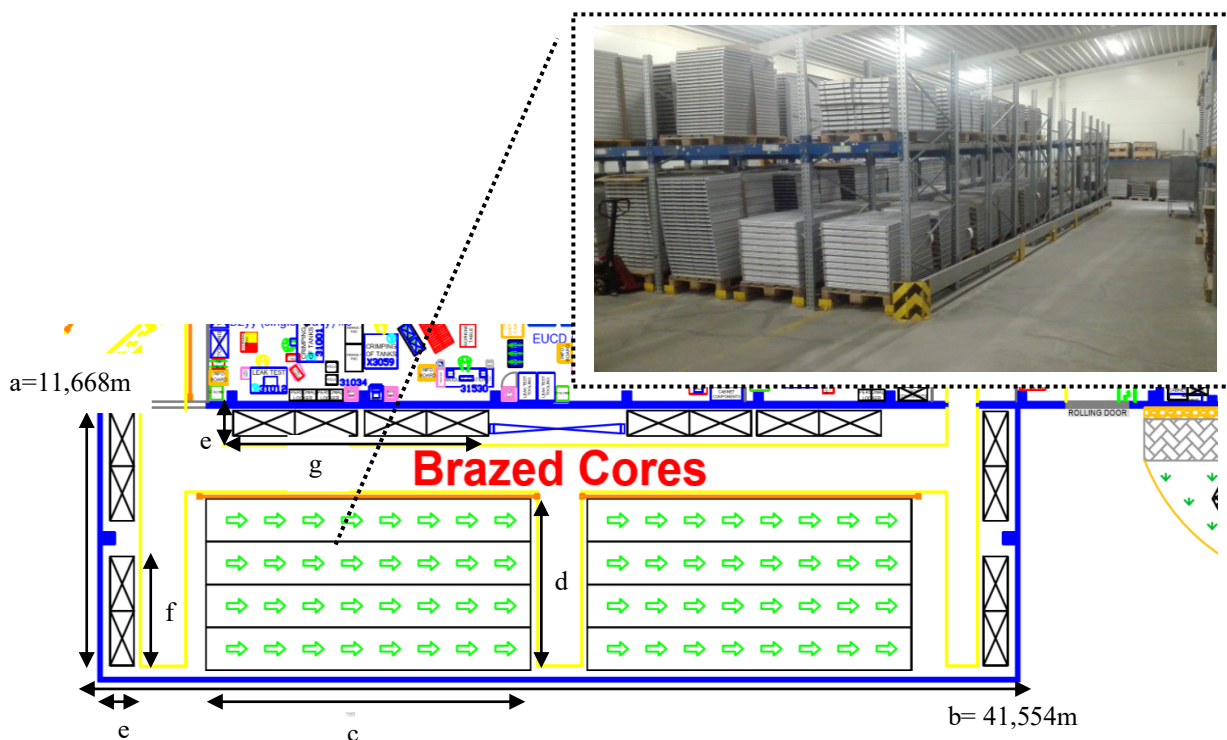
$$\underline{\text{Celkové náklady na VZV}} = 888\,540 + 444\,270 + 396\,552 = 1\,729\,362 \text{ Kč/rok}$$

$$\underline{\text{Celkové náklady navrhovaného stavu}} = 1\,729\,362 + 1\,203\,600 = \mathbf{2\,932\,962\,Kč/rok}$$

Náklady navrhovaného layoutu nám z původní situace ušetří 129 180 Kč/rok. Tyto ušetřené peníze může společnost investovat například do rozvoje svých zaměstnanců – školení na roboty. Nebo může část ušetřené částky použít na motivaci zaměstnanců.

9.3 Prostorové uspořádání skladu

Na výrobní hale je jeden vnější mezisklad chladících vložek, kde se skladují chladicí vložky a tvoří předzásobu před finální montáží. K manipulaci, uskladňování a přepravě ze skladu slouží manipulační zařízení typu vysokozdvížného vozíku. Základem skladu jsou kotvené spádové regály, do kterých jsou zaskladňovány palety. Spádový regálový systém byl zvolen, protože se zaskladňuje materiál stejného (podobného) tvaru s velkým obratem. Výhodou těchto regálů je dodržení FIFO. V zadní části se vloží paleta s materiálem do spádového regálu. V přední části se jedna paleta odebere a pomocí gravitace se palety posunou dopředu. Ve skladu se nachází i policové regály pro umístění materiálu s malým obratem. Každý regál je popsán a označen pro lepší orientaci a uskladnění materiálu.



Obrázek 32: Mezioperační sklad (vlastní zpracování)

Ve skladu se nachází dva regály se spádovými policemi. Každá police má 12 paletových míst. Policové regály jsou po obvodu skladu. Celkem má sklad 448 paletových míst. Množství na paletě se liší, záleží na velikosti chladicí vložky.

Celková plocha skladu je:

$$a = 11,668 \text{ m}, b = 41,554 \text{ m}$$

$$S = a * b$$

$$S = 11,668 * 41,554$$

$$S = 484,85 \text{ m}^2$$

Využitá plocha skladu:

$$c = 16,1 \text{ m}, d = 7,5 \text{ m}, e = 1,2 \text{ m}, f = 4,9 \text{ m}, g = 11,8 \text{ m}$$

6 policových regálů + 2 spádové regály (2 patra)

$$S_1 = (c*d) * 2 = (16,1 * 7,5) * 2 = \underline{241,5 \text{ m}^2}$$

$$S_2 = (e*f) * 4 = (1,2 * 4,9) * 4 = \underline{23,52 \text{ m}^2}$$

$$S_3 = (e*g) * 2 = (1,2 * 11,8) * 2 = \underline{28,32 \text{ m}^2}$$

Obsah využité plochy skladu:

$$S_p = S_1 + S_2 + S_3$$

$$S_p = 241,5 + 23,52 + 28,32 = \mathbf{293,34 \text{ m}^2}$$

Obsah volné plochy:

$$S_v = S - S_p = 484,85 - 293,34 = \mathbf{191,51 \text{ m}^2}$$

Obsah volné plochy skladu s chladícími vložkami 191,51 m². Tato volná plocha je využita k manipulaci s ručním a vysokozdvížným vozíkem při zaskladňování a vyskladňování palet s chladícími vložkami. Kapacita skladu je dostačující. Ve skladu se udržuje jen minimální obratová zásoba. Ve větších zásobách jsou drženy finanční prostředky společnosti, tomu se snaží společnost bránit.

10 REALIZACE PROJEKTU

Pro úspěšnou realizaci navrhovaného řešení je na samém začátku důležité sestavit tým, který bude na vše dohlížet a organizovat. Projekt je rozdělen do několika částí. Pro daný projekt se musí najmout externí firmy. Časový plán projektu má svůj začátek a konec, je jedinečný a stanovené finanční prostředky. Správnou koordinací se vyhneme případným problémům, jako je překročení termínu ukončení a nákladů. Někdy se neobejdeme bez řešení kompromisů.

ID	Popis	Doba trvání	Začátek	Konec	Provedeno	Z	Do	Odhadované náklady
1	Optimalizace výrobních linek na hale M1/STAR	40d	06.04.2020	26.05.2020				880 000,00 Kč
2	Začátek stěhovacích prací	0d	06.04.2020	06.04.2020				0,00 Kč
3	Dokončení stěhovacích prací	0d	26.05.2020	26.05.2020				0,00 Kč
4	Stěhování strojů a zařízení	40d	06.04.2020	26.05.2020				880 000,00 Kč
5	Corebuilder 5	18d	20.04.2020	12.05.2020				270 000,00 Kč
6	Předvýroba zásoby	5d	20.04.2020	24.04.2020	Výroba			0,00 Kč
7	Odpojení a demontáž skládacího stroje 5	2d	25.04.2020	27.04.2020	Dodavatel	M1	M1	40 000,00 Kč
8	Instalace rozvodů (elektrická energie, stlačený vzduch)	1d	28.04.2020	28.04.2020	Dodavatel			25 000,00 Kč
9	Přesunutí skládacího stroje 5	2d	29.04.2020	30.04.2020	Dodavatel			40 000,00 Kč
10	Instalace skládacího stroje v novém umístění	2d	02.05.2020	04.05.2020	Dodavatel			20 000,00 Kč
11	Připojení skládacího stroje 5	3d	05.05.2020	08.05.2020	Dodavatel			25 000,00 Kč
12	Připojení odpisového systému	1d	09.05.2020	09.05.2020	Vakuumtechnik			20 000,00 Kč
13	Betonový základ pro jeřáb	3d	05.05.2020	07.05.2020	Dodavatel			40 000,00 Kč
14	Instalace sloupového jeřábu	1d	09.05.2020	09.05.2020	Dodavatel			20 000,00 Kč
15	Validační proces	5d	05.05.2020	11.05.2020	Oddělení kvality			30 000,00 Kč
16	Vízualizace a rozmístění pracovišť	2d	11.05.2020	12.05.2020	PI+Dodavatel			10 000,00 Kč
17	Obnovení sériové výroby	0d	11.05.2020	11.05.2020	Výroba			0,00 Kč
18	Corebuilder - linka 3	5d	06.04.2020	11.04.2020				0,00 Kč
19	Likvidace skládacího stroje	3d	06.04.2020	08.04.2020	PI+Dodavatel			0,00 Kč
20	Odpojení a demontáž skládacího stroje	1d	09.04.2020	09.04.2020	Údržba			0,00 Kč
21	Odstranění skládacího stroje	1d	11.04.2020	11.04.2020	Údržba			0,00 Kč
22	Leak test - linka 3	5d	14.04.2020	18.04.2020				0,00 Kč
23	Likvidace leak testu	3d	14.04.2020	16.04.2020	PI+Dodavatel			0,00 Kč
24	Odpojení a demontáž leak testu	1d	17.04.2020	17.04.2020	Údržba			0,00 Kč
25	Odstranění leak testu	1d	18.04.2020	18.04.2020	Údržba			0,00 Kč
26	Modulová linka 2	19d	20.04.2020	13.05.2020				100 000,00 Kč
27	Předvýroba zásoby	5d	20.04.2020	24.04.2020	Výroba			0,00 Kč
28	Odpojení a demontáž modulové linky 2	2d	25.04.2020	27.04.2020	Dodavatel			10 000,00 Kč
29	Instalace rozvodů (elektrická energie)	3d	28.04.2020	30.04.2020	Dodavatel			20 000,00 Kč
30	Přesunutí modulové linky 2	1d	28.04.2020	28.04.2020	Dodavatel	STAR	M1	10 000,00 Kč
31	Instalace modulové linky v novém umístění	3d	29.04.2020	02.05.2020	Dodavatel			10 000,00 Kč

Obrázek 33: Časový plán projektu I. (vlastní zpracování)

ID	Popis	Doba trvání	Začátek	Konec	Provedeno	Z	Do	Odhadované náklady
32	Připojení modulové linky 2	2d	04.05.2020	05.05.2020	Dodavatel			15 000,00 Kč
33	Připojení odpisového systému	1d	06.05.2020	06.05.2020	Dodavatel			5 000,00 Kč
34	Validace procesu linky 2	5d	07.05.2020	13.05.2020	Oddělení kvality			25 000,00 Kč
35	Vizualizace a rozmístění pracoviště	2d	04.05.2020	05.05.2020	PI			5 000,00 Kč
36	Obnovení sériové výroby	0d	13.05.2020	13.05.2020	Výroba			0,00 Kč
37	Corebuilder 4	18d	06.04.2020	28.04.2020				270 000,00 Kč
38	Předvýroba zásoby	5d	06.04.2020	11.04.2020	Výroba			0,00 Kč
39	Odpojení a demontáž skládacího stroje 4	2d	14.04.2020	15.04.2020	Dodavatel			40 000,00 Kč
40	Instalace rozvodů (elektrické energie, stlačený vzduch)	1d	16.04.2020	16.04.2020	Dodavatel	M1	M1	25 000,00 Kč
41	Přesunutí skládacího stroje 4	2d	17.04.2020	18.04.2020	Dodavatel			40 000,00 Kč
42	Instalace skládacího stroje 4 v novém umístění	2d	20.04.2020	21.04.2020	Dodavatel			20 000,00 Kč
43	Připojení skládacího stroje	3d	20.04.2020	22.04.2020	Dodavatel			25 000,00 Kč
44	Připojení odpisového systému	1d	23.04.2020	23.04.2020	Vakuumtechnik			20 000,00 Kč
45	Betonový základ pod jeřáb	3d	23.04.2020	25.04.2020	Dodavatel			40 000,00 Kč
46	Instalace sloupového jeřábu	1d	24.04.2020	24.04.2020	Dodavatel			20 000,00 Kč
47	Validační proces	5d	23.04.2020	28.04.2020	Oddělení kvality			30 000,00 Kč
48	Vizualizace a rozmístění pracoviště	2d	22.04.2020	23.04.2020	PI+Dodavatel			10 000,00 Kč
49	Obnovení sériové výroby	0d	28.04.2020	28.04.2020	Výroba			0,00 Kč
50	Leak test a zálem linka 1	19d	04.05.2020	26.05.2020				240 000,00 Kč
51	Předvýroba zásoby	5d	04.05.2020	09.05.2020	Výroba			0,00 Kč
52	Odpojení a demontáž leak testu a zálemi linky 1	2d	11.05.2020	12.05.2020	Dodavatel			30 000,00 Kč
53	Instalace rozvodů (elektrické energie, stlačený vzduch)	3d	13.05.2020	15.05.2020	Dodavatel			25 000,00 Kč
54	Přesunutí leak testu a zálemu linka 1	1d	13.05.2020	13.05.2020	Dodavatel	STAR	M1	30 000,00 Kč
55	Instalace leak testu a zálemu v novém umístění	5d	14.05.2020	19.05.2020	Dodavatel			50 000,00 Kč
56	Připojení leak testu a zálemu linka 1	3d	16.05.2020	19.05.2020	Dodavatel			30 000,00 Kč
57	Připojení odpisového systému	1d	20.05.2020	20.05.2020	Dodavatel			10 000,00 Kč
58	Validační proces	5d	21.05.2020	26.05.2020	Oddělení kvality			50 000,00 Kč
59	Vizualizace a rozmístění pracoviště	2d	20.05.2020	21.05.2020	PI			15 000,00 Kč
60	Obnovení sériové výroby	0d	26.05.2020	26.05.2020	Výroba			0,00 Kč

Obrázek 34: Časový plán projektu II. (vlastní zpracování)

10.1 Rozpočet projektu s návratností

Při přesunutí výrobních linky 1 a modulové linky 2 na výrobní halu M1 ušetří společnost nemalou částku peněz, tím že nemusí operátoři VZV manipulovat díly.

1) Úspora času a nákladů VZV odstraněním transportu k montážní robotické lince 1

a) Mezioperační transport

Počet vyrobených kusů na lince	210 ks/směna
Počet kusů na přepravované paletě	20
Sazba řidiče VZV	251 Kč/hod
Počet směn za den	3
Čas přepravy po trase č.6a	3,76 min
Počet pracovních dnů v roce	236

Objem produkce za rok = počet vyrobených kusů na lince * počet směn za den * počet pracovních dnů v roce

$$\text{Objem produkce za rok} = 210 * 3 * 236 = 148\,680 \text{ ks/rok}$$

Počet jízd za rok (mezioperační transport) = objem výroby za rok/počet kusů na přepravované paletě

$$\text{Počet jízd za rok (mezioperační transport)} = 148\,680/20 = 7\,434$$

Úspora času odstraněním transportu k lince 1 za rok = počet jízd za rok * čas přepravy po trase č.6a

$$\text{Úspora času odstraněním transportu k lince 1 za rok} = 7\,434 * 3,76 = 27\,951,84 \text{ minut}$$

(466 hodin/rok)

Úspora nákladů řidiče VZV odstraněním transportu k lince 1 za rok = úspora času odstraněním transportu k lince 1 za rok * sazba řidiče VZV

$$\text{Úspora nákladů řidiče VZV odstraněním transportu k lince 1 za rok} = 466 * 251 = \mathbf{116\,966 \text{ Kč/rok}}$$

b) Návoz KANBAN

Počet přepravených palet za směnu	6
Čas přepravy po trase č.8a	3,16 min
Sazba řidiče VZV	251 Kč/hod
Počet směn za den	3
Počet pracovních dnů v roce	236

Úspora času odstraněním transportu k lince 1 za rok = počet přepravovaných palet za směnu * počet směn * čas přepravy po trase č.8a * počet pracovních dnů v roce

$$\begin{aligned} \text{Úspora času odstraněním transportu k lince 1 za rok} &= 6 * 3 * 3,16 * 236 = \\ &= 13\,426,68 \text{ minut (224 hodin/rok)} \end{aligned}$$

Úspora nákladů řidiče VZV odstraněním transportu k lince 1 za rok = úspora času odstraněním transportu k lince 1 za rok * sazba řidiče VZV

$$\begin{aligned} \text{Úspora nákladů řidiče VZV odstraněním transportu k lince 1 za rok} &= \\ &= 224 * 251 = \mathbf{56\,224 \text{ Kč/rok}} \end{aligned}$$

2) Úspora času a nákladů VZV odstraněním transportu k modulové lince 2

a) Mezioperační transport

Počet vyrobených kusů na lince	150 ks/směna
Počet kusů na přepravované paletě	30
Sazba řidiče VZV	251 Kč/hod
Počet směn za den	1
Čas přepravy po trase č. 8	3,08 min
Počet pracovních dnů v roce	236

Objem produkce za rok = počet vyrobených kusů na lince * počet směn za den * počet pracovních dnů v roce

$$\text{Objem produkce za rok} = 150 * 1 * 236 = 35\,400 \text{ ks/rok}$$

Počet jízd za rok (mezioperační transport) = objem výroby za rok/počet kusů na přepravované paletě

$$\text{Počet jízd za rok (mezioperační transport)} = 35\,400/30 = 1\,180$$

Úspora času odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok = počet jízd za rok * čas přepravy po trase č. 8

$$\begin{aligned} \text{Úspora času odstraněním transportu modulové lince 2 za rok} &= \\ &= 1\,180 * 3,08 = 3\,634,4 \text{ minut } \mathbf{(61 \text{ hodin/rok})} \end{aligned}$$

Úspora nákladů řidiče VZV odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok = úspora času odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok * sazba řidiče VZV

$$\begin{aligned} \text{Úspora nákladů řidiče VZV odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok} &= \\ &= \mathbf{61 * 251 = 15\,311 \text{ Kč/rok}} \end{aligned}$$

b) Návoz KANBAN

Počet přepravených palet za směnu	12
Čas přepravy po trase č.9a	3,46 min
Sazba řidiče VZV	251 Kč/hod
Počet směn za den	1
Počet pracovních dnů v roce	236

Úspora času odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok = počet přepravovaných palet za směnu * počet směn * čas přepravy po trase č.9a * počet pracovních dnů v roce

$$\begin{aligned} \text{Úspora času odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok} &= \\ &= 12 * 1 * 3,46 * 236 = 9\,798,72 \text{ minut } \mathbf{(164 \text{ hodin/rok})} \end{aligned}$$

Úspora nákladů řidiče VZV odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok = úspora času odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok * sazba řidiče VZV

$$\begin{aligned} \text{Úspora nákladů řidiče VZV odstraněním transportu k modulové lince 2 za rok} &= \\ &= \mathbf{164 * 251 = 41\,164 \text{ Kč/rok}} \end{aligned}$$

3) Úspora celkového času a nákladů VZV odstraněním transportu k montážní robotické lince 1

a) Montážní robotická linka 1

Úspora celkového času odstraněním transportu k lince 1 za rok = meziop. transport + návoz

KANBAN

Úspora celkového času odstraněním transportu k lince 1 za rok = 466 + 224 = **690 hodin**

Úspora celkových nákladů odstraněním transportu k lince 1 za rok = meziop. transport + návoz

KANBAN

Úspora celkových nákladů odstraněním transportu k lince 1 za rok =

= 116 966 + 56 224 = **173 190 Kč**

b) Modulová linka 2

Úspora celkového času odstraněním transportu k lince 2 za rok = meziop. transport + návoz

KANBAN

Úspora celkového času odstraněním transportu k lince 2 za rok = 61 + 164 = **225 hodin**

Úspora celkových nákladů odstraněním transportu k lince 2 za rok = meziop. transport + návoz

KANBAN

Úspora celkových nákladů odstraněním transportu k lince 2 za rok =

= 15 311 + 41 164 = **56 475 Kč**

Úspora celkových nákladů = 159 887 + 52 459 = 212 346 Kč/rok

c) Úspora řidiče VZV pro linku 1 a linku 2

*Procento úspory řidiče VZV pro linky 1 a 2 = $\frac{(690 + 225)}{10\,620} * 100 = 8,62 \%$*

*Úspora za rok = celkové náklady na transport * procento využití řidiče VZV
= 3 062 142 Kč * 8,62 % = 263 957 Kč*

V navrhované situaci ušetří společnost 263 957 Kč za rok.

KALKULACE NÁVRATNOSTI INVESTICE

Důvod	Výhoda	Výpočet					Měna
Vyšší efektivita využití dopravního procesu v dílnách	Úspora práce operátora VZV - linka 2	ks /směna	ks/paleta	směna/den	dny /rok	min/1 jízda	15 311 Kč
		150	30	1	236	3,08	
KANBAN		paleta/ směna	sazba VZV	směna/den	dny /rok	min/1 jízda	41 164 Kč
		12	251	1	236	3,46	
Vyšší efektivita využití dopravního procesu v dílnách	Úspora práce operátora VZV - linka 1	ks /směna	ks/paleta	směna/den	dny /rok	min/1 jízda	116 966 Kč
		231	20	3	236	3,76	
KANBAN		paleta/ směna	sazba VZV	směna/den	dny /rok	min/1 jízda	56 224 Kč
		6	251	3	236	3,16	
	Úspora VZV pronájem / rok						198 276 Kč
Úspora							427 941 Kč

investice:

stěhování CB5 (transport, připojení energií, instalace,...)
 stěhování linky 2 (transport, připojení energií, instalace,...)
 stěhování CB4 (transport, připojení energií, instalace,...)
 stěhování linky 1 (transport, připojení energií, instalace,...)

270 000 Kč	10 588 €
100 000 Kč	3 922 €
270 000 Kč	10 588 €
240 000 Kč	9 412 €

Investice	880 000 Kč
Úspora	427 941 Kč
Návratnost (měsíce)	-24,7

Celkové náklady	880 000 Kč	34 510 €
-----------------	------------	----------

Obrázek 35: Kalkulace návratnosti investic (vlastní zpracování)

Návratnost investic je 24,7 měsíce.

10.2 Zhodnocení navrženého řešení

Použitím metody Value Stream Mapping a znázornění v mapě výrobního toku navrhované řešení jsou známé tyto přínosy:

- Zkrátila se průběžná doba výrobního procesu – tato doba byla zkrácena o časy plýtvání mezioperačního transportu a návozu KANBAN mezi halami
- Průběžná doba výrobního procesu se zkrátí i s různými druhy čekání – čekání operátorů závislých na externí společnosti, která zabezpečuje přepravu a transport v závodě společnosti
- Odstranění přebytečné manipulace komponentů a chladičových vložek má pozitivní dopad na kvalitu výrobků a odstranění tvorby zmetků způsobené poškozením dílů přepravou
- Se zkrácením průběžné doby výrobních linek souvisí uvolnění operátorů pro jinou výrobu
- Odstranění činností, které jsou u těchto výrobních linek nadbytečné – odstranění transportu zjednoduší organizaci materiálu
- Přínosem jsou i uspořené finanční prostředky, které se dají použít jiným způsobem

- Využití uvolněných prostor a zvýšení produkce

Návratnost více než dva roky momentálně pro firmu není atraktivní. Díky situaci COVID-19, která má dopad téměř na celý svět, omezila firma své investice. Až se zlepší situace, firma plánuje jako první nahradit výrobní linku 3 linkou 2.

ZÁVĚR

Tématem této bakalářské práce je „Analýza výrobního procesu“ zabývající se rozmístěním výrobního zařízení na vybrané dílně.

Teoretická část práce se zabývá průmyslovým inženýrstvím se zaměřením na nástroje štíhlého podniku a mapování hodnotového toku. Je zde popsána podstata štíhlého podniku a návod jak vytvořit mapu hodnotového toku, která je důležitá pro sledování logistického a materiálového toku ve výrobním podniku.

V praktické části je představen problém, který je graficky znázorněn v analýze toku výrobního procesu současné situace a pomocí metody Value Stream Mapping je vypočítán VA-index. Hodnota VA-indexu znázorňuje přidanou hodnotu z celkové průběžné doby produktu. Při počítání této hodnoty odhalíme veškeré činnosti, které se týkají výrobního procesu. Některé z těchto činností se dají identifikovat jako zbytečné a snižují přidanou hodnotu produktu.

Dále bylo navrženo zlepšení a úprava layoutu na výrobní hale a tím se odstranily zbytečné činnosti v podobě interní logistiky. Návrh byl zakreslen do mapy hodnotového toku a toku výrobního procesu, kde byla vyčíslena úspora finančních nákladů odstraněním mezioperačního transportu mezi výrobními halami.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BEJČKOVÁ, Jana.** ©2005-2020. *Zmapujte hodnotový tok pomocí VSM*. Akademie produktivity a inovací. [Online] 14. Červen 2017. [Citace: 11. Duben 2020]. <https://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>.
- DLABAČ, Jaroslav.** 2014. *Štíhlý materiálový a hodnotový tok*. Mmspektrum. [Online] 4. Duben 2014. [Citace: 15. Duben 2020]. <https://www.mmspektrum.com/clanek/stihly-materialovy-a-hodnotovy-tok.html>.
- GREENE, Jack.** 2013. *Industrial engineering: theory, practice & application: business and production management, productivity and capacity*. North Charlestone : CreateSpace, 2013. str. 411. ISBN 978-1482301793.
- GSCHEIDLE, Rolf a kol.** 2001. *Průručka pro automechanika*. [překl.] Iva Michňová a Zdeněk Michňa. Praha : Sobotáles, 2001. str. 629. ISBN 80-85920-76-X.
- Chlazení*. Škoda auto. [Online] [Citace: 11. Květen 2020]. <https://www.skola-auto.cz/wp-content/uploads/2020/02/Chlazení.pdf>.
- HANON SYSTEMS, s.r.o.:** *Interní materiály firmy*, 2020.
- HANON SYSTEMS AUTOPAL, s.r.o.:** *Interní materiály podniku*, 2020. Hluk.
- HANON SYSTEMS.** 2016. Microsoft Word Hanon. [Online] 22. Březen 2016. [Citace: 10. Květen 2020]. https://docsplayer.org/114279012-Microsoft-word-hanon_init-1-docx.html.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav Rajnoha.** 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina : Georg, 2011. str. 138. ISBN 978-20-89401-26-0.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita.** 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina : Georg, 2013. str. 116. ISBN 978-80-8154-058-5.
- JUROVÁ, Marie.** 2016. *Výrobní a logistické procesy v podniku*. Praha : Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KOŠTURIÁK, Jan a Zbyněk Frolík.** 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha : Alfa Publishing, 2006. str. 237. ISBN 80-868-5138-9.
- MANAGEMENTMANIA.** ©2011-2016. Poslední aktualizace 27.9.2018. *Lean přístup*. [Online] [Citace: 3. Duben 2020]. <https://managementmania.com/cs/lean>.
- MANAGEMENTMANIA.** ©2011-2016 Poslední aktualizace 13.4.2016. *Plytvání (muda)*. [Online] [Citace: 10. Duben 2020]. <https://managementmania.com/cs/plytvani>.
- MAŠÍN, Ivan a Milan Vytlačil.** 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2000. str. 311. ISBN 80-902235-6-7.

- MAŠÍN, Ivan. 2003.** *Mapování hodnotového toku ve výrobním procesu.* Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2003. str. 80. ISBN 80-902235-9-1.
- OPLETALOVÁ, Michaela. 2019.** *Lean manufacturing: Lean. Vlatní cesta.* [Online] 29. Duben 2019. [Citace: 3. Duben 2020]. <https://www.vlastnicesta.cz/metody/lean-manufacturing/>.
- PEKÁREK, Stanislav. 2016.** *Technologie oprav I.* [Online] Střední škola technická a zemědělská, 2016. [Citace: 12. Květen 2020]. <https://publi.cz/books/160/14.html>. ISBN 978-80-88058-23-6.
- PROLEAN. Plýtvání.** [Online] [Citace: 10. Duben 2020]. <https://prolean.cz/7-1plytvani/>.
- ROSER, Christoph. ©2020.** *Mapování hodnotového toku, 1. část: Kdy mapovat toky hodnot a kdy ne?!* Průmyslové inženýrství. [Online] 10. Duben 2017. [Citace: 11. Duben 2020]. <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/mapovani-hodnotovych-toku-1-cast-kdy-mapovat-toky-hodnot-a-kdy-ne/>.
- ROSER, Christoph. ©2020.** *Muda, Mura, Muri: Tři zla ve výrobě.* Průmyslové inženýrství. [Online] 13. Březen 2019. [Citace: 10. Duben 2020]. <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/muda-mura-muri-tri-zla-ve-vyrobe/>.
- ROTHER, Mike and John Shook. 1999.** *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA.* Massachusetts : The Lean Enterprise Institut, 1999. ISBN 0-9667843-0-8.
- TALTERRA. ©2015.** *Lean management.* [Online] [Citace: 3. Duben 2020]. <http://talterra.cz/blog/lean-management/>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	Three-dimensional (trojrozměrný)
3M	Muda (plýtvání), Mura (nepravidelnost), Muri (přetěžování)
5S	Sortovat, Setřít, Stále čistit, Standardizovat, Sebedisciplína
CB4	Corebuilder 4 – skládací stroj č. 4
CB5	Corebuilder 5 – skládací stroj č. 5
CO ₂	Oxid uhličitý
AT	Available Time (dostupný čas)
CAB	Controlled Atmosphere Brazing
EGR	Exhaust Gas Recirculation
FIFO	First In, First Out (první dovnitř, první ven)
FTT	First Time Through (při první zpracování správné)
LT	Lead Time (průběžná doba)
NVA TIME	Non Value Added Time
OEE	Overall Equipment Effectiveness (celková efektivita zařízení)
SWOT	Strengths (silní stránky), Weaknesses (slabé stránky), Opportunities (příležitosti), Threats (hrozby)
THP	Technicko hospodářský pracovník
TPS	Toyota Production System (výrobní systém společnosti Toyota)
VA INDEX	Value Added Index (index přidané hodnoty)
VA TIME	Value Added Time
VSM	Value Stream Mapping (mapování toku hodnot)
VZV	Vysokozdvíhový vozík
WCAC	Water Charge Air Cooler
C/O	Changeover index (čas během přetypování)
C/T	Cycle Time (doba cyklu)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Před uplatněním Lean (Talterra, 2016)	14
Obrázek 2: Po uplatnění Lean (Talterra, 2016)	14
Obrázek 3: Základní zásady Leanu (Talterra, 2016)	16
Obrázek 4: Štíhlý podnik.....	16
Obrázek 5: Štíhlá výroba (vlastní zpracování dle Košturiak s Frolík, 2006, s. 23).....	17
Obrázek 6: Štíhlá logistika (Chromjaková, 2013)	18
Obrázek 7: Ikony pro mapu VSM (Bejčková, 2017)	21
Obrázek 8: Tvorba hodnotového toku.....	22
Obrázek 9: Mapa toku hodnot (vlastní zpracování dle Roser, 2017)	24
Obrázek 10: 7 + 1 druhů plýtvání (Prolean).....	27
Obrázek 11: Plýtvání vs. přidaná hodnota (Mašín, 2003).....	28
Obrázek 12: Produktové portfolio společnosti Hanon Systems (Interní materiál firmy)	31
Obrázek 13: SWOT analýza (vlastní zpracování)	33
Obrázek 15: Chladicí systém vozidla (Škoda auto).....	38
Obrázek 14: Chladicí souprava s chladičem s příčným průtokem (Gscheidle, 2001) ..	38
Obrázek 16: Výrobní proces (vlastní zpracování)	39
Obrázek 17: Příklad konstrukce chladičů se svislým průtokem (Gscheidle, 2001)	40
Obrázek 18: Průřez hliníkovou vložkou chladiče a nasunutí chladičích trubek do víka chladič komory (Pekárek, 2016).....	40
Obrázek 19: Současný stav rozmístění montážních linek na hale STAR	42
Obrázek 20: Část layoutu současného stavu na hale M1	43
Obrázek 22: Současný stav toku výrobního procesu pro linku 1 (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 21: Transport chladičích vložek (vlastní fotografie).....	44
Obrázek 23: Současný stav toku výrobního procesu pro linku 2 (vlastní zpracování).....	46
Obrázek 24: Mapa hodnotového toku pro linku 1 – současný stav (vlastní zpracování)	48
Obrázek 25: Mapa hodnotového toku pro linku 2 – současný stav (vlastní zpracování)	51
Obrázek 26: Navrhované umístění linky 2 na hale M1 (vlastní zpracování dle interního materiálu podniku)	58
Obrázek 27: Navrhovaný stav výrobního procesu pro linku 2 (vlastní zpracování)	59
Obrázek 28: Navrhované řešení uspořádání layoutu na hale M1 (vlastní zpracování dle interního materiálu podniku)	60
Obrázek 29: Navrhovaný stav výrobního procesu pro linku 1 (vlastní zpracování)	61
Obrázek 30: Mapa hodnotového toku pro linku 1 – navrhovaná situace (vlastní zpracování)	62
Obrázek 31: Mapa hodnotového toku pro linku 2 – navrhovaná situace (vlastní zpracování)	64
Obrázek 32: Mezioperační sklad (vlastní zpracování).....	68

Obrázek 33: Časový plán projektu I. (vlastní zpracování).....	70
Obrázek 34: Časový plán projektu II. (vlastní zpracování).....	71
Obrázek 35: Kalkulace návratnosti investic (vlastní zpracování)	76

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vysvětlení současného stavu výrobního toku pro linku 1 (vlastní zpracování)	45
Tabulka 2: Vysvětlení současného stavu výrobního toku pro linku 2 (vlastní zpracování)	46
Tabulka 3: Vysvětlení jednotlivých principů ilustrované mapy hodnotového toku pro výrobní linku 1 (vlastní zpracování)	49
Tabulka 4: Vysvětlení jednotlivých principů ilustrované mapy hodnotového toku pro výrobní linku 2 (vlastní zpracování)	52
Tabulka 5: Vysvětlení navrhovaného stavu výrobního toku pro linku 2 (vlastní zpracování)	59
Tabulka 6: Vysvětlení budoucího stavu výrobního toku pro linku 1 (vlastní zpracování)	61

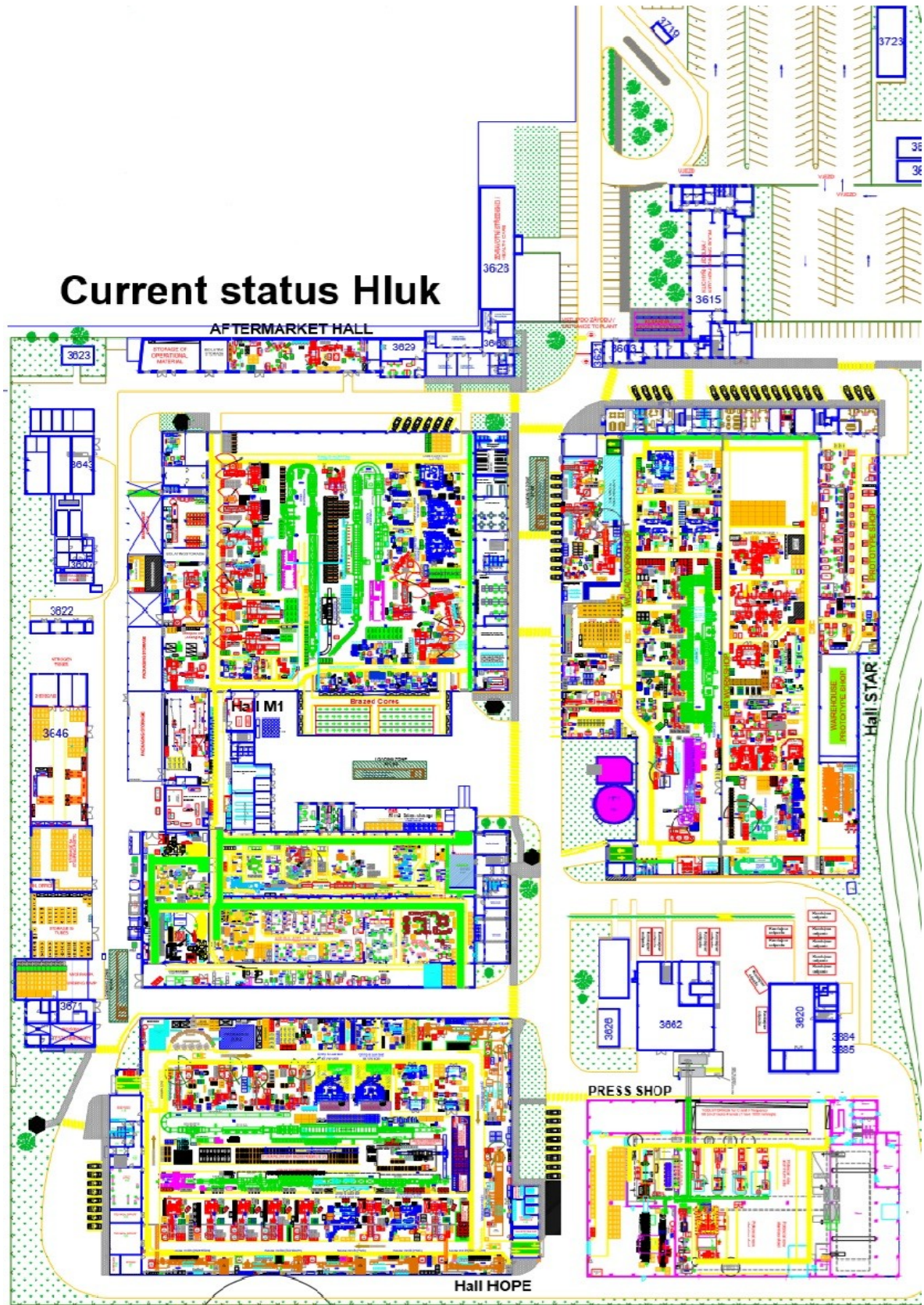
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Layout areálu

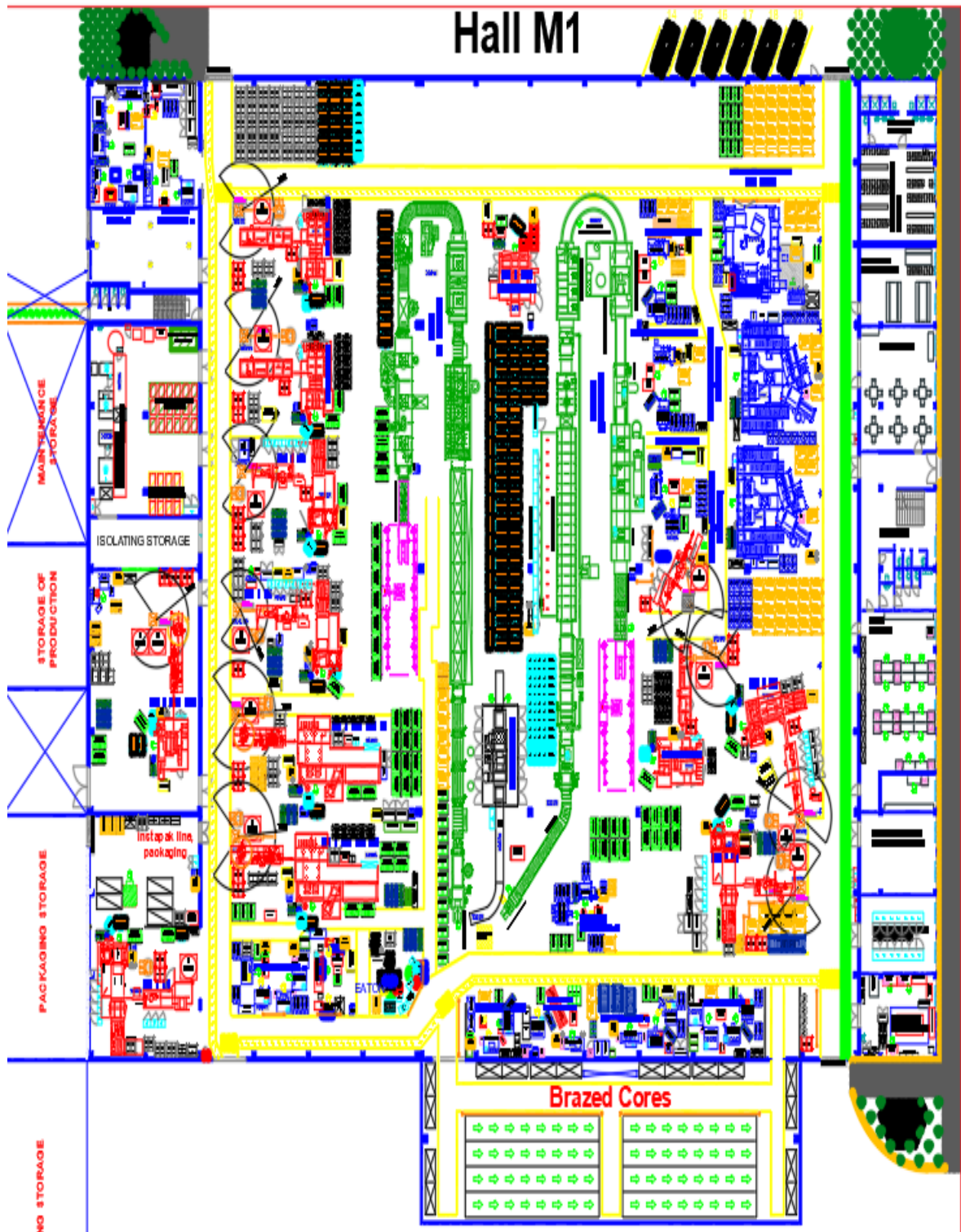
Příloha P II: Layout haly M1 – současný

Příloha P III: Layout haly M1 - navrhovaný

PŘÍLOHA P I: LAYOUT AREÁLU



PŘÍLOHA P II: LAYOUT HALY M1 - SOUČASNÝ



PŘÍLOHA P III: LAYOUT HALY M1 – NAVRHOVANÝ

