

# Zavedení principů štihlé výroby ve výrobním podniku

Bc. Ivo Jakůbek

---

Diplomová práce  
2023



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: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Ivo Jakůbek**  
Osobní číslo: **M210227**  
Studijní program: **N0488P050002 Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **Kombinovaná**  
Téma práce: **Zavedení principů štihlé výroby ve výrobním podniku**

## Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro návrh projektu zavedení štihlé výroby.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobních procesů.
- Z analýzy navrhnete principy štihlé výroby k zavedení.
- Vypracujte projekt zavedení principů štihlé výroby.
- Zhodnotte přínos projektu.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- JUROVÁ, Marie a kolektiv. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 264 s. ISBN 978-80-27193-30-1.
- MORGAN James a Jeffrey K. LIKER. *The Toyota Product Development System: Integrating People, Process, and Technology*. Florida: CRC Press, 2020, 400 s. ISBN 978-14-82293-74-6.
- ROTHER, Mike. *Toyota Kata*. Praha: Grada Publishing, 2017, 288 s. ISBN 978-80-27198-90-0.
- SKARIN Mattias. *Real-World Kanban: Do Less, Accomplish More with Lean Thinking*. Dallas: Pragmatic Bookshelf, 2015, 138 s. ISBN 978-16-80504-50-7.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing, 2011, 223 s. ISBN 978-80-24739-38-0.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **10. února 2023**  
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2023**

L.S.

---

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

---

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

Ve Zlíně dne 10. února 2023

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

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

### Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 12.4.2023

Jméno a příjmení: Bc. Ivo Jakůbek

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá zavedením principů štihlé výroby do výrobního podniku. Podstatou řešení bylo v teoretické části zprostředkovat informace o základních principech Lean managementu, jeho základních metodách a principech, projektovém řízení a základních metodách průmyslového inženýrství. V analytické části diplomové práce byly definované oblasti pro aplikaci vybraných principů štihlé výroby. V praktické části diplomové práce byl navržen projekt zavedení štihlé výroby do praxe. Přínosem této práce jsou nově nastavené montážní postupy, které lze dále aplikovat napříč celou společností, kde byla diplomová práce zpracovaná.

Klíčová slova: lean management, projektové řízení, kanban, kaizen, one piece flow

## **ABSTRACT**

The diploma thesis deals with the introduction of the principles of lean production into a manufacturing company. The essence of the solution was to provide information on the basic principles of Lean management, its basic methods and principles, project management and basic methods of industrial engineering in the theoretical part. In the analytical part of the thesis, the areas for the application of selected principles of lean production were defined. In the practical part of the thesis, a project was proposed to introduce lean production into practice. The benefit of this work is the newly set assembly procedures, which can be further applied across the entire company where the thesis was prepared.

Keywords: lean management, project management, kanban, kaizen, one piece flow

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu prof. Ing. Davidovi Tučkovi, Ph.D. za jeho cenné připomínky, rady a jeho čas, když jsem potřeboval poradit při tvorbě této závěrečné práce.

Dále bych chtěl poděkovat společnosti Cominfo a.s. za možnost psát diplomovou práci právě v jejich společnosti. Chci poděkovat panu ing. Lukášovi Pšejovi za poskytnuté rady a podporu, bez nichž by tato diplomová práce nevznikla. Mé díky také náleží dalším pracovníkům společnosti Cominfo a.s. z oblasti výroby, nákupu a konstrukce.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....</b>	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
<b>1 LEAN MANAGEMENT.....</b>	<b>13</b>
1.1 HISTORIE LEAN MANAGEMENTU .....	13
1.2 DEFINICE LEAN MANAGEMENTU .....	14
1.3 LEAN PRINCIPY .....	14
<b>2 VYBRANÉ METODY A NÁSTROJE LEAN MANAGEMENTU.....</b>	<b>16</b>
2.1 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT .....	16
2.2 STANDARDIZACE.....	16
2.3 ERGONOMIE .....	16
2.3.1 Rizikové faktory pracovního prostředí.....	17
2.3.2 Nemoci z povolání .....	17
2.4 KANBAN.....	18
2.5 SUPERMARKET .....	18
2.6 ZÁKLADY KAIZEN.....	19
2.7 TOK VÝROBY JEDNOHO KUSU - ONE PIECE FLOW.....	19
2.8 VSM – MAPA TOKU HODNOT.....	19
2.9 FSM – MAPA BUDOUCÍHO STAVU .....	20
2.10 TECHNIKY ANALÝZY A MĚŘENÍ PRÁCE .....	20
2.10.1 Přímé měření .....	21
2.10.2 Nepřímé měření.....	21
2.11 TYPY PLÝTVÁNÍ .....	21
2.12 5S METODA .....	22
2.13 SWOT ANALÝZA .....	23
2.14 TOYOTA KATA .....	23
<b>3 ŘÍZENÍ PROJEKTŮ.....</b>	<b>24</b>
3.1 DEFINICE PROJEKTU A CÍLŮ .....	24
3.2 VYBRANÉ TECHNIKY PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ .....	25
3.2.1 PMI certifikace.....	25
3.2.2 IPMA certifikace.....	25
3.2.3 PRINCE 2 certifikace.....	25
<b>4 ZÁKLADNÍ ETAPY PROCESU ZMĚNY.....</b>	<b>26</b>
4.1 ŘÍZENÍ ZMĚN PŘEDMĚTU PROJEKTU.....	26
4.2 PROCES ŘÍZENÍ ZMĚN V PROJEKTU.....	26

4.3	ŘÍZENÍ RIZIK V PROJEKTU .....	27
<b>5</b>	<b>REPORTING.....</b>	<b>29</b>
5.1	DĚLENÍ REPORTINGU .....	29
5.2	KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI – KPI .....	29
5.2.1	Produktivita .....	29
5.2.2	Efektivita .....	30
5.2.3	Cyklový čas .....	30
<b>6</b>	<b>SHRnutí TEORETICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>31</b>
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>33</b>
7.1	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	33
7.2	PORTFOLIO PRODUKTŮ .....	34
7.3	ERP SYSTÉM .....	34
<b>8</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU MONTÁŽE TURNIKETŮ.....</b>	<b>35</b>
8.1	POPIS MONTÁŽE TURNIKETŮ Z POHLEDU METOD ŠTÍHLÉ VÝROBY .....	35
8.1.1	Chůze.....	35
8.1.2	Ergonomie .....	36
8.1.3	Montážní postupy .....	36
8.1.4	Vyhodnocování zakázek .....	37
8.2	SKLADOVÁNÍ A ZÁSOBOVÁNÍ .....	37
8.3	ORGANIZACE PRACOVIŠTĚ 5S .....	37
<b>9</b>	<b>ZAVEDENÍ PRINCIPŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY.....</b>	<b>38</b>
9.1	POPIS VYBRANÉHO TURNIKETU PRO ZAVEDENÍ ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	38
9.1.1	Volitelné příslušenství.....	38
9.1.2	Bezpečnostní vlastnosti .....	38
9.2	STANOVENÍ PROJEKTOVÉHO TÝMU A DEFINICE CÍLŮ PROJEKTU.....	39
9.2.1	Struktura projektového týmu.....	39
9.2.2	Stanovení cílů projektu .....	39
9.3	HARMONOGRAM PROJEKTU .....	40
9.4	SWOT ANALÝZA PROJEKTU .....	40
9.5	VYTVOŘENÍ VSM MAPY .....	41
9.6	VYTVOŘENÍ FSM MAPY .....	42
9.7	VSTUPNÍ ANALÝZY .....	44
9.7.1	Analýza produktové řady turniketů EasyGate .....	44
9.7.2	Analýza dodaných turniketů dle náročnosti .....	44
9.7.3	Analýza týdenních objednávek .....	45
9.7.4	Takt time .....	46
9.7.5	Analýza montážních operací .....	47



9.8	NÁVRH MONTÁŽNÍ LINKY .....	48
9.8.1	Layout linky .....	49
9.8.2	Rozdělení a balancování operací.....	51
9.8.3	Vytvoření Supermarketu a nastavení Kanbanu.....	52
9.9	KOMUNIKAČNÍ KAMPAŇ.....	52
9.10	REALIZACE NOVÉ LINKY.....	54
9.10.1	Vytvoření nové linky.....	54
9.10.2	Vytvoření Supermarketu .....	55
9.10.3	Nastavení Kanban zásobování linky .....	55
9.10.4	Zátěžový test linky .....	56
9.10.5	Vyhodnocení zátěžového testu linky .....	57
9.10.6	Druhý zátěžový test linky.....	58
9.10.7	Vyhodnocení druhého zátěžového testu linky .....	58
<b>10</b>	<b>ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ PROJEKTU .....</b>	<b>60</b>
10.1	VYTVOŘENÍ MONTÁŽNÍ LINKY DLE PRINCIPŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY .....	60
10.2	SNÍŽENÍ MONTÁŽNÍHO ČASU TURNIKETU O 30 %.....	60
10.3	SNÍŽENÍ PRŮBĚŽNÉ DOBY VÝROBY ZAKÁZKY O 10 %.....	60
10.4	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....	61
10.4.1	Ekonomické přínosy projektu .....	61
10.4.2	Náklady na projekt .....	62
10.4.3	Návratnost investice .....	62
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>70</b>

## ÚVOD

V dnešní době, která je charakteristická snahou optimalizovat procesy ve výrobních společnostech, lze říct že mnoho výrobních společností nezačalo anebo jsou na začátku se zaváděním principů štíhlé výroby, štíhlých procesů. Top společnosti řízené převážně ze zahraničí již mají procesy optimalizované a maximálně zaměřené na výkon. Tímto se jim daří být v konkurenčním prostředí flexibilní, dokážou snižovat náklady a zvětšovat svůj tržní podíl v segmentu jejich podnikání. Sousedností podnikových procesů lze dosáhnout jejich racionalizace s cílem vyrábět takové produkty, které odpovídají zákaznické specifikaci. Z ekonomického pohledu jsou racionalizované procesy schopny zajistit co nejnižší náklady na výrobu produktů a tím podpořit dosažení cílů společnosti.

Na druhou stranu je stále mnoho společností, které začínají se zaváděním štíhlých procesů a ne vždy se jim daří uspět, musí projekt zastavit a začít znovu. Vždy je potřeba definovat schopný projektový tým, který dokáže jasně a konkrétně definovat cíle pilotního projektu. Nutností je i mít podporu managementu nebo majitelů společnosti, bez které je velmi těžké úspěšně projekt dokončit.

Diplomová práce se zabývá projektem zavedení štíhlé výroby ve výrobní společnosti. Cílem je na základě analýzy současného stavu procesů společnosti z pohledu lean managementu navrhnout nejvhodnější metody k zavedení do praxe, včetně ekonomického vyhodnocení přínosů provedených změn. Teoretická část diplomové práce vychází z lean principů a jejich provázanosti, včetně výběru specifických oblastí ke změně. Tyto vybrané oblasti a principy následně vstupují do praktické části, kde na základě analytické přípravy podkladů vzniká projekt, který má za cíl navrhnout a zrealizovat montážní linku, která bude vytvořena dle vybraných lean pravidel.

V závěrečné části diplomové práce je vyhodnocení stanovených projektových cílů včetně jejich vyhodnocení z pohledu ekonomických přínosů pro společnost. Nedílnou součástí je i souhrn doporučení pro další rozšiřování lean principů a doporučení pro udržení funkčnosti již nově nastavených procesů.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je vytvoření nové montážní linky. Tato linka musí splňovat parametry principů štíhlé výroby, organizaci pracoviště splňující pravidla ergonomie a musí splňovat systém montáže one piece flow. Vznikne projekt, který bude mít za úkol vytvořit novou linku, včetně nastavení servisních procesů pro její maximální vytížení. V rámci projektu budou stanoveny cíle, podle kterých bude projekt na závěr vyhodnocený.

Pro zpracování diplomové práce budou použity vybrané nástroje průmyslového inženýrství. Pro analytickou část budou použity metody SWOT analýzy pro definování hrozeb, které by mohly ohrozit výsledek projektu. Pro zmapování všech procesů ve vybrané společnosti bude použita metoda VSM, ze které následně vznikne FSM mapa. Správný návrh nové montážní linky je podmíněn detailními vstupními daty, týkající se výsledného montážního taktu. Nedílnou součástí bude i balancování jednotlivých montážních operací mezi jednotlivá pracoviště linky. Z pohledu zásobování linky bude vybrána metoda pull zásobování zvaná kanban. Návrh linky a její následná realizace, včetně balancování operací proběhne na základě přímého měření montážního procesu.

Konečné zhodnocení úspěšnosti projektu proběhne na základě nastavených projektových cílů a jejich ekonomickém vyhodnocení v porovnání s vynaloženými náklady.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 LEAN MANAGEMENT

LEAN z anglického štíhlý, je označení metodiky pro optimalizaci procesů, která se řídí heslem náš zákazník, náš pán a snaží se zákazníka maximálně uspokojit tím, že vyrábíme pouze to, co si zákazník přeje.

### 1.1 Historie Lean managementu

Historie LEAN se datuje už od 12. století, kdy se při stavbě lodí využívaly první principy štíhlé výroby, při kterých se postupnými kroky a posouváním nedokončených lodí mezi tehdejšími výrobními procesy postupně lodě sestavovaly.

Největším boomem se ale stalo až dvacáté století, ve kterém Henry Ford poprvé použil LEAN při výrobě automobilů. Na základě jeho myšlenek vznikla pásová montážní linka automobilů. Mezi jednotlivými částmi montážní linky pojížděla auta, do kterých postupně pracovníci montovali podle přesně určeného postupu díly. Tímto se mu podařilo zrychlit montáž modelu Fordu T na celkové roční množství 250 000 aut dosažených v roce 1914.

Ve stejném období se LEAN začíná rozšiřovat ve Zlíně, kde podnikatel Tomáš Baťa vyráběl boty. Jeho inspirací byl pobyt v USA, kde se mu zalíbily tehdejší modely řízení výroby a pásové linky jako měl Henry Ford na výrobu aut, zavedl pro výrobu bot.

Dalším smutným historickým milníkem byla druhá světová válka, kdy opět Henry Ford zavedl pásovou výrobu tentokrát pro montáž letadla B-24. Pro výrobu tohoto bombardéru vznikl úplně nový montážní závod, který po plném nasazení a vybalancování pásové linky produkoval každých 63 minut jeden nový bombardér B-24.

Po druhé světové válce se nejvíce LEAN principy rozvíjely v Japonsku. Japonsko bylo po druhé světové válce zničené a chtěli co nejrychleji ekonomicky dohnat USA, což byla jejich největší motivace pro optimalizaci procesů. Největšími průkopníky LEAN byli pánové Shingo a Ohno, kteří ve společnosti Toyota postupně vyvinuli Toyota Production System, vycházející ze základů LEAN, převzatých z USA a zlepšených. Jeffrey Liker ve své knize Toyota Culture (2008) uvádí, že největším přínosem pro úspěch společnosti Toyota je v modelu 4P, který obsahuje Philosophy, Process, People and Problem Solving. Tento model ve tvaru pyramidy je základním kamenem LEAN v Toyotě (Liker, Hoseus, 2008, s. 15).

## 1.2 Definice Lean managementu

Jak uvádí (Paterman, 2022, s.15), LEAN chápeme jako vědomé jednání, jehož prostřednictvím řešíme skutečné problémy našich externích, ale i interních zákazníků, což nás vede k neustálému zvyšování produktivity, efektivity a kvality našich procesů. Toto vědomé jednání se odvíjí od principů a hodnot představujících tzv. lean myšlení, které ve svém týmu a organizaci neustále kultivujeme a předáváme dál. Lean myšlení se projevuje schopností umět vidět a popsat problémy, jejichž vyřešení nás pokaždé posune o kousek blíže k ideálnímu cíli. Lean přístup je postaven na respektu k jedinečnosti každého z nás. Děláme-li správné věci správně, výsledky promítnuté do spokojenosti a věrnosti zákazníků se musí zákonitě dostavit. Pokud ne, neřešíme skutečné problémy našich zákazníků, ale naopak plýtváme energií a zdroji.

## 1.3 LEAN principy

Zajímavý pohled na problematiku lean principů má ve své knize (Patermann, 2022, s.17), kde popisuje, že rozumíme svým zákazníkům a hodnotě našich výrobků. Snažíme se vždy pochopit, v čem naši zákazníci u našich výrobků spatřují přidanou hodnotu. Jejich potřeby neustále promítáme do standardů, cílů a specifikací našich výrobků a procesů, což se týká i našich interních zákazníků.

Největší problém je nemít žádný problém. Tato parafráze výroku Taiichiho Ohna ilustruje klíčový princip leanu, kterým je kontinuální identifikace a řešení problémů. Schopnost vidět problémy je klíčová podmínka pro zlepšení současného stavu procesu. Popíráním existence problému vede ke stagnaci a úpadku.

Problém je rozdíl mezi standardem a realitou. Nemáme-li standardy, nemůžeme vidět problémy. Standardizací práce problémy zviditelníme.

Stav po zlepšení je stavem před zlepšením. Zlepšování je nikdy nekončící proces.

Neexistují žádné posvátné krávy. Všechno může být zlepšeno.

Nepřetržitý a stabilní tok informací a materiálu transformuje přání zákazníků do hotovosti na účtu. Všechny překážky, jako jsou plýtvání, kvalitativní problémy nebo nedostatek kompetencí, jsou skály a kamení, které brání řece, aby doplynula až k zákazníkovi. Zlepšování má jediný cíl, a to skály a kameny odstranit.

Zlepšování je experimentování. Předpoklady potvrzujeme nebo vyvracíme daty a fakty přímo z místa činu. Každý neúspěch je nový poznatek. Nikdy se nevzdávejte.

## 2 VYBRANÉ METODY A NÁSTROJE LEAN MANAGEMENTU

Lean management je velmi široký způsob řízení. Často je spojován spíše s celkovou filozofií, než s jednou konkrétní metodou. Pokud chce podnik přejít na štíhlý způsob řízení, nebo alespoň jeho části, musí většinou nejprve změnit myšlení a filozofii lean přijmout. (Liker, 2013, s. 33)

### 2.1 Vizuální management

Je metoda poskytování informací a instrukcí o jednotlivých prvcích pracovních úkonů jasně viditelným způsobem, aby mohl pracovník maximalizovat svoji produktivitu (příkladem této techniky je systém kanban štítků). Pokud mohou být normální stav a neobvyklý stav jasně a vizuálně definovány, jedná se o vizuální management. Ve vizuálním managementu jsou jednoduché vizuální nástroje využity k identifikování cílového stavu a každá odchylka se řeší nápravným opatřením (Bauer, Haburairova, 2015, s. 129).

### 2.2 Standardizace

Standardizaci je třeba chápat jako systematický proces výběru, sjednocování a účelné stabilizace jednotlivých variant řešení, postupů, vstupních prvků a jejich kombinací. Cílem standardizace je snížení rozmanitosti, nahodilosti v řízeném procesu, stejně tak jako zajištění jednoznačnosti výkladu přijatých rozhodnutí, přístupů a prvků.

Je základnou pro tvorbu databáze základních informací, které využívá celá firma. Jde o sjednocení všech elementů organizace a řízení firmy (Tomek, Vávrová, 2007, s. 71).

### 2.3 Ergonomie

Ergonomie je charakterizována jako multidisciplinární obor, který komplexně řeší činnost člověka v rámci pracovního systému, jeho vazby s pracovním vybavením a pracovním prostředím. Cílem je všechny tyto aspekty působící na jedince na daném pracovišti optimalizovat vzhledem k pracovní zátěži. Na přelomu 20. a 21. století dominuje v oblasti ergonomie rozvoj pokročilých systémů automatického řízení náročných technologií, výpočetní technika a automatika. S tím souvisejí i pracovní rizika (Marek, Skřehot, 2009, s. 8).



### 2.3.1 Rizikové faktory pracovního prostředí

Při výkonu práce je člověk vystaven působení rizikových faktorů, které vždy v jisté míře negativně ovlivňují jeho zdraví. Pod pojmem rizikový faktor rozumíme každou okolnost, podmínku, činitele či vlastnost pracovního systému, jež může být příčinou pracovního úrazu, nemoci z povolání, profesionální otravy nebo jiného poškození zdraví. Je proto nutné je vyhledávat a eliminovat. Pokud toto není možné, musí se učinit taková opatření, která povedou k omezení jejich působení. Lze k nim přiřadit i uspořádání pracoviště nebo jiné aspekty související s pracovní činností, včetně organizačních opatření. Zmíněný postup se nazývá prevence rizik.

Mezi rizikové faktory z hlediska podmínek řadíme:

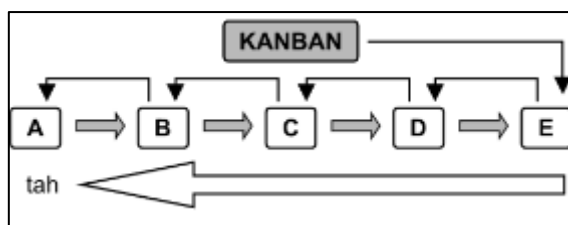
- nepříznivé klimatické podmínky (zátěž teplem a chladem)
- chemické faktory (chemické karcinogeny, mutageny, olovo, azbest aj.)
- biologické činitele
- fyzickou zátěž (celkovou, lokální, pracovní polohy, ruční manipulaci s břemeny)
- fyzikální faktory (hluk, vibrace a neionizující a ionizující záření)
- prach
- psychická zátěž (stres, napětí a jiné okolnosti narušující duševní pohodu pracovníka)
- zraková zátěž
- práce ve zvýšeném tlaku vzduchu.

### 2.3.2 Nemoci z povolání

Nemoci z povolání jsou nemoci, které vznikají dlouhodobým nepříznivým působením rizikových faktorů, tedy chemických, fyzikálních, biologických a jiných škodlivých vlivů, které jsou uvedeny v seznamu nemocí z povolání (Marek, Skřehot, 2009, s. 29-30).

## 2.4 Kanban

Kanban – doslova přeloženo z japonštiny znamená vývěsní štít anebo billboard (Cole, Scotcher, 2015, s 69). Komunikační nástroj v just-in-time typu výroby a řízení systému zásob vyvinuté v Toyotě. Kanban, neboli informační tabulka, můžou být i části zásobníků, boxy, doprovázející specifické díly ve výrobní lince, znamenající dodávku určitého množství. Když byly všechny díly použity, znak nebo zásobník se vrací na své původní místo, kde se stává objednávkou pro další díly. Kanban je nutná část tahového systému výroby (Bauer, Haburaiova, 2015, s. 121). Obrázek č.1 ukazuje jednoduché schéma, jak kanban funguje.



Obrázek 1 Schématické znázornění kanbanu (Jurová, 2016, s. 108)

Ve své publikaci (Klaus, Kaltenecker, 2015, s. 24) o kanbanu popisují, že vytváří velmi málo předpisů o tom, jak by se mělo něco dělat. Kanban pouze navrhuje, že by se něco mělo udělat a k tomu hlavně používá tyto přístupy:

- standardizuje práci
- omezuje WIP
- řídí materiálové toky
- zavádí a řídí zpětnou vazbu
- pomocí metod a modelů se materiálové toky a skladový management zlepšuje.

Ať je zpětná vazba po zavedení kanbanu dobrá anebo špatná, její skrytí zpožďuje proces učení se a může být škodlivé pro vývoj produktu. Je snadné se nechat rozptýlit, když měříte části spíše než celek, a proto nevidíme les pro stromy (Skarin, 2015, s. 38).

## 2.5 Supermarket

Supermarketem se rozumí místo mezi dvěma sousedními operacemi ve vztahu dodavatel – zákazník a obsahuje definovanou pojistnou zásobu u dodavatele. Ve výrobní lince to bývají

obvykle menší zásobníky blízko místa používání. Cílem je snížit zásoby v místě použití a zvýraznit vizualizaci potřeby (Bauer, Haburaiova, 2015, s. 128). Pro zásobování supermarketu se převážně používá tahový systém zásobování Kanban.

## 2.6 Základy Kaizen

Kaizen znamená neustálé zlepšování, do kterého je zapojený každý: od manažerů až po dělníky. Slovo kaizen je jedno z nejfrekventovanějších slov používaných v japonském jazyce. Vyjadřuje způsob myšlení, filozofii života, která říká, že zítra musí být lépe než dnes. Kaizen je založený na tom, že lidé v podniku musí používat rozum stejně dobře jako jejich svaly a ruce. Tento systém vyjadřuje úsilí o neustálá zlepšování v podniku, která se však nerealizují jednorázovými velkými inovačními skoky, ale zdokonalováním i těch nejmenších detailů (Košturiak, Beledovič, Křišťak, Marek, 2010, s. 4).

## 2.7 Tok výroby jednoho kusu - One Piece Flow

Díly jsou vyráběny bez mezi-zásoby a předány k dalšímu procesu. Mezi výhody toku jednoho kusu patří:

- rychlá detekce vad - zabrání se velké dávce vad
- krátké dodací lhůty z výroby
- snížení materiálu a nákladů na zásoby
- rozmístění zařízení a pracovních stanic zabere minimální prostor (Bauer, Haburaiova, 2015, s. 129).

## 2.8 VSM – mapa toku hodnot

Cílem je realizovat procesy ve výrobě a v administrativě bez přerušení. Mapování procesů ve výrobě a v kancelářích s cílem vytvoření názorného obrázku současného stavu. Jsou měřeny procesní cyklové časy, časy přidávající hodnotu a celková průběžná doba. Vytvořením vizuálního obrazu současného stavu, který zahrnuje materiál a informační toky od dodavatelů přes výrobu až k zákazníkovi. Měříme celkový lead-time, doby procesu cyklu a časy přidané hodnoty. Budoucí stav je vytvořen na základě požadovaných cílů, tržních podmínek a strategického plánování pro podnikání (Bauer, Haburaiova, 2015, s. 129).

Každá správně vytvořená mapa VSM musí obsahovat tyto čtyři kroky:

- **tok procesu** – je to posloupnost kroků procesu, který mapujete a prochází k zákazníkovi
- **datové schránky** – pod každým procesním krokem je datová schránka, která zaznamenává relevantní údaje o procesu, jako jsou velikosti dávek, kapacita a nejdůležitější je cyklový čas
- **informační tok** – ukazuje, jaké informace jsou potřeba ke každému kroku a odkud pochází
- **časová osa** – jedná se o závěrečnou část, která je ve skutečnosti jednou z nejdůležitějších a odkud vychází z názvu VSM jeho „V“ = value (Earley, 2016 s. 149).

## 2.9 FSM – mapa budoucího stavu

Po vytvoření VSM mapy je dalším logickým krokem vytvoření budoucího stavu procesu, která se nazývá FSM mapa. Budoucí stav mapy procesů je vynikající způsob, jak ilustrovat změny, jak se zlepší procesní tok a jak se zvýší výkon procesu. Tato mapa vytváří vizi toho, jak bude proces upravený a jak se bude chovat s cílem být bez zbytečného plýtvání.

Mapa budoucího stavu je velmi důležitým výstupem VSM analýzy a je kritickým pohledem k motivaci posunout se vpřed. Poskytují vizuální plán vylepšení, která mají být dosažená v logicky po sobě jdoucích krocích a skupinách (King, 2015, s. 136).

## 2.10 Techniky analýzy a měření práce

Analýza a měření práce patří mezi základní znalosti průmyslových inženýrů a lean specialistů. Jsou poměrně jednoduchým a zároveň velmi účinným nástrojem v boji proti plýtvání a neefektivnosti v procesech. Pod názvem analýza a měření práce si můžeme představit aktivity vedoucí k definování optimálního pracovního postupu a určení spotřeby času pro jednotlivé činnosti (API, © 2005).

Cílem měření práce je určit co nejobjektivnější normu spotřeby času. Pokud pomineme techniky jako je hrubý odhad či využití historických údajů, patří mezi nejpoužívanější metody časové studie, které jsou realizovány přímým měřením za pomoci stopek. Kromě těchto časových studií tvoří druhou, v současnosti stále více používanou skupinu tzv. systémy předem určených časů, kde norma je určena nepřímým způsobem. Zjednodušeně tedy můžeme říci, že pro určování spotřeby času můžeme použít stopky – potom se jedná o

formu přímého měření – nebo vycházíme z předem definovaných časů, které danému pohybu přísluší, a potom mluvíme o tzv. nepřímém měření.

### 2.10.1 Přímé měření

Jedná se o stanovení spotřeby času za pomoci stopek, potřebných formulářů, případně specializovaného zařízení či software. Tato zařízení v podstatě nahrazují stopky, papírové formuláře a následné přepisování těchto údajů do elektronické podoby (API, © 2005).

### 2.10.2 Nepřímé měření

#### **MOST analýza**

Je kompletní studie úkolu, který se obvykle skládá z několika kroků metody a odpovídajících sekvenčních modelů. Příslušné časové hodnoty parametrů jsou přiřazeny sekvenčnímu modelu, což vede k celkovému normálnímu času pro úlohu, který nezahrnuje přídatky (Zandin, 2021, s. 5).

#### **MTM analýza**

Nejrozšířenější metoda, kde jsou základní pohyby pracovníka sloučeny do zpravidla opakovaných sledů. Výchozí MTM definuje 26 pohybů rukou a ramen, očí, těla a dolních končetin. Doba trvání určitého pohybu vychází z jeho základní definice, která se pak blíže stanoví podle typu pohybu, kde je brána v úvahu vzdálenost, hmotnost a složitost (Tomek, Vávrová, 2014, s. 141).

## 2.11 Typy plýtvání

Nejčastějším termínem, který se objevuje ve slovníku zlepšovatelů týmů v oblasti štihlé výroby je anglické slovo Waste nebo japonské slovo Muda. Obě tato slova znamenají v překladu „plýtvání“. Plýtvání v nějaké míře a formě existuje v každém procesu. Druhy plýtvání, s nimiž se setkáváme nejčastěji, jsou:

- čekání – prostoje lidí, strojů
- nadvýroba – výroba na sklad
- přepracování – výroba produktů s vadami
- zbytečné pohyby – hledání náradí
- přemísťování – přeprava neshodných produktů

- nadbytečné zpracovávání – zpracování, které zákazník nepožaduje
- nadbytečné zásoby – velká pojistná zásoba
- nevyužitý potenciál zaměstnanců – nevyužité nápady (Svozilová, 2011, s. 34).

V konceptu štíhlého podniku je základní otázkou eliminace plýtvání. Za plýtvání je považováno všechno to, co se v podniku vykonává, stojí peníze a nepřidává výrobku nebo službě hodnotu, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Tím se plýtvání stává trvalým zdrojem ztrát, které vedou k neefektivitě v podniku a snižování jeho zisku (Nenadál, 2018, s. 317).

## 2.12 5S metoda

Jednou z nejčastěji používaných lean metodik je systém 5S, který přispívá k dosažení štíhlé výroby a zajištění štíhlého pracoviště, ve kterém je cíleno na eliminaci zbytečných pohybů a aktivit, které nepřispívají ke konečné hodnotě ale naopak zapříčiňují plýtvání vzácnými výrobními zdroji. Metodika 5S je v zásadě systematický postoj k organizaci, standardizaci pracoviště i podnikových procesů a eliminaci plýtvání z hodnotového toku. Nelze pod označením 5S chápat metodiku zabývající se pouze uklízením, či štítkováním předmětů, jak tomu bývá v některých podnicích. Právě naopak, smyslem zaváděním této metodiky v podniku je podpora štíhlého pracoviště, ve kterém se může pracovník snadno orientovat, vyhledá a vybere požadovaný nástroj ergonomicky přívětivým způsobem, který šetří jeho síly i čas (Svozilová, 2011, s. 181).

Metoda 5S představuje sled pěti doporučení pro zavedení a udržení pořádku na pracovištích, která vycházejí z japonských slov začínajících na „S“:

**seiri** (sortování, roztřídění) – je prvním krokem, který spočívá v roztřídění všech položek, jež se na pracovištích nacházejí, do dvou kategorií, a to na potřebné a nepotřebné

**seiton** (umístění a vizualizace) – po roztřídění položek následuje vizualizace spočívající v označení jednotlivých položek, zahrnující i označení místa, kde má být uložena

**seiso** (úklid a kontrola) – v rámci tohoto kroku je vhodné vypracovat standard úklidu, z něhož je jasně dané, kdo za úklid odpovídá

**seiketsu** (standardizace) – vypracování standardu, nejlépe vizuálně vypracovaný s fotkami, stanovíme jasná pravidla pro dané pracoviště

**shitsuke** (udržení nastaveného standardu) – nastavení pravidelných 5S auditů, které kontrolují dodržování nastavených pravidel – standardů (Švecová, Veber, 2021, s. 154).

### 2.13 SWOT analýza

SWOT analýza, neboli analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb. Ve své publikaci (Jakubíková, 2008, s. 103) rozděluje analýzu do dvou částí, a to na analýzu SW a analýzu OT. Při její tvorbě doporučuje začít analýzou OT, která zahrnuje příležitosti a hrozby, které přicházejí z vnějšího prostředí společnosti, a to jak makroprostředí (faktory politické, ekonomické, sociální) tak i mikroprostředí (zákazníci, dodavatelé, odběratelé). Poté následuje druhá analýza SW, která se týká vnitřního prostředí firmy (cíle, systémy, procesy, zdroje). Nevýhodou SWOT analýzy je, že je příliš statická, a navíc velmi subjektivní.

### 2.14 Toyota KATA

Jedním z hlavních důvodů, že je Toyota tak úspěšná v principech štíhlé výroby, je že staví na týmové spolupráci, optimalizovaných procesech, na jednoduchých ale mocných nástrojích, které neustále pomáhají zlepšovat úroveň společnosti Toyota (Morgan, Liker, 2020, s. 15). Zcela novým trendem, který vychází z Toyota Production System je Toyota Kata. Jedná se o nový způsob pochopení cesty Toyoty. Není pozoruhodná ani tak postupy nebo principy, jako spíše souborem vzorců myšlení a jednání, které při neustálém opakování při každodenní práci vedou k požadovanému výsledku. Tyto vzorce – KATY představují kontext, v němž jsou vytvářeny a využívány postupy a principy společnosti Toyota (Rother, 2017, s. 19-20).

KATY v zásadě dělíme na dva typy:

- **zlepšování** – je to opakující se rutina, jejímž prostřednictvím se společnost Toyota zlepšuje, přizpůsobuje a rozvíjí
- **koučování** – je to opakující se rutina, jejímž prostřednictvím manažeři a lídři společnosti Toyota učí všechny ostatní v organizaci následovat Katu zlepšovací (Rother, 2017, s. 21).

### 3 ŘÍZENÍ PROJEKTŮ

Projektovým řízením se rozumí soubor norem, doporučení a zkušeností, popisujících, jak projekt řídit. Projektové řízení je způsob přístupu k návrhu a realizaci procesu změn tak, aby bylo dosaženo předpokládaného cíle v plánovaném termínu, při stanoveném rozpočtu s disponibilními zdroji tak, aby realizovaná změna nevyvolala nežádoucí vedlejší efekty, jinými slovy, aby byl projekt úspěšný, jak uvádí (Doležal, 2016, s. 16).

#### 3.1 Definice projektu a cílů

Definicí projektu je, že je časově, nákladově a zdrojově omezený proces realizovaný za účelem vytvoření definovaných výstupů v požadované kvalitě a v souladu s platnými standardy a odsouhlasenými požadavky (Doležal, 2016, s. 17).

Aby se dalo říct, že úkol, který chceme řídit jako projekt, by měl splňovat projektová kritéria:

- **jedinečnost cíle** – nejedná se o rutinně opakovanou akci
- **vymezenost** – úkol má daný termín, rozpočet a zdroje
- **potřeba vytvořit projektový tým** – je-li potřeba několik pracovníků různých specializací – oborů
- **komplexnost a složitost** – nejedná se o triviální problém
- **nadprůměrné riziko** – daný úkol se v daných podmínkách ještě nedělal, jsou omezené zdroje, čas a peníze, podílí se na tom celá řada různých lidí a je to složité, takže je vždy velká pravděpodobnost, že se něco pokazí.

Pokud zamýšlená akce splňuje daná kritéria, je vhodné ji řídit pomocí nástrojů a postupů projektového řízení, protože ty jsou nastaveny a ověřeny právě pro takové situace.

Typickými projekty jsou například:

- zavádění systémů kvality
- vývoj a zavádění informačního systému
- stavebně investiční akce
- stěhování organizace
- vývoj nového produktu
- inovace produktu (Doležal, 2016, s. 19).



## **3.2 Vybrané techniky projektového řízení**

Pro projektové řízení jsou uznávány tři základní mezinárodní certifikáty pro projektové manažery. Tento certifikát zaručuje, že jeho držitel splňuje podmínky pro jednotlivé certifikace a s tím spojenou úroveň znalostí projektového řízení.

### **3.2.1 PMI certifikace**

Definuje obecně procesy, které mají být na projektu řízeny. Hlavním benefitem získání certifikace je vysoká hodnota certifikátu daná náročností zkoušky. Obsahem zkoušky je schopnost aplikace procesů, nástrojů a technik do různých situací na projektu, vodopád i agile (Máchal, Kopečková, Presová, 2015, s. 120).

### **3.2.2 IPMA certifikace**

Definuje znalosti a dovednosti, které potřebuje mít projektový manažer. Unikátnost certifikace klade důraz na měkké dovednosti a zpětnou vazbu od dvou zkoušejících. V průběhu zkoušky probíhají praktické dovednosti projektového řízení a schopnost použití nástrojů projektového řízení v praxi, včetně vodopádu a agile (Máchal, Kopečková, Presová, 2015, s. 120).

### **3.2.3 PRINCE 2 certifikace**

Tato certifikace obsahuje detailní metodiku popisující procesy, dokumenty a role projektového manažera v řízení projektů. Jedná se o nejrozšířenější certifikaci projektového řízení. Zkouška se skládá ze znalosti metodiky certifikace a schopnosti ji aplikovat na případovou studii (Máchal, Kopečková, Presová, 2015, s. 122).

## 4 ZÁKLADNÍ ETAPY PROCESU ZMĚNY

Proces řízení změn je charakterizován intenzivní komunikací a reportingem mezi navrhovatelem změny a realizátorem. Manažer projektu od obdržení změnového požadavku komunikuje s projektovým týmem. Komunikace je směřována i k dalším pracovníkům podílejících se na realizaci projektu. Cílem komunikace je ztotožnění se a pochopení změny všemi zainteresovanými stranami, kterých se změna týká (Doležal, Máchal, Lacko, 2012, s. 229).

### 4.1 Řízení změn předmětu projektu

Jedinečnost a neopakovatelnost projektů sebou nese jeden typický a obvyklý důsledek. Projekty se neobejdou beze změn. Důvody změn bývají v jednotlivých hospodářských odvětvích různé. Typické příčiny vzniku vlivů, které uvádí ve své publikaci „Projektový management“ (2011, s. 271) její autorka Svozilová jejichž důsledkem je požadavek změny projektu, jsou:

- **externí** – jsou například změny na trhu, změny v chování zákazníků, vývoj nových technologií, státní regulace a legislativa
- **interní podnikové a projektové** – může být například změna strategických rozhodnutí, chyby v kontraktu, nedorozumění ve specifikaci zadání.

### 4.2 Proces řízení změn v projektu

Proces řízení změn obsahuje úplný cyklus plánovacích, specifikačních, schvalovacích, realizačních a kontrolních činností.

Základní fáze procesu řízení změn jsou:

- **identifikace výchozího řešení** pro zapracování změny je krokem, jež má za úkol rozlišit, co je v daném okamžiku základem rozpracovaného řešení a v čem spočívá změna
- **iniciace změnového řízení** – tvorba návrhu požadavků změn, specifikace návrhu změny a posouzení k zadaným cílům projektu
- **specifikace nutných změn** v definici předmětu projektu
- **posouzení dopadů do plánů projektu** – vytvoření variant například harmonogramu, rozpočtu

- **vypracování změnového návrhu**
- **schvalovací proces změnového řízení** – před vyslovením souhlasu se změnou, posoudí návrh z pohledu vlivu na cíle projektu, harmonogram, rozpočet a posoudí vliv na realizované části projektu včetně ještě nezačatých projektových kroků
- **aktualizace projektových dokumentů** a zpracování změn do definice projektu, plánu projektu a všech ostatních projektových dokumentů
- **vlastní implementace změny** a s tím související potřeby koordinace a ověřování správnosti zpracování změny do celkového řešení (Svozilová, 2011, s. 274-275).

### 4.3 Řízení rizik v projektu

Moderní projektové řízení chápe pod zavedeným pojmem „riziko“ nejistou negativní událost nebo ohrožení. Pod pojmem „příležitost“ pak nejistou událost pozitivní, například přínos nebo zisk.

Řízení rizik zahrnuje z pohledu rizikového inženýrství následující procesy:

- **stanovení kontextu** – v této fázi jsou identifikovány cíle, vnější a vnitřní parametry, které mají být zohledněny při managementu rizik
- **identifikace rizik** – snažíme se identifikovat nebezpečí, která mohou ohrozit projekt, a tato nebezpečí zaznamenat a co nejpřesněji popsat. V této fázi se nejčastěji používá metoda Brainstormingu
- **analýzu rizik** – vychází ze sestaveného seznamu rizik a snažíme se odhadnout pravděpodobnost výskytu určitého nebezpečí a odhadnout výši předpokládaného nepříznivého dopadu na projekt
- **hodnocení rizik** – účelem tohoto kroku je rozhodnout, která rizika mají být ošetřena, která budou zanedbána nebo která nebudou akceptována
- **ošetření rizik** – cílem této fáze je snížit celkovou hodnotu všech rizik na takovou úroveň, aby projekt byl s vysokou pravděpodobností úspěšně realizovatelný
- **monitorování a přezkoumávání** – po provedení analýzy rizik tato fáze zahrnuje nutnost všechna rizika neustále sledovat, protože může dojít k řadě možných událostí. Sledování rizik bývá často zařazováno jako bod projektových porad, anebo

se určí vlastník rizika, který je zodpovědný za jeho sledování a v případě potřeby reportuje stav rizika projektovému týmu s návrhem řešení

- **komunikaci a konzultace** – jde především o zachycení rozdílného vnímání rizik jednotlivými stranami, které mohou mít i velmi významný vliv na přijímaná rozhodnutí v projektu (Doležal, Máchal, Lacko 2012, s. 86-89).

## 5 REPORTING

Úkolem reportingu je vytvořit systém sledování plnění výkonnostních ukazatelů a sdílení informací, které vyhodnocují nejen vývoj firmy jako celku, ale i jejich dílčích částí, a to i pohledech, jež jsou z hlediska řízení organizace rozhodující. Reporting neslouží pouze jako zdroj informací o stavech plnění strategie, je to i nástroj podporující informovanost při rozhodování na všech stupních řízení (Fotr, Vacík, Špaček, Souček, 2017, s. 240-246).

### 5.1 Dělení reportingu

Základní rozdělení reportingu lze vyjádřit jako:

- **externí reporting** – zahrnuje reporting nadřízeným orgánům, například mateřským společnostem jejich dceřiné společnosti reportují výsledky minimálně na měsíční bázi
- **interní reporting** – zahrnuje interního uživatele společnosti, který na dané bázi sleduje výsledky ve firmě. Například týdenní báze může zahrnovat sledování vývoje tržeb daného měsíce, vývoj ukazatelů výroby atd.

### 5.2 Klíčové ukazatele výkonnosti – KPI

V knize „Key Performance Indicators“ (2015, s. 7-8) její autor pan Parmenter KPI uvádí ukazatele pro měření výkonnosti aktivit a výkonnosti jednotlivých procesů organizace, které jsou pro ně nejkritičtější pro současný a budoucí úspěch organizace. Pro účely této diplomové práce vybírám z mnoha ty, které dále budou použity v praktické části diplomové práce.

#### 5.2.1 Produktivita

Udává poměr mezi výstupem a vstupem, který je nutný k jejich dosažení. Rozlišujeme dílčí produktivitu nebo celkovou produktivitu. Příkladem dílčí produktivity je produktivita práce anebo stroje (Paterman, 2022, s. 21).

Mezi základní druhy produktivity patří:

- **parciální produktivita** – jedná se o poměr celkového výstupu k jedné položce vstupu
- **index produktivity** – vyjadřuje poměr dosahované produktivity ke standardu produktivity

- **totální produktivita** – poměří celkový měřitelný výstup a celkový měřitelný vstup.

### 5.2.2 Efektivita

Na rozdíl od produktivity udává efektivita poměr mezi aktuálním a požadovaným výstupem v procentech.

Pokud chceme pojmy efektivita a produktivita práce používat co možná nejučelněji, musíme jít ještě do většího detailu a rozdělit práci podle toho, kdo ji vykonává, a to na lidskou anebo strojní. V rámci lean dílenského řízení se doporučují čtyři klíčové ukazatele pro měření efektivity a produktivity práce:

- **efektivita pracoviště** – druh práce je převážně lidský a počítá se z cílového času dílu
- **OEE celková efektivita zařízení** – druh práce je vždy strojní a počítá se z cílového cyklového času stroje
- **množství OK dílů na jednu osobo-hodinu** – druh práce je převážně lidský a počítá se z cílového času dílu
- **celková efektivita lidské práce** – druh práce je vždy lidský a počítá se z cílové pracovní doby dílu (Paterman 2022, s 24).

### 5.2.3 Cyklový čas

Základním stavebním prvkem výpočtu každého ukazatele je cílový cyklový čas dílu. Abychom mohli cyklové časy správně a efektivně používat, například pro kalkulaci instalované nebo efektivní kapacity nebo pro měření efektivity, musíme pracovat s jejich cílovými hodnotami. Cílové cyklové časy jsou za současných organizačních a technických podmínek nejlepšími dosažitelnými časy a slouží jako standard, se kterým porovnáváme realitu. Cílové cyklové časy můžeme považovat za odvozené výkonové normy lidské a strojní práce (Paterman, 2022, s. 30).

## 6 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část diplomové práce se na úvod nejprve zabývá historií lean managementu. Popisuje vývojová stádia vzniku leanu, vyjmenovává největší průkopníky těchto metod a vyzdvihuje jejich přínos jak pro celou společnost, tak i pro jednotlivé podniky. Ať už se jedná o Henryho Forda, Tomáše Baťu anebo Taiichi Ohno, všichni byli nejdůležitějšími průkopníky lean systémů, které se dodnes používají. Sice se jako celá společnost mění i podle potřeby systémy, ale podstata navržená již zmíněnými pány přetrvává dodnes.

Z dostupných informačních zdrojů jsou popsány základní lean metody, včetně jejich klíčových vlastností. V diplomové práci byly vybrány pouze ty metody, které budou dále použity v její praktické části, protože si uvědomuji, že lean metod je nepřehledné množství a není cílem čtenáře se všemi seznámit. Dále se práce věnuje základnímu seznámení s projektovým řízením a řízením rizik, které mohou jakýkoliv projekt negativně ovlivnit. Poslední část je věnována základnímu rozdělení reportingu a nastavení KPI z pohledu výrobního pohledu.

Celá teoretická část diplomové práce je koncipovaná a vedena jako příprava na praktickou část, kde v rámci projektu proběhne samotné zavedení štíhlé výroby do výrobního podniku. Vybrané metody, které jsou uvedeny v teoretické části jsou v projektu použity.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

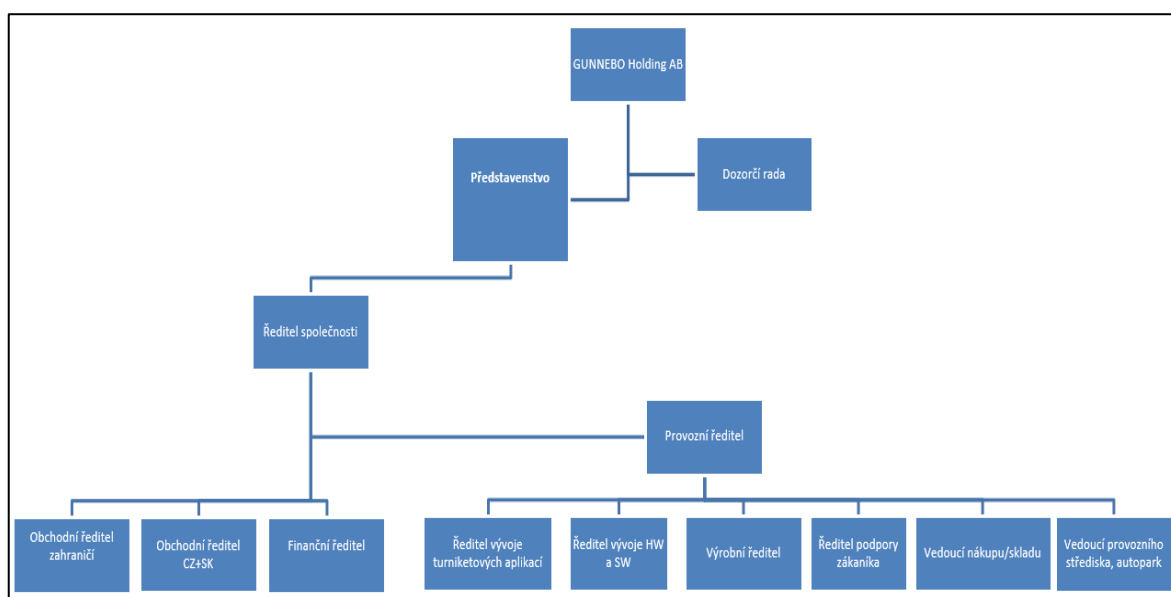


## 7 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Organizace, kterou jsem si vybral pro diplomovou práci je firma Cominfo a.s. sídlící ve Zlíně. Jedná se v současné době již o nadnárodní společnost patřící do skupiny firem společnosti Gunnebo, která sídlí ve Švédsku. Jako jediná společnost této skupiny si udržela svou vlastní značku Cominfo, protože na trhu zaujímá velký tržní podíl. Cominfo zaměstnává 160 zaměstnanců různých oborů v marketingu, vývoji, obchodu, výrobě a nákupu včetně logistiky.

### 7.1 Organizační struktura

Organizační struktura společnosti je plochá, která má 4 úrovně řízení. První úroveň je dozorčí rada složená ze zástupců majitelů, druhá úroveň je TOP management, třetí je middle management – mistři a čtvrtá úroveň řízení jsou předáci. Na první pohled se zdá, že jsou čtyři úrovně na velikost společnosti moc, ale podle zkušeností je dostačující. Například první úroveň je v podstatě dozorčí rada, která dohlíží na plnění stanovených cílů v budgetu na daný rok. Ostatní tři úrovně zajišťují samotný provoz společnosti na denní/měsíční bázi tak, aby se splnily cíle, dané již zmiňovanou dozorčí radou. Zkušenost je taková, že jak směrem dolů, tak i směrem nahoru k Top managementu jsou informace předávány rychle. Tím je zajištěná rychlá informovanost a možnost reagovat na vzniklé problémy ve spolupráci s managementem. Aktuální organizační struktura je vidět na obrázku č.2.



Obrázek 2 Organizační struktura Cominfo a.s.

## 7.2 Portfolio produktů

Společnost vyrábí turnikety a vstupní branky, které jsou charakteristické širokým využitím v oblastech se zvýšeným pohybem lidí a s různými stupni rizikovosti. Mezi tyto oblasti spadají administrativní, bankovní a správní budovy, sportovní areály, plavecké bazény, wellness a fitness resorty, letiště, stanice veřejné dopravy a objekty s podobným charakterem.

Moderní turnikety jsou ideální řešení pro zamezení vstupu neautorizovaných osob do těchto prostor a také k eliminaci tzv. tailgatingu – stavu, kdy se neoprávněná osoba snaží vniknout do objektu společně (v těsném závěsu) s oprávněnou osobou. Kontrolovaný průchod zajišťují pásy čidel umístěné v těle turniketu v případě EasyGate řady a ramena turniketu u BAR a REXON řady.

Další kategorií jsou samostatné produkty, které doplňují portfolio produktů, tak aby v případě instalace turniketů a branek mohl zákazník od jednoho dodavatele instalovat například EasyTouch panely a lapače karet. Tyto produkty ještě doplňuje důležitý článek produktů, bez kterých nedokážou fungovat, a tím jsou vlastní softwary.

Poslední kategorií jsou doplňky, sloužící pro bezkontaktní vstupy do definovaných prostor. Pro tento způsob přístupu se používají čtečky bezkontaktních karet, čtečky QR a čárových kódů, bezkontaktní teploměry pro automatické měření teploty osob, vstupní terminály, a docházkové terminály s unikátní programem.

## 7.3 ERP systém

Společnost Cominfo využívá interní ERP systém K2 od české společnosti K2 Atmitec s.r.o. se sídlem v Ostravě – Přívoz. Cominfo si vybrala tento ERP program, protože přistupuje ke každému klientovi individuálně. Každý den je k dispozici vzdálená podpora pro případy řešení urgentních požadavků. Dále je jednou týdně přítomen programátor v Cominfo a pomáhá řešit a nastavovat K2 dle specifických požadavků.

K2 je využíván převážně pro řízení společnosti jak z pohledu výroby, skladů, účetnictví, ale i dle specifika Cominfo, kde je jednou z důležitých součástí i záruční a pozáruční servis. Například pro servis byl společně s K2 programátory vytvořený modul pro sledování smluv.

## **8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU MONTÁŽE TURNIKETŮ**

Montážní procesy ve společnosti Cominfo jsou nastaveny na bázi zakázkové výroby. Zákazník si specifikuje turnikety, které chce vyrobit, včetně volitelných příslušenství. Vydáním výrobní dokumentace, proběhne objednání materiálu a komponentů pro danou zakázku nákupním oddělením. Po dodání všeho, co je specifikované ve výrobní dokumentaci, začíná samotný proces montáže.

### **8.1 Popis montáže turniketů z pohledu metod štíhlé výroby**

Samotná montáž turniketu probíhá na určených halách. Celkem jsou ve společnosti Cominfo tři výrobní haly, určené pro jednotlivé produktové řady / rodiny turniketů. Každou halu má na starosti mistr, který má určeného svého zástupce, který je na pozici předáka. Další důležitou součástí organizační struktury haly je výstupní kontrola, která je obsazena pracovníkem s elektro vzděláním a který má také vyhlášku 50. Tento pracovník provádí finální kontrolu turniketů, prověřuje jejich funkčnost před zabalením do expedičního balení. Sestavení turniketů mají na starosti pracovníci montáže, kteří podle vydané výrobní dokumentace turnikety připraví pro instalaci kabeláže, propojení všech zařízení a připravení turniketů k testování, kontrole a balení.

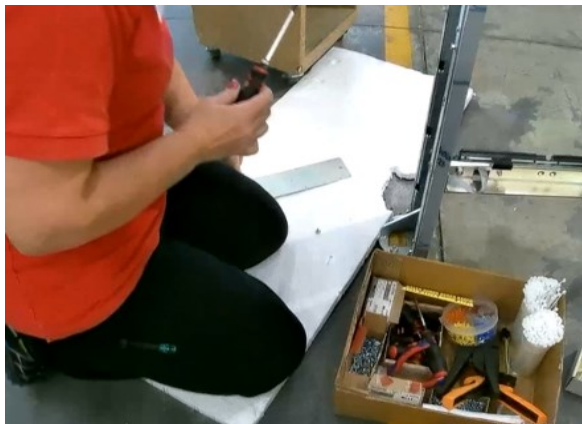
#### **8.1.1 Chůze**

Každá zakázka je montována dle nastaveného systému Batch production. Po dodání všech komponentů pro danou zakázku, jsou turnikety rozloženy na volné místo určené montážní haly. Postupnými na sebe navazujícími kroky jsou turnikety sestavovány do konečné podoby. Palety s komponenty jsou uloženy na dané místo a jednotlivý montážní pracovníci si pro ně průběžně chodí. Chůzí ztrácí čas, který by mohli efektivněji využít pro samotnou montáž turniketu.

Pro nářadí, které potřebuje pro montáž má každý montážní pracovník svůj vozík, který obsahuje všechny nástroje, které bude potřebovat. Stává se ale, že si během montáže musí pro nářadí chodit, protože se mezi rozložené turnikety s vozíkem nedostane. Je to další ztrátový čas způsobený chůzí, který by mohl věnovat montáži turniketů.

### 8.1.2 Ergonomie

Jelikož jsou turnikety uloženy na zemi, musejí se montážní pracovníci v průběhu směny ohýbat, tráví čas v přikrčené poloze a často i klečí u turniketu, jak je vidět na obrázku č.3.



Obrázek 3 Špatná pozice při montáži

V průběhu finálního balení turniketů k zákazníkovi, dochází k jejich ručnímu zvedání ze země na paletu, jak je ukázáno na obrázku č.4. Z pohledu ergonomie pracoviště je nepříjemné, aby pracovníci setrvali v těchto polohách a zvedali těžká břemena. Je nutné navrhnout taková opatření, aby montážní proces probíhal ve vzpřímených polohách.



Obrázek 4 Přenášení turniketu

### 8.1.3 Montážní postupy

Jednotlivé montážní postupy nejsou nikde specifikované a nejsou vytvořeny pracovní instrukce. Všechny postupy jsou předávány novým pracovníkům pouze ústně a je tím ztíženo jejich zaučení. Existuje pouze vydaná výrobní dokumentace, která obsahuje výkres turniketu

a jeho situační ustavení u zákazníka. V tomto případě je potřeba, aby vznikl popis jednotlivých kroků montáže a standardizovat je.

#### **8.1.4 Vyhodnocování zakázek**

Po ukončení výrobní zakázky proběhne odpis a spotřeba všech použitých materiálů a komponentů, včetně strávených montážních hodin. Další vyhodnocování v rámci výroby není a je potřeba navrhnout systém sledování a vyhodnocování zakázek.

### **8.2 Skladování a zásobování**

Pro dané výrobní zakázky dodává materiál a komponenty nákupní oddělení na základě vydané výrobní dokumentace. U všech musí ručně zkontrolovat jeho skladovou dostupnost s ohledem na další vydané zakázky, protože jen některé díly jsou rozdílové. Tato kontrola je časově velmi náročná a je zde velké riziko lidské chyby. Tím se stává, že některých dílů je dodáno málo anebo vůbec. V konečném důsledku to znamená, že montáž musí být přerušena, čeká na dodání chybějících komponentů a je ohrožený potvrzený termín expedice k zákazníkovi. Je potřeba navrhnout nový proces zásobování a evidence materiálů a komponentů.

### **8.3 Organizace pracoviště 5S**

Na halách i ve skladech jsou nastavena pouze základní pravidla vyplývající z požadavků na BOZP a PO předpisy. Odpady jsou tříděny a základní vybavení má vytvořené svoje místo, včetně přístupu k protipožárnímu vybavení. Chybí pravidla pro uložení materiálů a komponentů, včetně nakládání s nářadím. Proto je potřeba nastavit nová pravidla pro celkové nakládání s materiálem, komponenty a nářadím. Samozřejmě s ohledem na požadavky na BOZP, PO a ergonomii.

## 9 ZAVEDENÍ PRINCIPŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY

### 9.1 Popis vybraného turniketu pro zavedení štíhlé výroby

Pro zavedení štíhlé výroby byl vybrán turniket EG SG, který je v současné době nejvíce prodáváný z celého portfolia turniketů. Turnikety SG z rodiny turniketů Easy Gate s otočnými křídly, představuje moderní způsob zabezpečení objektů před neoprávněným vniknutím osob. Modularita turniketu nabízí řešení pro jakýkoliv objekt, ať už interiér či exteriér. Turnikety jsou nabízeny v různých tvarech (zaoblený nebo hranatý) a možností materiálových kombinací a různých povrchových úprav s velkou škálou volitelného příslušenství.

#### 9.1.1 Volitelné příslušenství

Turniket lze vyrobit dle specifikace zákazníka ve standartní konfiguraci anebo, dle jeho vlastních požadavků na integraci doplňků, které zajistí dodatečné požadované funkce, například:

- access light / Lane light / Wing light
- zvukový výstup
- tlakový spínač horního panelu
- ethernet rozhraní
- dálkový ovladač
- EasyTouch / TouchPanel / T – MON SW
- čtečka čárových nebo QR kódů.

#### 9.1.2 Bezpečnostní vlastnosti

Důležitou vlastností turniketu musí být i jeho bezpečnost pro uživatele a osoby, které jím prochází. Proto turniket obsahuje:

- 24 – 36 párů IR senzorů
- nastavitelné úrovně zabezpečení
- detekci vstupu neoprávněné osoby
- Fail – Safe pohonné jednotky.

Z pohledu modularity patří turniket EG SG ke konstrukčně jednodušším. Na druhou stranu je do něj možno instalovat veškeré volitelné příslušenství. Roční vyrobené množství se pohybuje každý rok kolem 20 % z celkové produkce. Tyto dva hlavní parametry měly rozhodující vliv na výběr turniketu jako nejvhodnější produkt k zavedení štíhlé výroby.

## **9.2 Stanovení projektového týmu a definice cílů projektu**

Požadavek na zavedení štíhlé výroby vzešel z centrály společnosti Gunnebo, která je novým vlastníkem společnosti Cominfo. Hlavními důvody je zefektivnit výrobu a sjednotit montážní procesy s ostatními podniky v Číně, Itálii a USA. Pro tento projekt byl centrálou vyčleněný jeden LEAN specialista, který byl mentorem týmu a zajišťoval nastavení požadovaných standardů.

### **9.2.1 Struktura projektového týmu**

Vedoucím projektového týmu byl stanoven ředitel výroby a sponzorem projektu, který poskytoval zdroje a schvaloval postupné kroky v projektu byl provozní ředitel.

Projektový tým se skládal ze zástupců všech hlavních procesů společnosti Cominfo:

- marketing – ředitel obchodu
- konstrukce – ředitel konstrukce
- obchod – ředitel obchodu
- nákup – ředitel nákupu
- výroba – ředitel výroby
- logistika – ředitel logistiky
- Gunnebo – LEAN manažer

### **9.2.2 Stanovení cílů projektu**

**Vytvoření montážní linky dle principů štíhlé výroby**

**Snížení montážního času na turniket o 30 %**

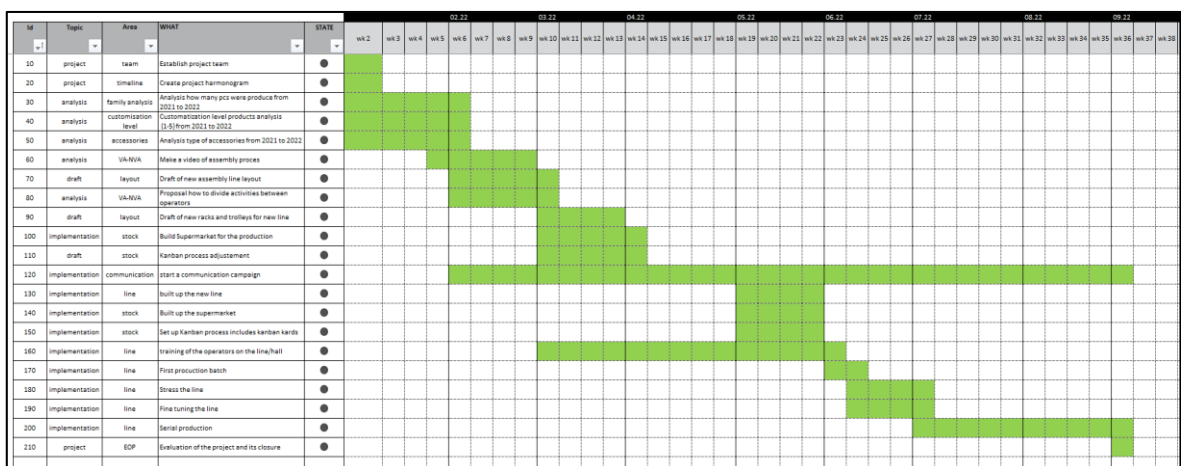
**Snížení průběžné doby zakázky o 10 %**

### 9.3 Harmonogram projektu

Nově vytvořený projektový tým, vytvořil harmonogram projektu, který obsahuje jednotlivé kroky a je vidět na obrázku č.5.

Harmonogram se dělí na tyto části:

- **analytická část** – obsahuje vytvoření potřebných analýz z dat za období 2021–2022
- **přípravná část** – obsahuje vytvoření návrhu nového montážního procesu, layout nové montážní linky, vytvoření Supermarketu včetně Kanban systému zásobování a zahájení interní komunikační kampaně zaměřenou na principy štlíhlé výroby
- **realizační část** – zahrnuje samotnou implementaci nových návrhů do montážního procesu, včetně stock managementu
- **zhodnocení** – zhodnotí přínosy projektu a projekt skončí.



Obrázek 5 Harmonogram projektu

### 9.4 SWOT analýza projektu

Před zahájení projektu vytvořil projektový tým SWOT analýzu projektu, aby se už na začátku projektu vyvaroval a připravil na případné hrozby, které by mohly ohrozit úspěšné dokončení projektu.



Projektový tým se sešel na samostatném workshopu, kde formou brainstormingu definoval silné stránky a slabé stránky, příležitosti, hrozby projektu a výsledek analýzy je na obrázku č.6.

<p><b>Silné stránky</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilní společnost</li> <li>- podpora projektu ze strany Top managementu</li> <li>- neomezené zdroje pro projekt</li> <li>- využití know - how Gunnebo pro implementaci projektu</li> <li>- unikátní produkty</li> </ul>	<p><b>Slabé stránky</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nedostatek materiálu může zkomplikovat zavedení štihlé výroby</li> <li>- nejsou popsány montážní postupy</li> <li>- neochota zaměstnanců ke změnám</li> </ul>
<p><b>Příležitosti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zvýšení efektivity výroby</li> <li>- zlepšení hospodaření společnosti</li> <li>- vytvoření standardizace montážních procesů</li> <li>- snadnější zaučování nových operátorů výroby</li> <li>- menší nároky na nové zaměstnance</li> </ul>	<p><b>Hrozby</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nedostatečná podpora všech zaměstnanců společnosti</li> <li>- odmítavý postoj ke štihlé výrobě</li> <li>- odchod klíčových zaměstnanců</li> </ul>

Obrázek 6 SWOT analýza projektu

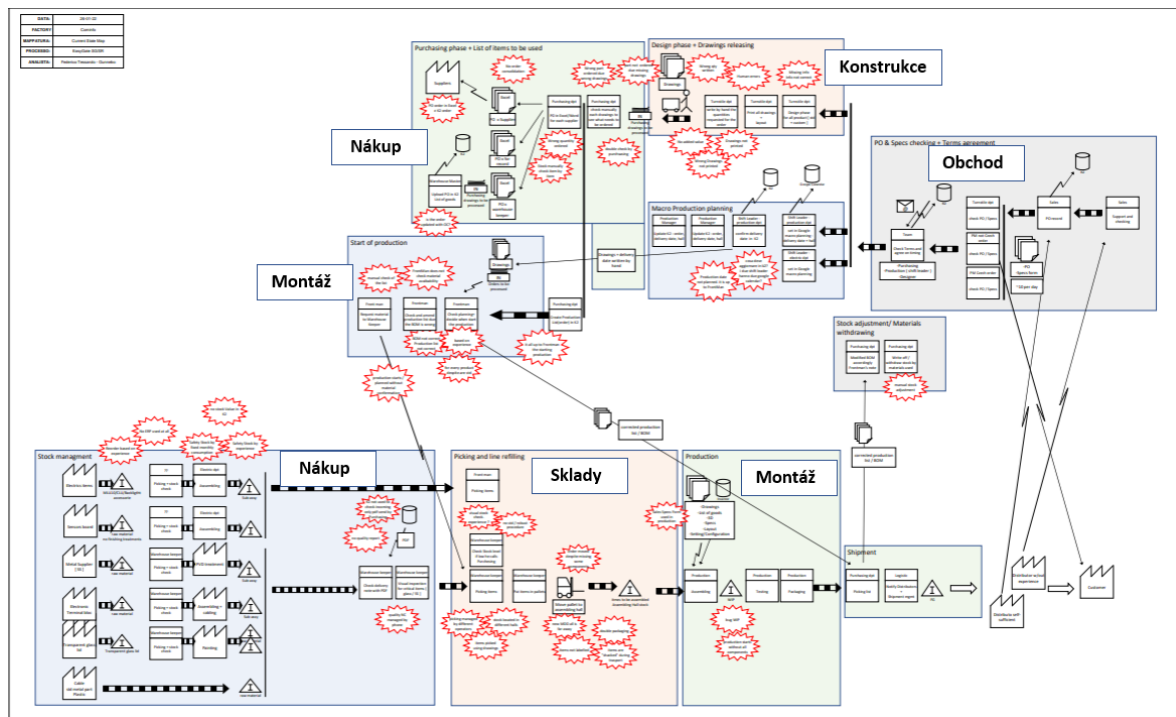
Bodovací metodou projektový tým vybral dvě kritické oblasti, pro které navrhl systém opatření pro jejich eliminaci tak, aby neohrozily úspěšnost projektu. První oblastí je nedostatek materiálu pro plynulou výrobu, kde bylo stanoveno vytvoření výrobního Supermarketu včetně tahového zásobování výroby Kanbanem. Druhou oblastí byl odmítavý postoj zaměstnanců ke štihlé výrobě, kde byla nastavena cílená interní komunikace ve společnosti. Oběma oblastem se v diplomové práci věnuji dále samostatně.

## 9.5 Vytvoření VSM mapy

První vstupní analýzou bylo vytvoření VSM mapy, která zahrnuje průběh výrobní zakázky celou společností a je uvedena na obrázku č.7, strana 42 a detailnější mapa je k nahlédnutí v příloze I. Mapa začíná zadáním objednávky obchodním oddělením do K2. Na základě této objednávky vznikne interní výrobní zakázka s unikátním číslem. Sekretariát v zakázce dle potřeby doplní dodatečné údaje a spouští v K2 WorkFlow zakázky.

WorkFlow zakázky jde nejdříve na konstrukci, která dle přiloženého specifikačního listu zpracuje technickou dokumentaci. Dokumentace poté jde ve stejnou chvíli na středisko Nákup a Výroba. Nákup dle dokumentace a dostupnosti dílů na skladě potvrdí termín jejich

dodání. Výroba na základě tohoto termínu zaplňuje zakázku do výroby. Po vyrobení všech položek zakázky předává WorkFlow na Expedici, která zajistí přípravu dodacích listů a dává informaci zpět na Sekretariát, aby pro danou zakázku zajistili dopravu k zákazníkovi. Po provedené expedici Sekretariát WorkFlow zakázky ukončuje.



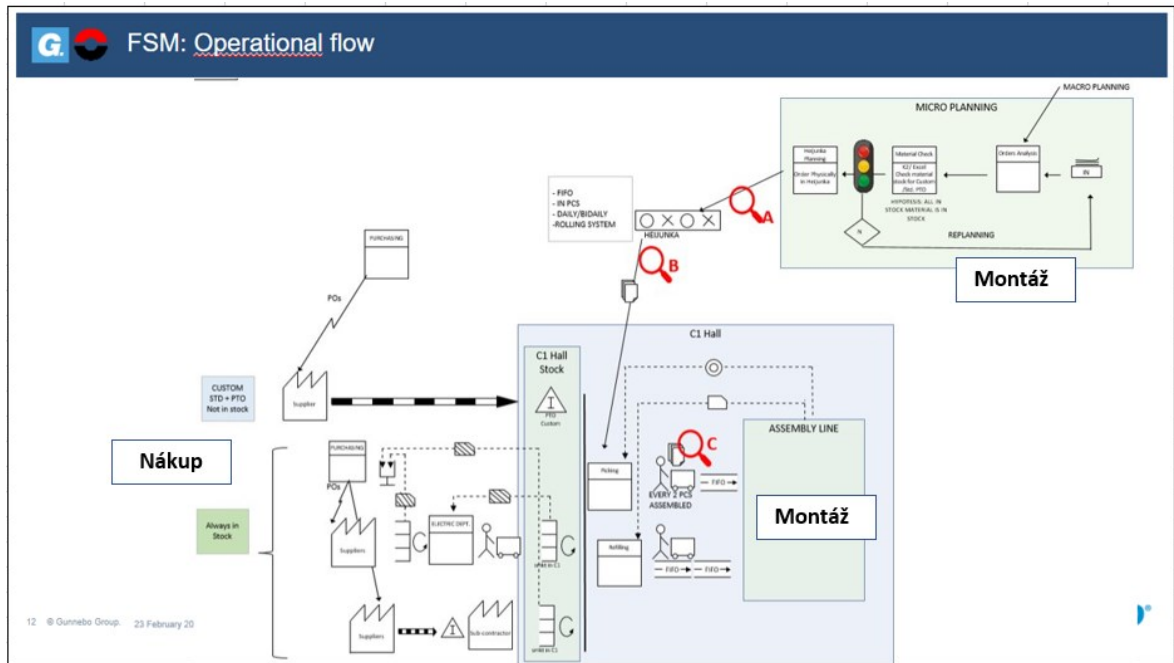
Obrázek 7 Schéma VSM průběhu zakázky

## 9.6 Vytvoření FSM mapy

VSM analýza ukázala na mnoho oblastí s velkým potenciálem pro zlepšení a změny procesu. Pro tento projekt ale bylo rozhodnuto, že se bude věnovat procesním změnám pouze s ohledem na plánování výroby, řízení zásob a zásobování.

Z tohoto důvodu vznikla nová mapa FSM, která na obrázku č.8 na straně 43 ukazuje, jak by měl být budoucí proces plánování, řízení zásob a zásobování vypadat. Podrobnější schéma FSM je uvedena v příloze II.

Pro zbytek definovaných potenciálů změn procesů vznikl nový samostatný projekt, který není součástí této diplomové práce.



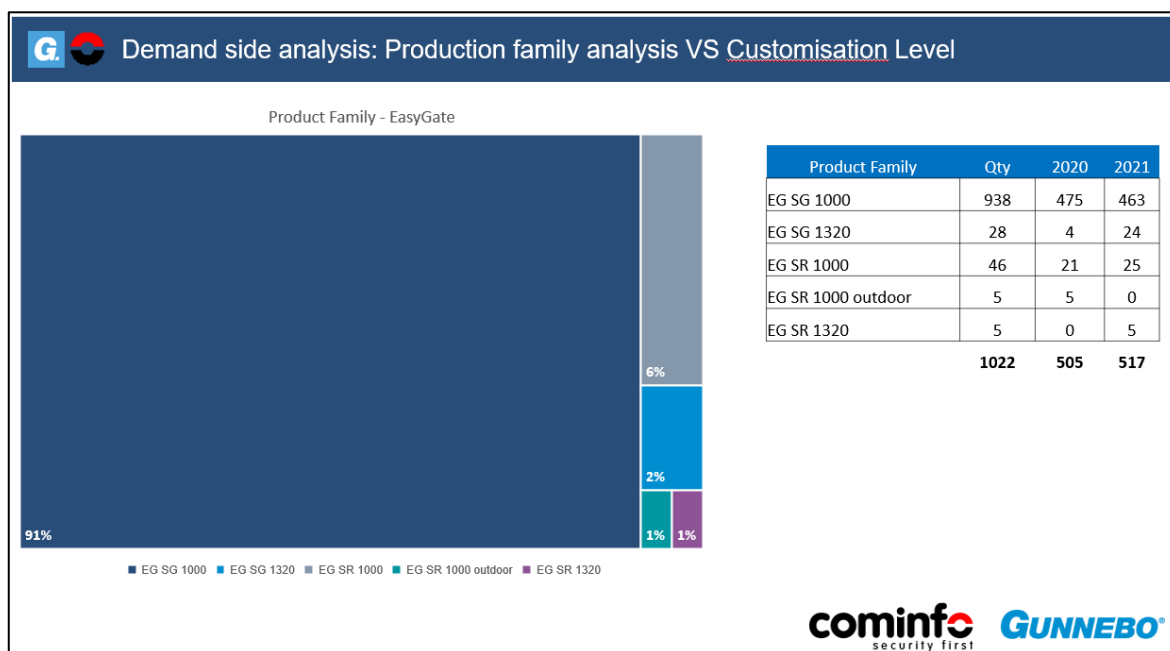
Obrázek 8 Schéma FSM průběhu zakázky

## 9.7 Vstupní analýzy

Všechny následující vstupní analýzy vznikly z dat za období roků 2020–2021, které poskytly dostatečná data pro přípravu a modelaci nové montážní linky a nastavení podpůrných procesů, zahrnující řízení skladového hospodářství.

### 9.7.1 Analýza produktové řady turniketů EasyGate

Analýzou produktové řady turniketů byl zjištěn poměr jednotlivých typů ve sledovaném období. Z celkového počtu vyrobených turniketů celých 91 % tvoří model EG SG 1000. Tento model je z celé řady nejprodávanější. Ostatní modely této produktové řady turniketů jsou již výběhové modely, které se dodávají jako náhrada za poškozené turnikety do stávajících instalací. Obrázek č.9 ukazuje detailní náhled na produktové řady.



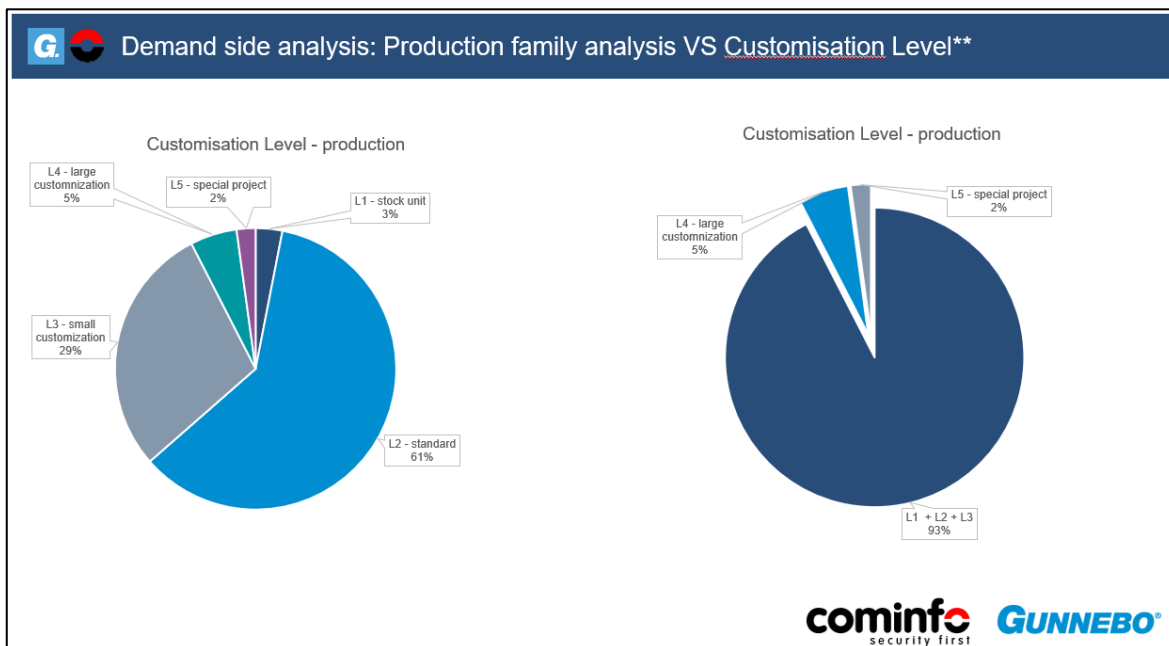
Obrázek 9 Analýza produktové řady

### 9.7.2 Analýza dodaných turniketů dle náročnosti

Další analýzou stejného období bylo zjištění výrobní náročnosti – stupně integrace volitelného příslušenství. Tato analýza rozděluje stupně integrace od jedné do pěti, kdy stupeň jedna je nejnižší integrace a stupeň pět je nejnáročnější integrace pro montáž turniketu.

Výsledek je vidět na straně 45 v obrázku č.10, kde z vyrobených turniketů sledovaného období byl stupeň integrace L2 z 61 % a L3 29 %. Na základě tohoto výsledku byly sloučeny

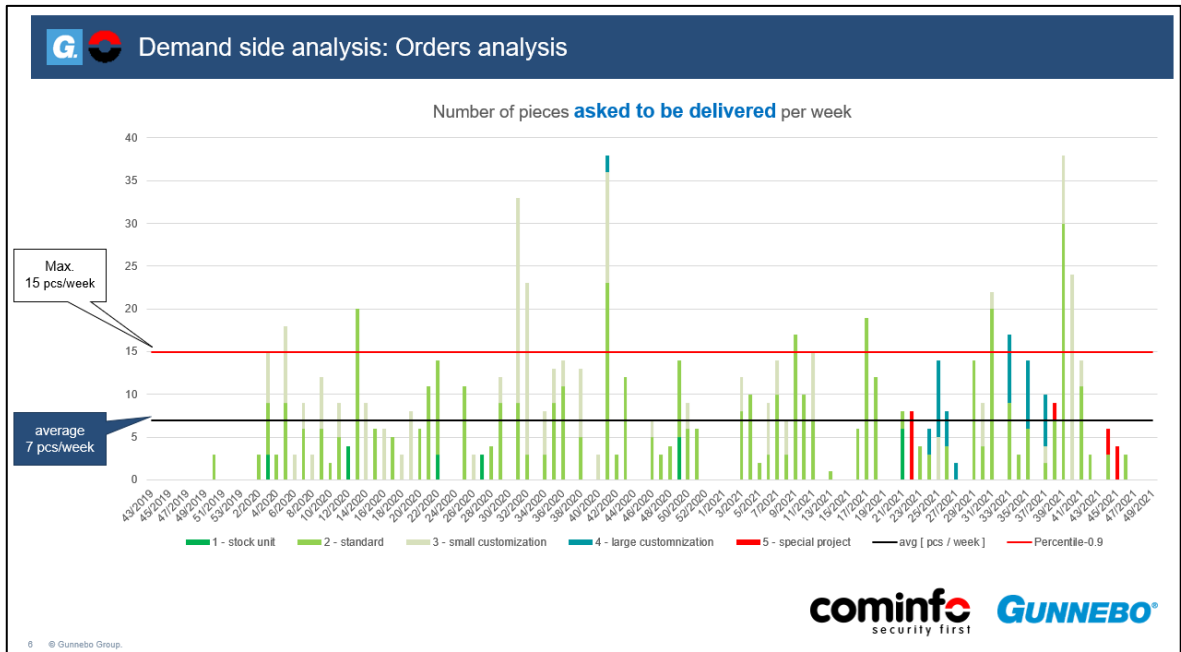
stupně integrace L1 – L3 do jednoho základního stupně, který byl stanovený jako standard, který pokryje 90 % výroby všech turniketů EG SG.



Obrázek 10 Analýza stupňů integrace

### 9.7.3 Analýza týdenních objednávek

Pro analýzu počtu dodaných turniketů byla použita data prodeje za období roků 2020 – 2021. Výsledkem analýzy je přehled týdenních prodejů za sledované období uvedený na straně 46, v grafu na obrázku č.11, kde je vidět průměrný týdenní požadavek sedm turniketů. Maximální týdenní požadavek je 15 turniketů. Pro správné vytvoření nové linky, bylo nutné vzít v potaz jak minimální montážní takt, tak i maximální montážní takt.



Obrázek 11 Analýza týdenních objednávek

### 9.7.4 Takt time

Pro výpočet taktu nové linky jsme použili vzorec uvedený na obrázku č.12. Jedná se o porovnání zákaznického požadavku s dostupným časem montážní linky. Výsledkem je montážní takt, který v našem případě znamená, za jak dlouho musí být jeden turniket smontovaný a zabalený.

**Demand side analysis: Takt Time**

Definition  
Takt time is the rate at which you need to complete a product in order to meet customer demand.

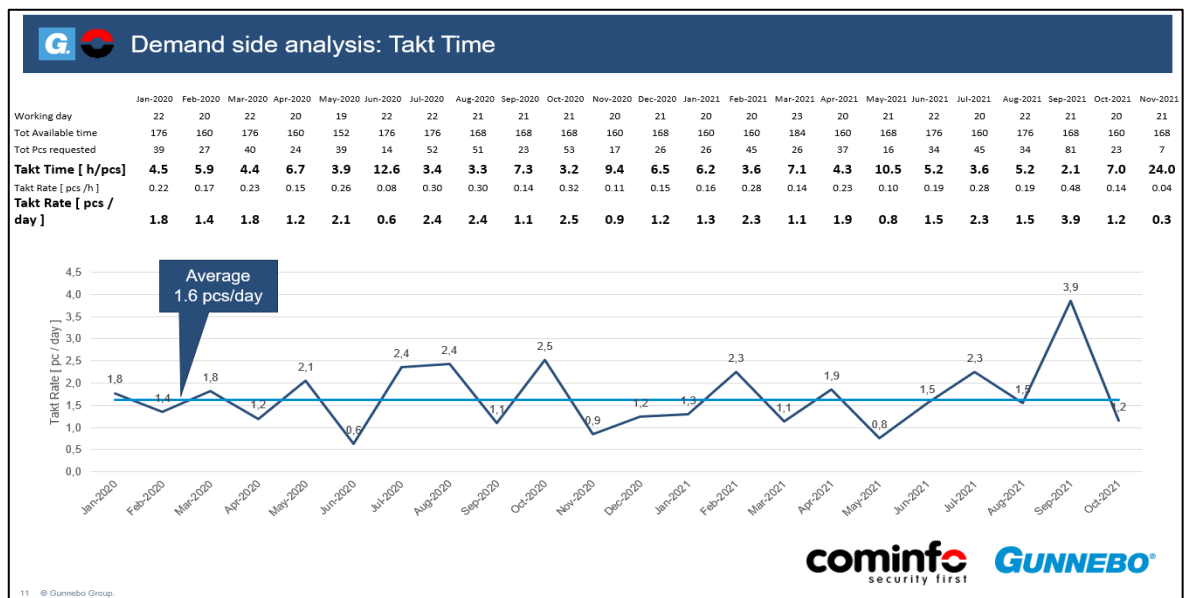
$$Takt\ Time = \frac{Total\ available\ production\ time}{Demand} \left[ \frac{min}{pcs} \right]$$

Example:  
Total Available Time: 2550min/week  
Demand: 65 pcs/week  
TT = 2550/65 = 39min/pc → the customer want 1 piece every 39 min

cominfo security first GUNNEBO

Obrázek 12 Vzorec výpočtu montážního taktu

Analýza nám ukázala montážní takt dle jednotlivých měsíců za sledované období. Průměrný takt je 1,6 turniketu za den. Na druhou stranu je na obrázku č.13 vidět velkou variabilitu taktu dle jednotlivých měsíců, která v konečném důsledku ovlivní samotné nastavení a vytvoření nové montážní linky.



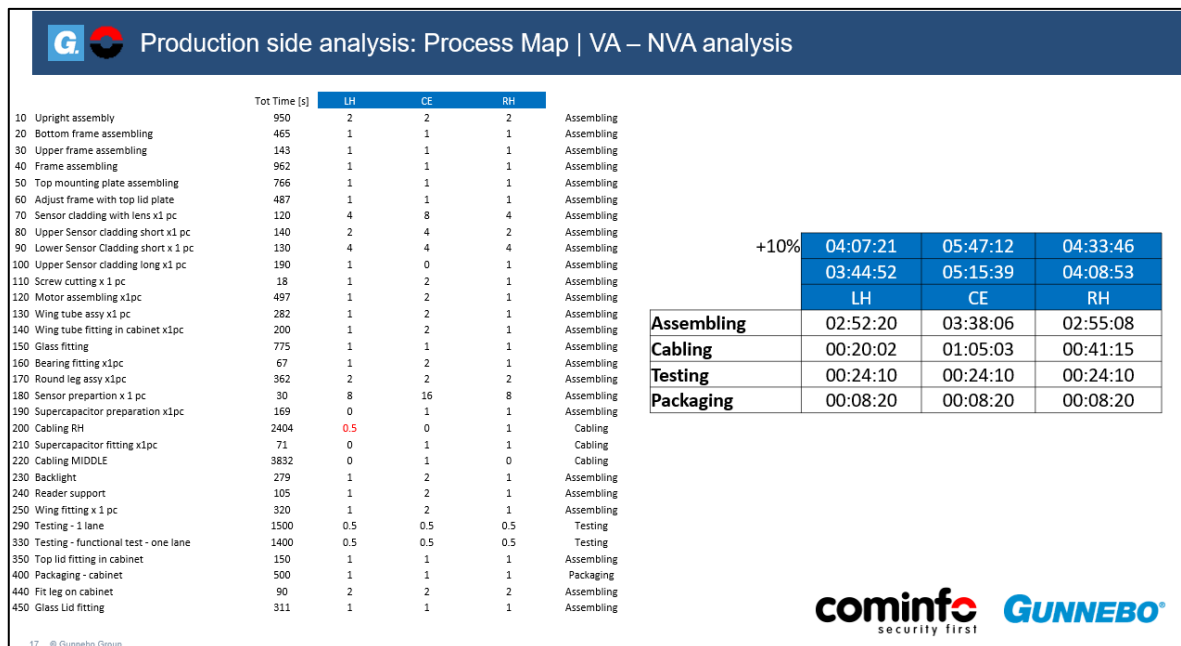
Obrázek 13 Montážní takt

### 9.7.5 Analýza montážních operací

Pro analyzování montážních operací bylo použito natáčení celého procesu na kameru s cílem rozdělit operace na montáž, kabelování, testování a finální balení.

Montážní proces byl rozdělen na tři základní montážní pozice:

- **montáž** – rozděluje montáž do základních celků jako je montáž rámu, skleněných výplní, pohonné jednotky, senzorů a přídatných zařízení
- **kabelování + testování** – zajišťuje elektrické propojení všech zařízení a následné finální otestování funkčnosti turniketu před zabalením do exportního obalu
- **balení** – obsahuje finální kontrolu dle specifikačního listu, včetně vizuální kontroly a samotného zabalení turniketu do exportního obalu.



Obrázek 14 Analýza montážních operací

Výsledné časy montáže turniketu, rozdělené na základní montážní pozice, lze vidět v tabulce na obrázku č.14, kde přibylo další rozdělení turniketů dle jejich orientace na Levé, Centrální a Pravé. Rozdělení proběhlo z důvodu různé náročnosti pro montáž, protože z náměrů byl vyhodnocen jako nejpracnější středový turniket, který obsahuje nejvíce integrací řídicích systémů. Centrální turniket je vždy brán jako Master, který řídí ostatní kolem sebe a ti jsou jemu podřízení, tzv. Slave.

## 9.8 Návrh montážní linky

Na základě všech provedených vstupních analýz bylo rozhodnuto, jak by měla nová montážní linka vypadat, kolik vznikne montážních pozic na lince a kolik operátorů tam bude. Dále bylo rozhodnuto, že kapacita montážní linky nebude vycházet z průměrného montážního taktu, ale bude koncipovaná na maximální výstup tak, aby se maximálně využili montážní operátoři linky. Na základě tohoto rozhodnutí byl stanoven počet operátorů linky na dva a půl. Jeden operátor pro pozici Montáž, druhý pro pozici Kabelování + testování a poslední třetí operátor na pozici Balení. Pozice Balení byla sloučena s obsluhou 3D tiskáren, pro lepší pracovní vyřízení.



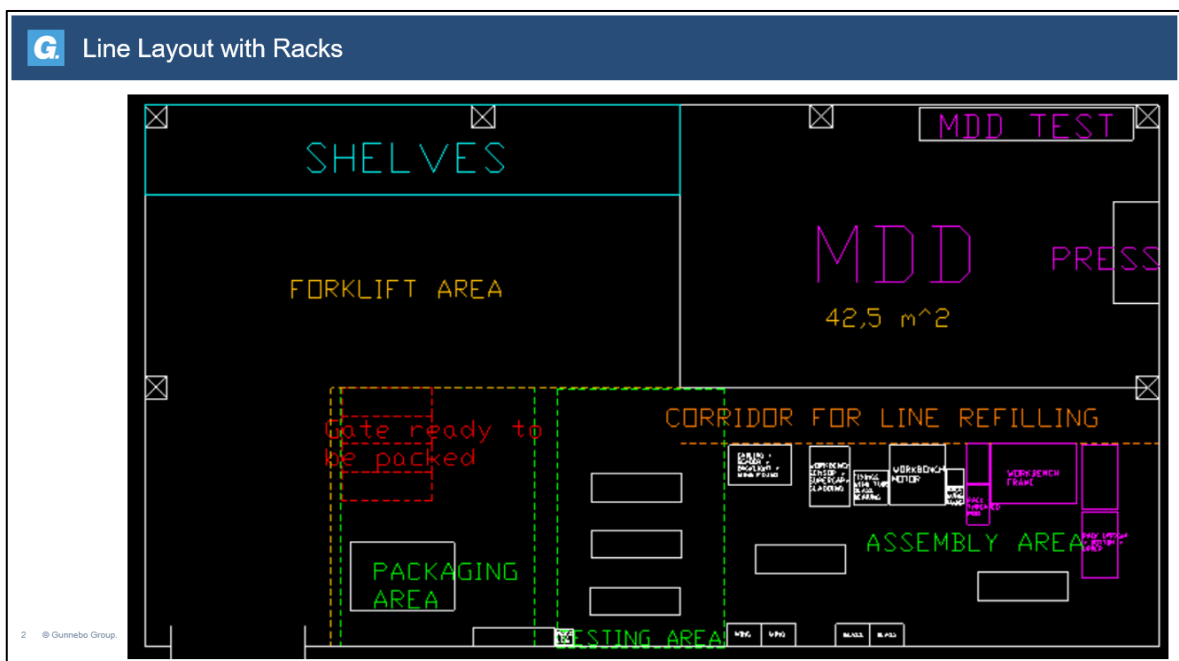
Cílová hodnota výstupu linky za osmihodinovou směnu (bez přestávky na oběd) byla na základě analýzy všech montážních operací stanovena na čtyři turnikety při plně obsazené lince dva a půl montážních operátorů.

Nejvhodnějším místem pro novou linku, byla vybraná hala C1, kde toho času končila stávající výroba a hala včetně montážních operátorů byla uvolněná pro tento projekt. Vybraná hala je dostatečně velká, a proto bylo rozhodnuto, že ve stejné hale vzniknout jak montážní linka, tak i Supermarket s díly, potřebnými pro montáž.

### 9.8.1 Layout linky

Návrh layoutu nové linky vychází taktéž z analytické části. Vybraná výrobní hala C1 v návrhu obsahuje prostor pro samotnou linku včetně supermarketu pro komponenty. Nedílnou součástí je i manipulační ulička pro snadný pohyb paletovacího vozíku.

Hala o celkové rozloze 180 m<sup>2</sup> je rozdělena na regál Supermarketu o ploše 12 m<sup>2</sup>, stávající montáž MDD motorů o ploše 42,5 m<sup>2</sup> a pro novou linku je vyčleněný prostor o ploše 100 m<sup>2</sup>. Zbytek plochy haly C1 je pro manipulační uličky.



Obrázek 15 Nový layout haly C1

Tento návrh je vidět na obrázku č.15, a byl vybrán jako nejlepší varianta rozložení montážní linky a Supermarketu.

Samotný layout linky je rozvržený na tři pracovní pozice. První pozice zajišťuje montáž rámu, skleněných výplní, pohonné jednotky, senzorů a přídavných zařízení. Druhá pozice následně do turniketu instaluje kabeláž, propojí všechna zařízení v turniketu, a nakonec provede finální test funkčnosti. Poslední třetí pozicí je balení, která zajišťuje finální a vizuální kontrolu turniketu před zabalením do transportního balení. Detail layoutu je na obrázku č.16.

Pro potvrzení správného nastavení počtu pracovních pozic jsme použili vzorec výpočtu teoretického minima počtu pracovišť:

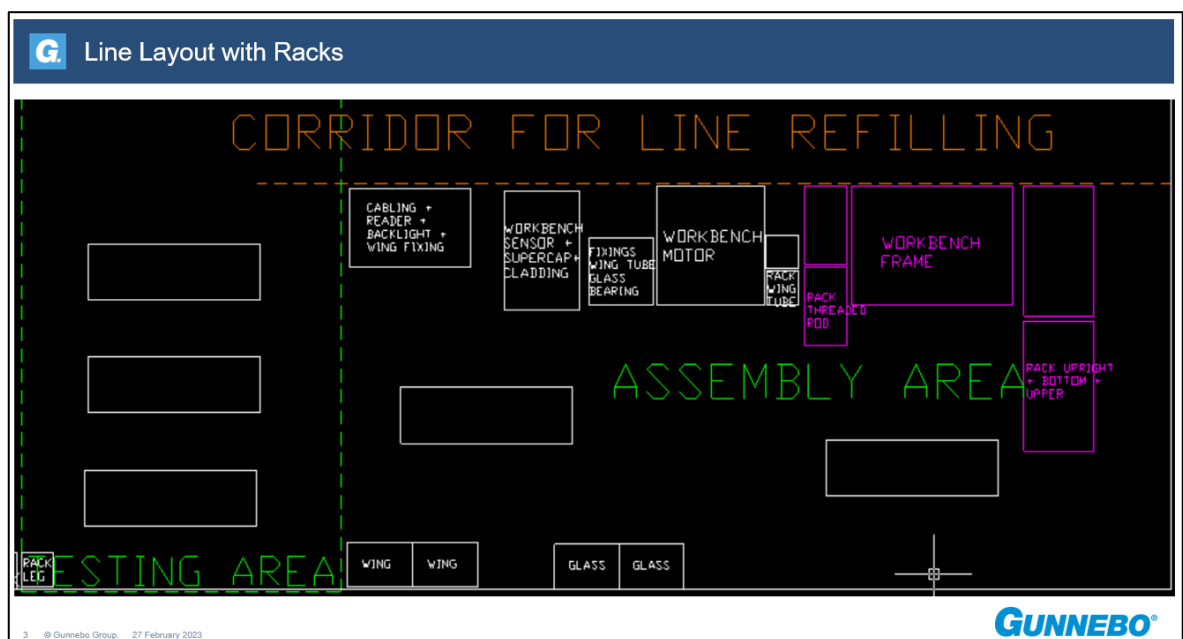
$$K = \text{turniketů za směnu} \times \text{celkový počet operačních časů} / \text{disponibilní čas směny}$$

Po dosažení dat do vzorce je minimální počet pracovních pozic linky:

$$K = 4 \times 312 / 408 = 3 \text{ pracovní pozice na lince}$$

Výpočtem jsme si potvrdili správnost rozhodnutí o počtu pracovních pozic na lince.

Na základě tohoto rozdělení byly navrženy jednotlivé stoly pro každou pozici, obsahující pozice pro boxy s komponenty pro montáž, včetně náradí nutného pro jejich kompletaci. Tyto stoly byly za podpory firmy Beewatec s.r.o. vyrobeny a smontovány.



Obrázek 16 Nový layout linky

Důležitým prvkem tvorby linky byl aspekt ergonomie. Při natáčení videa si projektový tým vytyčil cíl eliminovat pracovní úkony v neergonomických pozicích. Na základě tohoto cíle,

byly vytipované stavitelné pracovní vozíky, které si operátor linky v případě potřeby nastaví tak, aby mohl ve vzpřímené pozici bez ohýbání a klečení na zemi, provádět montáž. Dalším opatřením bylo pořízení ručního vysokozdvížného vozíku, kterým operátor linky sundává a přesunuje hotové turnikety z vozíku na expediční paletu. Fotky obou nových vozíků jsou na obrázku č.17. Těmito opatřeními do budoucna společnost eliminuje možnost vzniku nemocí z povolání.



Obrázek 17 Nové vozíky

### 9.8.2 Rozdělení a balancování operací

Návrh rozdělení jednotlivých činností na pozicích vychází z analýzy pořízeného videa montáže. Linka dle rozhodnutí projektového týmu byla balancována na co nejvyšší výstup, pro lepší využití lidských zdrojů. To znamená, že takt linky je stanovený na čtyři turnikety za osmihodinovou pracovní směnu (bez obědové přestávky).

Balancováním a rozdělováním jednotlivých činností mezi jednotlivé pozice na lince bylo dosaženo nejlepšího výsledku stejného vytížení operátorů linky, a byly stanoveny dílčí cíle pro novou montážní linku takto:

**takt linky:** 100 min / turniket

**pracovní směna:** 480 min

**85% produktivity linky:** 408 min (85% produktivity vychází z interního nastavení disponibilního času pro montážní linky)

**směnový výstup linky:** 4 turnikety

**počet montážních operátorů:** 2,5.

Směnový výstup linky čtyři turnikety je dostačující pro průměrné měsíční požadavky, zjištěné z analytické části prodejů turniketu za období 2020–2021. Dostatečná kapacita linky a její správné vyřízení umožní zvýšit počet vyrobených turniketů o 30 % v případě, že bude navýšená poptávka od zákazníků.

V opačném případě průměrné množství turniketů dokáže linka vyprodukovat za 15 pracovních dnů a pro zbytek pracovního měsíce je možné linku odstavit a operátory linky využít na jiných výrobních halách.

### **9.8.3 Vytvoření Supermarketu a nastavení Kanbanu**

Důležitou podmínkou úspěšného zavedení štíhlé výroby bylo potřeba zajistit dostatek komponentů pro průběžnou montáž. Obava vzešla z provedené SWOT analýzy projektu.

Pro zabezpečení dostatečného množství komponentů pro průběžnou montáž, bylo rozhodnuto, že se využije tahový systém zásobování výroby Kanban se Supermarketem komponentů, situovaným ve výrobní hale. Ve výrobním Supermarketu vznikne bezpečnostní zásoba na pět pracovních dnů (výroba 20 ks turniketů / týden), která poskytne dostatečný čas pro dodávku komponentů od dodavatele. Supermarket bude dvakrát týdně doplňován Kanban systémem z centrálního skladu vstupních komponentů.

Aby se vytvořením nového Supermarketu nezvýšila hodnota skladu vstupních materiálů, byla o pět pracovních dnů (výroba 20 ks turniketů / týden) na centrálním skladě v ERP systému K2 snížena maximální zásoba jednotlivých položek potřebných pro výrobu daného turniketu. Tímto opatřením se nezvýšila sledovaná celková hodnota skladů vstupních materiálů.

## **9.9 Komunikační kampaň**

Ze SWOT analýzy projektu byla vyhodnocena další hrozba: nepochopení a obava ze zavedení štíhlé výroby všemi pracovníky společnosti.

Na základě tohoto zjištění byla navržena komunikační kampaň, která zahrnovala informativní články o probíhajícím projektu v interním Newsletteru. Jejich celkový počet byl šest po dobu zavádění štíhlé výroby a v každém vydání byl vyčleněn prostor pro

poskytnutí základních informací ke štíhlé výrobě, o stavu projektu a jeho implementaci, jak je vidět v přílohách III a IV.

Dalším krokem pro větší informovanost všech pracovníků společnosti, byl naplánovaný Den otevřených dveří. Všichni zaměstnanci mohli přijít se podívat na nově vzniklou linku a nově navržený montážní proces. Po celou dobu byl k dispozici projektový tým, který popisoval provedené změny, nové pracovní postupy a odpovídal na dotazy. Na obrázku č.18 je vidět leták s pozvánkou.



**DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ**

**LEAN program**

Přijďte se podívat, jak vypadá LEAN v akci!

- **Středa 11. 5. 2022**
- **9–12 hodin**
- Hala C1, výroba turniketů EasyGate SG/SR
- Pouze pro zaměstnance COMINFO

Na hale budou přítomni Ivo Jakůbek a Michal Vetečník, kteří budou připraveni zodpovědět vaše otázky.

**cominfo**

Obrázek 18 Pozvánka na den otevřených dveří

Dalším krokem v komunikační kampani byla návštěva výrobního závodu Gunnebo v Itálii. Této návštěvy se zúčastnili operátoři nově vzniklé montážní linky, aby viděli, jak na podobných linkách vznikají turnikety našich kolegů. Načerpané informace následně sdíleli na neformálních setkáních s kolegy z výroby a vědomě tak šířili dál pozitivní informace o tom, jak štíhlá výroba funguje jinde.

Díky těmto krokům se podařilo napříč společností zvýšit povědomí o štíhlé výrobě tak, že i pracovníci mimo výrobu jsou schopni v kostce říct a vysvětlit myšlenku štíhlé výroby.

## 9.10 Realizace nové linky

Formální zahájení samotného vytvoření nové montážní linky proběhlo za účasti celého projektového týmu s operátory montáže, kteří na nově vzniklé lince budou pracovat. Během tohoto zahájení proběhlo seznámení s novou linkou a jakým způsobem se na ni bude pracovat.

### 9.10.1 Vytvoření nové linky

Nová linka vychází z analytické části diplomové práce, z návrhu layoutu a návrhu rozdělení jednotlivých montážních operací. Pro nové montážní stoly, jejichž součástí jsou i regálové pozice pro plastové bedýnky s komponenty pro montáž, byla vybrána externí firma Beewatec s.r.o. Tato společnost dodává modulární systémy pro štíhlou výrobu. V portfoliu výrobků nabízí pracoviště, spádové regály a přepravní vozíky. Výhodou jejich modulárních systémů je jednoduché sestavení a implementace změn v designu.

Na základě vytvořených výkresů jednotlivých pracovišť linky, byly nesestavené dodány. V rámci zavedení štíhlé výroby a naučení se pracovat s modulárním systémem Beewatec, proběhlo samotné sestavení vybavení pracovišť pracovníky společnosti Cominfo. Na obrázku č.19 jsou vidět první smontované stojany na vstupní materiál pro montáž.



Obrázek 19 Nové montážní stoly a stojany

Veškeré nové vybavení linky bylo podle návrhu layoutu sestaveno do linky. Na obrázku č.20 jsou vidět jednotlivá pracoviště sestavená do nové linky. Každá pozice má svůj pracovní stůl, na kterém probíhají drobné přípravné montáže. Každý pracovní stůl obsahuje fixní pozice pro komponenty pro montážní operace dané pozice.

Modrá šipka ukazuje směr montáže mezi jednotlivými pracovišti.



Obrázek 20 Nová montážní linka

### 9.10.2 Vytvoření Supermarketu

Dalším krokem bylo vytvoření výrobního Supermarketu, který zabezpečí dostatečnou zásobu komponentů pro montáž. Tento Supermarket je umístěn ve stejné hale jako linka a je zásobovaná určeným pracovníkem, interně nazvaným WaterSpider. Pro uskladnění byly použity stávající regály.

WaterSpider má za úkol průběžně zásobovat linku chybějícími komponenty a zaskladňovat příchozí komponenty z centrálního skladu. Z pohledu jeho efektivního využití, má ještě na starosti obsluhu 3D tiskáren, které se taktéž nachází na stejné hale.

### 9.10.3 Nastavení Kanban zásobování linky

Pro zajištění dostatečné zásoby komponentů pro montáž, bylo nutné nastavit tahový systém zásobování linky Kanban i s ohledem na celkovou skladovou zásobu, která se nesměla zvýšit.

Mezi linkou a Supermarketem byl nastavený Kanban tak, že každá plastová bedýnka s komponenty je jedna Kanban karta. Bedýnka si nese detailní informace o jejím obsahu, na

lince je určená fixní pozice pro danou bedýnku s počtem komponentu uvnitř a vždy jsou na lince dvě bedýnky. Tímto se montáž nepřerušuje i když jedna z bedýnek je prázdná a čeká na doplnění WaterSpiderem.

Pro výpočet množství komponentů v bedýnkách bylo nastavené množství vycházející z rozhodnutí projektového týmu. Toto množství je nastaveno na týdenní produkci daného turniketu, což je 40ks.

To znamená, že když je v turniketu vždy jen jeden komponent, je v každé bedýnce 20ks. V případě, že jsou od daného komponentu v turniketu vždy dva kusy, je celková týdenní potřeba 80ks, což znamená že v každé bedýnce je 40ks.

Pro kontrolu dostatečného počtu kanbanových karet pro zásobování, jsme zvolili výpočet:

$$\text{Počet } KK = \frac{Q \times LT + SS}{C}$$

Q = denní produkce

LT = lead time

SS = bezpečnostní zásoba

C = počet kusů v bedýnce

Dosažení vstupních údajů do vzorce:

$$\text{Počet } KK = \frac{4 \times 5 + 5}{20} = 1,25 = 2$$

Výpočtem počtu kanbanových karet vyšel jejich optimální počet, kdy dle výpočtu je potřeba 1,25 karet. Po zaokrouhlení je stanovený počet dvě kanbanové karty. Výpočtem jsme si potvrdili správnost rozhodnutí, že na lince mají být vždy dvě bedýnky s materiálem.

#### 9.10.4 Zátěžový test linky

Po vytvoření linky, Supermarketu a nastavení zásobování linky komponenty pro montáž, byl stanoven termín první výrobní zakázky, která měla proběhnout na lince.

Byla vybrána zakázka 851HZ22, která obsahovala čtyři turnikety ve specifikaci náročnosti montáže L2, což znamená že se jedná o standartní typ turniketů.



Před začátkem montáže byla linka doplněna vstupními komponenty dle specifikace dané zakázky. Projektový tým se sešel na lince, kde s montážními operátory ještě jednou prošel popis jednotlivých operací na danou pozici na lince. Dále byl jeden člen projektového týmu určen pro natáčení video záznamu montáže, abychom jej po jejím skončení mohli analyzovat. Cílem analýzy bude následné balancování jednotlivých operací. Cíl pro tento test byl nastavený na vyrobení celé zakázky což jsou čtyři turnikety za osmihodinovou pracovní směnu, v celkovém počtu dva a půl montážních operátorů na lince. Výsledkem zátěžového testu bylo vyrobení tří turniketů za osmihodinovou pracovní směnu, v celkovém počtu dva a půl montážních operátorů na lince. V procentuálním vyjádření jsme cíl splnili pouze na 75 %.

### 9.10.5 Vyhodnocení zátěžového testu linky

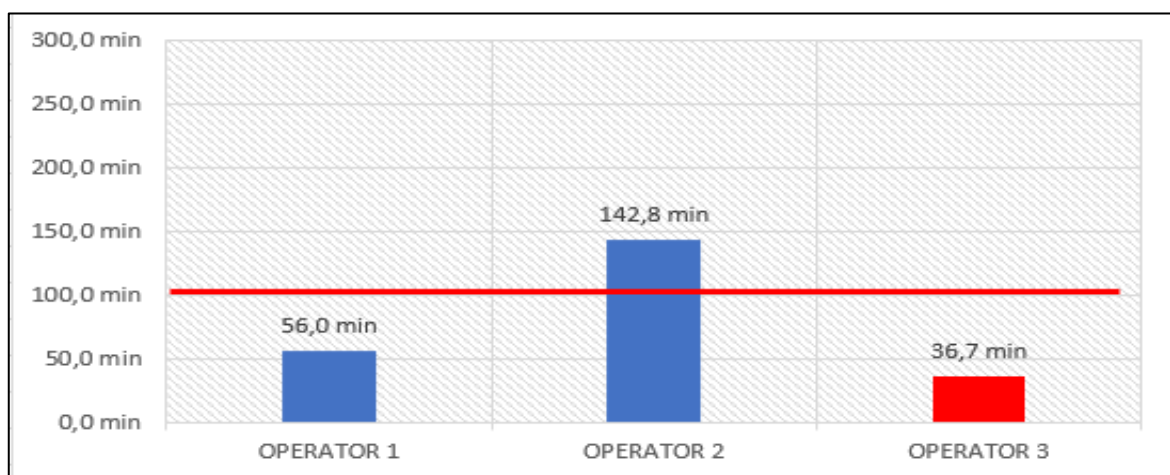
Na základě výsledku zátěžového testu linky, kdy jsme cíl splnili na 75 %, bylo nutné analyzovat video záznam z montážní linky a nalézt úzká místa, která zapříčinila nesplnění plánovaných cílů. Analýzu provedl projektový tým ve spolupráci s montážními operátory linky. Z video analýzy jednotlivých činností montážních operátorů vyšlo, že operátor č.1 je vytížený na 56 minut, operátor č.2 je vytížený na 142,8 minut a operátor č.3 na 36,7 minut při montáži jednoho turniketu, jak je vidět v grafu na obrázku č.21.

Výpočtem ztrátového času linky jsme si určili její procentuální vyjádření dle vzorce:

$$(\text{čas op. č.2} - \text{čas op. č.1}) + (\text{čas op. č.2} - \text{čas op. č.3}) / (\text{čas op. č.2} \times 3 \text{ pozice na lince})$$

$$(142,8 - 56) + (142,8 - 36,7) / 428,4 = 0,45 \times 100 = 45 \%$$

Po prvním zátěžovém testu bylo procento ztrátových času nové linky 45 %.



Obrázek 21 Analýza zátěžového testu

Důvodem, proč linka nebyla schopna vyprodukovat očekávaný počet turniketů, bylo přetížení operátora č.2. Zátěžový test odhalil chybu, které se dopustil projektový tým v průběhu vstupní analýzy montážních operací a navrhl nové změny v uspořádání linky a přesunul operace mezi operátory č.1 a č.2 tak, aby oba měli stejné pracovní vytížení.

#### 9.10.6 Druhý zátěžový test linky

Po provedené video analýze procesu montáže, proběhlo nové rozdělení operací mezi montážními operátory č.1 a č.2. Toto přerozdělení mělo vliv i na samotnou linku a její vybavení, protože některé komponenty musely být přesunuty. Společně s přesunutím činností, musí být fyzicky přesunuty všechny nástroje, aby nedocházelo ke zbytečnému přecházení mezi jednotlivými operacemi.

Nově nastavený montážní proces byl představen montážním operátorům linky, a byla vybrána další výrobní zakázka číslo 984HZ22, která obsahovala opět čtyři turnikety a jejich stejnou konfiguraci, jako při prvním zátěžovém testu montážní linky. Druhý test proběhl stejně, jako první test linky, včetně pořízení nového video záznamu. Jedinou změnou bylo, že u montážních operátorů č.1 a č.2 stál jeden člen projektového týmu a měřil délku jejich činností na jednotlivých turniketech.

#### 9.10.7 Vyhodnocení druhého zátěžového testu linky

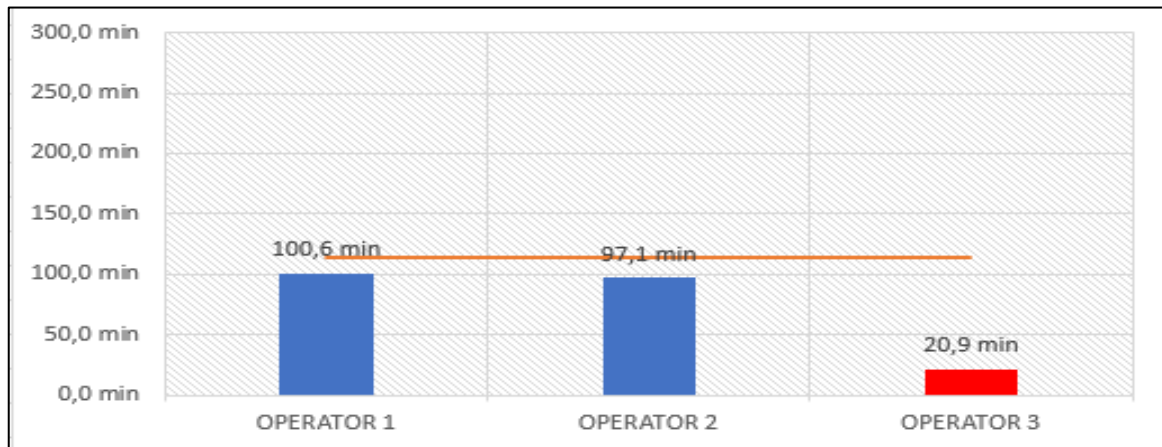
Cíl pro tento test byl nastavený stejně, a to na vyrobení celé zakázky což byly 4 turnikety za osmihodinovou pracovní směnu, v celkovém počtu dva a půl montážních operátorů na lince. Výsledkem zátěžového testu bylo vyrobení čtyř turniketů za osmihodinovou pracovní směnu, v celkovém počtu dva a půl montážních operátorů na lince. V procentuálním vyjádření jsme cíl splnili na 100 %. Analyzováním délky jednotlivých montážních operací z nového videozáznamu, bylo potvrzeno správné nové přerozdělení montážních operací mezi montážní operátory č.1 a č.2. Jak je vidět v grafu na obrázku č.22 na straně 59, jejich využití je optimálně rozděleno. Využití montážního operátora č.1 je 100,6 minuty na jeden turniket, montážní operátor č.2 je využit na 97,1 minuty na jeden turniket a operátor č.3 je využit na 20,9 minuty na jeden turniket.

Výpočtem ztrátového času linky jsme si určili její procentuální vyjádření dle vzorce:

$$(\text{čas op. č.1} - \text{čas op. č.2}) + (\text{čas op. č.1} - \text{čas op. č.3}) / (\text{čas op. č.1} \times 3 \text{ pozice na lince})$$

$$(100,6-97,1) + (100,6-20,9) / 301,8 = 0,275 \times 100 = 27,5 \%$$

Po druhém zátěžovém testu se novým rozdělením činností mezi pracovní pozice podařilo snížit ztrátové časy linky ze 45 % na 27,5 %.



Obrázek 22 Analýza druhého zátěžového testu

Je důležitá koordinace činností operátora č.3, který zastává více činností jak na lince, tak i mimo ni. Jak bylo v analytické části stanoveno, není plně vytížen pro linku a byla mu náplň práce rozdělena mezi balení turniketů a obsluhou 3D tiskáren, které jsou na stejné hale. Každou stou minutu směny je potřeba, aby na linku přišel a provedl své zadané úkoly na turniketu, které mu zaberou 21 minut. Z celkového času směny mu tak činnosti na lince zaberou 84 minut.

Jelikož bylo stanoveno, že bude operátor č.3 polovinu směny využívat pro činnosti na lince, byla mu ještě přidána úloha zásobování linky, pozice WaterSpider. Touto změnou se jeho vytížení dostalo na vytížení polovinou času na montážní lince.

## 10 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ PROJEKTU

Na začátku projektu byly projektovým týmem stanoveny jednotlivé cíle, které byly odsouhlaseny se sponzorem projektu. Před oficiálním ukončením projektu byly všechny cíle revidovány a představeny sponzorovi projektu.

### 10.1 Vytvoření montážní linky dle principů štíhlé výroby

Výchozím stavem pro tento cíl byla revize současného montážního procesu, který probíhal na bázi zakázkové výroby, kdy po dodání veškerých komponentů pro danou zakázku, začala výroba celé zakázky. Tento způsob montáže nesplňoval žádné standardy pro efektivní využití lidských zdrojů, materiálových zdrojů a organizaci pracoviště. Důležitým prvkem pro zlepšení byly nedostatky v dodržování pravidel ergonomie. Všechny tyto skutečnosti vedly k vytvoření nové montážní linky, která splňuje všechny aspekty vycházející z nových trendů štíhlé výroby, včetně zákonných požadavků na BOZP a PO.

**Ukazatelem splnění tohoto cíle je vytvořená a plně funkční montážní linka.**

### 10.2 Snížení montážního času turniketu o 30 %

Metodikou pro měření a vyhodnocování efektivity montáže turniketu je za kolik hodin jeden montážní operátor smontuje a zabalí turniket. Montážní čas pro smontování turniketu byl před zavedením štíhlé výroby 17 hodin.

Po zavedení všech změn a ukončení projektu, je celkový čas smontování jednoho turniketu čtyři hodiny. Zvýšením efektivity montáže vznikla úspora 13 hodin na každý vyrobený turniket. Vyjádřeno v procentech, je toto zvýšení efektivity snížení montážního času o 76 %.

**Cíl projektu, snížení montážního času o 30 %, byl splněn.**

### 10.3 Snížení průběžné doby výroby zakázky o 10 %

Průběžná doba výroby zakázky před začátkem projektu byla nastavena na 20 pracovních dnů od vydání výkresové dokumentace. Těchto 20 pracovních dnů je rozděleno mezi Nákup a Montáž, kdy Nákup má 15 pracovních dnů na dodání veškerých komponentů pro montáž. Zbýlých pět pracovních dnů je určených pro samotnou Montáž.

Po ukončení projektu a změně zásobování montážní linky materiálem systémem Kanban, se podařilo zredukovat nutný čas na dodání komponentů pro danou výrobní zakázku na pět pracovních dnů.

Z pohledu montáže se průběžná doba výrobní zakázky snížila z pěti pracovních dnů na dva, jak ukazuje vizualizace uvedená na obrázku č.23.

Průběžná doba výroby zakázky před zavedením																			
Nákup															Montáž				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Průběžná doba výroby zakázky po zavedení																			
Nákup					Montáž		Zredukována doba průběhu výroby zakázky												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Obrázek 23 Porovnání průběžné doby výroby zakázky před a po ukončení projektu

Celkové zrychlení výroby turniketů je po ukončení projektu rychlejší. Výchozí hodnotou bylo 20 pracovních dnů a po zavedení veškerých změn uvedených v projektu, je průběžná doba výroby zakázky sedm pracovních dnů. Vyjádřeno v procentech, jedná se o zrychlení výroby zakázky o 65 %.

**Cíl projektu, snížení průběžné doby výroby zakázky o 10 %, byl splněn.**

## 10.4 Ekonomické zhodnocení projektu

Důležitým kritériem pro zhodnocení přínosu projektu pro společnost je vždy ekonomický pohled. Je potřeba zhodnotit, jaké byly projektové náklady a ty je potřeba porovnat s přínosy a návratností vynaložených finančních prostředků.

### 10.4.1 Ekonomické přínosy projektu

Základní ekonomické přínosy přichází ze splněných cílů.

Snížením celkové doby montáže turniketu o 13 hodin znamená úsporu ve mzdových prostředcích a lze ji vyjádřit vzorcem:

Uspořené hodiny x hodinový náklad na montážního operátora x roční vyrobené množství

$$(13 \text{ h} \times 300 \text{ Kč}) \times 500 \text{ turniketů} = 1\,950\,000 \text{ Kč / rok}$$

Celkovým zrychlením montáže se podařilo snížit alokaci mzdových nákladů na tuto část produkce Cominfo a úspora těchto mzdových nákladů byla alokována na jinou produktovou

řadu dodávaných turniketů. Alokováním montážních operátorů nové linky pro další linku se podařilo ušetřit další tři montážní operátory, kteří společnost opustili.

V tomto případě se jedná o úsporu 1 814 400 Kč / rok

**Celkové ekonomické přínosy projektu jsou 3 764 400 Kč / rok.**

#### 10.4.2 Náklady na projekt

Projektové náklady uvedené v tabulce 1 zahrnovaly náklady na investice do vytvoření linky, Supermarketu a vybavení, mzdové náklady všech členů projektu. Nedílnou součástí byly i náklady na komunikační kampaň, včetně nákladů na návštěvu u kolegů v italském závodě.

Tabulka 1 Přehled projektových nákladů

Vytvoření nové linky	250 000 Kč
Vytvoření Supermarketu	50 000 Kč
Nové vybavení linky	30 000 Kč
Komunikační kampaň	55 000 Kč
Mzdové náklady projektového týmu	265 000 Kč
<b>Celkové náklady</b>	<b>650 000Kč</b>

**Celkové náklady na projekt byly 650 000 Kč.**

#### 10.4.3 Návratnost investice

Porovnáním přínosů projektu s náklady na projekt vychází roční úspora 3 114 400 Kč.

Pro výpočet doby splacení investičních nákladů jsme použili vzorec:

$$\text{doba splacení investičních nákladů} = \frac{\text{celková roční úspora}}{\text{celkové náklady}}$$

$$\text{doba splacení investičních nákladů} = \frac{3\,764\,400\text{ Kč}}{650\,000\text{ Kč}}$$

*doba splacení investičních nákladů = 5,8 měsíce*

**Doba splacení investičních nákladů za projekt vychází na 5,8 měsíce.**

Dalším faktorem, který vstupuje do hodnocení projektu je snížení průběhu výroby zakázky turniketů. Snížením doby výroby, je společnost Cominfo schopna radikálně snížit zákazníkovi dodací termíny a tím pomůžeme zvýšit tržní podíl mezi dodavateli turniketů.

Součástí projektu byla i oblast ergonomie, která byla při vstupní analýze definovaná jako problémová oblast z hlediska hrozících nemocí z povolání a s tím spojených nemalých finančních nákladů na jejich vypořádání. Nová linka proto byla vytvořena i s ohledem na tuto závažnou oblast.

## ZÁVĚR

Lean management v současné době ukazuje směr kudy by se měly i menší a střední firmy ubírat. Nemá smysl vzít všechny dostupné lean metody a aplikovat je mechanicky do těchto firem, jak třeba vidíme v nadnárodních automotive společnostech. Je třeba pro každou firmu vybrat metody, které na začátek firmě ukážou cestu kudy se ubírat a postupně na základě zkušeností metody s rozumem vybírat a zavádět. Přínosem jim poté budou jasné a napřímené procesy, které ve výsledku pozitivně ovlivní profitabilitu.

Výsledkem diplomové práce je vytvořená nová montážní linka, která je navržena podle nejnovějších poznatků souvisejících s leanem. Její přínosy pro společnost Cominfo nejsou pouze finanční, jak bylo uvedeno v ekonomickém vyhodnocení projektu. Velkým přínosem je fakt, že v průběhu implementačního projektu se všichni zaměstnanci společnosti seznámili s jiným pohledem na montáže. Na začátku převládal velký odpor ke změnám montážního procesu, ale postupnými kroky, které zahrnovaly i komunikační kampaň, se náhled na lean jako takový postupně měnil. Projektový tým se projektem naučil nové věci a postupy, které bude nadále rozvíjet a používat k dalšímu rozvoji lean aktivit.

Diplomová práce se jen okrajově dotýká servisních procesů, jako je nákup, prodej a konstrukce. V rámci zavádění štíhlé výroby se pracuje na zlepšení všech již zmíněných servisních aktivit s cílem je co nejvíce zefektivnit.

Díky tomuto projektu se podařilo nastavit základní kameny leanu ve společnosti Cominfo na jejichž základech lze navázat a postupně zavádět lean do celé společnosti. Je potřeba sestavit střednědobý plán, který ukáže na ta střediska a procesy, které je nutno co nejdříve změnit a zefektivnit. Je potřeba v dalším postupu být opatrný, aby na sebe, pokud možno procesy navazovaly a nebyly zpřetrhané jejich návazností. Dále se nesmí zapomenout na již vytvořenou novou montážní linku, která taky potřebuje sledovat a vyhodnocovat, protože se v čase mění podmínky. Jak by se mohlo někomu zdát, zavedením leanu na lince je práce hotová, ale opak je pravdou. Lean je o neustálém hledání příležitostí ke změně a je nikdy nekončícím procesem zlepšování.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

JUROVÁ, Marie a kolektiv. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 264 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

MORGAN, James, LIKER, Jeffrey K. *The Toyota Product Development System: Integrating People, Process, and Technology*. Florida: CRC Press, 2020, 400 s. ISBN 978-14-82293-74-6.

ROTHER, Mike. *Toyota Kata*. Praha: Grada Publishing, 2017, 288 s. ISBN 978-80-27198-90-0.

SKARIN Mattias. *Real-World Kanban: Do Less, Accomplish More with Lean Thinking*. Dallas: Pragmatic Bookshelf, 2015, 138 s. ISBN 978-16-80504-50-7.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing, 2011, 223 s. ISBN 978-80-24739-38-0.

PATERMANN, Jiří. *Lean dílenské řízení*. Praha: Grada Publishing, 2022, 160 s. ISBN 978-80-271-3534-9.

BAUER, Miroslav, HABURAIIOVÁ, Ingrid. *Leadership s využitím kaizen a lean*. Brno: BizBooks, 2015, 136 s. ISBN 978-80-265-0390-3.

TOMEK, Gustav, VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada Publishing, 2007, 384 s. ISBN 978-80-247-7017-8.

KOŠTURIAK, Ján, BELEDOVIČ, Ľudovít, KŘIŠŤAK, Jozef, MAREK Miroslav. *Kaizen. Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Praha: Computer Press, 2010, 240 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

FOTR, Jiří, VACÍK, Emil, ŠPAČEK, Miroslav, SOUČEK Ivan. *Úspěšná realizace strategie a strategického plánu*. Praha: Grada Publishing, 2017, 320 s. ISBN 978-80-271-9983-9.

DOLEŽAL, Jan. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, 2016, 424 s. ISBN 978-80-271-9066-9.

DOLEŽAL, Jan, MÁCHAL, Pavel, LACKO, Branislav. *Projektový management podle IPMA*. Praha: Grada Publishing, 2012, 528 s. ISBN 978-80-247-4275-5.

ZANDIN, Kjell. *MOST Work Measurement Systems*. Florida: CRC Press, 2021, 354 s. ISBN 978-0-367-34531-0.

EARLEY, John. *The Lean Book of Lean*. West Sussex: Wiley, 2016, 247 s. ISBN 978-1-119-09619-1.

KING, Peter, KING, Jennifer. *Value Stream Mapping for The Process Industries*. Florida: CRC Press, 2015, 227 s. ISBN 978-1-4822-4769-5.

KLAUS, Leopold, KALTENECKER, Siegfried. *Kanban Change Leadership: Creating a Culture of Continuous Improvement*. New Jersey: Wiley, 2015, 287 s. ISBN 978-1-119-01970-1.

MAREK, Jakub, SKŘEHOT, Petr. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP, 2009, 118 s. ISBN 978-80-86973-58-6.

PARMENTER, David. *Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPIs*. New Jersey: Wiley, 2015, 399 s. ISBN 978-1-119-01984-8.

COLE, Rob, SCOTCHER, Edward. *Brilliant Agile Project Management: a Practical Guide to Using Agile, Scrum and Kanban*. Harlow: Pearson, 2015, 181 s. ISBN 978-1-292-06358-4.

MÁCHAL, Pavel, KOPEČKOVÁ, Martina, PRESOVÁ, Radmila. *Světové standardy projektového řízení pro malé a střední podniky*. Praha: Grada Publishing, 2015, 137 s. ISBN 978-80-247-9705-2.

LIKER, Jeffrey K, 2013. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill, 2013, 448 s. ISBN: 978-0071392310.

JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing*. Praha: Grada Publishing, 2008, 272 s. ISBN 978-80-247-2690-8.

NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018, 359 s. ISBN 978-80-726-1561-2.

TOMEK, Gustav, VÁVROVÁ, Věra. *Integrované řízení výroby. Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, 2014, 368 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

LIKER, Jeffrey K, HOSEUS, Michael. *Toyota Culture. The Heart and Soul of The Toyota Way*. New York: Mc Graw Hill, 2008, 288 s. ISBN 978-0-07-171257-6.

ŠVECOVÁ, Lenka, VEBER, Jaromír. *Produkční a provozní management*. Praha: Grada Publishing, 2021, 344 s. ISBN 978-80-271-4620-8.

SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, 2011, 392 s. ISBN 978-80-247-3611-2.

*Analýza a měření práce | API Akademie*. API - Akademie produktivity a inovací [online]. Copyright © 2005 [cit. 06.04.2023]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ERP K2 – podnikový informační systém

FSM – budoucí mapa hodnot

IPMA – certifikace projektových manažerů

KPI – klíčové ukazatele výkonosti

PMI – certifikace projektových manažerů

PRINCE 2 – certifikace projektových manažerů

SWOT - analýza slabých/silných stránek a hrozeb/příležitostí

VSM – mapování toku hodnot

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Schématické znázornění kanbanu (Jurová, 2016, s. 108) .....	18
Obrázek 2 Organizační struktura Cominfo a.s.....	33
Obrázek 3 Špatná pozice při montáži .....	36
Obrázek 4 Přenášení turniketu.....	36
Obrázek 5 Harmonogram projektu .....	40
Obrázek 6 SWOT analýza projektu .....	41
Obrázek 7 Schéma VSM průběhu zakázky .....	42
Obrázek 8 Schéma FSM průběhu zakázky .....	43
Obrázek 9 Analýza produktové řady .....	44
Obrázek 10 Analýza stupňů integrace .....	45
Obrázek 11 Analýza týdenních objednávek .....	46
Obrázek 12 Vzorec výpočtu montážního taktu.....	46
Obrázek 13 Montážní takt.....	47
Obrázek 14 Analýza montážních operací .....	48
Obrázek 15 Nový layout haly C1 .....	49
Obrázek 16 Nový layout linky.....	50
Obrázek 17 Nové vozíky .....	51
Obrázek 18 Pozvánka na den otevřených dveří.....	53
Obrázek 19 Nové montážní stoly a stojany .....	54
Obrázek 20 Nová montážní linka .....	55
Obrázek 21 Analýza zátěžového testu .....	57
Obrázek 22 Analýza druhého zátěžového testu.....	59
Obrázek 23 Porovnání průběžné doby výroby zakázky před a po ukončení projektu.....	61

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled projektových nákladů .....	62
--	----

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Schéma VSM mapy

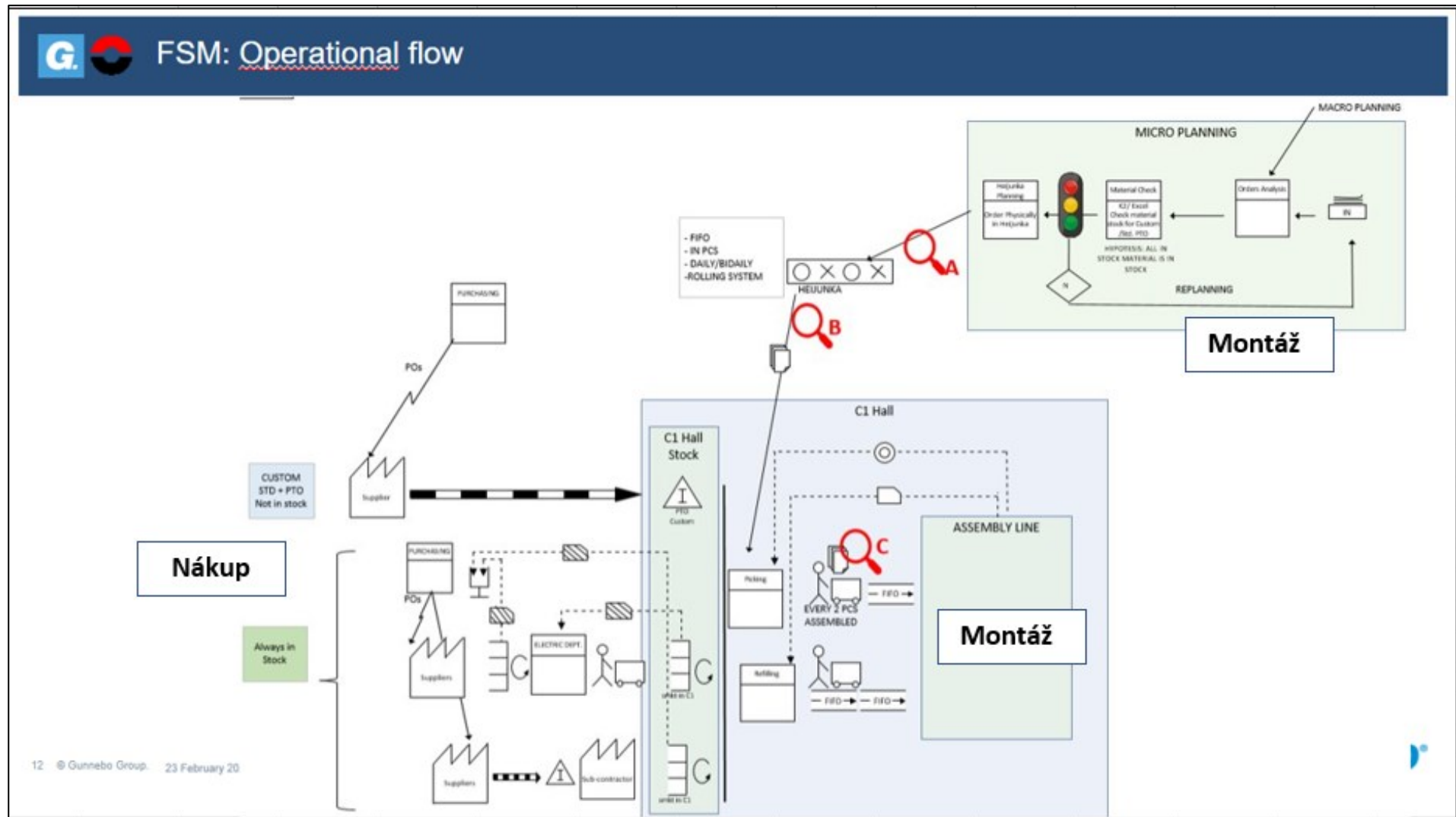
Příloha P II: Schéma FSM mapy

Příloha P I: Ukázka Newsletteru komunikační kampaně

Příloha P II: Ukázka Newsletteru komunikační kampaně



## PŘÍLOHA P II: SCHÉMA FSM MAPY





## PŘÍLOHA P III: UKÁZKA NEWSLETTERU KOMUNIKAČNÍ KAMPANĚ

# NEWSLETTER 04

## LEAN program podrobněji



Pojďte s námi na výstavu!

Turnikety COMINFO v zahraničí

Náš nový docházkový terminál Qubos

Zveme vás na tradiční grilování POD LIPKOU

Celozávodní dovolená

Představujeme vám nového kolegu

**cominfo**  
security first

## PŘÍLOHA P IV: UKÁZKA NEWSLETTERU KOMUNIKAČNÍ KAMPANĚ



### Den otevřených dveří | LEAN program

Přijďte se podívat, jak vypadá LEAN v akci!

- Hala C1, výroba turniketů EasyGate SG/SR
- Středa 11. 5. 2022
- 9–12 hodin
- Pouze pro zaměstnance COMINFO

Na hale budou přítomni Ivo Jakůbek a Michal Vetečník, kteří budou připraveni zodpovědět vaše otázky.

### LEAN PROGRAM PODROBNĚJI

V minulém měsíci jsme vám přiblížili program LEAN a jeho hlavní cíl – zefektivnění výroby.

**Program LEAN ovlivní především naše montážníky. Kolegové v hale C1 měli možnost si ho vyzkoušet přímo v praxi. Co na něj říkáte?**

**Můžete nám popsat jaký rozdíl vidíte u montáže po implementaci LEAN programu?**

Hlavní rozdíl je ten, že na LEAN lince je vždy na svém místě k dispozici veškerý materiál, takže se nemusí shánět na různých místech po skladech. Materiál chystá k tomu určený pracovník, který jej připravuje pro kolegy, kteří mají na starosti samotnou montáž. Dříve se stávalo, že byl materiál špatně připravený a sháněl se až při výrobě, díky čemuž pak trvala déle. Vlastně samotný postup je daný, pořadí stejné. Program by měl pomoci předcházet omylům a chybám, které by mohly při montáži nastat.

**Vyhovuje vám větší uspořádanost montáže po implementaci LEAN programu?**

Smysl to má, protože víte, kam šáhnout a nikde se věci jen tak nepovalují. Ještě nějakou dobu potrvá, než se vše zkorriguje a vylepší. Základní koncept byl totiž dán původní montáží, jak se montovalo před programem LEAN. Teď se koncept změnil, takže pořadí montáže pořad malinko upravujeme a zkoušíme, co je lepší. Ale s tím počítáme, kolegové

z Itálie nás upozornili, že trvá i půl roku, než se vycytají mouchy a vše na sebe hladce navazuje. Nezdá se to, ale komponentů je hodně i v tom nejjednodušším turniketě.

**Každé stanoviště bude plně vybaveno vlastním nářadím, vyhovuje vám to?**

Je to určitě výhoda. Stávalo se, že při kompletování turniketů měli chlapi na halách společné nářadí. Při přechodu na jiné stanoviště si pak s sebou brali šroubováky a další nářadí. Teď bude stejné vybavení na každém stanovišti. To je dobré i pro zástup a výměnu pracovníků, kteří si už nebudou muset shánět nářadí, ale budou mít vše k dispozici. Což bude obrovská úspora času.

**A co na význam programu LEAN říká náš výrobní ředitel Ivo Jakůbek?**

**Jaký vliv bude mít LEAN na organizaci výroby?**

LEAN principy organizace výroby zahrnují mnoho nástrojů pro standardizaci procesů výroby. Momentálně nás nejvíce zajímají standardy pracoviště a montážních prací. Pro představu standard znamená, že je linka rozdělena na jednotlivá pracoviště, kde probíhají odlišné montážní činnosti. Ty jsou na určeném stanovišti přiděleny konkrétnímu montážníkovi. Jakmile dokončí stanovený seznam činností, tak turniket posílá dalšímu montážníkovi, který na jeho práci naváže. Dále má každý pracovník na svém pracovišti v dosahu rukou veškerý

materiál a potřebné montážní nástroje, aby se eliminoval čas strávený chozením a hledáním.

**Umožní nám LEAN zlepšit plánování výroby?**

Jednoznačně nám LEAN umožní pružněji reagovat na požadavky zákazníků. Jedním z cílů zavádění LEAN je i oblast nákupu, na kterém spolupracují kolegové z nákupního oddělení společně s kolegy z Gunnebo. Pro výrobu to znamená, že se pracuje na nastavení bezpečnostních zásob pro jednotlivé komponenty vstupujících do turniketů.

**Jak to ale ovlivní samotné plánování výroby?**

V případě, že budeme mít všechny komponenty skladem a nebudeme muset čekat na jejich dodání, budeme schopni vydanou zakázku dříve zařadit do plánu výroby. Pro vaši představu, v současné době je obecný termín dodání komponentů od našich dodavatelů v průměru 4 týdny. Tím, že budou díly vždy skladem, jsme schopni zredukovat čekání na komponenty a nabídnout našemu zákazníkovi dřívější termín dodání. A co si budeme povídat, v dnešní rychle se měnící době je to jeden z hlavních důvodů, proč si zákazník turnikety objedná u nás a ne u konkurence.