ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Aplikace principů hladké výroby ve strojírenském podniku

Applying the principles of LEAN production in the engineering company

AUTOR: **David Munka**

STUDIJNÍ PROGRAM: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**

VEDOUCÍ PRÁCE: **doc. Ing. Michal Kavan, CSc.**

PRAHA 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Munka** Jméno: **David** Osobní číslo: **439037**

Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**

Zadávající katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**

Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**

Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Aplikace principů hladké výroby ve strojírenském podniku

Název bakalářské práce anglicky:

Applying the principles of LEAN production in the engineering company

Pokyny pro vypracování:

I. Úvod, cíl BP
II. Charakteristika problematiky
III. Analýza problému
IV. Řešení problému
V. Praktické návrhy a doporučení
VI. Závěr
Seznam literatury
Přílohy

Seznam doporučené literatury:

- Kavan, M., Výrobní a provozní management Grada 2002, ISBN 80247019895
- Liker, J., K., Tak to dělá Toyota, Management Press, 2007, ISBN 8072611737.
- Stevenson, W., J., Production and Operations Management, Irwin/McGraw-Hill 2007, ISBN-13: 978-0073661124.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

doc. Ing. Michal Kavan, CSc., ústav řízení a ekonomiky podniku FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.04.2019** Termín odevzdání bakalářské práce: **26.07.2019**

Platnost zadání bakalářské práce: **28.02.2020**

doc. Ing. Michal Kavan, CSc.	prof. Ing. František Freiberg, CSc.	prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis vedoucí(ho) práce	podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

30. 4. 2019

Datum převzetí zadání Podpis studenta

© ČVUT v Praze, Design: ČVUT v Praze, VIC

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně, a to výhradně s použitím pramenů a literatury, uvedených v seznamu citovaných zdrojů.

V Praze dne: ……. ……

Podpis

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou hladké neboli štíhlé výroby ve strojírenském podniku. Popisuje základní principy a metody štíhlé výroby a ukazuje na praktickém příkladu jejich využití. Součástí práce je analýza vybraného výrobního podniku pomocí metody mapování toku hodnot. Práce komentuje výsledky této analýzy a navrhuje potřebné optimalizace výrobních procesů.

Klíčová slova

Štíhlá výroba, výrobní management, plýtvání, mapování toku hodnot.

Annotation

This bachelor thesis deals with the issue of lean production in the engineering company. It describes the basic principles and methods of lean production and shows a practical example of their use. Part of the work is the analysis of the selected manufacturing company using the method of Value Stream Mapping. The thesis comments on the results of this analysis and proposes the necessary optimization of production processes.

Keywords

LEAN manufacturing, engineering management, waste, Value Stream Mapping.

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat podniku TEAZ s.r.o. a především Ing. Luďku Kábrtovi za poskytnuté informace a podklady pro zpracování praktické části této práce. Dále pak vedoucímu práce doc. Ing. Michalu Kavanovi, CSc. za jeho odbornou pomoc a strávený čas.

Obsah

Úvod 10

1. Průmyslová výroba 11

1.1. Revoluční koncept Henryho Forda 11

1.2. Pokrok hnaný druhou světovou válkou 12

1.3. Role Japonska v průmyslovém pokroku 12

2. Výrobní systémy dle Toyoty (Toyota Production System) 13

2.1. Jidoka 14

2.2. Metoda Just-in-Time (JIT) 15

2.2.1. Problémy zavádění metody Just-in-Time 18

2.3. Heijunka 19

2.3.1. Postup zavádění metody Heijunka 21

2.4. Kanban 22

2.5. Kaizen 24

2.5.1. Gemba kaizen 24

2.5.2. Gemba Kaizen Workshop (GKW) 25

2.5.3. Kaizen týmy 25

2.5.4. Muda – plýtvání 26

2.5.5. Metoda 5 S 27

2.5.5.1. Seiri – Utřídit 27

2.5.5.2. Seiton – Uspořádat 28

2.5.5.3. Seiso – Udržovat pořádek 28

2.5.5.5. Shitsuke – Upevňovat a vylepšovat 29

3. Value Stream Mapping 30

3.1. Zkoumané hodnoty a výstupy VSM 30

3.2. Postup mapování toku hodnot 31
3.2.1. Výběr reprezentanta pro rodinu produktů 32
3.2.2. Znázornění současného stavu 32
3.2.3. Ikony pro znázornění toku hodnot 34
3.2.4. Příklad hodnotové mapy 35
3.2.5. Realizace změn 36
4. Total Change Management (Komplexní řízení změn) 37
4.1. Kaizen Management System 38
5. Analýza společnosti TEAZ s.r.o. 39
5.1. Organizační struktura společnosti 41
5.2. Portfolio a popis produktů společnosti 42
5.3. Mapování vnitřních procesů podniku – řízení zakázek 44
5.4. Výrobní program společnosti 49
6. Mapování toku hodnot 51
6.1. Zařazení výrobků do výrobních rodin 51
6.2. Sběr dat 52
6.3. Výpočet indexu přidané hodnoty 54
6.4. Určení ikon pro znázornění toku hodnot 56
6.5. Znázornění současného stavu 57
7. Vyhodnocení a návrh zlepšení procesů 59
7.1. Kanban, efektivní skladování a organizace výroby 59
7.2. Výrobní tok a layout pracovišť 60
7.3. Zavádění „Kaizenů“ 61
7.3.1. 5 S 61
7.3.2. Vizuální management 62
7.3.3. Kaizen týmy 63
7.3.4. Gemba Kaizen Workshop 63

Závěr 64

Seznam použité literatury 65

Seznam obrázků a tabulek 67

Úvod

Štíhlý podnik je v dnešním konkurenčním prostředí trhu předpokladem úspěchu. Jako celek musí obsahovat štíhlou administrativu, logistiku, vývoj, ale především štíhlou výrobu. A právě štíhlou výrobou se v této práci budu zabývat.

Štíhlá výroba představuje souhrn nástrojů, metod a principů soustředěných na výrobu, výrobní pracoviště a pracovníky. Cílem štíhlé výroby je stabilní a standardizovaná výroba. Zaměřuje se na zkracování průběžné doby výroby, eliminaci plýtvání. Nástrojem, který nám pomáhá sledovat plýtvání a analyzovat vnitřní procesy podniku je mapování hodnotového toku neboli Value Stream Mapping.

Mapování hodnotového toku přestavuje grafické znázornění stávajících procesů podniku. Vznikne nám tak ucelený obraz výrobního programu nebo procesu. Ten využíváme především na odhalení úzkých míst a návrhu budoucích stavů a vylepšení výrobního programu, respektive procesu.

Cílem práce je analýza současného stavu výrobního podniku TEAZ s.r.o. pomocí metody mapování hodnotového toku a navržení potenciálních vylepšení procesů dle principů štíhlé výroby.

V první části práce si představíme teorii metod Toyota Production System a jejich historický kontext. V dalších částech se zaměříme na samotnou analýzu a využitelnost metod ve výrobním podniku TEAZ s.r.o.

1. Průmyslová výroba

Důležitým milníkem historie průmyslové výroby byla průmyslová revoluce v Anglii. Hlavní proměna se udála díky zavedením strojů ve výrobě. V důsledku toho byla zvýšena produktivita práce až pětinásobně.

Vznikla důležitá otázka, jak průmyslové stroje spojit s méně výkonnými lidmi? Jak je společně uspořádat a jak se člověk může vyrovnat výkonosti průmyslového stroje?

1.1. Revoluční koncept Henryho Forda

H. Ford vsadil na automobil a v době, kdy v USA vzniklo a následně zase zaniklo skoro 120 automobilek, se H. Ford dostal na špici automobilového průmyslu. Dostal se na vrchol díky myšlence, že by každý vyprodukovaný automobil měl být jeden jako druhý. Tlačil také na cenu vozu. Začal se soustředit na dobu výroby jednoho vozu a na produktivitu celého procesu. Díky tomuto uvažování se cena modelu T snížila z 440 dolarů v roce 1913 na konečných 250 dolarů. Řídil se motem, že každý dolar dolů přinese tisíc nových zákazníků. Dopouštěl se však také častých omylů. Největším problémem byl výběr a udržení klíčových spolupracovníků.

Fordův koncept bychom mohli shrnout do bodů takto:

a) uniformita výrobků = požadovaná kvalita
b) dělba práce = každý zaměstnanec má svůj úkol, ve kterém se může rozvíjet
c) uspořádání výroby kolem běžícího pásu = rytmus práce
d) centrální řízení výroby

1.2. Pokrok hnaný druhou světovou válkou

Do výrobních způsobů bylo zavedeno velké množství důležitých změn. Změny byly zaváděny díky specifikům války. Bylo nutno se zaměřit na efektivitu, spolehlivost, rychlost zavádění změn do výroby a v neposlední řadě na využití méně kvalifikovaných pracovníků.

Hlavní změny spočívali v centrálním plánování výroby, zavádělo se nové nářadí, přípravky, posunutí k automatizaci. Zavedl se přísný kontrolní systém kvality.

V USA se tak například zažínají užívat statistické metody jako pomůcka pro zvýšení kvality.

1.3. Role Japonska v průmyslovém pokroku

Po druhé světové válce se Japonsko stalo správcovskou zemí USA. Obnova země začala výrobou. USA přesvědčila Japonsko, že pokud se chtějí vrátit opět na vrchol, musí začít vyrábět po „Americku“. Obrat směřoval k vysoké kvalitě a inženýrskému řízení výroby. Japonsko vzalo tuto příležitost velmi vážně a později se vyvinulo v nejinovativnější zemi na světě.

Vývoz Japonska narůstal však pozvolně a začínal například na ostnatém drátu, který vyváželi se ztrátou. Následně přešli na vývoz oceli, rozmanitých automobilových komponentů až přešli k samotné výrobě aut.

Vztahy Japonska a USA se pořádně vyostřily. Japonsku byla vyčítána uzavřenost trhu. Na to Japonsko reagovalo tvrzením, že se USA ztrácí svou průmyslovou zdatnost a jejich výrobky postrádají potřebnou kvalitu.

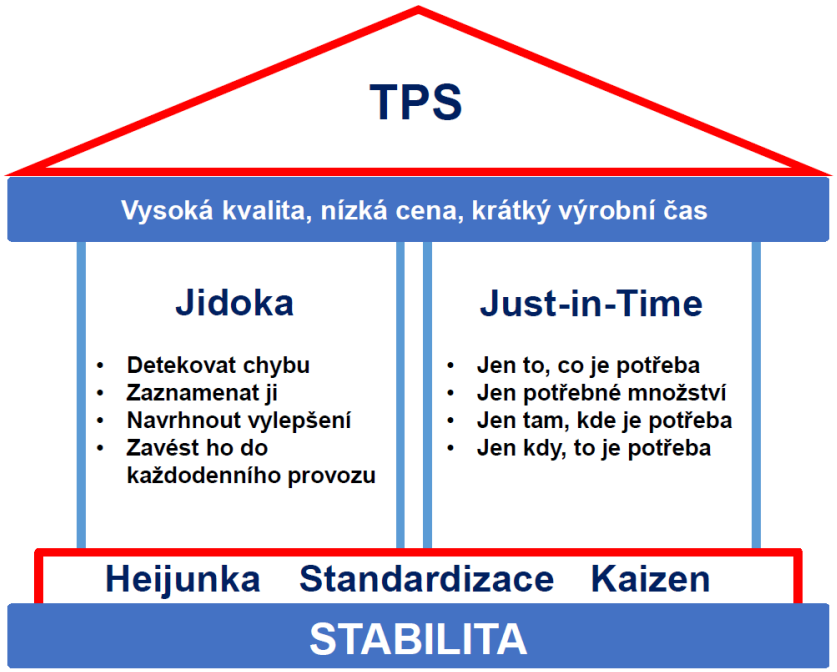
Japonské automobily se nakonec prosadily na náročných trzích. Vyznačovaly se kvalitou, nízkou spotřebou a zaměřením na zákazníka. Navázaly tak na Forda a stanovily nový trend moderní průmyslové výroby.

2. Výrobní systémy dle Toyoty (Toyota Production System)

Tento produkčně kontrolní systém byl založen na mnohaletém nepřetržitém zlepšování. Bere ohled na vyrábění automobilů objednaných zákazníkem nejrychlejší a nejefektivnějším možným způsobem, tak aby automobil dorazil k zákazníkovi co nejrychleji. [8]

Toyota Production System (TPS) je založena na dvou principech: První se jmenuje „jidoka“, která může být přeložen jako „automatizace s lidským dotekem“. To znamená, že pokud se objeví problém, stroje se okamžitě zastaví, tak abychom předešli vyrábění defektů. Ten druhý je „Just-in-Time“, ve kterém každý proces produkuje jen to, co je potřeba pro nadcházející proces v nepřetržité trase. [8]

Založeno na těchto filozofiích, Jidoce a Just-in-Time, TPS může efektivně a rychle produkovat kvalitní stroje jeden za druhým, které plně uspokojují požadavky zákazníka. [8]



Obrázek 1 - Výrobní dům Toyota Production System [vlastní zpracování]

2.1. Jidoka

Tento termín se dá přeložit jako automatizace s lidským dotekem, nebo také autonomie. Není to tedy automatizace sama o sobě, při které stroj samotný tvoří celý proces výroby. Klade důraz na prohlubování spolupráce stroje a člověka s cílem harmonizace výsledných výrobních procesů. Je taky založený na každodenním zlepšování.

Obsluha stroje tak nepředstavuje pouze navýšení nákladů a horší produktivitu. Je to také navýšením výsledné hodnoty výrobku. Nejedná se o pasivní kontrolu stroje, tu by měl zajišťovat samotný stroj. Stroj dokáže sám zastavit chod stroje a problém ohlásit obsluze. Stroj tak může sám rozhodovat o průběhu operací, člověka potřebuje pro odstraňování problémů.

Problémem může být například uvíznutí části výrobku ve stroji. To samozřejmě může nežádoucím způsobem ovlivnit další výrobky v řadě a škoda tak velmi rychle roste. Takový problém nelze odstranit automatizací, ale naopak autonomií. Souhrou člověka a stroje. Proto bylo v továrnách Toyota zavedeny na všechny výrobní stroje bezpečnostní zařízení spravující člověkem. Vyvinuli se poruchové systémy zapříčiňující vznik zmetků.

Obrázek 2 - Princip Jidoka [vlastní zpracování]

Pozitivně to také ovlivňuje a mění význam managementu zaměstnanců. Operátor výroby do procesu nemusí zasahovat, dokud nedojde k chybě. Operátor tak může obsluhovat více strojů zároveň a věnovat se v procesu jen chybám.

Tato metoda je založena na chybách. Aby se systém mohl zdokonalit, musíme nejdříve zaznamenat chybu. Chyba nám poté napomůže pochopit celý proces. Chybu se snažíme opravit a následně vylepšit celý proces.

2.2. Metoda Just-in-Time (JIT)

Absolutním cílem Toyota Production System by měla být zásadní eliminace plýtvání.

Just-in-Time proces se tak zaměřuje na opakovaný, nepřetržitý proces výroby, ve kterém se vyrábí jen to, co je potřeba, jen v době, kdy je to potřeba a jen tam kam je to potřeba. Společnost, která takto vyrábí potom může dosáhnout nulových zásob a nulových nákladů na skladování přebytečných zdrojů a společnost je ušetřena od neproduktivního kapitálu. V reálném výrobním procesu tento cíl může narušovat mnoho vnějších vlivů. Jakákoliv chyba v administraci, návrhu výrobku, poruše nářadí, chybné výrobě, tento ideální stav narušuje a mění plán výroby. Proto musíme s těmito prodlevami počítat také. V opačném případě se dostaneme do hlubokého časového skluzu.

Metoda Just-in-Time je především výzvou pro výrobní manažery. Je také o celkové spolupráci všech účastníků výrobního procesu a schopnost podřídit se společnému cíli.

Společné cíle metody Just-in-Time můžeme rozdělit na:

Kvalita výroby	Zvýšení kvality vede bezprostředně k nepřetržitému toku výroby. Je nutné projektovat kvalitu od prvopočátku, do konstrukce a návrhu technologických procesů. Cílíme ke standardizaci výrobků. Je to systém požadavků. Takovýto systém požadavků můžeme poté automatizovat.
Nepřetržitý výrobní tok	Logický sousled operací koordinovat, tak aby nepřetržitě navazovali jedna na druhou. Dle výrobního plánu, který však vyžaduje neustálé revize.
Nulové zásoby	Snižovat provozní zásoby, nakupovaný materiál, množství mezivýrobků i těch finálních. Cílem by mělo být snížení provozního (neužitečného) kapitálu a tím tak nákladů.
Střídmé výrobní dávky	Opět jde o snížení provozního kapitálu. Cílem je pružnost výroby, tak abychom vyráběli jen potřebné množství výrobků, zboží. Vyrábíme jen to, co bezprostředně potom prodáváme. Vytváříme větší tlak na řízení výroby.
Rychlé seřizování a příprava	Pružnost výroby zvyšuje požadavek na větší četnost změn a střídání procesů. Snažíme se snížit čas na tuto změnu (čas na seřízení), snížit náklady. Modernizace výrobních strojů, přípravků a školení zaměstnanců.
Efektivní rozmístění strojů	Zkrácení vzdálenosti mezi stroji. Rozmístění strojů, tak aby tok materiálu probíhal co nejkratší cestou. Od jedné operace ke druhé, bez zbytečných prodlev.

Plánování oprav a údržby	Havárie nastává zcela nečekaně a znamená velké zdržení výrobního procesu, tím i zvýšení nákladu na výrobek. Haváriím se snažíme předcházet plánovanou údržbou strojů. Takto můžeme omezit nečekané výdaje na opravy. Dalším způsobem je nácvik oprav. Operátor je zcela seznámen s druhy poruch a přesně ví, jak postupovat v případě havárie.
Kvalifikace zaměstnanců	S technologickým pokrokem strojů se mění požadavky na zaměstnance. Soustředíme se na všestrannost, tvořivost a rozvoj znalostí pracovníků. Operátor musí být schopen obsluhovat více strojů ve výrobním cyklu.
Spolupráce	Výrobní proces vyžaduje spolupráci všech zaměstnanců. To vyžaduje motivované zaměstnance se společným cílem. Vytváříme principy podnikové kultury, tak aby se každý pracovník podílel na celkovém výkonu a benefitech společnosti.
Jen spolehlivý dodavatelé	Při výběru dodavatele se nesoustředíme jen na cenu, ale hlavně na spolehlivost dodavatele. Při odběru nekvalitního materiálu nebo služby vzniká již na začátku řetězce zdržení.
Princip tahu výrobního toku	Výroba je řízena přímo poptávkou zákazníka. Vyrábí se jen to, co se prodá nebo je již prodáno.
Efektivní řešení problémů	Převzat systém semaforu *Andon.* Ten signalizuje zelenou pro bezproblémový provoz, žlutou jako varování před problémem a červenou pro havárii. Snaha je předcházet problémům.
Nepřetržité a každodenní zdokonalování	Vzniká důraz na neustálé zlepšování procesů. Princip je založen hlavně na iniciativě zaměstnanců. Každodenní malá zlepšení vedou nakonec k velkému pokroku.

[1]

2.2.1. Problémy zavádění metody Just-in-Time

Problémů při dosahování těchto cílů může být mnoho. Mezi hlavní problémy však patří nejednota vyššího managementu, vedoucích pracovníků i operátorů. Je skutečně potřeba, aby každý zaměstnanec sdílel tyto hodnoty.

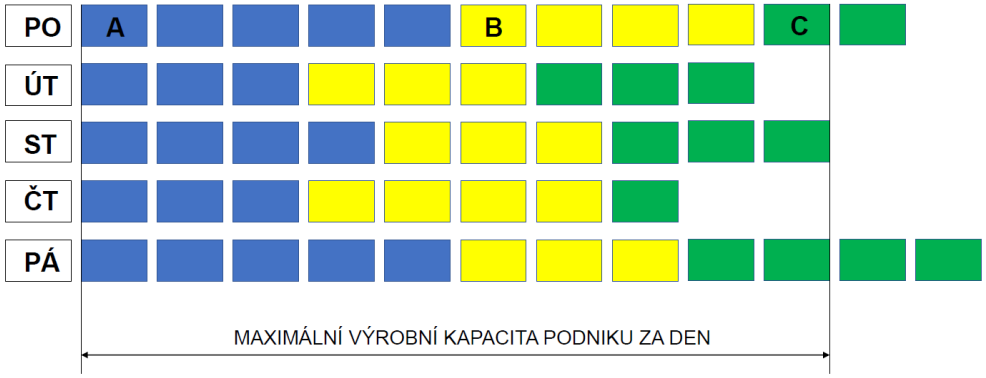
Nejednota vyššího managementu v podobě vnitřních rozporů znamená oslabení vedení. Příčina může být v pohodlnosti některých zaměstnanců, nedostatečné motivaci nebo nesouladem s podnikovými hodnotami.

Problémy také nastávají v nespolupráci vedoucích pracovníků a operátorů. Vedoucí pracovníci nezvládají delegovat pravomoci na operátory. Operátoři naopak také nechtějí některé pravomoci převzít. Také se jedná o značnou míru pohodlnosti, nízké motivaci a nesdílení firemních hodnot.

2.3. Heijunka

Heijunka v překladu znamená rozteč. Jde o stanovení intervalů výrobních dávek a optimalizace výrobního toku, tak abychom uspokojili zákazníka a zároveň zbytečně neplýtvali výrobními prostředky.

Na prvním obrázku můžeme vidět příklad špatného rozvržení výroby. Výrobní program výrobků A, B a C jsou řízeny pouze počtem objednávek v daném dni. Pokud tak například v pondělí přijde větší množství objednávek, výroba pracuje přes čas. V úterý naopak zaznamenáme pokles objednávek a zaměstnance musíme poslat domů dříve, protože již není co vyrábět.

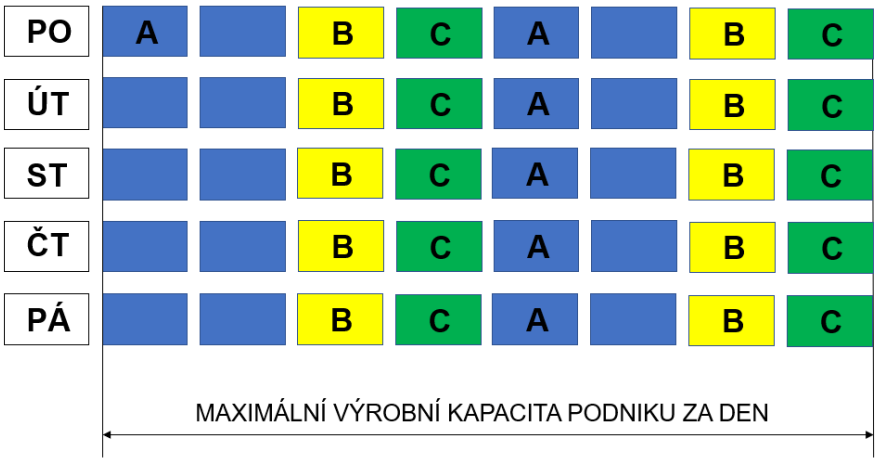


Obrázek 4 – špatné rozvržení výroby [vlastní zpracování]

Takový výrobní proces představuje plýtvání. To se snažíme odbourávat. Na obrázku 2 vidíme upravený výrobní program. Vytvoříme intervaly jednotlivých typů výrobků, které kopírují trend objednávek a zohledňují výrobní možnosti daného podniku.

Obrázek 5 – optimalizovaný výrobní proces [vlastní zpracování]

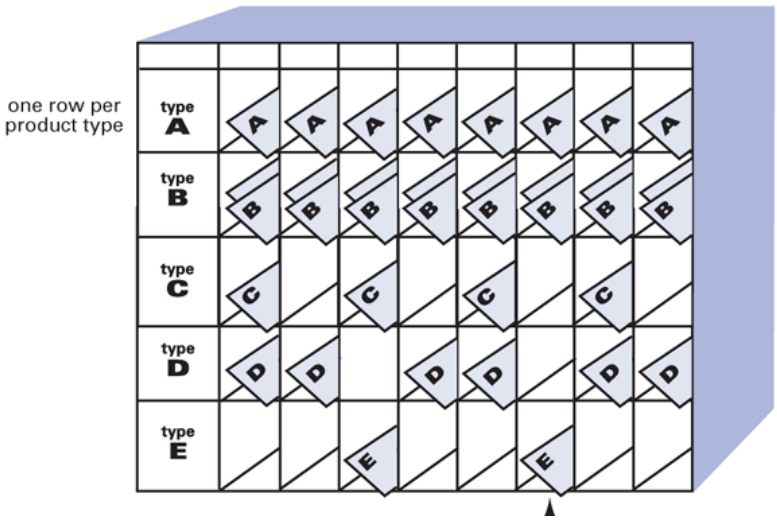
Takto může vypadat zjednodušený model pro hromadnou výrobu. Štíhlý a pružný podnik se však zaměřuje více na uspokojení zákazníka. Typy výrobků můžeme měnit častěji. Interval pak může vypadat takto:



Obrázek 6 – Výrobní proces štíhlého podniku

Interval může také vypadat pokaždé jinak. Podstatou je, ale pořád vytvořit interval, který využije maximálního potenciálu výrobního programu daného dne.

Metoda Heijunka využívá k rozvrhování výrobního plánu vizuální tabule. Na vizuální tabule umisťujeme kanban karty nebo průvodky. Tabule je rozvržena na sloupce s kanban kartami, kterému přiřazujeme řádky s jednotlivými typy výrobků. Kanban karta signalizuje množství, které máme vyrobit a čas potřebný na jeho množství. Karty se ukládají do schránek z leva doprava, dle časových intervalů. Operátor si bere karty dle jednotlivých intervalů a využívá jejich pokynů k výrobě.



Obrázek 7 – Heijunka Box [11]

2.3.1. Postup zavádění metody Heijunka

Postup zavádění metody Heijunka můžeme shrnout do základních bodů jako:

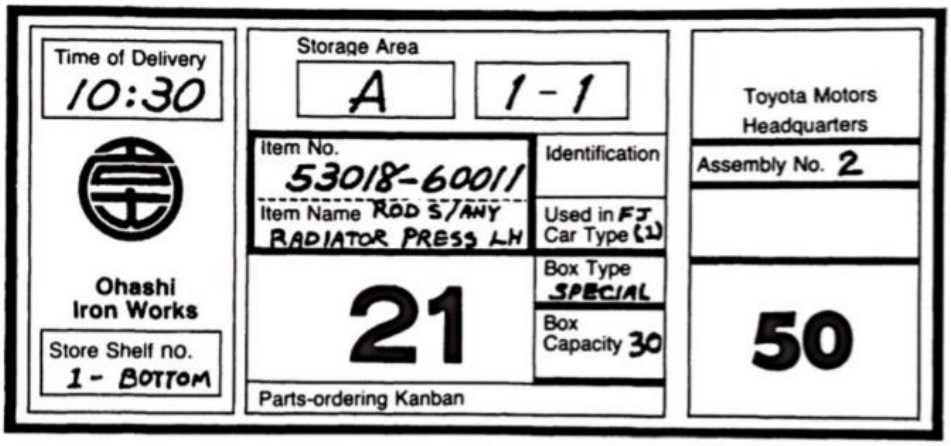
1. Definujeme výrobkový mix výrobního programu – množství, výrobní a seřizovací časy, plánování a řízená výroby
2. Určíme matici výrobkového mixu. Přiřazení kanban karet (např.: 1 výrobní dávka – 1 kanban karta).
3. Definujeme interval výroby na základě výrobních a seřizovacích časů (přetypování výrobků).
4. Navrhneme procesy řízení výroby (vizuální tabule s kanban kartami)
5. Spustíme pilotní řízení dle nových procesů za původních procesů řízení. Tak abychom odstranili úzká místa.
6. Řídíme výrobu přímo na dílně dle vytěžovacích tabulí. Získáváme skutečný obraz stavu výroby. [9]

2.4. Kanban

Kanban je operativní metodou Toyoty Production System. Používá se nejčastěji jako tabulka v papírové podobě, umístěna do plastové složky a řazena do připravených schránek.

Tabulka obsahuje 3 skupiny informací:

1. Informace o skladování
2. Informace o dopravě
3. Informace o výrobě



Obrázek 8 – Karta Kanban [2]

Tento princip je inspirován supermarketem. Zákazník si z polic vybere zboží, pokračuje k pokladně, kde se ze zboží odeberou dopravní karty a zařadí se do skříně. Karty se dopraví do skladu, kde odebereme zboží odpovídající údajům na kartě. Dopravní kartu poté zaměníme za kartu výrobní. Výrobní kartu umístíme do schránky. A zboží dopravíme do polic supermarketu.

Hlavní funkce kanbanu můžeme shrnout jako:

1. Zprostředkování informací o skladování, přepravě a výrobě
2. Předchází nadbytečné produkci
3. Slouží jako pracovní postup
4. Předchází výrobě zmetků. Definuje, co vede k výrobě zmetků
5. Odhaluje problémy a zavádí řád

Předpoklady pro zajištění chodu metody kanban:

1. Školené a motivované zaměstnance
2. Stabilní a opakovanou výrobu
3. Pružnost zavádění změn
4. Systém kontroly kvality
5. Schopnost managementu delegovat pravomoci
6. Efektivní uspořádání strojů

2.5. Kaizen

Slovo kaizen můžeme volně přeložit jako změna k lepšímu. Metoda kaizen se tak zaměřuje na každodenní proces drobného zlepšování. Každodenní malá zlepšení se rovnají velkému pokroku v delším časovém horizontu.

Kaizen by se měl řídit základními principy jako:

- I nejmenšímu zlepšení se musí věnovat patřičná pozornost.
- Všichni zaměstnanci mohou přispívat procesu zlepšování.
- Důkladná analýza všech zlepšení před zaváděním do provozu.
- Kaizen je hlavním úkolem dobrého manažera.
- Management vytváří, udržuje standardy a napomáhá k jejím zlepšování.
- Pracovní schůzky jsou hlavním způsobem prosazování a realizace změn.
- Informovanost o problémech a cílech podniku.
- Silná podpora nejvyššího vedení podniku.
- Vytváření funkčních organizačních schémat pro lepší komunikaci pracovníků.
- Silná motivace zaměstnanců – ohodnocení vynaloženého úsilí.

[17]

2.5.1. Gemba kaizen

Slovo gemba znamená prostředí, místo, kde se odehrávají změny. Ve firmě gemba nejčastěji značí pracoviště – místo, kde probíhá výroba, vývoj nebo například prodej. Gemba kaizen je tak prostředí všech zdokonalené a informací pro management.

Pro správnou funkci gemba se musí zapojit management. Kooperace managementu a gemba je důležitou podmínkou úspěchu. Management by měl zaměstnance motivovat, být v kontaktu s výrobou a nezříkat se svých povinností za chod podniku.

Gemba také představuje základní pohledy na výrobní management jako:

1) Gemba dům: výrobní hala
2) Gembutsu: výrobky, dokončená – nedokončená výroba.
3) Gemjitsu: informace

Hlavními úkoly Kaizen jsou: metoda 5 S, odstraňování Muda a standardizace.

V Německu se pro metody Kaizen utvořil název: Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) - proces neustálého zlepšování. V USA mají označení například: CIP (Continuous Improvement Process) nebo OIP (Ongoing Improvement Process).

[17]

2.5.2. Gemba Kaizen Workshop (GKW)

Cílem je předávání vědomostí a „zbourání“ paradigmat. GKW předpokládá navrácení investic workshopu do jednoho roku.

Skládá se z jednoho přípravného dne, tří až pěti dnů vlastního workshopu a jednoho až dvou dnů tzv. „Folow up“. Úspěšný seminář předpokládá správný výběr pracoviště, podporu managementu, přípravu a sběr dat a důslednou implementaci. Intenzitu zlepšování měříme v počtech „kaizenů“.

2.5.3. Kaizen týmy

Cílem je vybudování výkonnější a efektivnější organizace na základě týmové koncepce.

Kaizen tým je tvořen pracovníky se společným cílem a touhou zlepšovat každodenní chod podniku. Postup zavádění Kaizen týmů se skládá s následujících kroků:

1) Zaměření na problém ke zlepšení – problém by měl mít rozumný rozsah, měřitelnost a přidanou hodnotu pro zákazníka
2) Definice přesných požadavků na tým – odbornost, osobní vlastnosti
3) Ustanovení týmu – počet členů, metodika, rozpočet a komunikace
4) Trénování týmu

2.5.4. Muda – plýtvání

Muda, neboli plýtvání představuje činnosti, při kterých nepřidáváme hodnotu produktu nebo zákazníkovi. Tyto činnosti se snažíme úplně odstraňovat nebo je eliminovat na minimum.

Zaměřujeme se na základní kroky: Vnímání, identifikace a měření plýtvání.

Hlavní představitele plýtvání můžeme rozdělit jako:

1) Pracovním časem:
   - čekání na informace – od kolegů, schvalování atd.,
   - čas spojený s vyhledáváním – materiálu, dokumentů, osob.
   - Přerušování práce – porady, školení.
   - Nadbytečná komunikace, sdělení – emaily, porady.

2) V rámci systému:
   - Enviromentální – odpad, hlučnost, prašnost.
   - Komunikační – nepochopení informací, cílů podniku.
   - Technologické – zastaralost, chybovost.

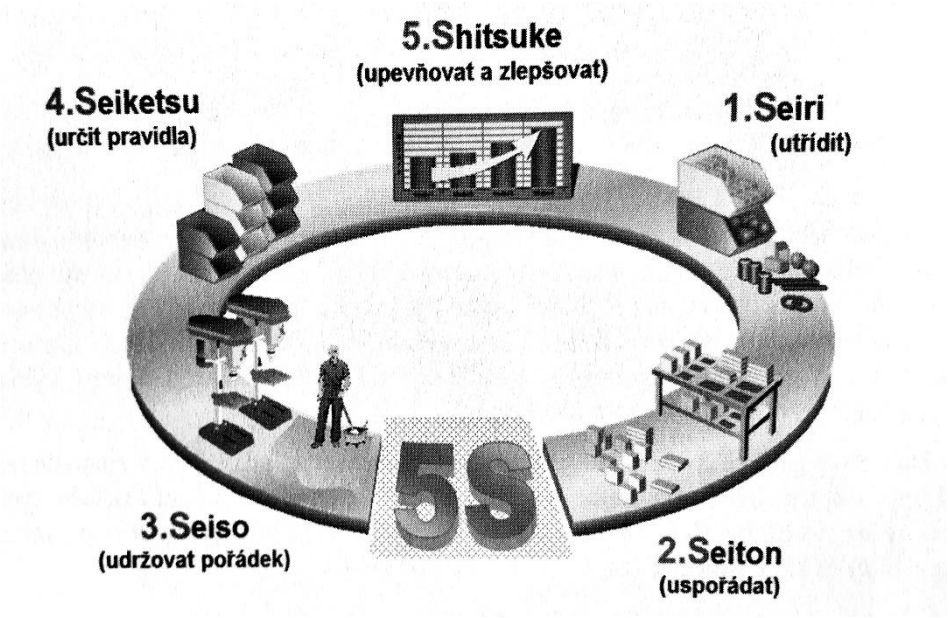
3) Zaměstnanci:
   - Kreativita – nevyužívání nápadů a zlepšení zaměstnanců.
   - Know-how – nedostatečná kvalifikace, neproškolení zaměstnanci.
   - Zdraví – nedostatečná zdravotní péče, relaxace, vysoká hladina stresu.

4) Obchodní postupy.
   - Zásoby – chybějící, nadbytečné i nefunkční zásoby
   - Pracovní postupy – nejasné, nevyhovující, duplicitní postupy.

[4]

2.5.5. Metoda 5 S

Metoda 5 S je základním principem pro další pokročilejší metody kaizen a dalších pokročilejších přístupů zeštíhlování podniku. Tato metoda se také někdy nazývá metodou dobrého hospodaření. To díky jejímu obrovskému přínosu. Metody 5 S byly převzaty z americké armády. Zachycují jednoduchou sekvenci pěti hlavních úkolů. Její největší přínos je právě v její jednoduchosti zavádění do procesu. Nepotřebuje totiž žádné nové a převratné manažerské techniky.



Obrázek 9 - Metoda 5 S [4]

2.5.5.1. Seiri – Utřídit

Cílem je rozlišit co je na pracovišti nezbytné a co naopak zbytečné.

Tento krok je však pro spoustu firem obtížný. Znamená to inventuru všech pracovišť a rozhodnutí, čeho se nadobro zbavit. Setkáváme se s přirozenými lidskými reakcemi. Jako tendencí skladovat nepotřebné věci za účelem budoucí využitelnosti.

Každé pracoviště musíme rozdělit na věci:

a) Nepotřebné a k vyhození
b) Používané občasně (např. 1x za měsíc)
c) Potřebné každý den k práci

Většina nadbytečných věcí se ukrývá ve skříňkách pracovníků. Prvním krokem tak často bývá, odstranění nepotřebných skříněk a pracovních stolů. Dále odnášení do skladu nadbytečný materiál jako: pracovní rukavice, nářadí, nadbytečný materiál atd. Mnoho věcí lze také snadno zpeněžit (například nepotřebný šrot).

Tento krok metody 5 S zpravidla znamená 15 – 30 % úsporu plochy. Pracoviště poté vypadá poloprázdně. Spoustu regálů a polic se vyprázdní a zjistíme, že jsou nepotřebné.

Pro označení věcí nám slouží barevné karty. Červenou kartu udělujeme věcem nepotřebným, zelenou věci na přemístění a žlutou pro věci k opravě.

2.5.5.2. Seiton – Uspořádat

Cílem je věci uklidit, tak aby jejich nalezení zabralo minimální čas nebo úsilí.

Každá věc by měla mít své místo. Při návrhu pozice předmětu se řídíme základními zásadami ergonomie, abychom eliminovali zbytečné pohyby. Optimální pozice všech předmětů by také měla být diskutována se všemi pracovníky daného pracoviště.

Další důležitým aspektem tohoto kroku je určení optimálního množství polotovaru na pracovišti. To určíme na základě vizualizace prostoru. Jaká je plocha pracoviště, výška prostoru, maximální počet palet. Snažíme se uplatňovat princip FLOW – minimalizace zásob.

2.5.5.3. Seiso – Udržovat pořádek

Cílem je mít nástroje a pracoviště kompletně beze špíny a odstraňování zdrojů znečištění.

Začínáme s jedním pracovištěm, které nám poslouží jako vzor pro celý provoz. Snažíme se vyčistit veškeré znečištění. Dlouholeté nánosy špíny ze zařízení, natření barvou korodujících věcí a včetně umývání oken.

Tento krok je také krokem kontrolním. Při důkladném čištění lze zpozorovat jinak nepovšimnuté závady. Závady jako drobné úniky oleje, uvolněné šroubové spoje a podobně. Platí však zásada: každý zaměstnanec spoléhá právě za své pracoviště.

2.5.5.4. Seiketsu – Určit pravidla

Cílem je navržení standardů, pomáhajících dodržování implementace prvních třech kroků.

Po prvních krocích třízení, uspořádání a čištění chceme, aby nám tento stav také vydržel do budoucna. Vypracováváme tak standardy vzhledu pracovišť. Standardy pracovišť by měly být vypracovány společně se zaměstnanci. Pokud by standardy byly vytvořeny pouze nadřízenými pracovníky mohlo by vést k problémům. Jak s plněním ze strany zaměstnanců, tak s nefunkčním schématem pracovišť. Vizualizaci standardů umisťujeme v blízkosti každého pracoviště, kvůli snadné kontrole stavu. Určuje se i způsob a perioda čištění pracoviště i okolí. Nezapomínáme na bezpečnost práce a hygienu. Platí zásada že, čím jednodušší a výstižnější standardy jsou, tím lépe se dají plnit. Standardy mají lidem práci hlavně usnadňovat.

Dodržování standardů však často bývá složité. Standardy by měli schvalovat kompetentní lidé a kontrolovat příslušní mistři. Plnění standardů je věc operátorů.

2.5.5.5. Shitsuke – Upevňovat a vylepšovat

Cílem je budovat pracovní kulturu a sebedisciplinu.

Poslední krok vyzívá zaměstnance k disciplíně a dodržování kroků předchozích. Zavádíme kontrolní prvek – audit, který vyhodnocuje stav plnění jednotlivých kroků. Zaměstnanci jsou tímto vedeni k větší odpovědnosti a disciplíně. Nastavujeme zaměstnancům hodnoty neustálé práce na drobném kontinuálním zlepšování.

Metoda 5 S tak není, jak se na první pohled zdá, jen pořádek a čistotu na pracovišti. Má zásadní vliv na úsporu času, množství materiálu a rozpracovanost výroby.

3. Value Stream Mapping

Value Stream Mapping, neboli mapování toku hodnot, patří mezi základní metody štíhlé výroby. Je to vizuální metoda k mapování a analýze současného stavu procesů podniku a k navrhnutí budoucího stavu. Metoda nám pomáhá odhalit kritická místa toku hodnot a hlavně plýtvání. Metodu VSM tak zařazujeme na počátek výrobního procesu a také na jeho konec. Zkoumáme veškerý pohyb, i ten, který hodnotu nepřidává. Soustředíme se na hodnotu pro zákazníka.

$$hodnota = \frac{užitné\ vlastnosti\ produktu}{náklady}$$

Hodnotu definujeme jako nepřímou úměru mezi náklady a užitnými vlastnostmi produktu.

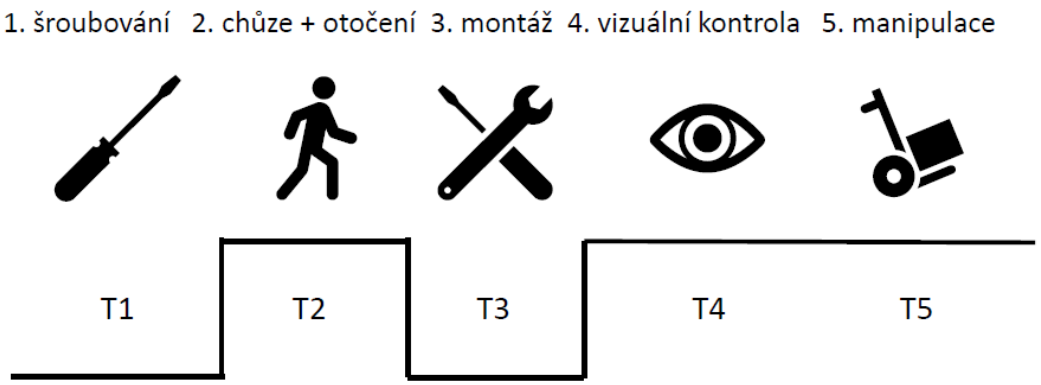
Mapování toku hodnot můžeme využít při:

1. Analyzování stávajících výrobních procesů
2. Zavádění nového produktu, nebo inovací do výroby
3. Navrhování nového rozložení výroby nebo nových pracovních postupů

3.1. Zkoumané hodnoty a výstupy VSM

1. VA index (Value added index – index přidané hodnoty). Poměr časů přidávání hodnoty a času celkového procesu

$$VA\ index = \frac{doba\ přidávání\ hodnoty}{doba\ přidávání\ hodnoty + doba\ přidávání\ hodnoty} \cdot 100\ [\%]$$



Obrázek 10 - Výpočet VA indexu [13 – vlastní zpracování]

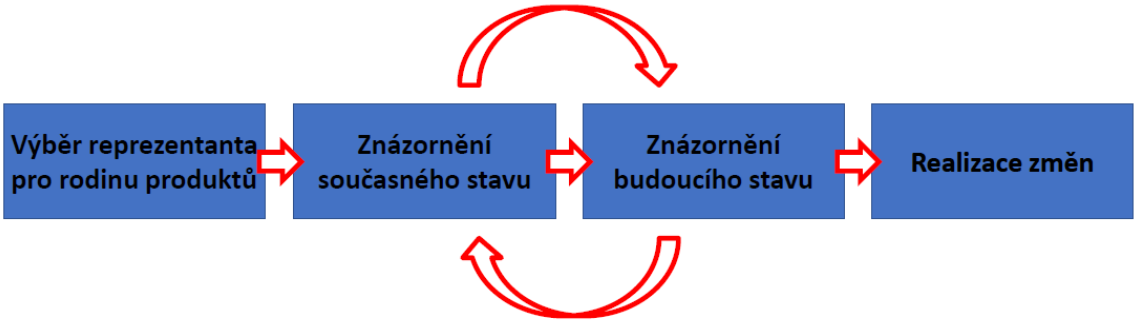
Příklad výpočtu VA indexu: Mámě 5 činností, 2 činnosti přidávající hodnotu a 3, které hodnotu nepřidávají.

$$VA\ index = \frac{T1 + T3}{T1 + T2 + T3 + T4 + T5} \cdot 100\ [\%]$$

2. LT (Lead Time – celkový čas výroby). Je to celková doba vytváření výrobku. Hlavním cílem je tuto hodnotu snižovat.
3. VAt (Value Added time – doba přidávání hodnoty). Hodnota důležitá pro zákazníka, přidává mu hodnotu.
4. NVAt (Non Value Added time – doba nepřidávání hodnoty). Hodnota nežádoucí pro zákazníka.

3.2. Postup mapování toku hodnot

Uvažujeme čtyři důležité skupiny pro vytvoření hodnotových map.

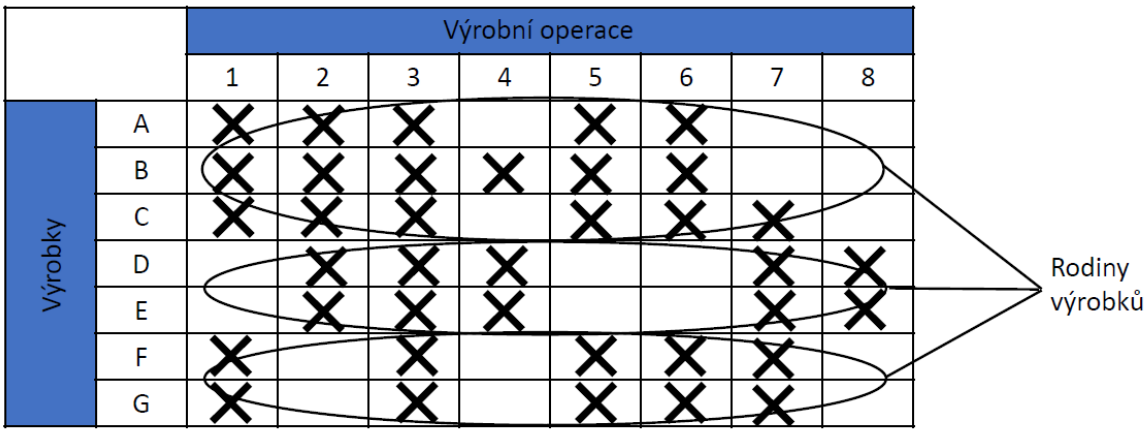


Obrázek 11 – Postup mapování toku hodnot [14 – vlastní zpracování]

Skupiny zaznamenané v obrázku jdou posloupně za sebou. Důležitý je však vztah mezi znázorňováním současného vztahu a znázorněním stavu budoucího. Je to neustálý opakující se proces. Cílíme na neustálé zlepšování, a tak se současný stav neustále mění a budoucí stav vylepšuje.

3.2.1. Výběr reprezentanta pro rodinu produktů

Identifikujeme jednotlivé reprezentanty za výrobkové skupiny dle společných vlastností. Vybíráme společné technologické vlastnosti, které jsou pro danou skupinu výrobků specifické.



Obrázek 12 - Výběr reprezentanta pro rodinu produktů [14 – vlastní zpracování]

Z obrázku 9 vidíme příklad výběrů rodin výrobků. Výběr rodin nemusí záviset pouze na společných technologických vlastnostech. Rodinu výrobků můžou tvořit i požadavky zákazníka, jako dodací lhůta a způsob dopravy.

3.2.2. Znázornění současného stavu

K samotnému znázorňování potřebujeme pouze tužku, papír a fotoaparát. Stav je nutno mapovat nepřerušovaně, kontinuálně, v co nejkratším možném okamžiku. Tak aby podmínky měření byly co nejméně ovlivněny vnějšími podmínkami.

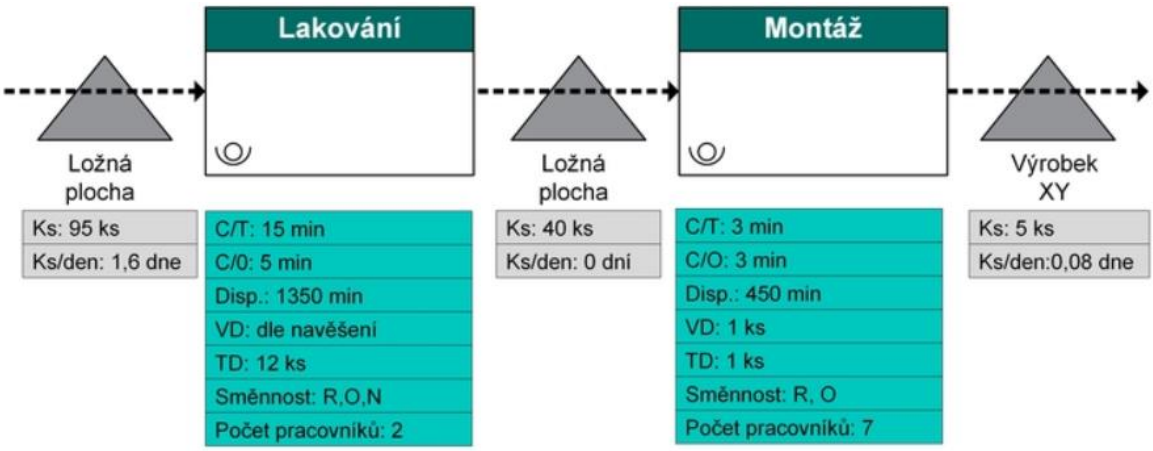
Nejdříve definujeme zákazníka a jeho požadavky na výrobu. Požadované množství výrobků za měsíc, na den. Určíme takt zákazníka, takt montáže a dobu dodání.

Obrázek 13 – Měřené hodnoty VSM, zákazník [13]

Na obrázku 10 vidíme příklad požadavků zákazníka. Měsíční požadavek 1200 kusů, při práci 20 dní za měsíc. Vypočteme, že musíme vyrobit 60 kusů za den. Dále můžeme stanovit takt zákazníka, jako čas pracovníka ku požadavku zákazníka za den.

Další krok bude sběr informací ve výrobě. Měříme tyto hodnoty:

1. C/T (Cycle Time – čas cyklu) – doba na vykonání operace
2. C/O (Change Over Time – čas změny) – doba seřízení, přenastavení na jiný výrobek
3. Počet pracovníků
4. Disponibilita – denní fond hodin
5. Velikost výrobní dávky
6. Počet směn

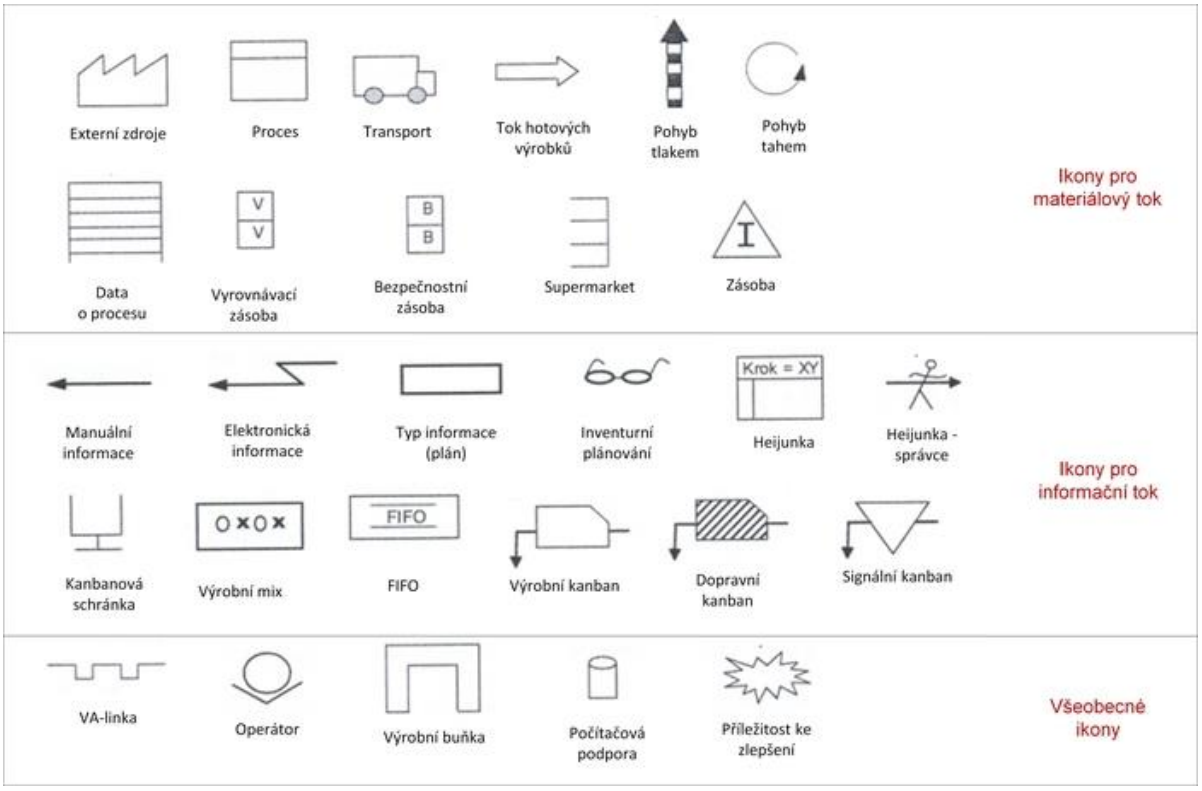


Obrázek 14 - Měřené hodnoty VSM, jednotlivé operace [13]

3.2.3. Ikony pro znázornění toku hodnot

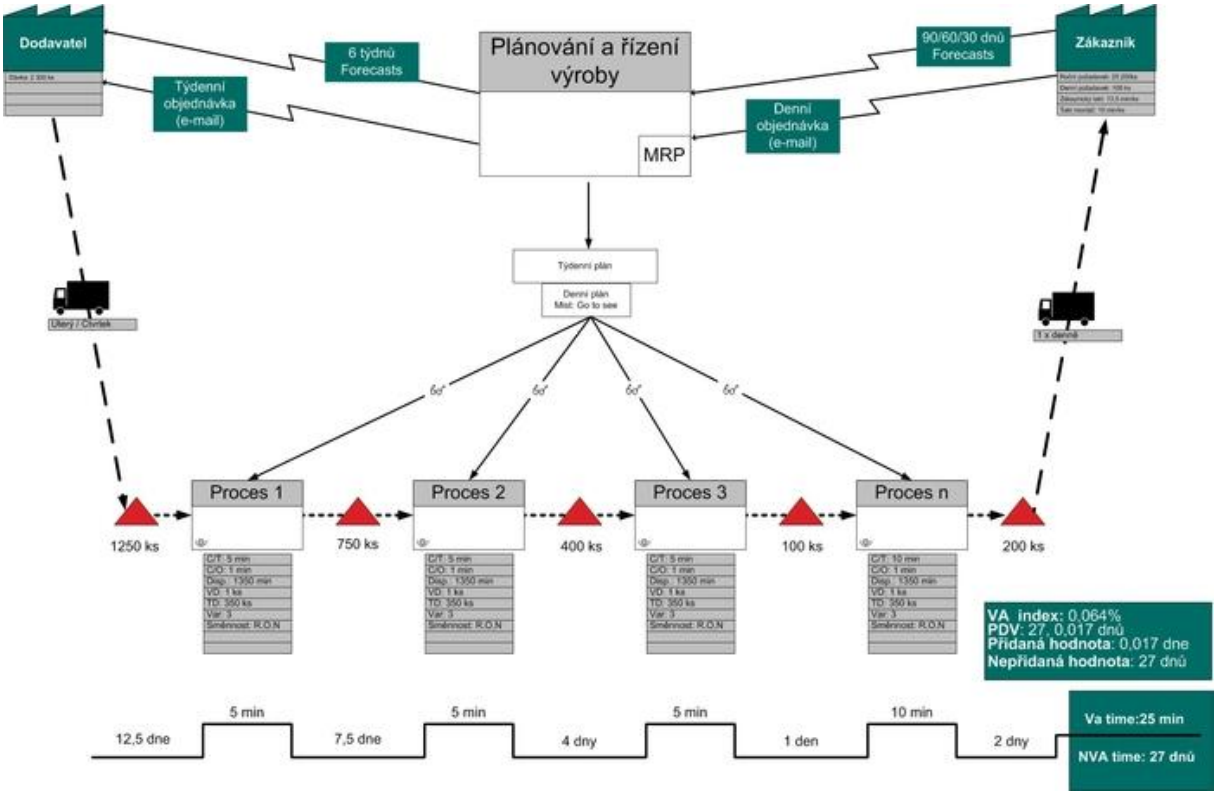
Pro vytváření map toku hodnot je důležité zavést jednotný způsob vizuálního znázorňování.

Vytvoříme pro snadnou orientaci tabulky základních ikon. Ty můžou vypadat jako na obrázku 12.



Obrázek 15 – Hodnoty pro znázornění toku hodnot [13]

3.2.4. Příklad hodnotové mapy



Obrázek 16 - Příklad hodnotové mapy [13]

Hodnotová mapa nám na jednom listu znázorní uceleně veškeré sledované výrobní procesy. Pomáhá nám tak jednoduše odhalit problémy. Můžeme pozorovat například časy jednotlivých operací, výrobních i nevýrobních. Odhalíme tak plýtvání. Plýtvání nemusí být jen časové. Plýtval můžeme například i lidmi. V mapě znázorňujeme nejen materiálový tok, ale i informační. Informačnímu toku věnujeme stejnou důležitost.

3.2.5. Realizace změn

Pro realizaci změn nám slouží tzv. plán toku hodnot (value stream plan). Abychom mohli plán sestavit musíme určit:

1. Seznam úkolů, poskládaný kontinuálně krok po kroku
2. Seznam konkrétních cílů
3. Harmonogram uskutečňování změn, včetně kontrolních mechanismů

Změny poté třídíme do kategorií dle:

1. Obtížnosti zaváděných změn
2. Pravděpodobnosti úspěchu zavedení změny
3. Největší návratnosti při zavedení změny

4. Total Change Management (Komplexní řízení změn)

Cílem je změnit myšlení a kulturu podniku. Zaměřujeme se na tři základní kroky k dosažení úspěchu.

1) Efektivita systému
   - Model výrobního systému – Kaizen Management System (KMS)
   - Gemba Kaizen workshop
   - Value Stream Mapping (VSM) – Mapování toku hodnot
   - Kaizen týmy

2) Management a kontola
   - Kaizen Management System audit
   - Rozvíjení strategijí
   - Vizualizace „A3“
   - Management a rozvíjení dovedností zaměstnanců

3) Řízení změn
   - Řídící výbor
   - Vzdělávání, školení managementu
   - Školení, trénink zaměstnanců

Obrázek 17 - Total Change Management [4]

4.1. Kaizen Management System

Systém KMS má za cíl dlouhodobý a ziskový růst. Shrnuje know-how a nástroje metody Kaizen pro lepší splňování přání zákazníka. Hlavní podstatou tohoto sytému je tedy:

1) Zapojování všech pracovníků a využití jejich maximálního potenciálu
2) Využívání principu flow
3) Minimalizace chyb a zmetků
4) Efektivní práce se zdroji – stroje, technologie, …
5) Dodržování systémů štíhlé výroby
6) Důraz na QCD – Quality, Cost, Delivery (kvalita, cena, dodání)

Zaměřujeme se na eliminaci Muda, zavádíme metody 5 S, a vyžíváme metodu mapování toku hodnot (Value Stream Mapping).

5. Analýza společnosti TEAZ s.r.o.

Společnost TEAZ s.r.o. se specializuje na návrh a výrobu jednoúčelových strojů a linek pro různá odvětví průmyslové výroby. A to například pro: potravinářský, automobilový, chemická a gumárenský průmysl. Společnost se zaměřuje na komplexní řešení automatizačních procesů. Návrhem nových strojů, linek a automatizací těch stávajících. Firma své výrobky a služby nabízí v České republice i zbytku světa.

Obrázek 18 - Logo společnosti TEAZ [18]

Firma byla založena v roce 1992 jako TEAZ CZ Zlín a sídlila v kancelářích Vitar centra ve Zlíně. Na začátku se společnost zabývala vývojem aplikačního softwaru na automatizaci technologických linek. Postupně se portfolio firmy rozšířilo o návrhy a analýzy automatizace procesů, vizualizaci procesů, konstrukční návrhy strojů a linek, dodávky technologických celků, bezpečnostní opatření a analýzu strojů.

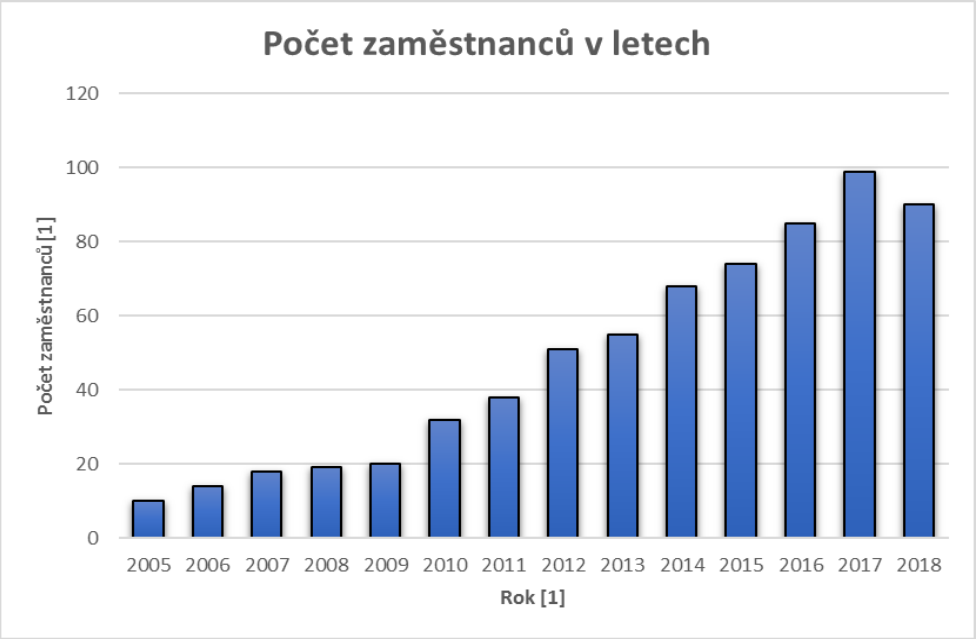
Samotnou konstrukci strojní části však firma realizovala ve spolupráci s externími dodavateli. Změna nastala v roce 2004 založením oddělení jednoúčelových strojů a vzniku firmy TEAZ stroje s.r.o. Se vznikem nové firmy započala výstavba společných kancelářských a výrobních prostorů v areálu Chludovka v Otrokovicích. Následným nárustem záručního i pozáručního servisu došlo v roce 2005 k důležité transformaci firmy TEAZ CZ Zlín na TEAZ servis s.r.o.

Začátkem roku 2009 jako důsledek rozšiřování podniku vzniká firma TEAZ výroba s.r.o. Ta se zaměřuje na výrobu strojních součástí automatizačního komplexu.

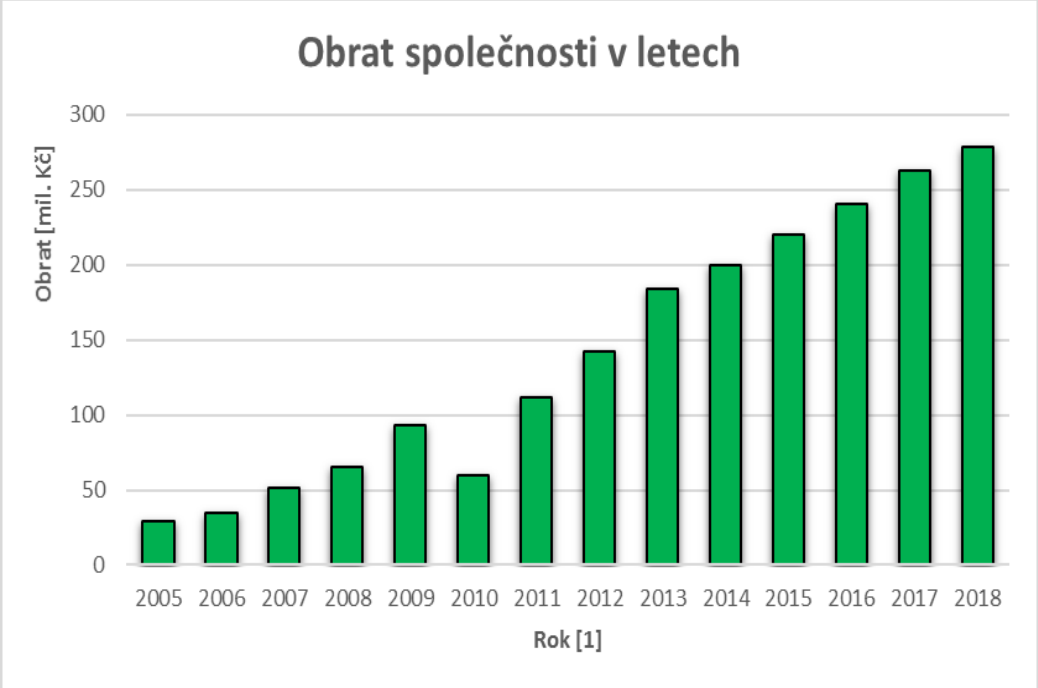
V roce 2010 pak nastalo očekávané spojení firem TEAZ stroje, TEAZ servis a TEAZ výroba do jedné společnosti. Ta nese do dnes název TEAZ s.r.o.

Společnost se dále rozšiřovala, načež v roce 2012 zakoupila průmyslový objekt v areálu Toma a.s. v Otrokovicích. V těchto prostorách společnost a všechny její organizační jednotky sídlí do současnosti.

S růstem společnosti rostl i počet zaměstnanců. A to následujícím způsobem:



Obrázek 19 - Graf vývoje počtu zaměstnanců v letech



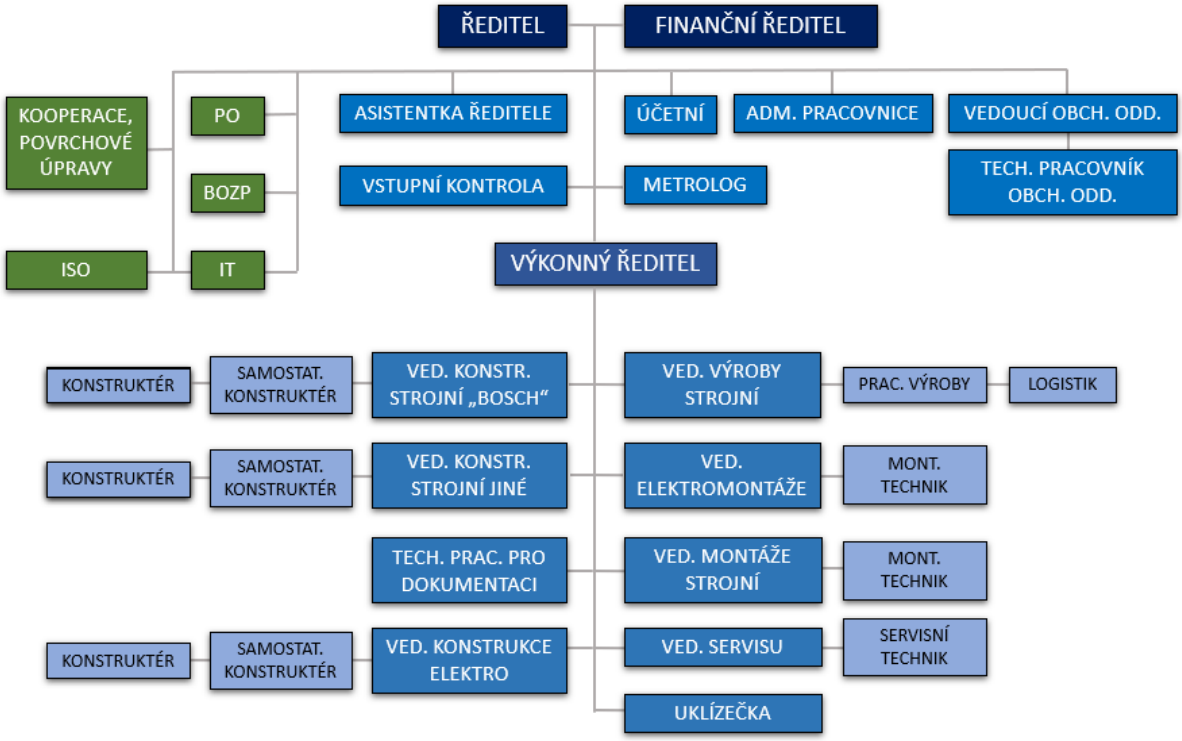
Obrázek 20 - Graf vývoje obratu společnosti v letech

Společnost se od roku 2005, od přestěhování do společných kancelářských a výrobních prostorů, rozrůstala rychlím tempem. Z 9 zaměstnanců v roce 2005 na konečných 90 v roce 2018.

Jak se společnost rozrůstala a přibývali nový zaměstnanci, přibylo také celkové množství obratu v jednotlivých letech. Z počátečních 25 mil. Kč v roce 2005 na 280 mil. Kč v roce 2018. Společnost vykazovala stabilní růst obratu s výjimkou roku 2010, kdy se na špatném výsledku mohla podepsat nepříznivá ekonomická situace.

5.1. Organizační struktura společnosti

Na vrcholu je organizačního schématu je ředitel společnosti a ředitel finanční. Ti jsou přímo nadřízení administrativě, obchodu, externí spolupráci a výkonnému řediteli. Výkonný ředitel spravuje jednotlivá konstrukční a výrobní oddělení, a to strojní, elektro. Dále logistiku, servis, správu a úklid firemních prostor.



Obrázek 21 - Organizační struktura společnosti

Počet pracovníků v jednotlivých úsecích je následující: ekonomický úsek = 2 prac., strojní konstrukce = 13 prac., konstrukce elektro = 5 prac. odd. SW = 11 prac., tvorba technické dokumentace = 3 prac., servis = 4 prac., logistika = 4 prac., strojní montáž = 14 prac., montáž elektro = 14 prac., výroba = 18 prac., kontrola 2 prac.

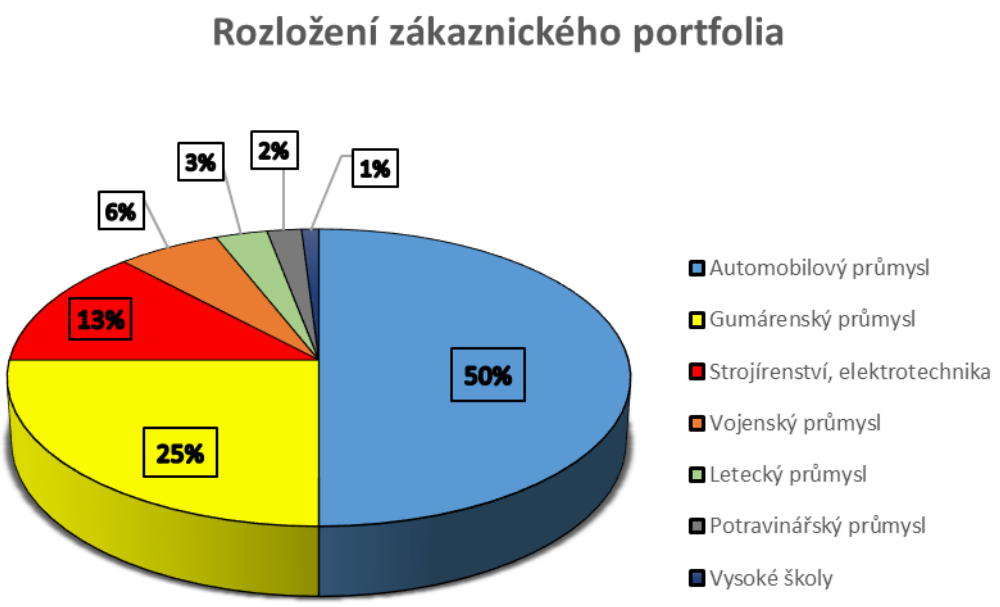
5.2. Portfolio a popis produktů společnosti

Společnost se zaměřuje na výrobu strojů a výrobních linek dle funkce na:

1) Procesní zařízení – lisování, šroubování, nanášení tekutin, řezání, vrtání
2) Manipulační zařízení – pneumatické, elektrické a manipulátory, robotické manipulace, vibrační podavače
3) Testovací zařízení – těsnost, průtok, síla, kroutící moment, elektrické veličiny, mechanické vlastnosti, kamerové systémy
4) Montážní zařízení – montážní linky, karusely a speciální montážní zařízení
5) Speciální zařízení a procesy – zařízení pro elektrotechnický, gumárenský průmysl, ionizační čištění, rekonstrukce a opravy, stěhování.

Obrázek 22 - Montážní zařízení pro automobilový průmysl [18]

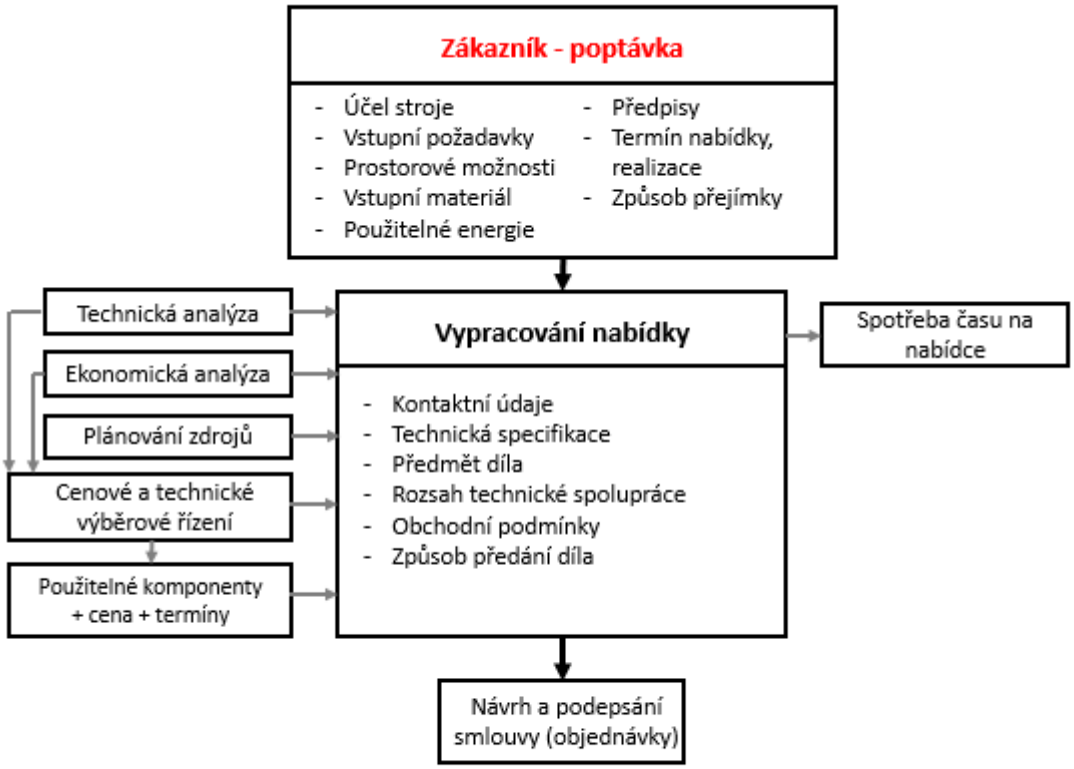
Největším sektorem dodávek strojů a zařízení je pro společnost automobilový průmysl s 50 %. Dále pak gumárenský průmysl s 25 % a obecně strojírenství a elektrotechnika s 13 %.



Obrázek 23 - Graf rozložení zákaznického portfolia

Mezi hlavní odběratele společnosti patří firma Bosch, Barum Continental, Rubena, Mitas, Dura Automotive CZ, A. Raymond, Brose, WOCO, Festo a další.

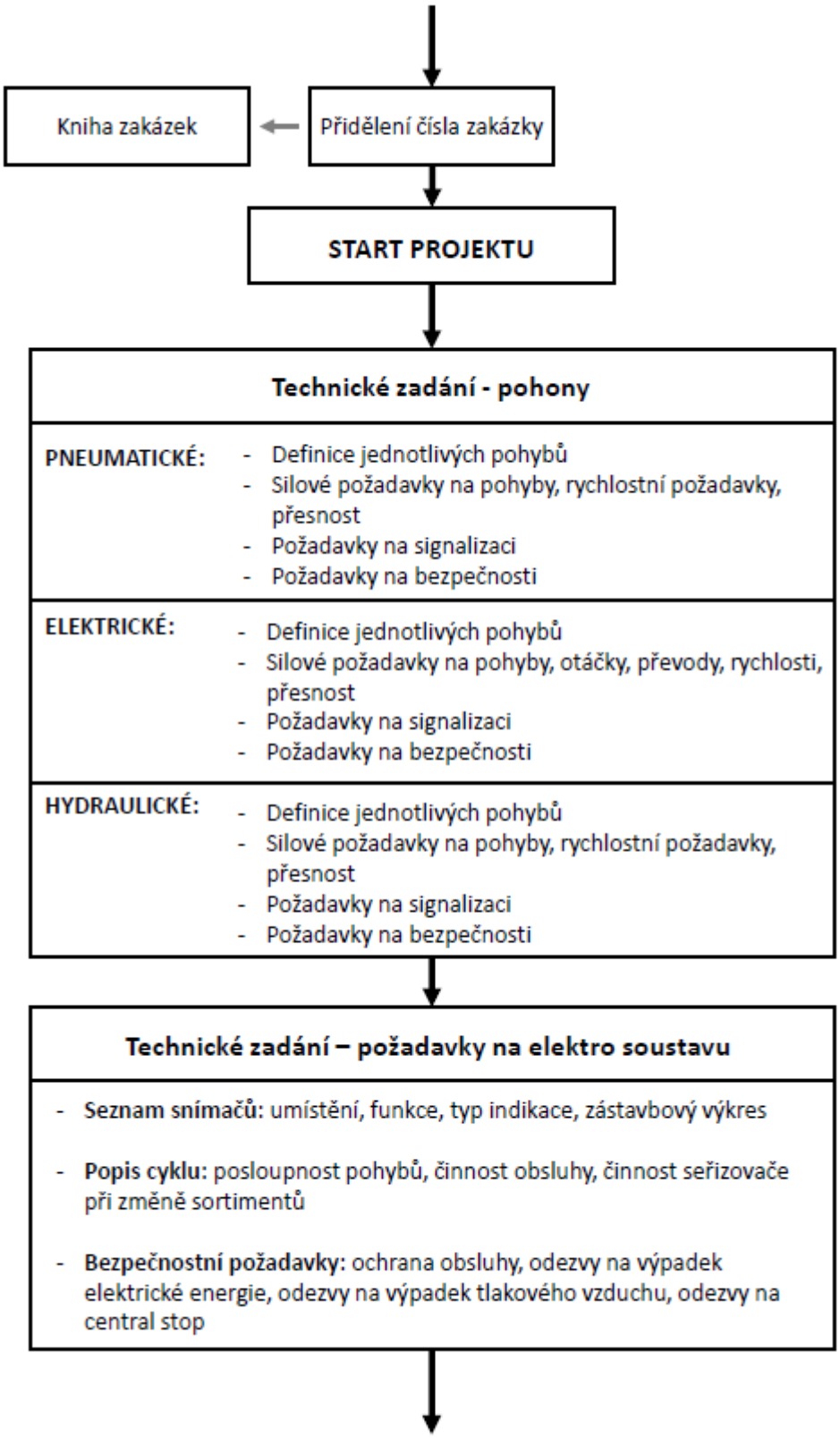
5.3. Mapování vnitřních procesů podniku – řízení zakázek



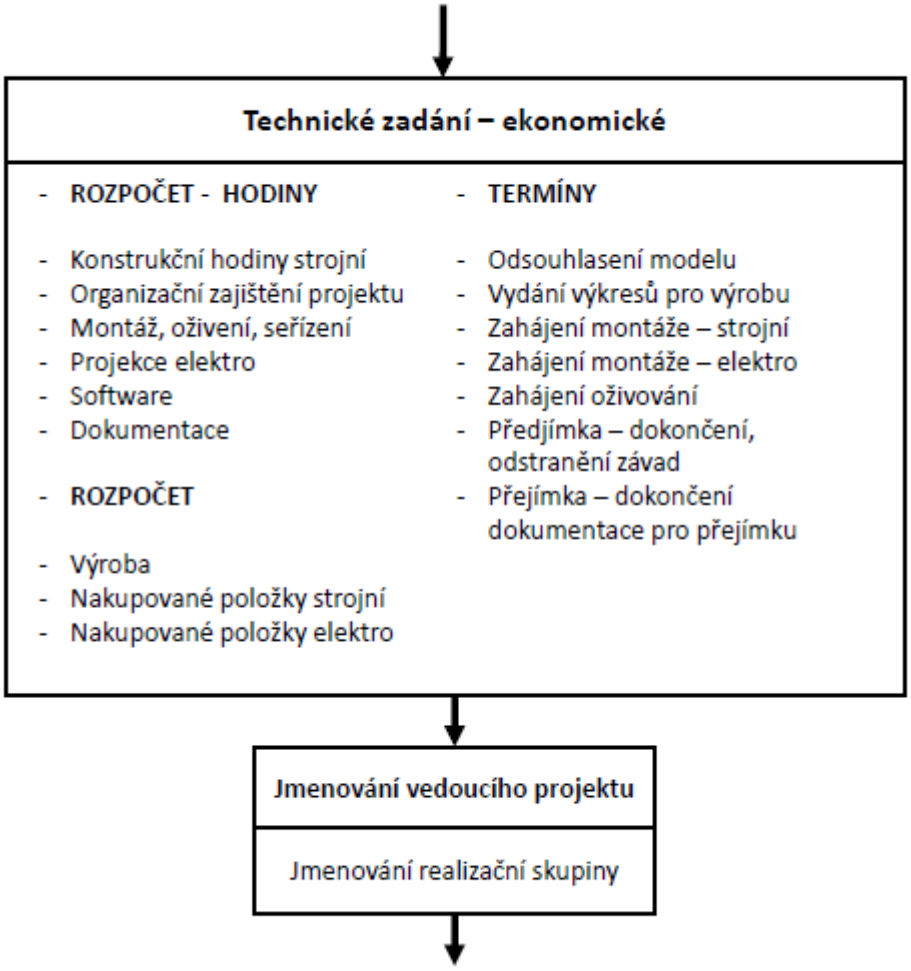
Obrázek 24 - Vnitřní procesy firmy 1

Celý proces začíná nahoře od zákazníka. Dle informací z poptávky společnost vypracuje nabídku – technickou specifikaci a cenu zakázky. Přičemž zpracovává důležité vstupy pro tvorbu nabídky. Předběžnou technickou analýzu, analýzu ekonomickou a plán zdrojů.

Po odsouhlasení nabídky je zakázce, respektive projektu přiřazeno číslo. Tímto začíná fáze projektování. Návrh pohonů pneumatických, elektrických a hydraulických. Dále návrh snímačů, procesů a bezpečnostních požadavků. Důležitou součástí je rozpočet projektu. Kalkulace nákladů na projekt: časových, peněžních prostředků.



Obrázek 25 - Vnitřní procesy firmy 2



Obrázek 26 - Vnitřní procesy firmy 3

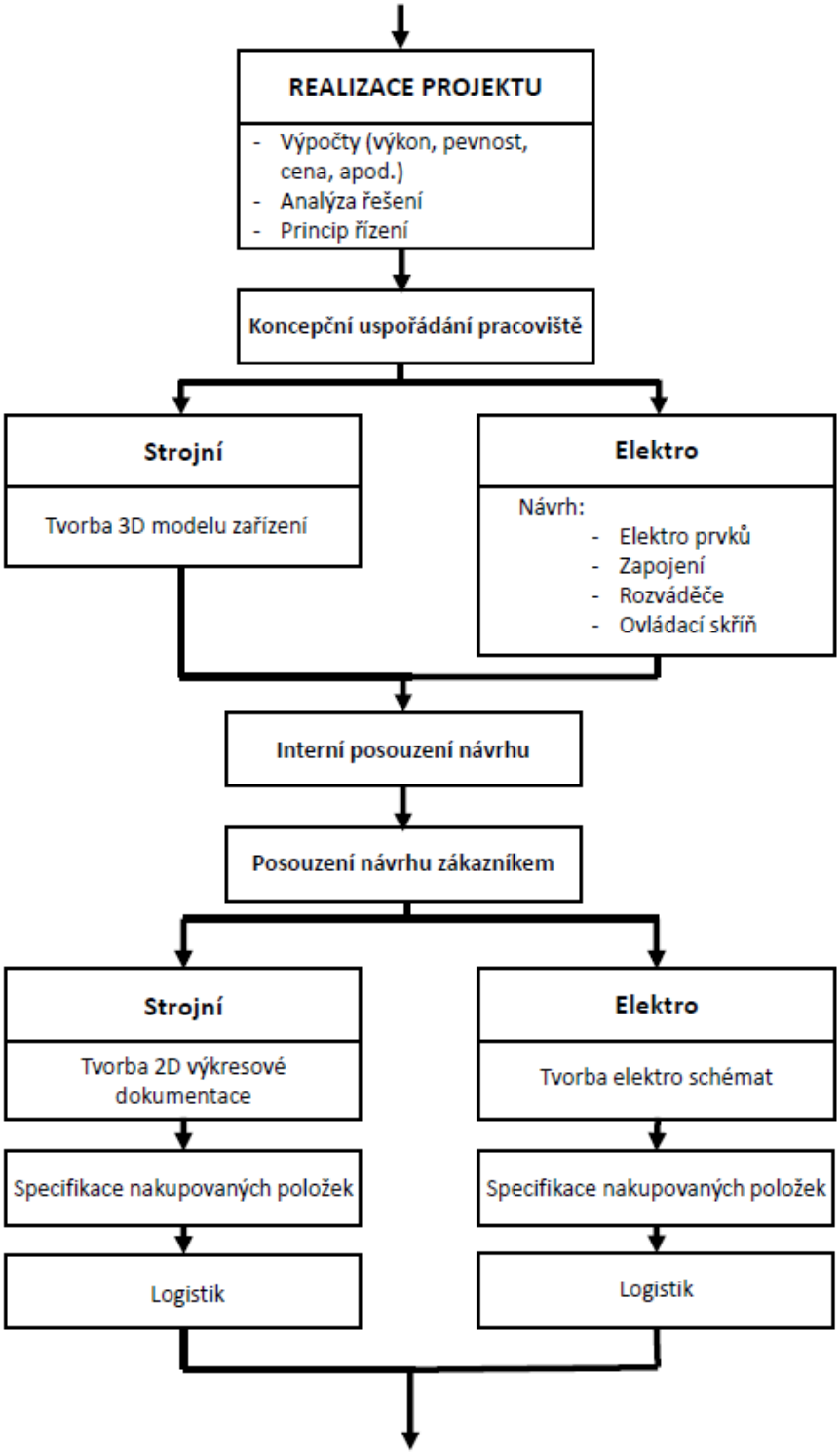
Důležitým výstupem jsou termíny jednotlivých dílčích činností projektů. Ty jsou zaznamenávány do harmonogramu, kde jsou uváděny koncové časy. Tedy časy, do kdy musí být jednotlivé úkony zvládnuty, aby bylo dodrženo datum dodávky stroje. Příklad takového harmonogramu vidíme na obrázku níže.

27.11.2018

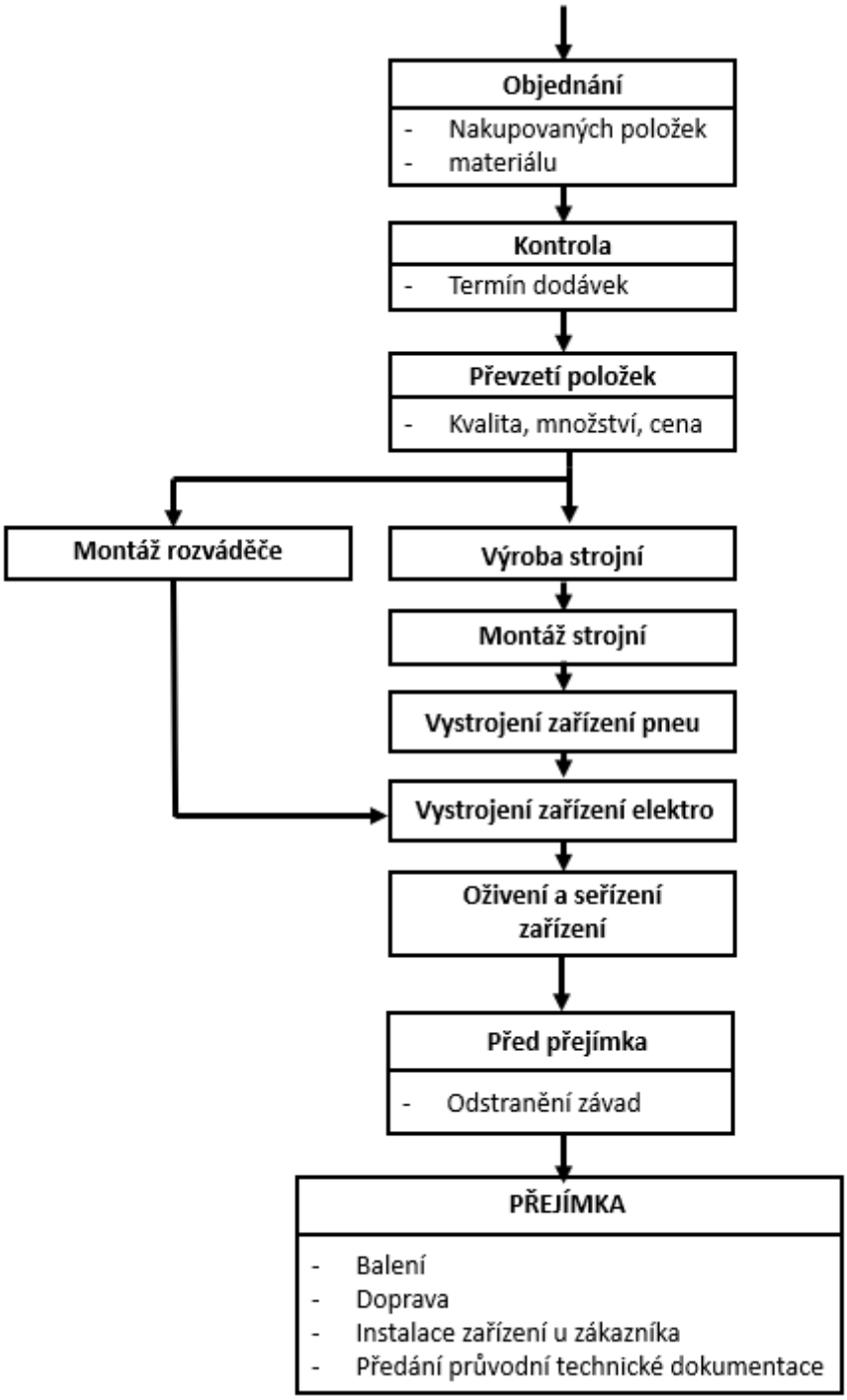
FIRMA	PROJEKT	VEDOUCÍ	TDS 3D	TDS 2D	TDE	STROJNI NAKUP	ELEKT. NAKUP	ELEKT. VYROBA	SW DO	STROJNI MONTÁŽ	ELEKT. MONTÁŽ	OŽIVENÍ	TESTO.	PŘEDŘE JÍMKA	ODVOZ	POZNÁMKA
	VZOR	NENÍ_KS NENÍ_KE NENÍ_SW	3.7.18	4.7.18	4.7.18	17.8.18	17.8.18	10.8.18	20.8.18	20.8.18	21.8.18	5.9.18	20.9.18	21.9.18	3.10.18	

Obrázek 27 - Harmonogram realizace projektu

Následně se dostáváme do realizační fáze projektu. Jmenování realizační skupiny a zpracování návrhů strojních a elektro. Poté nákup jednotlivých položek a samotná výroba a montáž viz. Obrázky schémata níže.



Obrázek 28 - Vnitřní procesy firmy 4



Obrázek 29 - Vnitřní procesy firmy 5

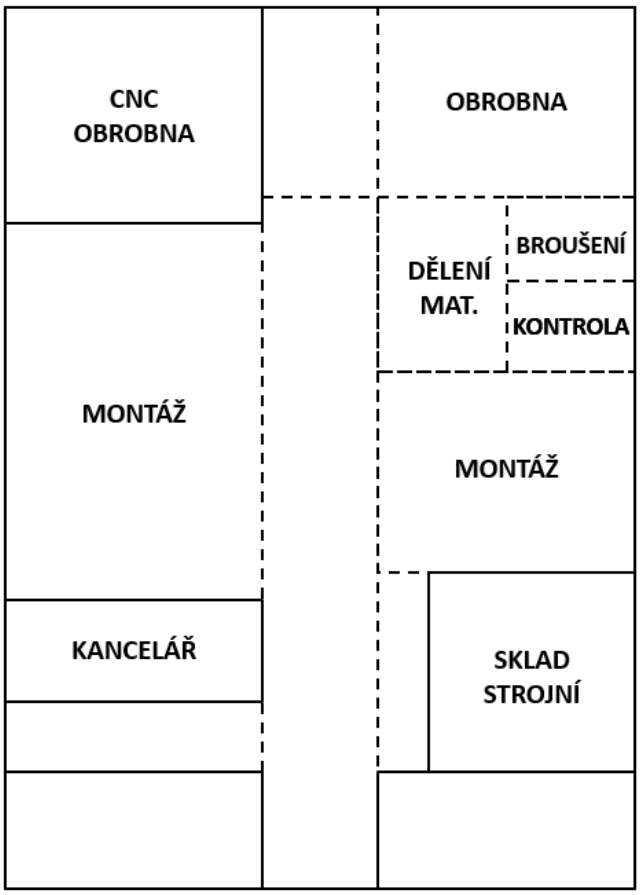
Projekt je zdárně ukončen přejímkou zákazníka, uvedením do provozu a předáním technické dokumentace.

5.4. Výrobní program společnosti

Výrobní program podniku je zaměřen na výrobu dílců a následnou montáž jednoúčelových strojů.

Samotná montáž představuje nejpracnější položku celého výrobního programu. Setkávají se v ní nakupované díly a zařízení elektrické, pneumatické, hydraulické, strojní a vlastní strojní výroba. Montáži je také věnováno nejvíce prostoru ve výrobní hale.

Strojní výroba je tvořena pracovišti CNC frézky, vrtačky, brusky, dělení materiálu a svařování. Uspořádání pracovišť je zobrazeno na obrázku … Celkový výměr plochy výrobní haly činní 780 m^2.



Obrázek 30 - Layout výrobní haly

Obrázek 32 - CNC pracoviště [18]

Obrázek 31 - Obrobna [18]

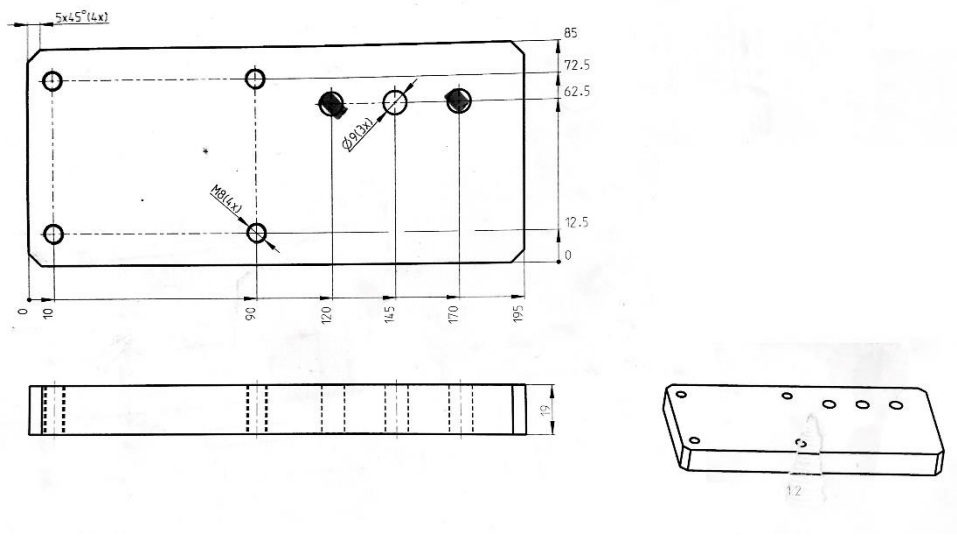
6. Mapování toku hodnot

K sestavení mapy hodnot nám pomůže především mapování vnitřních procesů firmy z předchozí kapitoly, ale hlavně sběr dat přímo z výrobní haly. Nejdříve sestavíme profil vyráběných kusů a zařadíme jej do jednotlivých výrobních rodin. Následně se zaměříme na výrobní rodiny a mapujeme jejich pohyby a procesy v reálném čase. Začínáme skladem polotovarů, přecházíme k jednotlivým výrobním operacím, naskladnění vyrobených dílů a následnému přesunu k montáži a předání zákazníkovi.

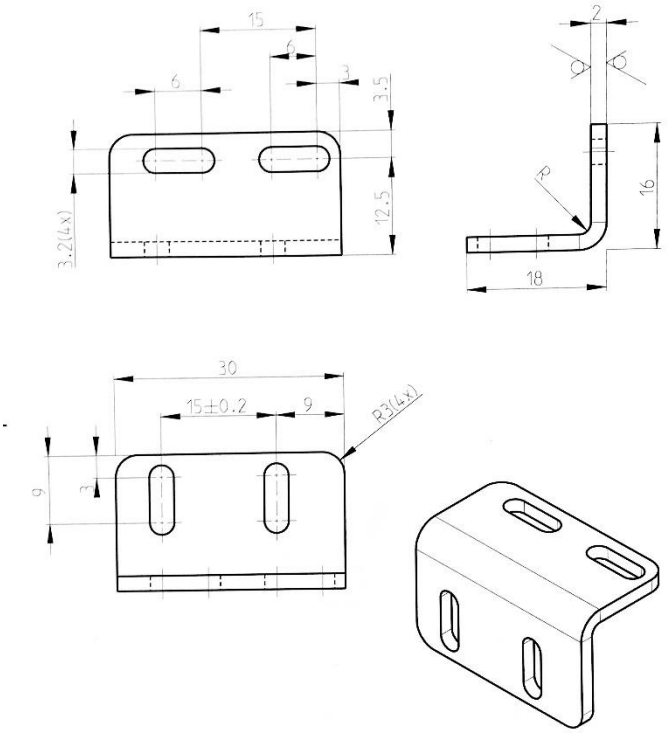
6.1. Zařazení výrobků do výrobních rodin

Sestavíme přehled vyráběných dílců a technologických operací, kterými procházejí. Po přiřazení operací vybereme zhodnotíme, jaké dílce jsou si svými průběhy výroby nejpodobnější a zařadíme je do jednotlivých výrobních rodin.

V našem případě však můžeme pro všechny výrobky použít jednu výrobní rodinu. Všechny vyráběné dílce jsou si svým technologickým postupem velmi podobné. Zařazení do jedné výrobní rodiny nám tak pomůže srozumitelněji znázornit současný stav výrobního podniku. Dominantou výroby je využívání CNC frézky. Do společné výrobní rodiny tak řadíme ocelové držáky ventilů, snímačů, frézované základny a další frézované dílce. Rodina dále představuje tyto operace: frézování, broušení, povrchovou úpravu, kontrolu a značení, montáž.



Obrázek 33 - Frézovaná základna



Obrázek 34 - Držák ventilu

6.2. Sběr dat

Při sběru dat začínáme u přijmu materiálu od dodavatele na sklad. Ten se dále přiřazuje k jednotlivým projektům a řadí do polic regálů označených dle čísel projektu. Tam čekají na vyskladnění a přesun k první výrobní operaci. Skladování představuje dobu, kdy nepřidáváme hodnotu. Celkový čas skladování zjistíme z data přijmu materiálu a začátku první výrobní operace. Tato doba trvala 2 dny.

Dále se sběrem dat pokračujeme dle výrobních rodiny, první operací frézování. Polotovar je společně s výkresem uložen do regálu u pracoviště CNC. Operátor polotovar převezme a započne výrobní proces. Časy výrobních operací zaznamená na výrobní výkres součásti a do deníku pracoviště. Po skončení procesu je mezivýrobek převezen k dalšímu pracovišti a postup se opakuje. Po ukončení výrobních operací prochází součást kontrolou, označení výrobním číslem a opětovným naskladněním. Na skladu součásti společně čekají až do doby montáže. Po ukončení vlastní výroby se součásti vyskladňují na strojní montáž. Souběžně s výrobou se staví základy pro výsledné stroje. Probíhá elektro-montáž, případně příprava pohonů.

Všechny výrobní operace zaznamenáme do tabulky:

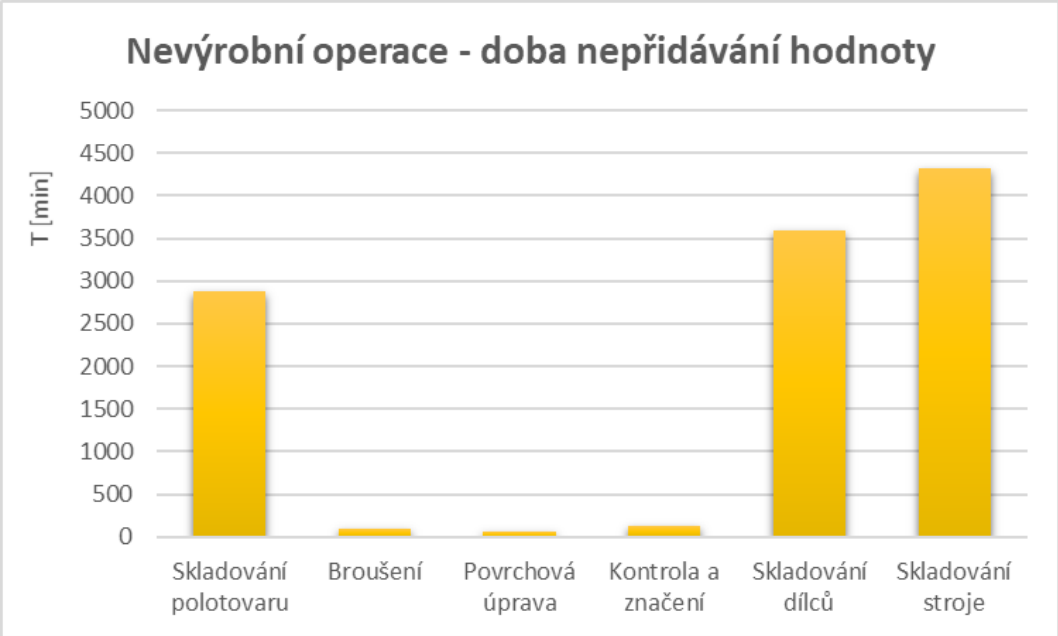
Výrobní operace	Frézování	Broušení	Povrchová úprava	Kontrola a značení	Montáž
T/O Doba trvání procesu [min]	540	400	320	240	1500
Q Množství [Ks]	120	90	75	120	120
T/D Doba disponsibilní [min]	1350	1350	900	900	1800
W Počet pracovníků [1]	3	3	2	2	4
S Směnnost [-]	R, O	R, O	R, O	R, O	R, O
T/S Délka směny [min]	450	450	450	450	450

Tabulka 1 - Tabulka časů výrobních operací

Do druhé tabulky zpracujeme pouze časy nevýrobní:

Nevýrobní operace, ložná plocha	Skladování polotovaru	Broušení	Povrchová úprava	Kontrola a značení	Skladování dílců	Skladování stroje
Doba nečinosti T/N [min]	2880	100	60	120	3600	4320

Tabulka 2 - Tabulka časů nevýrobních



Obrázek 35 - Graf doby nepřidávaní hodnoty

Tyto data dále budeme porovnávat a využívat pro znázornění současného stavu v mapě hodnotových toků a výpočtu indexu přidané hodnoty.

6.3. Výpočet indexu přidané hodnoty

Index přidané hodnoty vypočteme dle vzorce:

$$VA\ index = \frac{doba\ přidávání\ hodnoty[min]}{doba\ přidávání\ hodnoty + doba\ nepřidávání\ hodnoty\ [min]} \cdot 100\ [\%]$$

$$VA\ index = \frac{\sum(VAt)\ \ [min]}{\sum(VAt) + \sum(NVAt)\ \ [min]} \cdot 100\ [\%]$$

Sečteme doby přidávání hodnoty tam zařadíme výrobní časy jednotlivých operací (VAt – Value added time/ dobu přidávání hodnoty). A do doby nepřidávání hodnoty časy nevýrobní, časy skladování (NVAt – Non Value added time/ doba nepřidávání hodnoty).

Přidávání hodnoty	VAt [min]	Nepřidávání hodnoty	NVAt [min]
Frézování	**540**	Skladování polotovaru	**2880**
Broušení	**400**	Broušení	**100**
Povrchová úprava	**320**	Povrchová úprava	**60**
Kontrola a značení	**240**	Kontrola a značení	**120**
Montáž	**1500**	Skladování dílců	**6480**
		Skladování stroje	**4320**
CELKEM	**3000**	**CELKEM**	**9640**

Tabulka 3 - Srovnání doby přidávání a nepřidávání hodnoty

Hodnotu VA indexu poté vypočteme jako:

$$VA\ index = \frac{\sum(VAt)\ \ [min]}{\sum(VAt) + \sum(NVAt)\ \ [min]} \cdot 100\ [\%]$$

$$VA\ index = \frac{3000}{3000 + 9640} \cdot 100\ [\%]$$

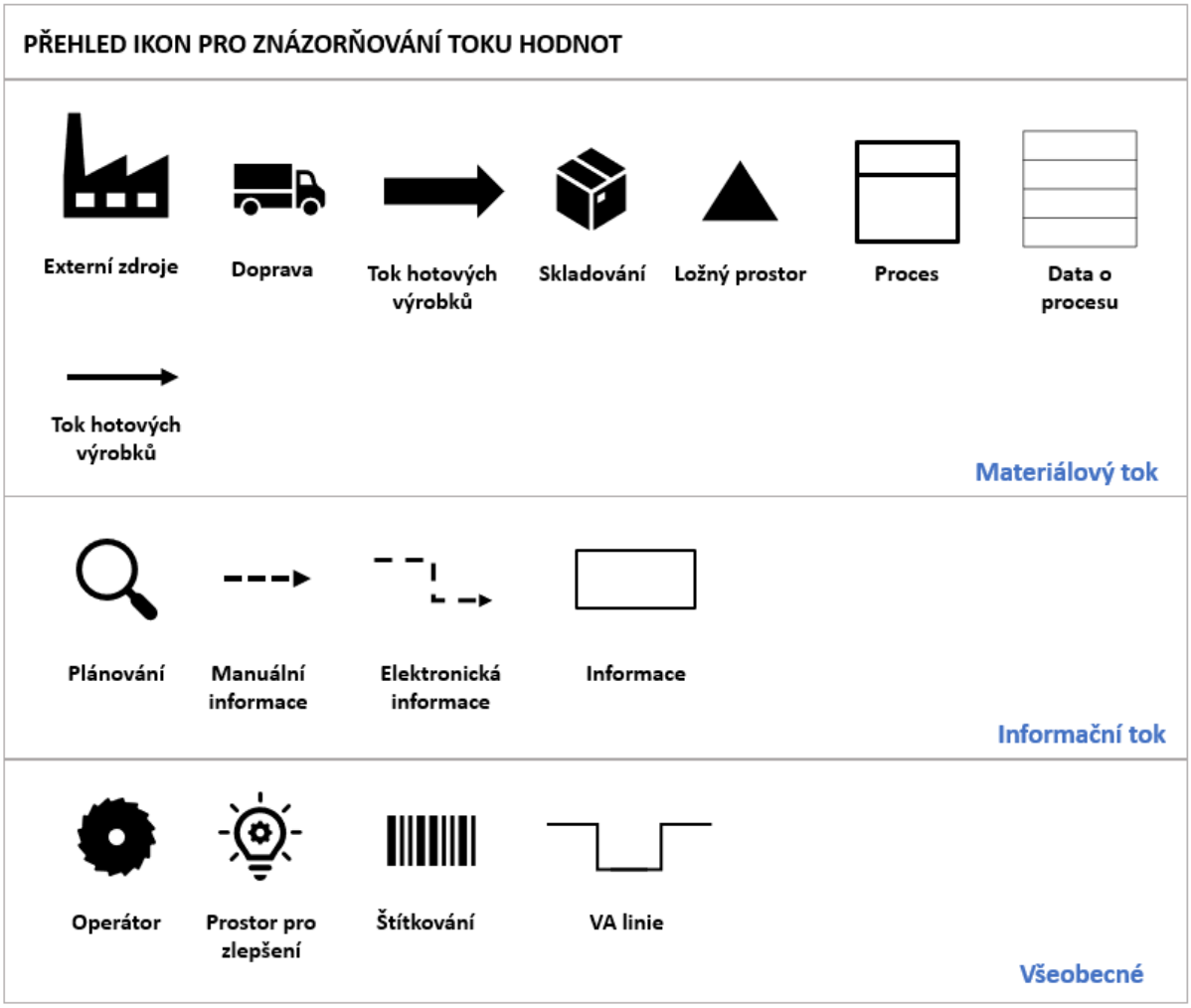
$$\boldsymbol{VA\ index = \ 23,73}\ \%$$

VA index nám vyšel 23,73 %. To znamená, že doba přidávání hodnoty pro zákazníka je pouze 23,73 % a zbytek znamená plýtvání.

Vidíme, že největším zdrojem plýtvání je skladování dílců a čekání na montáž samotného stroje. Druhým největším zdrojem plýtvání představuje čekání na dopravu k zákazníkovi.

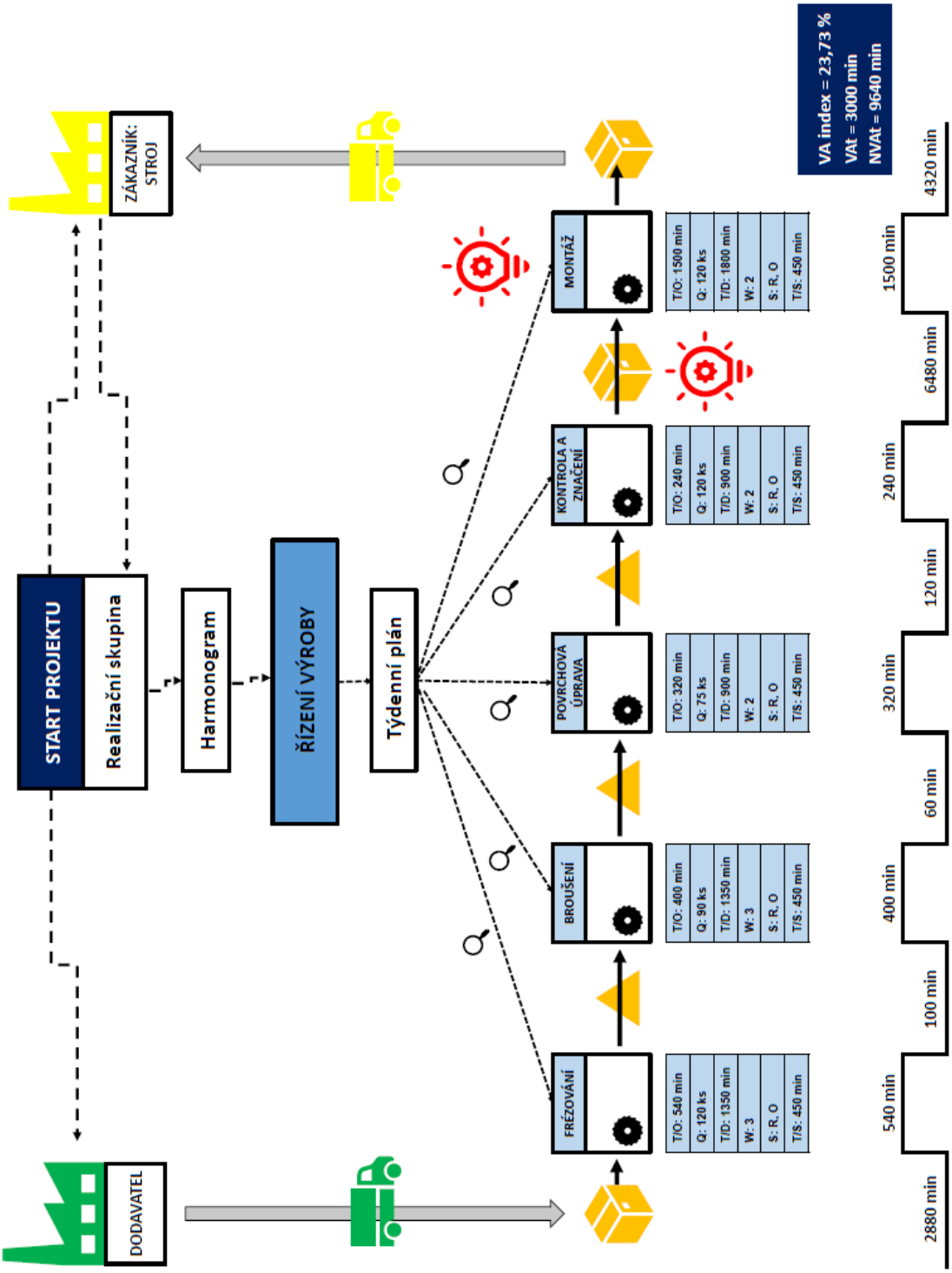
6.4. Určení ikon pro znázornění toku hodnot

Ikonami se snažíme co nejjednodušeji zachytit vnitřní procesy a systémy firmy. Tak aby zaznamenaná informace byla jednoznačná a snadno dohledatelná. K tomu nám také složí tabulka všech používaných ikon.



Obrázek 36 - Ikony toku hodnot

6.5. Znázornění současného stavu



Obrázek 37 - Znázornění současného stavu

Výstupem metody je tedy mapa toku hodnot. Naše mapa začíná u zákazníka, poptávkou požadovaného stroje. Po návrhu a odsouhlasení se sestaví harmonogram dílčích úloh. Pokračujeme konstrukčním a technologickým řešením. Tyto požadavky předáme výrobě a objednáme materiál a nakupované díly. Naskladněním materiálu a přípravou prvního výrobního úkonu započne výrobní proces. Všechny časy výrobní i nevýrobní jsme zaznamenali do tzv. VA linky a na základě ní vypočetli VA index. Po ukončení výroby a montáže hotové zařízení dopravíme k zákazníkovy a proces se tak uzavře.

7. Vyhodnocení a návrh zlepšení procesů

Výsledná mapa nám graficky zobrazuje sledovanou skutečnost a poukazuje na potencionálně úzká místa výrobního programu. Ty můžeme sledovat hlavně v době skladování, alokací dílců na montáž a montáž samotnou.

Mapa toku hodnot nám neposkytuje pouze grafické či číselné zobrazení skutečnosti. Pomocí samotného postupu mapování procházíme celým procesem a odhalujeme různé nedostatky. Všímáme si například řádně neuklizených a neutříděných pracovišť, neefektivní komunikace, překážek materiálového toku a dalších. Na tyto problémy se zaměříme a navrhneme příslušná řešení dle metod Toyoty Production System.

Výsledkem optimalizace procesů by mělo být především redukce plýtvání.

7.1. Kanban, efektivní skladování a organizace výroby

V současné době se organizace výroby v podniku realizuje hlavně operativně, rozpisem vyráběných položek příslušných strojů. Následně předáním výrobní dokumentace společně s polotovarem pro výrobu. Jednotlivé výrobní časy jsou zaznamenávány operátory do sešitů na příslušných pracovištích a na zadní stranu výrobního výkresu. Tuto praxi se pokusíme lépe navrhnout pomocí metody Kanban, vysvětlenou v teoretické části této práce.

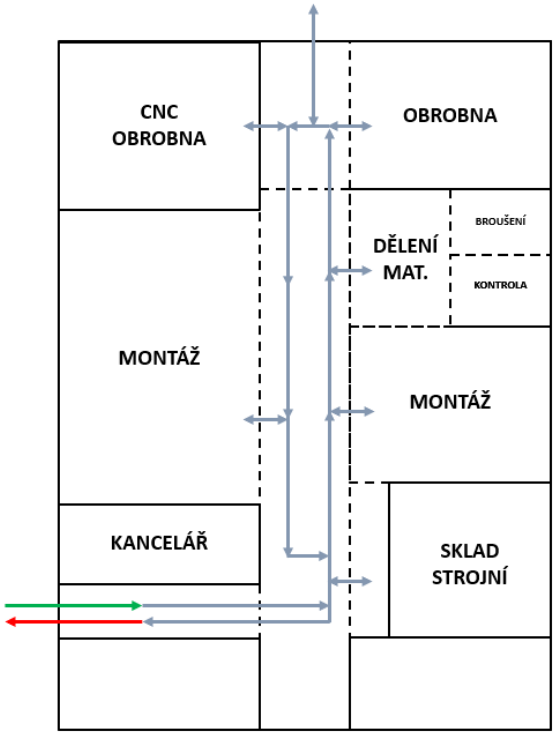
Prvním krokem by byl návrh samotné Kanban karty. Navrhneme kartu materiálovou, kterou zaměníme za materiál na skladě a kartu výrobní, která bude představovat vyráběnou součást. Každé výrobní dávce přiřadíme právě jednu takovou kartu, která bude obsahovat informace o skladování, o dopravě a výrobě. Na kartě bude tedy uvedeno místo skladování, způsob a datum dopravy, polotovar a součástí bude, výrobní výkres a technologická průvodka. Na začátku budou karty umístěny do složek a přiřazeny do schránek odpovídajících jednotlivým koncovým zařízením (strojům). Tyto informace chceme dále elektronizovat. Součástí karet by tak měl být

čárový kód. Operátor by měl disponovat zařízením se čtečkou čárových kódů. Pomocí tohoto zařízení poté zadává jednotlivé informace do systémů. Proces by však měl být jednoduchý. Ne delší než samotné zapsání do sešitu a na výkres.

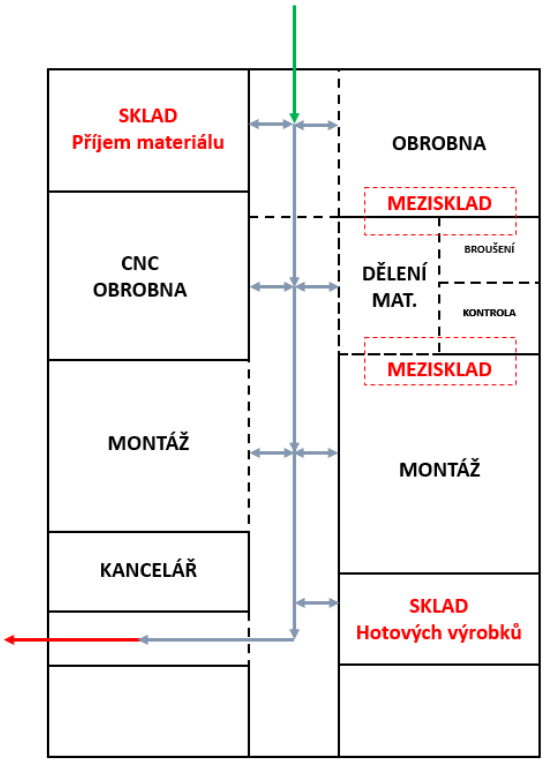
Takto zavádíme tzv. princip supermarketů. Ty nám pomáhají kontrolovat výši zásob, aplikovat přístup FIFO (First In First Out) a poskytovat přehled o rozpracovanosti výroby. Tento systém nám také poskytuje managementu více informací pro plánovací a rozhodovací procesy

7.2. Výrobní tok a layout pracovišť

Současný stav layoutu výroby, zobrazen na obrázku vlevo, není zcela ideální. Hlavním nedostatkem je umístění skladu. Materiál putuje přes celou halu k obráběcím centrům. Po dokončení výroby zase zpět na sklad, při následné montáži opětovné vyskladnění a přesun k montáži. Tento stav by se dal upravit vytvořením skladovacího místa na jednom ze vstupů do budovy a používáním meziskladů spojených s metodou kanban. Tyto mezisklady, dle typu a velikosti materiálu, skladují výrobky do spádových regálů nebo přímo do vyčleněné plochy na podlaze. Upravený layout můžeme vidět na obrátku vpravo.



Obrázek 39 - Současný stav layoutu výroby



Obrázek 38 - Navrhovaný stav layoutu výroby

7.3. Zavádění „Kaizenů“

K dalšímu zlepšování dospějeme za pomoci všech zaměstnanců. Jsou to právě zaměstnanci, operátoři strojů, montážní pracovníci, skladníci, konstruktéři, obchodníci, technologové a další, kteří jsou v součástí všech procesů a vědí, kde a co se dá zlepšit. Pro proces změny je tak důležitá firma jako celek, nejen jejich vedoucí články.

Zavádíme principy oceňování a motivace zaměstnanců na základě jejich vlastních návrhů a iniciativy při každodenním drobném zlepšování procesů. Každý zaměstnanec bude moci podat návrh ve formální podobě, tzv. „kaizen“, pomocí formuláře. Návrh dále postupuje schvalovacím procesem a případně pak k realizaci.

Za každý příslušný návrh „kaizenu“ bude udělena zaměstnanci odměna. Za realizaci zlepšení odměna vyšší. Následně zavedeme soutěž o nejvyšší počet realizovaných zlepšovacích návrhů za rok. Výherci opět obdrží odpovídající odměny.

7.3.1. 5 S

Metoda 5 S nám pomůže optimalizovat některé každodenní činnosti a postaví základ k dalším metodám Kaizen.

1) **Seiri:**

Začneme se tříděním věcí na nepotřebné, používané jen občasně a nutné ke každodenní práci. Všechny nepotřebné věci označíme červenou kartou a dále třídíme dle materiálu k vyhození. Dále pak věci, které vyžadují opravu označíme žlutou kartou a věci vhodné k přemístění kartou zelenou. Na pracovišti tak můžeme docílit až 30% úspory plochy.

2) **Seiton:**

V dalším kroku pracoviště uspořádáme, tak aby každá věc měla své určené místo. Klademe při tom důraz na ergonomii a minimalizaci času hledání. Minimalizujeme tak

materiál na pracovišti – cílíme jen na optimální množství potřebné k výrobě. Ostatní přesuneme do meziskladů.

3) **Seiso:**

Vycházíme z předpokladu metody, že čištění je také zároveň kontrolou pracoviště.

Pracoviště podrobíme důkladnému úklidu a při tom si budeme všímat nedostatků pracoviště. Například závad strojů a zařízení.

4) **Seiketsu:**

Po optimalizaci pracoviště vytvoříme standard. Stav, který jsme docílili předchozími metodami se snažíme udržovat. Pracoviště nafotíme, vystavíme na pracovišti a určíme tento vizuál standardem. Dále vytvoříme plán a instrukce k úklidu

5) **Shitsuke**

Nakonec nastavíme vhodné kontrolní mechanizmy ke kontrole plnění. Zaměstnanci musí být zodpovědní za své pracoviště. Budeme klást důraz na disciplínu a hodnoty zaměstnance. K tomu naplánujeme pravidelné audity.

7.3.2. Vizuální management

Metody Kaizen a celkově TPS jsou až z 50% vizualizace. Zde vnímám velký prostor pro zlepšení. Vizuálním managementem lze efektivně řídit celý provoz.

Navrhneme tzv. Board – informační tabuli, která bude vizualizovat základní informace pro zlepšování. Board rozdělíme na čtyři sektory, kde první bude obsahovat cíle firmy, případně týmu. Druhý sektor bude znázorňovat složení jednotlivých týmů. Třetí cíle a aktivity k jejich uskutečňování. A ve čtvrtém sektoru znázorníme ukazatele výkonnosti, plány a záměry podniku.

Na další tabule umístíme akční plán, který bude vyhodnocovat implementací jednotlivých opatření. Dále Mudovník, kde budeme zaznamenávat poruchy. Andon tabuli s denním plánem a informacemi o jeho plnění. Dále vystavíme jednotlivé standardy a příčiny nekvality. Například často opakované chyby.

7.3.3. Kaizen týmy

Pro uskutečňování uvažovaných změn je však potřebná i vhodná zaměstnanecká struktura a organizace. Spojení znalostí a týmové práce. K tomu slouží právě Kaizen týmy.

Při vytváření Kaizen týmů začneme u výběru procesu ke zlepšení a zadáme měřitelný a uskutečnitelný cíl. Dále definujeme požadavky na složení týmu. Jaké znalosti a schopnosti mají jednotlivý členové mít. Poté tým ustanovíme a začneme jej trénovat. Po skončení doby tréninku Kaizen tým představí výsledky, splnění či nesplnění cílů managementu firmy.

7.3.4. Gemba Kaizen Workshop

Naplánujeme tzv. Gemba Kaizen Workshopy, na kterých budeme zaměstnancům předávat praktické znalosti k uskutečnění jednotlivých změn. S každým týmem se soustředíme na vlastní Gemba, tedy místo pracoviště. Důležitá je měřitelnost zlepšování procesů a přínosů vylepšení. U metod 5 S je jeden z hlavních přínosů úspora plochy. Tento přínos je těžko měřitelný. Proto tento přínos budeme měřit dle počtu „kaizenů“. Cílem by mělo 50 „kaizenů“ ročně.

Závěr

V první části bakalářské práce jsme se zabývali teoretickým úvodem k problematice štíhlé výroby. Zaměřovali jsme se na metodiku Toyota Production System a jejich historický kontext. Popsali jsme si jednotlivé dílčí metody jako: metodu Just-In-Time, Jidoka, Heijunka, Kanban a metody Kaizen. Zvláštní pozornost jsme jmenovali metodě Value Stream Mapping (Mapování hodnotových toků), která byla také stěžejní pro další části práce.

Druhá část patřila analýze podniku TEAZ s.r.o., zabývající se výrobou jednoúčelových strojů se sídlem v Otrokovicích. Popsali jsme zázemí společnosti a zaměřili se na její výrobní úsek. Tam jsme aplikovali metodu Value Stream Mapping, kterou jsme zjišťovali stav a úzká místa výrobního úseku. Provedli jsme sběr dat napříč celým výrobním úsekem. Výstupem byla vytvořená hodnotová mapa a hodnoty vypočtené a zobrazené v ní.

Poslední část patřila zkoumání výstupu hodnotové mapy, návrhům na zlepšení procesů a zavádění všeobecných opatření vyplívající z metod Toyota Production System. Největším zjištěným problémem byl proces skladování a alokace mezivýrobků. Navrhli jsme zlepšení procesů založené na metodě Kanban. Na užití tzv. Kanban karet a principu supermarketů. Dalším návrhem byla například úprava layoutu a výrobního toku. Zaměřená na funkci meziskladů z metody Kanban. Dále jsme popsali návrhy všeobecných opatření pro zlepšení provozu. Hlavně pak metodiky Kaizen a kroků 5 S.

Cíl bakalářské práce: Analýza současného stavu výrobního podniku TEAZ s.r.o. pomocí metody mapování hodnotového toku a navržení potenciálních vylepšení procesů dle principů štíhlé výroby se nám tak podařilo splnit.

Seznam použité literatury

[1] KAVAN, Michal: Výrobní a provozní management. Grada Publishing: 2002. ISBN 80-247-0199-5

[2] OHNO, Taiichi: Toyota Production System. CRC Press: 1988. ISBN 0-915299-14-3

[3] IMAI, M. Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. Vyd. 1. Brno: Computer Press, c2007, 272 s. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-1621-0

[4] BAUER, M., HAUBURAIOVÁ, L., VLČEK, K., KADAVÝ, P., SKALÁKOVÁ, E., KOVÁCS, J., ŽIŽKA, J.: KAIZEN – Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. BizBooks: 2012. ISBN 978-80-265-0029-2

[5] JIRÁSEK, Jaroslav: Štíhlá výroba. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-394-4

[6] VLČEK, Radim. Hodnota pro zákazníka. Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-7261- 068-6

[7] Jidoka – Svět produktivity [online]. [cit. 3. 4. 2019] Dostupné z: http://www.svetproduktivity.cz/slovnik/Jidoka.htm

[8] Toyota [online]. [cit. 3. 4. 2019] Dostupné z: https://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/

[9] Heijunka – Svět produktivity [online]. [cit. 20. 4. 2019] Dostupné z: http://www.svetproduktivity.cz/slovnik/Heijunka.htm

[10] Heijunka – Lean Enterprise Institute [online]. [cit. 20. 4. 2019] Dostupné z: https://www.lean.org/lexicon/heijunka

[11] Heijunka box – Lean Enterprise Institute [online]. [cit. 20. 4. 2019] Dostupné z: https://www.lean.org/lexicon/heijunka-box

[12] Kanban – Svět produktivity [online]. [cit. 5. 5. 2019] Dostupné z: http://www.svetproduktivity.cz/slovnik/Kanban.htm

[13] Academy of Productivity and Innovations [online]. [cit. 5. 5. 2019] Dostupné z: https://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm

[14] IPA Czech [online]. [cit. 5. 5. 2019] Dostupné z: https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovnik/vsm

[15] Lean Manufacturing Tools [online]. [cit. 10. 5. 2019] Dostupné z: http://leanmanufacturingtools.org/551/creating-a-value-stream-map/

[17] Kaizen [online]. [cit. 10. 5. 2019] Dostupné z: https://www.svetproduktivity.cz/slovnik/Kaizen.htm

[18] TEAZ s.r.o. [online]. [cit. 10. 5. 2019] Dostupné z: http://www.teaz.cz/

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 - Výrobní dům Toyota Production System [vlastní zpracování] 13

Obrázek 2 - Princip Jidoka [vlastní zpracování] 14

Obrázek 3 - Princip Jidoka [vlastní zpracování] 14

Obrázek 4 – špatné rozvržení výroby [vlastní zpracování] 19

Obrázek 5 – optimalizovaný výrobní proces [vlastní zpracování] 19

Obrázek 6 – Výrobní proces štíhlého podniku 20

Obrázek 7 – Heijunka Box [11] 20

Obrázek 8 – Karta Kanban [2] 22

Obrázek 9 - Metoda 5 S [4] 27

Obrázek 10 - Výpočet VA indexu [13 – vlastní zpracování] 31

Obrázek 11 – Postup mapování toku hodnot [14 – vlastní zpracování] 31

Obrázek 12 - Výběr reprezentanta pro rodinu produktů [14 – vlastní zpracování] 32

Obrázek 13 – Měřené hodnoty VSM, zákazník [13] 33

Obrázek 14 - Měřené hodnoty VSM, jednotlivé operace [13] 34

Obrázek 15 – Hodnoty pro znázornění toku hodnot [13] 34

Obrázek 16 - Příklad hodnotové mapy [13] 35

Obrázek 17 - Total Change Management [4] 37

Obrázek 18 - Logo společnosti TEAZ [18] 39

Obrázek 19 - Graf vývoje počtu zaměstnanců v letech 40

Obrázek 20 - Graf vývoje obratu společnosti v letech 40

Obrázek 21 - Organizační struktura společnosti 41

Obrázek 22 - Montážní zařízení pro automobilový průmysl [18] 42

Obrázek 23 - Graf rozložení zákaznického portfolia 43

Obrázek 24 - Vnitřní procesy firmy 1 44
Obrázek 25 - Vnitřní procesy firmy 2 45
Obrázek 26 - Vnitřní procesy firmy 3 46
Obrázek 27 - Harmonogram realizace projektu 46
Obrázek 28 - Vnitřní procesy firmy 4 47
Obrázek 29 - Vnitřní procesy firmy 5 48
Obrázek 30 - Layout výrobní haly 49
Obrázek 31 - Obrobna [18] 50
Obrázek 32 - CNC pracoviště [18] 50
Obrázek 33 - Frézovaná základna 51
Obrázek 34 - Držák ventilu 52
Obrázek 35 - Graf doby nepřidávaní hodnoty 53
Obrázek 36 - Ikony toku hodnot 56
Obrázek 37 - Znázornění současného stavu 57
Obrázek 38 - Navrhovaný stav layoutu výroby 60
Obrázek 39 - Současný stav layoutu výroby 60

Tabulka 1 - Tabulka časů výrobních operací 53
Tabulka 2 - Tabulka časů nevýrobních 53
Tabulka 3 - Srovnání doby přidávání a nepřidávání hodnoty 54