



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

## VÝROBNÍ PROCES V AUTOMOTIVE

MANUFACTURING PROCESS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Šimon Černohous

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

BRNO 2023

# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu  
Student: **Šimon Černohous**  
Vedoucí práce: **Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.**  
Akademický rok: 2022/23  
Studijní program: Procesní management

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

## Výrobní proces v automotive

### Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Teoretická východiska práce  
Analýza problému a současné situace  
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení  
Závěr  
Seznam použitých zdrojů  
Přílohy

### Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh vybalancování vybrané části procesu výrobní linky vedoucí ke snížení nákladů.

### Základní literární prameny:

BAUER, M. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

JUROVÁ, M. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

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

MONDEN, Y. Toyota production system: practical approach to production management. Atlanta: Industrial Engineering and Management Press, 1983. 978-0898060348.

TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně dne 5.2.2023

L. S.

---

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.  
garant

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zaměřuje na úpravu výrobní linky ve společnosti Panasonic Automotive Systems Czech s. r. o. s cílem zvýšení produktivity a snížení nákladů. Teoretická část práce nejdříve definuje principy a metodiky užívané v práci. Analytická část slouží k představení společnosti, ale především popisuje data, která budou dále užívána v celé práci. Návrhová část slouží k nastínění jednotlivých změn, ke kterým bylo přistoupeno.

## **Klíčová slova**

výroba, výrobní systém Toyota, štíhlá výroba, proces, layout, balanc linky, Yamazumi chart

## **Abstract**

This bachelor thesis focuses on modification of assembly line at the company Panasonic Automotive Systems Czech s. r. o. for sole purpose of increasing productivity while lowering costs. Theoretical part firstly defines principles and methods used in thesis. Analytical part introduces a company, but mainly describes the data, which will be used later. Proposition part is used to outline of individual change, that have been made.

## **Key words**

production, Toyota Production System, lean manufacturing, process, layout, balancing, Yamazumi chart

### **Bibliografická citace**

ČERNOHOUS, Šimon. *Výrobní proces v automotive* [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/151287>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Ing. Et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

### **Čestné prohlášení**

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

V Brně dne 31. 3. 2023

---

Šimon Černošus

autor

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat panu Ing. et Ing. Pavlu Juřicovi Ph.D. za jeho odborné rady a tipy v průběhu mého psaní práce. Velké díky patří zároveň mé rodině, přítelkyni, a především mému tátovi Ing. Miroslavu Černohousovi za veškerou podporu v průběhu mého studia.

## OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>Vymezení problému a cíle práce .....</b>	<b>11</b>
<b>1 Teoretická východiska práce .....</b>	<b>12</b>
1.1 Procesní řízení .....	12
1.1.1 Proces .....	13
1.2 Metodika realizace sběru dat.....	14
1.3 LEAN management.....	15
1.3.1 Štíhlý podnik .....	16
1.3.2 Kaizen.....	16
1.3.3 Plýtvání.....	17
1.4 Toyota Production System .....	20
1.4.1 Yamazumi.....	21
1.4.2 Standardizace.....	22
1.5 Method Time Measurement .....	24
1.6 Výstup z teoretické části .....	27
<b>2 Analýza problému a současné situace.....</b>	<b>28</b>
2.1 Představení společnosti .....	28
2.1.1 Historie korporace .....	28
2.1.2 Panasonic v České republice .....	29
2.1.3 Historie závodu.....	30
2.1.4 Předmět podnikání.....	30
2.1.5 Dělení výroby .....	31
2.1.6 Filozofie společnosti.....	31
2.1.7 Environmentální politika .....	32
2.1.8 Organizační struktura .....	34



2.2	Popis současného stavu .....	35
2.2.1	Popis pracovišť .....	39
2.3	Analýza linky .....	47
2.3.1	Výpočet balance linky .....	47
2.4	Výstupy z analýzy .....	54
<b>3</b>	<b>Vlastní návrhy řešení .....</b>	<b>55</b>
3.1	Snížení času cyklu na stanovišti WS9.....	55
3.1.1	Ověření navrhovaného řešení metodou MTM – UAS .....	56
3.1.2	Ekonomické zhodnocení .....	57
3.2	Spojení stanovišť.....	59
3.2.1	Ekonomické zhodnocení .....	63
3.3	Výstup z návrhové části .....	65
	<b>Závěr.....</b>	<b>66</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>68</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>70</b>
	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>72</b>
	<b>Seznam schémat.....</b>	<b>73</b>
	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>74</b>
	<b>Seznam zkratk a symbolů .....</b>	<b>75</b>

## ÚVOD

Na Japonsku se mi líbí to, jakým způsobem myslí na společnost a na pomyslné „vracení zpátky“. Mám radost, že jsem měl možnost tuto práci vykonávat právě v japonském podniku. V přímém přenosu jsem díky tomu mohl sledovat kolektivní řešení problémů, slušnost, zdvořilost, respekt k autoritám, důraz na vzdělání, pečlivost a detailnost při řešení jakýchkoliv situací. Zde je popsána pouze výšeč vlastností, které jsou pro japonskou kulturu typické. Dle mého názoru byly i tyto vlastnosti, společně s chutí se posouvat pořád kupředu, jedním z klíčových aspektů, které dopomohly Japonsku k ekonomickému úspěchu. V dnešní uspěchané době je velmi důležité nezapomínat na slušné vychování a respekt k ostatním. Společnost by se určitě mohla od japonského národa leccos naučit.

Česká republika patří mezi největší evropské průmyslové výrobce. Mezi nejdůležitější odvětví patří automobilový průmysl. Společnost Panasonic také vyrábí díly pro automobilový průmysl. Mezi největší úskalí na trhu patří nedostatek kvalifikované pracovní síly, nestabilní dodávky materiálu či ekologické výzvy.

V budoucnu bych se chtěl věnovat podnikatelské činnosti v obchodně-výrobním směru. Pevně věřím, že využiji informace získané při tvorbě této práce a v průběhu mého studia u nás na fakultě. Velmi důležitou a často opomíjenou částí je samotná přeměna těchto informací na znalosti, která podle mého názoru probíhá pouze reálnou aplikací.

## VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je návrh vybalancování vybrané části procesu výrobní linky vedoucí ke snížení nákladů ve společnosti Panasonic Automotive Systems Czech s. r. o.

Důvod, který inicioval nutnost pro úpravu byla změna layoutu výrobní linky. K této změně došlo kvůli potřebě zvýšení výstupu linky. Nutnost pro zvýšení vycházela ze zvýšených odběrů od zákazníka. V průběhu úpravy došlo k prosté duplikaci určitých stanovišť. Důvod pro zjednodušenou úpravu tkvěl ve snadnějším odsouhlasení úprav od zákazníka.

Cíle této bakalářské práce jsou:

- Teoretická rešerše literatury s vyhledáním nástrojů vhodných pro použití.
- Analýza současného stavu výrobní linky, včetně získání potřebných dat a znázornění vyvážení linek.
- Návrh opatření, která dopomohou společnosti ke snížení nákladů.
- Návrh opatření, která dopomohou společnosti ke zvýšení produktivity.
- Ekonomické zhodnocení navrhovaných změn.

Proto aby bylo dosaženo cílů, které jsou stanoveny je potřeba využívat inovativních řešení.

# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Tato kapitola popisuje základní informace ohledně procesního řízení, štíhlého řízení, filozofii kaizen a plýtvání. Blíže se věnuje také výrobnímu systému Toyoty. Mezi popisované metodiky a nástroje patří Yamazumi a Method Time Measurement.

## 1.1 Procesní řízení

Procesní řízení nalézá své začátky na počátku devadesátých let v období krize manažerského myšlení. Dříve bylo procesní řízení nazývané „Procesním reengineeringem“. Tehdy šlo o radikální rekonstrukci podnikových procesů, tak aby mohlo být dosaženo obrovského zdokonalení v kritických attributech výkonosti. Problémem bylo, že společnosti odvozovali svůj styl řízení i organizační principy od prototypu továrny na špendlíky, kterou napsal Adam Smith již v roce 1776. Kniha „O původu bohatství národů“ popisuje proces výroby, tak že jsou jednotlivé části rozděleny na nejjednodušší úkony. Dnešní situace je velmi rozdílná. (Řepa, 2012)

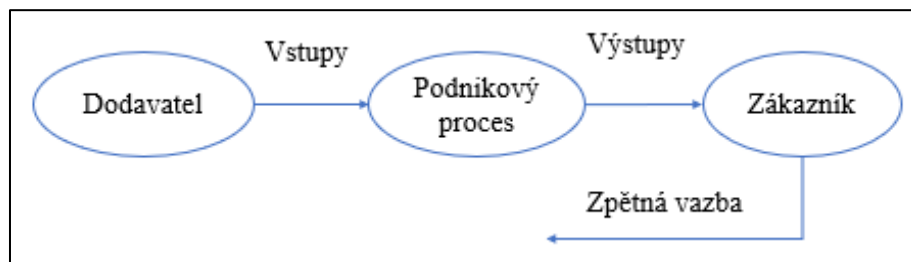
*„Procesním řízením se rozumí řízení firmy takovým způsobem, v němž business (podnikové) procesy hrají klíčovou roli.“* (Řepa, 2012, s.17)

*„Řízení procesu je činnost, která využívá znalostí, schopností, metod, nástrojů a systémů k tomu, aby identifikovala, popisovala, měřila, řídila, hodnotila a zlepšovala procesy se záměrem efektivního pokrytí potřeb zákazníka procesu.“* (Svozilová, 2011, s.18)

Aby byla společnost správně procesně řízena musí pracovníci přemýšlet procesně. Jak je uvedeno v knize „Six Sigma Business Scorecard“ napsané Praveenem Guptou, aby společnost vykazovala dobré výsledky, musí majitel procesu kontrolovat vstup, samotné procesní aktivity a procesní výstupy. Kontrolou je zde myšleno, že majitel procesu porozumí potřebným požadavkům a zároveň přijímá, vyrábí a dodává dle požadavků. (Gupta, 2004)“

### 1.1.1 Proces

Podnikovým procesem je rozuměn souhrn činností, transformujících souhrn vstupů do souhrnu výstupů pro další osoby či procesy, které k tomu využívají lidi a nástroje. Příkladem „podnikového procesu“ (Business process), popsaného Řepou je např. dodání zakázkového oblečení zásilkovými společnostmi. Na modelu níže je možno vidět proces znázorněný pomocí grafických symbolů. Můžeme zde pozorovat vstupy procesu a jejich zdroj, samotný podnikový proces a výstup dodaný zákazníkovi. Zároveň zde nechybí ani velmi důležitá zpětná vazba. (Řepa, 2007)



**Obrázek 1: Základní schéma podnikového procesu**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Řepa, 2007, s. 15)

S pojmem proces se váže množství definic. Níže jsou popsány některé z nich:

*„Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkonů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.“*  
(Svozilová, 2011, s.14)

*„A Business process consist of set of activities that are performed in coordination in an organizational and technical environment. These activities jointly realize a business goal. Each business process is enacted by a single organization, but it may interact with business processes performer by other organization.“* (Weske, 2019, s.5)

*„Podnikovým procesem zpravidla rozumíme objektivně přirozenou posloupnost činností, konaných s úmyslem dosažení daného cíle v objektivně daných podmínkách.“*  
(Řepa, 2012, s.15)

Dle (Zdroj: ČSN EN ISO 9000:2001) má samotný proces několik typických atributů. Proces je:

- *opakovatelný,*
- *má svého vlastníka,*
- *má svého zákazníka a správce,*
- *má svůj ocenitelný výstup,*
- *má měřitelné parametry,*
- *má jasné hranice (začátek a konec),*
- *má návaznosti na jiné procesy,*
- *má svá omezení (vstupy, zdroje).*

## **1.2 Metodika realizace sběru dat**

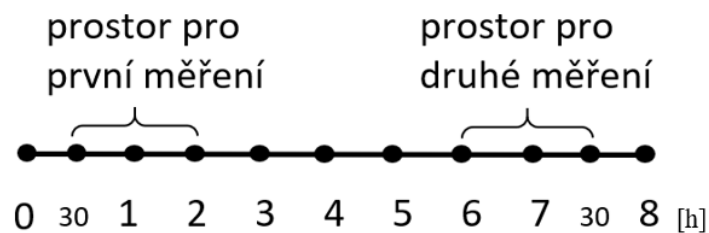
*„Úkolem kroku měření je získání údajů o chování současného procesu s ohledem na zadání zlepšovateľského projektu.“ (Svozilová, 2011, s. 93).*

Při sběru dat byla využívána vnitřní metodika firmy Panasonic, ve které se upravovaná linka nachází. Tato metodika vychází z Toyota Production System. Je rozdělena do tří částí.

V první části je kladen důraz na velmi důsledné dodržení pracovních instrukcí. Zároveň je důležité seznámení s layoutem pracoviště. Tyto kroky jsou důležité především proto, aby byl operátor při měření v průběhu jeho pracovního kroku kontrolován. V případě, že operátor změní pracovní postup (např. kvůli zjednodušení jeho práce) může docházet k určitým druhům plýtvání. V kapitole 1.3.3. jsou druhy plýtvání blíže specifikovány.

V druhé části je potřeba záznamové zařízení schopné natáčení videa. Před samotným začátkem natáčení je nutné, ujistit se s vedoucím linky, že se právě na některém ze stanovišť nezaučuje nový pracovník, nebo zda není na lince příliš krátkou dobu. Pokud ano, je požádán o spolupráci zástupce vedoucího linky (jumper), který operátora, pokud bude mít čas, na dobu natáčení zastoupí. Pokud čas mít nebude měření bude provedeno v jiný čas. Samotné měření je prováděno na každém stanovišti 12krát na každé směně.

První sada měření je provedena nejdříve 30 minut od začátku směny, ale ne déle než do 2 hodin od začátku směny. Druhá sada měření je provedena nejdříve po 6 hodinách od začátku směny, ale opět ne déle než do 30 minut od konce směny. Z měření ve výsledku vyjde 12 časů. Z každé směny musí být odstraněn jeden nejlepší a jeden nejhorší čas. Časů, se kterými je tedy možné pracovat je 10 pro každé stanoviště a směnu. Při měření je důležité pohlídat, zda měřené stanoviště není ovlivněno stanovištěm předchozím a následujícím (tzn. je zajištěn neomezený vstup a neomezený výstup).



**Obrázek 2: Prostor pro měření**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle Interní materiály společnosti)

V třetí části jsou časy rozděleny dle činností (jednotlivých kroků). Tím vznikne modifikovaný zjednodušený dokument standardizované práce. Jsou projity všechny natočené cykly a z nich jsou změřeny tyto časy. Po rozepsání všech časů u pracoviště jsou vypočítány průměry časů pro činnosti. Toto jsou časy, které jsou v průběhu práce využívány. (Zdroj: Interní materiály společnosti)

### 1.3 LEAN management

Úplné kořeny mohou být nalezeny v období masové výroby u společnosti Ford. Sám Henry Ford pocítoval, že masovou výrobu bude pomalu a jistě nahrazovat masové přizpůsobování.

Tato metoda vycházející z Japonska je založena na cyklickém přístupu ke zlepšování procesu. V tomto řešení se menší týmy snaží menšími zlepšovacími kroky dojít k celkovému zlepšení. Tato metodologie byla vyvinuta především na úpravu výrobních procesů, ale po delší době se zjistilo, že má velmi široké využití i v dalších oborech. Využívá se především v administrativě, či ve službách. Někdo by základní uvažování „LEAN“, nazval „selským rozumem“. Jde o velmi přímočaré, logické a jednoduché uvažování. A to především v systematickém uspořádání a metodologické

aplikaci na strukturované aspekty procesu. Pokud chce společnost, aby byl Lean opravdu účinný musí být využíván s řadou analytických nástrojů a metod. Zároveň se tato metodologie musí opravdu dostat do firemní kultury společnosti.

Všeobecně užívané principy jsou:

- *Určení hodnoty z pohledu zákazníka procesu.*
- *Identifikace činností, které se podílejí na postupném vytváření hodnoty.*
- *Uvedení procesů do pohybu.*
- *Řízení potřebami zákazníka.*
- *Snaha o dosažení dokonalosti.* (Svozilová, 2011, s. 32)

### **1.3.1 Štíhlý podnik**

Štíhlý podnik skvěle definuje (Košturiak, 2006, s. 17). „*Štíhlost podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz.*“

Jako další aspekt štíhlého podniku je bráno to, že podnik dělá jen to, co chce zákazník a využívá k tomu minimum činností, které nepřináší výrobku hodnotu. Štíhlý podnik a jeho struktura se sestává ze štíhlé výroby, štíhlé logistiky, štíhlé administrativy, štíhlého vývoje, ale především správně propracovaným managementem znalostí. Žádná z částí, nutných při výrobě, není bez znalostí, jak je využít, k ničemu. Znalosti musí být převedeny na čin. Pokud by nebyly, zůstávají nám pouze informace. Dalším stavebním kamenem štíhlého podniku je správně nastavená podniková kultura. Úkolem vedení by mělo být starání se o podnikovou kulturu a o její utváření. Zakladatel společnosti Matsushita Electric Industries (V současnosti Panasonic), Konosuke Matsushita řekl, že jeho společnost nejdříve dělá lidi a až poté výrobky. Technologii je možné zkopírovat, kapitál a informace je možné získat. Však to, aby společnost správně a efektivně fungovala se koupit nedá. (Košturiak, 2006)

### **1.3.2 Kaizen**

Jedná se o japonský manažerský přístup, který je založen na neustálém zdokonalování. Filozofie, která počítá s tím, že pracovní i osobní život je založen právě na úsilí o neustálé zdokonalování toho co je děláno. Kaizen využívá menších postupných změn, díky čemuž



není se změnami vázáno vysoké množství finančních prostředků. Jde o postupné změny, které využívají především zdravý rozum a nejvíce se vyplácí z dlouhodobého hlediska. Zároveň je zde výhoda toho, že v případě neúspěchu nově přijaté změny se může vedoucí vrátit zpátky k předešlému řešení bez nutnosti vysokých nákladů. Tento pojem pod sebe zahrnuje několik metodik, či nástrojů. (Imai, 2005)

Úpravy kaizen vychází z vědomostí a zkušeností, které již pracovníci na výrobě mají. Management většinu problémů nezná a zároveň je vyšší míra zapojení ku prospěchu. Díky zvládnutí problému se pracovníci cítí více zapojeni a mají radost ze seberealizace.

Tato filozofie zároveň přispívá do firemní kultury. Není to tak, že pracovníci musí, ale oni naopak chtějí, protože díky změnám, které se realizují, mají jistotu udržení svého místa a obživy. Úpravy nazývané „zvenčí“, se často setkávají s nelibostí uvnitř podniku. Pracovníci mají pocit, že vedení nenechá přemýšlet a aplikovat zlepšovací proces vlastní zaměstnanci. Pracovníci mají pocit, že dokáží udělat stejnou práci také a proč peníze vynaložené na externí konzultanty nerozloží raději mezi ně. Tradiční přístupy se zaměřují více na bezhlavé stoprocentní plnění rozkazů. Kaizen se na druhou stranu vždy snaží neopomenout lidský potenciál. Změny u KAIZEN zároveň nemůžeme docílit od stolu, musíme opravdu jít na místo – GEMBA. (Košturiak, 2010)

### **1.3.3 Plýtvání**

V terminologii kaizen je slovo plýtvání označováno slovem MUDA. V celkovém procesu nám toto slovo označuje ty části, které nepřinášejí hodnotu a zákazník za ně nechce platit. O doslovný překlad se nemá smysl pokoušet. „*Když dokážeme objevit MUDA, objevili jsme potencionální možnost zisku.*“ (Bauer, 2012, s. 25)

Jednotlivé skupiny plýtvání se často téměř spojují, proto je v mnoha případech nemůžeme přesně určit. Plýtvání dělíme do sedmi skupin:

#### **Nadprodukce**

Ve výroбах, kde je vyráběno vyšší množství, než zákazník poptává. Firmy vyrábí vyšší množství především kvůli vyššímu využití kapacit. Zároveň se firmy snaží vyrobit vyšší množství z důvodu, kdyby se zákaznickovy odvolávky náhle zvýšily, nebo pokud by se výrobci porouchalo výrobní zařízení.

### **Nadbytečné zásoby**

Pokud společnost skladuje navíc materiál, náhradní díly, či jakoukoliv součást výroby přináší to podniku zvýšené náklady. Mezi tyto náklady patří skladovací náklady, náklady na obsluhu, či další stroje na vyskládání. Firmy zbytečně vážou kapitál v zásobách, a přitom by tyto prostředky mohli využít v částech podniku, kde jsou více potřeba.

### **Defekty**

Špatné zpracování může vést ke vzniku různých nákladů. Největší problém může nastat ve chvíli, kdy se neshodné výrobky dostanou k zákazníkovi. Tehdy to může zničit podnikovou image.

### **Zbytečné pohyby**

Musí být zjištěno, které z pohybů pracovníka opravdu přináší hodnotu výrobku.

### **Špatné zpracování**

Jedná se o plýtvání v samotném technologickém postupu. Logické zamyšlení ve většině případů stačí na odstranění tohoto plýtvání.

### **Doprava**

Náklady vynaložené na vnitropodnikovou dopravu jsou formou plýtvání, protože tok materiálu není soustavný.

### **Prostoje**

Kvůli čekání na část výroby není možné setrvat a udržet výrobu v chodu. (Jurová, 2016)

Plýtvání v Toyota production systému počítá se všemi výrobními faktory. Nejvyšší důraz je spatřován v časových prostojích. Výroba hovoří o prostojích jako o tzv. „mrtvém čase“. (Vochozka, 2012)

### **Metody identifikace plýtvání**

V analýze současného stavu je nejdůležitější, zaměřit se na takové činnosti, které tvoří hodnotu pro zákazníka. Pokud je záhodno identifikovat možné plýtvání, tak je nutné využít různých analýz. Těmito analýzami je zkoumán aktuální stav. Musí být využito

detailního rozboru činností, z pohledu, zda přináší hodnotu vyráběnému produktu. Díky této analýze je možné realizovat zlepšovací činnosti. (Bartošek, 2014)

### **Čas taktu**

Takt time je původně německým údajem, o kterém se hovoří jako o jednom z nejdůležitějších údajů v LEAN terminologii. Jedná se o čas, který je referencí pro určování tempa výrobní linky ku objednávkám zákazníka. Vypočítán je jako celkový výrobní čas děleno požadavek zákazníka. (Soliman, 2020)

V průběhu práce sice čas taktu počítán není, ale jeho již vypočtená hodnota je pro práci velmi důležitá.

Během druhé světové války byl využíván společností Mitsubishi a odtud poté přešel ke společnosti Toyota, která z něj udělala důležitou součást metodiky LEAN. (Červinka, 2013)

### **Produktivita**

V průběhu práce je užíván vzorec výpočtu produktivity dle (Jurová, 2016, s. 109)

$$P = \frac{Q}{F}$$

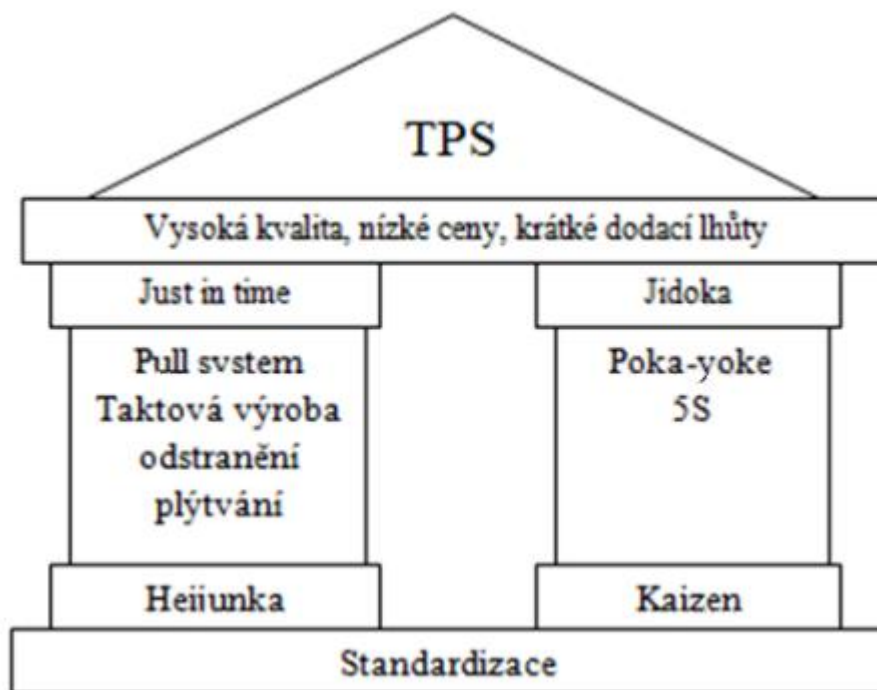
P – produktivita

Q – Vyrobené množství ve fyzikálních jednotkách

F – množství použitelného výrobního faktoru

## 1.4 Toyota Production System

Důvod pro vytvoření TPS měla firma Toyota po druhé světové válce. To především kvůli tomu, že se nacházela ve značně jiné situaci než její velcí konkurenti Ford a GM. Trh v Japonsku byl malý a firmě nedovoloval hromadnou výrobu. Nejdůležitější složkou, na kterou cílili byla pružnost. Díky soustředění na vyšší pružnost linek získali také vyšší jakost, lepší možnost reakce na zákaznickovy požadavky, vyšší produktivitu, lepší využití prostoru a strojů.



Obrázek 3: Toyota production systém  
(Zdroj: Liker, 2007)

Tvůrce a pomyslný „otec“ výrobního systému Toyoty (TPS) Taiichi Ohno se vyjádřil takto: „*Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu.*“ (Ōno, 1988)

Zvyšování produktivity se odehrávalo již pár let po skončení druhé světové války. Zajímavé je, že v tuto chvíli na trhu nebyla zvýšená poptávka. Toyota správně zvýšila celkovou kvalitu, a především produktivitu ještě předtím, než nastoupila vysoko poptávková éra nákupu japonských vozů. (Fujimoto, 1999)

Žádná jiná společnost se nedokáže v tuto chvíli tak systematicky a efektivně zlepšovat ve všech procesech. Toyota dělá něco co ji činí schopnější změň oproti jiným společnostem. Ví se, že to má nějakou spojitost se způsobem řízení. (Rother, 2017)

Výrobní systém Toyota představil několik revolučních konceptů. Žádný z konceptů níže není nový, v určitém měřítku byly již společnostmi využívány. Žádná ze společností, které se o tyto koncepty snažily v minulosti je ovšem nespojila v tak uceleném a integrovaném způsobu jako to udělal právě TPS.

### **Dodání hodnoty zákazníkovi**

Od začátku hromadné výroby se měřily dva parametry. Jednalo se o náklady a výrobní sazbu. Těmto parametrům byla vkládána nejvyšší důležitost. Ohno se začal ptát na to, co potřebuje jeho zákazník a ne on. Odpověď, se kterou přišel, se stala jeho hlavním a klíčovým parametrem. Jednalo se o hodnotu. Hodnotu popsal jako „Věci, za které je zákazník ochoten zaplatit“.

### **Snížení dodacího času**

Dodací čas je znám pod názvem lead time. Snížení lead time je vlastně snižováním plýtvání. Pro Taiichiho Ohna bylo snižování dodacího času důležité. Ne kvůli všudy zřejmé eliminaci nákladů spojených s plýtváním. Těmi důležitými aspekty byla zvýšená flexibilita, díky čemuž mohla Toyota rychleji odpovídat na požadavky. Ruku v ruce s nízkým lead time jde i potenciál pro budoucí zakázky. Pokud bude obchodní zástupce nabízet nízkou dobu dodání a bude opravdu schopen výrobek dodat. Společnosti to přinese spoustu zakázek.

### **Eliminace plýtvání**

Plýtvání se věnuji podrobněji v předešlé části LEAN managementu. (Wilson, 2010)

#### **1.4.1 Yamazumi**

Jedná se o metodu Toyota production system, která se soustředí na balancování linky. V tomto modelu je nejdříve nutná detailní analýza časů všech procesů. Na grafu je poté zobrazena přesně určená práce z procesu operátorem ku času taktu. Yamazumi chart je především využíván ke zvýšení produktivity dané výrobní linky. „*The line balance*

*(Yamazumi) method was adopted, in which we showed on a chart the actual workload of each team member relative to the takt.*“ (Liker, 2011, s. 167)

V této metodě jsou využívána data, která byla získána v průběhu natáčení a následného měření procesů na jednotlivých stanovištích. Z natočených videí je nutno rozdělit operátorovu práci na menší úseky. Tyto časové úseky jsou poté seskupeny pro jednotlivá stanoviště nad sebe a jsou odlišeny barevně. Tyto seskupené časy dohromady představují celkový čas potřebný pro zpracování procesu na daných stanovištích.

Graf skládající se z několika celkových časů je doplněn o přímku, která představuje čas taktu. Ze zpracovaného grafu je možné vidět a vypočítat, jak je daná výrobní linka vybalancována. (Zdroj: Interní materiály společnosti)

#### **1.4.2 Standardizace**

Pod pojmem standardizace si je možné představit snížení počtu variant řešení pomocí optimalizačního výběru, vytvoření standardního řešení, stanovování platnosti, a především závaznosti přijatého řešení. Standardizace se užívá proto, aby byla eliminována zbytečná rozmanitost řešení. „*Výsledkem standardizace je standard (norma, normativ apod.)*.“ (Jurová, 2016, s. 173)

Nejdůležitějším úkolem Toyota Production Systému je snížení nákladů nějakým způsobem spojených s výrobou. Proto vzniká snaha o eliminaci výrobní neproduktivity, zbytečných zásob a nadbytečných pracovníků. Standardizované operace se zaměřují na minimalizaci potřebných pracovníků. První prioritou standardní práce je získání vysoké produktivity usilovnou prací. Toyota specifikuje „usilovnou práci“, jako účinnou práci bez zbytečných pohybů. Druhou prioritou standardní práce je zajištění balancu linky v průběhu všech procesů, v této části by měl být do tohoto konceptu přidán i čas cyklu. (Monden, 1983)

Standardizací tedy můžeme rozumět systematický přístup, který napomáhá při sjednocení možných variant řešení. Vede k žádoucí integraci procesů ve výrobě, kdy zároveň zvyšuje konkurenceschopnost, technickou vyspělost, flexibilitu a časové dodržení kvalitativních a kvantitativních potřeb trhu. Bližší pohled na vztah mezi standardizací a kreativitou, nám ukáže, že se jedná v určitém negativním druhu přemýšlení o protiklady, protože úkolem standardizace je snaha omezení neúčelných rozmanitostí řešení.

Standardizace působí jako nástroj usměrnění, sjednocení a vnitřního uspořádání, který se nesnaží žádným způsobem překazit „inovační klima“, či rozvoj výzkumu a vývoje v podniku. Řízený, takto zpracovaný proces, můžeme vnímat jako jednodušší k nahlédnutí a výsledky z něj plynoucí jsou zároveň lépe dostupné k analýze a vyhodnocení.

Další velmi blízké pojmy týkající se tohoto tématu je přizpůsobivost a kontinuita. V každém tržním odvětví je zapotřebí vysoká míra přizpůsobivosti, především kvůli novým technologiím a různým trendům. Zde je zároveň potřeba počítat také s nutností kontinuity, a to především z důvodu dodržení zavedených materiálů a výrobních, či jiných postupů. Přizpůsobení je zároveň jistá forma posunu vpřed, která je viděna nejen pracovníky, ale i konkurencí. „*Standardizace nesmí být v žádném případě brzdou technického či jiného pozitivního pokroku a omezováním kreativity spolupracovníků firmy.*“ (Tomek, 2014, s. 77)

Mezi klíčové vlastnosti standardů dle GEMBA KAIZEN patří:

- „*Představují nejlepší, nejsnadnější a nejbezpečnější způsob, jak provádět danou práci.*“ Standard odráží několikaleté praktické zkušenosti. Vedení musí zlepšit proces a zároveň poté zajistit, aby pracovníci v celém procesu prováděli práci tak jak mají. Díky tomu se standardy stávají nejúčinnějšími, nejbezpečnějšími i nejefektivnějším cenovým způsobem, jak danou práci odvést.
- „*Nabízí nejlepší způsob, jak zachovat know-how a odborné znalosti.*“ Pokud má zaměstnanec vymyšlený nějaký skvělý postup, či způsob vykonávání práce a společnost opustí, jeho myšlenka odejde s ním. Pouze standardizací zůstane jeho know-how v podniku.
- „*Poskytují způsob měření výkonu.*“ Díky standardům jsou manažeři schopni měřit a vyhodnocovat pracovní výkony.
- „*Ukazují vztah mezi příčinou a následkem.*“ Nedodržení standardu může mít nedozírné následky. Pokud se v minulosti stalo nějaké neštěstí, vždy se hledají odpovědi na otázky jako: Jak zlepšit proces, aby se tato chyba neopakovala? Jaké jsou následky tohoto nedodržení standardu?

- *„Poskytují základ pro udržování i zlepšování.“* Management by měl především udržovat standardy. V případě nově pozorované variability je nutnost pro začlenění nových standardů, nebo úprava těch stávajících. Po fázi udržení může management přejít na fázi zlepšování. V částech, kde standardy nejsou, nejde o zlepšení hovořit. Z toho vyplývá, že standardy jsou základem pro udržování a zároveň i pro zlepšování.
- *„Poskytují cíle a specifikují úkoly v oblasti školení zaměstnanců.“* Většina materiálů obsahující standardy je ve fyzické tištěné formě a měla by být snadno pochopitelná.
- *„Poskytují základ pro školení zaměstnanců.“* Zaměstnanci musí být vyškoleni do takové míry, aby pro ně bylo dodržování standardů naprostou samozřejmostí.
- *„Tvoří základnu pro auditu a diagnózy.“* Materiály obsahující standardy jsou ve většině případů součástí nějakého klíčového procesu. Vedoucí díky tomu zároveň může kontrolovat, zda je práce odváděna tak jak má.
- *„Poskytují prostředky, jak zabránit opakování chyb a maximalizovat variabilitu.“* Tím, že je kontrolována kvalita, je zároveň kontrolována i variabilita. Management nalézá a standardizuje klíčové body v průběhu procesu a zároveň je poté neustále sleduje. (Imai, 2005, s. 63-65)

Pokud dnes chtějí podniky přežít u svých mezinárodních zákazníků musí užívat státní a mezinárodní standardizace, jako ISO 9000. Tyto programy slouží k tomu, aby podniky z vysoké míry standardizovaly klíčové procesy a aby dbaly o kontinuální vylepšování a zdokonalení těchto procesů. Standardizace by tedy měla být vnímána jako neodmyslitelná součást zajišťování kvality. (Imai, 2005)

## **1.5 Method Time Measurement**

Dále jen „MTM“ je velmi rozšířená metoda postupu standardních časů. V této části je představena historie, využití a zjednodušená ukázka toho, jak metodu využít.

### **Historie a vznik**

Podstatné podněty pro vývoj systémů předem stanovených časů pochází od F.W. Taylora (1856–1915) a především od F. B. Gilbretha (1868–1924). Gilbreth získal



poznatek, že doba provádění procesu závisí při stejném zaučení (zručnosti), stejné kvalifikaci a při stejném nasazení lidí provádějících práci v rámci rozumných mezí pouze na použité metodě. V tomto náhledu byla zanedbána např. motivace lidí, vlivy okolí nebo vlastnosti pracovních předmětů. Při filmování pohybových sekvencí zjistil Gilbreth, že se lidské pohyby redukuje na 17 pohybových prvků, které jsou označeny jako přesmyčka jeho jména “Threblings”. Právě to byly předchůdci základních pohybů v MTM. Gilberth s týmem prováděli studie pohybů, tak aby došli k tomu, jak provádět pracovní úkoly, aby jejich řešení vedlo k nejkratší době provedení. Tento tým se při experimentu pokusil eliminovat všechny Treblingy, které nepřinášely nic ku pracovnímu pokroku. Tento pokus stanovili pro pravou a levou ruku. Tato analýza lidských pohybových sekvencí se proto nazývá “Analýza obou rukou”. (MTM-UAS, 2014)

*„Definovali 17 základních pohybů, pojmenovaných threbligy (obráceně čtení jména autorů): hledání, nalézání, vybírání, uchopení, nesení, položení, sestavení, užití, rozebrání, zkoumání, připravení, uvolnění, pohybování, odpočinek, zdržení, uvažování a držení.“ (Tomek, 2014, s. 136)*

Studium pohybů, které bylo prováděno ve dvacátých letech vedlo k pravidlům pohybové ekonomie pro sled pohybů. Tato pravidla vedla k veliké úspoře času a energie.

**Tabulka 1: vlastní zpracování příklad analýzy obou rukou**  
(Zdroj: MTM UAS, 2014, s. I-9)

Pracovní úkol: Zašroubovat šroub pomocí šroubováku		
Č.	Levá ruka	Pravá ruka
1	pohyb prázdné ruky → šroub	
2	uchopení šroubu	
3	šroub → místo šroubování	
4	šroub umístíme do polohy	
5		pohyb prázdné ruky → šroubovák
6		uchopení šroubováku
7		šroubovák → šroub

Mezi nejdůležitější část těchto pravidel je uzpůsobení a zaměření na co nejkratší, stejnosměrné pohyby. Zároveň jde o rytmiku pohybů a jejich automatizaci. Chyby pohybové studie byly především v tom, že zde nebyla možnost přiřadit těmto pohybům časy. Tyto závěry tedy vedly k vývoji předem stanovených časů. (MTM-UAS, 2014)

## Dělení

První metoda je **MTM-1**, která je využívána především u výrob specifických vysokým charakterem opakování. Využívá zde základních pohybů. Využívá se tedy u procesu 1 s předpokladem jako jsou opakující se stejné postupy, do detailu zpracované pracovní postupy, specifické zaškolení na práci, tak aby každý zaměstnanec přesně věděl pracovní metodu. Zároveň za předpokladu, že téměř nebudeme schopni rozpoznat odchylky ve vykonané práci.

Druhá metoda je nazývána **MTM-2** a je využívána u typu procesu 2. Využívá se zde stavebních bloků, které přímo navazují na systém MTM-1. Pro použití musí být splněny požadavky jako výroba s vysokou mírou opakovatelnosti, časově delší postupy, nebo např. specificky dodržené postupy. Další metodou je **MTM-UAS**, která je zároveň využívána i v průběhu této práce. Ke každé situaci je potřeba přistupovat individuálně.

**Tabulka 2: Dělení systémů a využití**

(Zdroj: vlastní zpracování dle MTM-UAS, 2014, s. I-21)

Atributy podmínek procesů	Typ procesu 1 Velkosériová výroba	Typ procesu 2 Sériová výroba	Typ procesu 3 Kusová výroba
Druh cyklů	Opakování permanentní v krátkých cyklech	Opakování omezené v delších cyklech	Bez cyklického opakování
Informace o procesu	Pohybový proces	Dílčí proces	Celkový proces
Pracoviště	Pro definovanou variantu výrobků	Pro definované spektrum výrobků	Pro téměř všechny procesy a výrobky
Princip zásobování pracovního systému	Princip přivezení	Princip vyzvednutí s přípravou	Princip vyzvednutí
Různorodost práce	malá	střední	vysoká
Úroveň metod	vysoká	střední	nízká
	MTM-1 a MTM-2	MTM – UAS	MTM – MEK

## MTM-UAS

Tato metoda znamená v českém jazyce “Univerzální rozborový systém“. Je využívána především pro sériovou výrobu. Opakování by mělo probíhat v delších a omezených cyklech, jedná se o dílčí proces, využívaný pro předem stanovené portfolio výrobků a měl by být v zásobování využíván princip vyzvednutí s přípravou.

## Jednotka

System MTM užívá vlastní jednotku času zvanou TMU. Tato zkratka znamená „Time Measurement Unit“, a do českého jazyka je přeložena jako „jednotka měření času“. Její převod je možné vidět v tabulce níže.

**Tabulka 3: Převod časových jednotek**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle MTM-UAS, 2014)

časové jednotky			
TMU	sekundy	minuty	hodiny
1	0,036	0,0006	0,000 01
27,8	1		
1666,7		1	
100 000			1
1000	36	0,6	0,01

## 1.6 Výstup z teoretické části

Vzhledem k tomu, že práce je zpracována v japonském podniku, je zde užíváno převážně nástrojů zavedených a užívaných v rámci výrobního systému Toyoty. Japonská podniková kultura se snaží vést pracovníky ke stálému zlepšování. Na podniku je možné si všimnout propojení podnikové filozofie společnosti Panasonic, která je popisována v analytické části, s teoretickým popisem filozofie kaizen. Japonští autoři jsou využíváni především proto, že úprava je prováděna v japonském podniku. Zajímavé je, že velké množství japonského obyvatelstva si vůbec neuvědomuje, že žijí dle filozofie „kaizen“. To jsou důvody, jež mě vedly k užití těchto metod.

## 2 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE

Tato kapitola se bude nejdříve zabývat představením společnosti. Během analýzy současného stavu bude vyhodnocen proces na lince zabývající se výrobou displeje pro společnost Jaguar Land Rover. V průběhu analýzy budou naměřeny časy jednotlivých stanovišť, kterých se bude práce týkat. V rámci analýzy budou tyto časy zpracovány a dle určitých nástrojů vyhodnocena časová vyrovnanost jednotlivých úkonů a stanovišť. V rámci další části analýzy budou identifikována úzká místa, která na lince vznikají. Vše bude zpracováno do zjednodušeného formuláře standardizované práce.

### 2.1 Představení společnosti

Korporace Panasonic nabízí velké množství prodávaných výrobků. V tuto chvíli se dělí na 7 samostatných divizí. Panasonic Automotive Systems co., Ltd. zabývající se, jak název naznačuje, výrobky spjatými s automobilovým průmyslem. Divize Panasonic Entertainment and Communication co., Ltd. se zabývá výrobou televizí, fotoaparátů, sluchátek a další technikou. Panasonic Housing solution co., Ltd. se zabývá výrobou různých systémů do kuchyní a koupelen. Další z divizí se jmenuje Panasonic Connect co., Ltd. tento segment se zabývá podpůrným procesem pro jejich zákazníky v několika oblastech. Posledním ze segmentů je znám po názvem Panasonic Industrial co., Ltd. a ten se specializuje na výrobu elektrotechnických součástí a řešení pro výrobní podniky. (Zdroj: Interní materiály společnosti)



**Obrázek 4: Logo společnosti**  
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

#### 2.1.1 Historie korporace

V roce 1918 byla založena panem Konosuke Matsushitou společnost „Matsushita Electric Housewares Manufacturing Works“. Prvním výrobkem a zároveň vynálezem byl konektor. V roce 1922 byla dokončena první část výrobních prostor a administrativní část. Během dalších 10 let byla uvedena na trh spousta výrobků a nových vynálezů jako například: oblé bateriové svítidlo na kolo, elektrická žehlička, baterie na principu suchého

článek, rádia nebo elektrický ohřívač nohou. Během této doby byla vystavěna druhá část výrobních prostor a další administrativní část. Byly stanoveny základní cíle a zásady společnosti a bylo založeno oddělení zahraničního obchodu.

V průběhu let 1939 až 1945 je firma rozdělena do divizí. Je zahájen výzkum vedoucí k vytvoření televizoru, vytvoření školícího střediska pro zaměstnance, vystavění další části společnosti a stanovení 5 zásad kterými se musí společnost řídit.

Mezi roky 1946-1953 vzniká první prodejní společnost, na trh je uvedena pračka, televizor a lednice. Dále je uzavřena dohoda se společností Philips o technické spolupráci a první pobočka je otevřena i v New Yorku.

Do konce 60. let je oznámen 5letý plán na zvýšení prodejů o tři čtvrtiny. Dále je oznámen cíl zavést pracovní týden na 5 dnů. Svět zažívá boom v nákupu televizorů, společnost představuje barevný televizor a je pozorována velká poptávka po elektrických spotřebičích v domácnostech.

Mezi roky 1964-1973 je vytvořeno vzdělávací centrum pro zaměstnance, konají se první výstavy technologií Matsushita Electric. Společnost má 23 továren a 18 prodejců v zahraničí. Během let 1973-1991 je přijat videosystém VHS. V říjnu 1979 zahajuje činnost společnost PANAMEX (Panasonic de Mexico a.s.). Je zahájena výroba komponentních audiosystému Panasonic a vyostřuje se spor o polovodiče mezi Japonskem a Spojenými státy americkými.

V roce 1989 umírá zakladatel společnosti Matsushita, který v té době zastával pozici konzultanta. V roce 1991 ekonomická bublina Japonska splaskla a dochází ke stagnaci. V roce 2008 dochází ke změně firemního jména z Matsushita Electric Industrial Co., Ltd na Panasonic Corporation. (Zdroj: Interní materiály společnosti)

### **2.1.2 Panasonic v České republice**

V roce 1995 je založena obchodní společnost Panasonic Czech Republic s. r. o. Společnost měla především zvýšit povědomí pomocí marketingu, vytvářet prodejní kanály, snažit se docílit maximální spokojenosti zákazníků pomocí poskytování technické podpory a distribucí produktů. Společnost takto fungovala do 1. července 2010, kdy byla převedena na Panasonic Marketing Europe jednající v České republice prostřednictvím jednotky Panasonic Marketing Europe GmbH, organizační složka České republiky.

V Česku se dále nachází Panasonic AWC Network s. r. o. Továrna je lokalizována v Plzni a jednalo se o druhý největší závod na výrobu televizí. Společnost byla založena 13. března 1996. Dále bylo v roce 1999 přímo v závodě založeno R&D oddělení. Firma vyvážela především do Velké Británie, Německa, západní a střední Evropy. V současné době se výrobní sortiment v tomto závodě mění. Z výroby televizí se přesunuje k výrobě tepelných čerpadel.

Poslední částí historie společnosti Panasonic v České republice je výrobní závod ve Starých Čivcích. Tento podnik představím v samostatné další části. (Továrny v ČR, c 2023)

### **2.1.3 Historie závodu**

V březnu roku 2001 byla podepsána smlouva o smlouvě budoucí mezi statutárním městem Pardubice a společností Matsushita Communication Industrial Czech o odkupu pozemků pro stavbu nového závodu. Již v červenci 2001 byla zahájena výroba autorádií v dočasných prostorách v Opočínku v blízkosti města Pardubic. Kolaudace a slavnostní otevření nové továrny proběhlo v březnu roku 2002. V dubnu téhož roku proběhla první expedice mobilních telefonů vyrobených v novém závodě.

Firma se dočkala dvou přejmenování. První v červnu 2003, kdy byla firma přejmenována na Panasonic Mobile & Automotive Systems Czech, s. r. o. Druhé přejmenování na Panasonic Automotive Czech, s. r. o. nastalo v květnu 2006. Především proto, že firma rušila divizi mobilních telefonů. Během let firma několikrát rozšiřovala své prostory. Největšími stavebními úpravami bylo rozšíření výrobní haly a skladovacích prostor. (Zdroj: Interní materiály společnosti)

### **2.1.4 Předmět podnikání**

Dle justice se podnik zabývá výrobou, instalací, opravou elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení, výrobou, obchodem a službami neuveřejněnými v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.

**Tabulka 4: Charakteristika společnosti Panasonic**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

<b>Základní údaje</b>	
Obchodní firma	Panasonic Automotive Systems Czech s. r. o.
Sídlo	Pardubice – Staré Čívce, U Panasonicu 266, PSČ 53006
IČ	26438356
Právní forma	Společnost s ručením omezeným
Vznik	7. března 2001
Počet zaměstnanců	2500

### 2.1.5 Dělení výroby

Podnik se člení do třech výrobních divizí dle sortimentu, který vyrábí.

INFO – Autorádia, navigace, RSE a bezdrátové nabíječky mobilních telefonů

HMI – Dotykové displeje a head-up displeje

CHBU – Řídící jednotky pro nabíjení elektroaut, Security gateway

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

### 2.1.6 Filozofie společnosti

Společnost se řídí nastavenými principy, které jsou platné všude tam kam firmu podnikání zavede a jsou časově neomezené. Jedná se o sedm principů, které byly nadefinovány již v začátku podnikání:

- **Společenský přínos** : Jako výrobci se vždy budeme chovat v souladu se základními cíli podnikání a budeme poctivě plnit naši odpovědnost vůči společnosti.
- **Poctivost a upřímnost**: Při vyřizování našich pracovních záležitostí a při soukromém jednání budeme poctiví a upřímní. Bez osobní cti nejen že nemůžeme získat úctu ostatních, ale ani úctu sami k sobě, jakkoliv jsme talentovaní či zkušení.
- **Spolupráce a pracovní vztahy**: Spojíme naše schopnosti, abychom dosáhli našich společných cílů. Nezávisle na tom, jak jsme nadaní jako

jednotlivci, bez spolupráce a dobrých pracovních vztahů zůstane naše společnost jen prázdným pojmem.

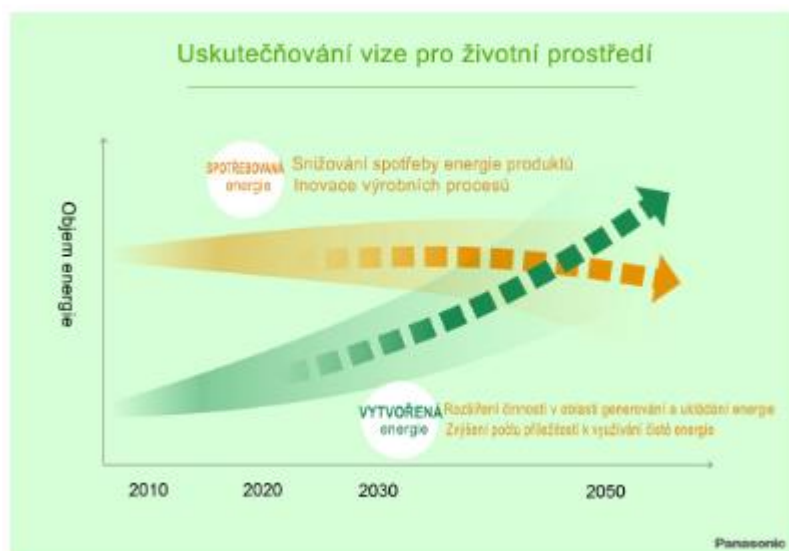
- **Neúnavná snaha o zlepšení:** Neustále se budeme snažit naším podnikáním přispět k rozvoji lidské společnosti. Pouze tímto neúnavným úsilím můžeme naplnit naše základní cíle podnikání a dosáhnout trvalého míru a prosperity.
- **Zdvořilost a úcta:** Abychom posílili zdravé sociální vztahy a zlepšili kvalitu života v lidské společnosti, budeme vždy upřímní a skromní a budeme respektovat práva a potřeby ostatních.
- **Adaptabilita:** Své myšlení a chování budeme průběžně přizpůsobovat, abychom se vyrovnali s neustále se měnícími podmínkami kolem nás. Jednáním v souladu se zákony přírody zajistíme pokrok a úspěch našeho snažení.
- **Vděk:** Budeme si vážit všech úspěchů, jichž jsme dosáhli, a jsme přesvědčeni o tom, že tento postoj bude zdrojem pozitivního myšlení a vitality, která nám pomůže překonat jakékoliv překážky, s nimiž se setkáme. (Zdroj: Interní materiály společnosti)

### 2.1.7 Environmentální politika

Společnost Panasonic zkompletovala zprávu o životním prostředí 5. června 1991. Týkala se firemní politiky ohledně podpory ochrany životního prostředí a k přeformování do udržitelné společnosti. Všechny části podniku usilovně pracovaly a stále pracují na snížení environmentálních dopadů.

Podnik Panasonic Automotive Systems Czech, s.r.o. vytvořil dne 10. května 1999 první dokument s názvem “Green Procurement Standards”, který stanovoval preference pro nákup od dodavatelů, kteří jsou proaktivní ve snižování jejich environmentálních “stop”. V roce 2010 se podnikly další kroky k vytvoření udržitelné společnosti. Plán s názvem “Green Plan 2018“ je firemní plán, který zahrnuje celé firemní zaměstnanecké spektrum, včetně zákazníků, dodavatelů a logistických partnerů. (Zdroj: Interní materiály společnost



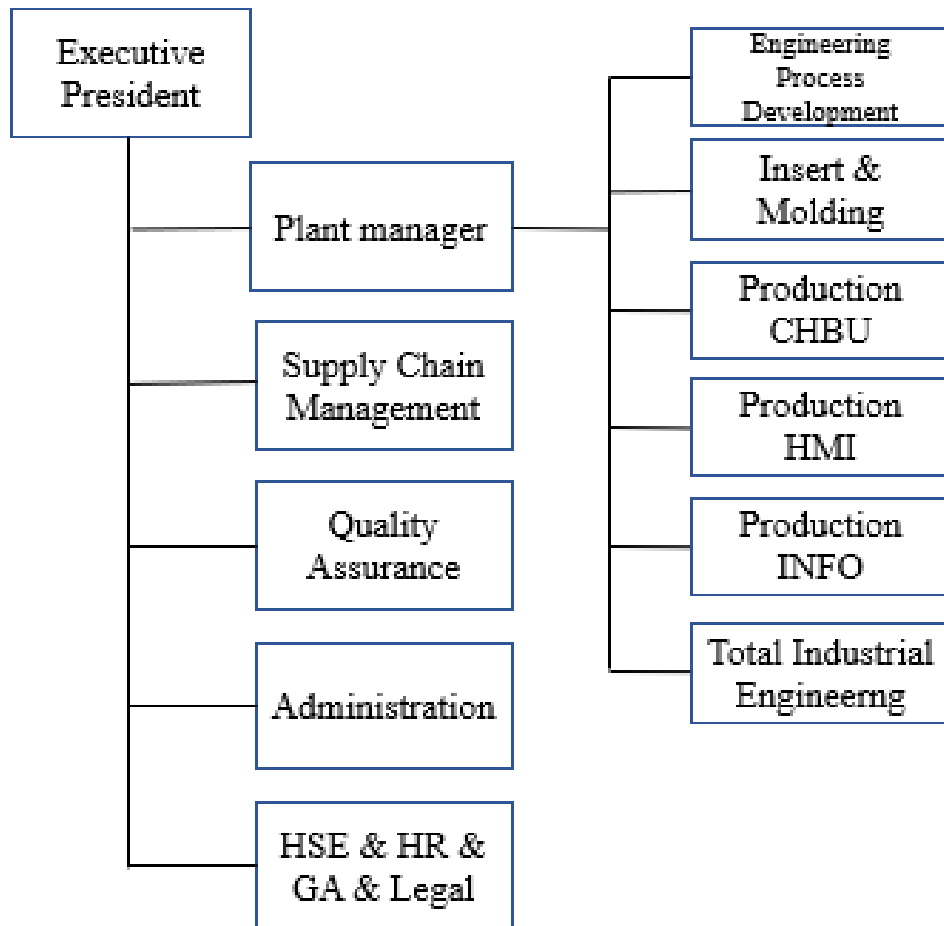


**Obrázek 5: Vize 2050**

(Zdroj: Vize společnosti Panasonic pro životní prostředí 2050, c2023)

Na mezinárodní den životního prostředí dne 5. června v roce 2017 byl zformován projekt s názvem Vize 2050, který se zaměřuje na vytvoření udržitelného globálního environmentu. Jeden z hlavních pilířů je efektivní spotřeba energie, proto společnost chce vytvářet větší množství energie, než sama spotřebuje. (Vize společnosti Panasonic pro životní prostředí 2050, c 2023)

## 2.1.8 Organizační struktura



Obrázek 6: Organizační struktura vedení podniku

(Zdroj: interní materiály podniku)

## **2.2 Popis současného stavu**

Výrobní linka, na které byla analýza prováděna se nachází ve výrobní hale o celkové rozloze 2200 m<sup>2</sup>, jež byla postavena v roce 2002. S technologickou přípravou ohledně výrobní linky se začalo v roce 2015, poté co se podařilo oddělení prodeje získat zakázku na kontinuální výrobu displejů k autorádiím pro nové modely společnosti Jaguar Land Rover.

První oficiální započetí výroby na této lince proběhlo v roce 2017. Na lince se od jejího začátku hodně změnilo. Jedná se především o různé změny v technologii, layoutu či toku materiálu. (Zdroj: Interní materiály společnosti)

### **Zákazník a výrobek**

Tato práce je zhotovena na výrobní lince zabývající se výrobou displeje autorádia pro společnost Jaguar Land Rover. Tento typ displeje se používá u modelu Range Rover Velar od značky Land Rover.

### **Produkt**

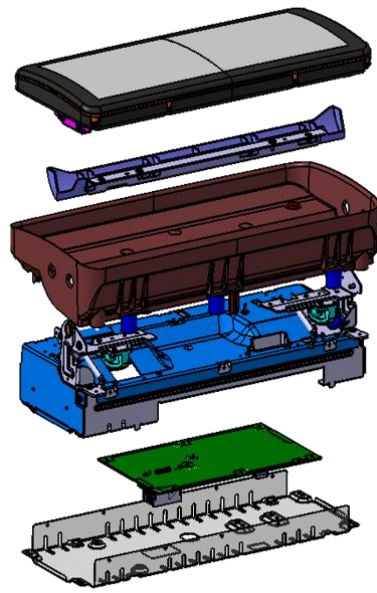
Celý displej je rozdělen do dvou částí, kdy na této lince je vyráběn pohyblivý mechanismus horního displeje (Upper), viz. Obrázek č. 8 a č. 9. Díky tomuto mechanismu je tato část displeje elektronicky nastavitelná tak, aby si ji mohl řidič přizpůsobit přesně k jeho potřebám. Základní obrazovka se při zpuštění sestává ze tří částí – navigace, média a telefon. S jejich pomocí můžeme tvořit 2D a 3D navigaci, hledat a přehrávat hudbu hned několika způsoby, telefonovat a velké množství dalších funkcí.

Na spodní části je zobrazena hlavní lišta, na které se nachází ovládání klimatizace, sedadel, vozidla a dalších nástrojů. Pokud uživatel zvolí nastavení vozidla v prostřední části je zobrazen 3D model automobilu, se kterým je možné pohybovat a na němž jsou vidět jednotlivé změny, které na displeji volí. Stejným způsobem to funguje i u dalších funkcí. Vše může být ovládáno dotykem prstu, nebo kruhovými tlačítky.

Na displeji může být zároveň zvolen widget z některého ze základních funkcí vrchního displeje. (zdroj: interní materiály společnosti)



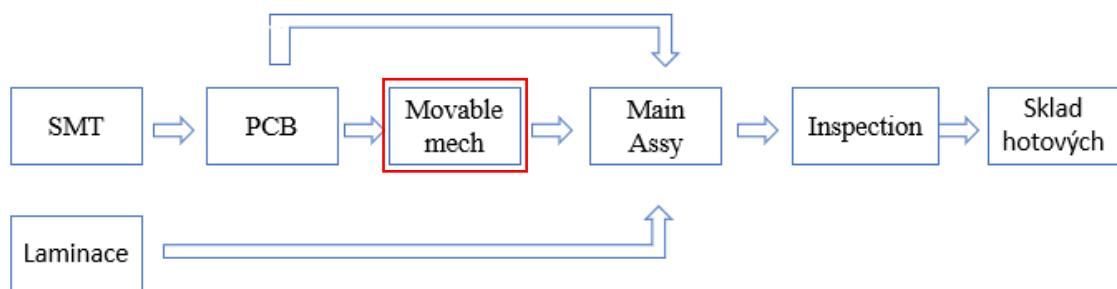
**Obrázek 8: Spojení displejové sady**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



**Obrázek 7: Rozložení vrchní části**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

### Celkový výrobní proces

Výrobní proces je rozdělen do 6 částí, viz. Schéma 1. Tyto části ve výsledku sestaví celý hotový finální výrobek, který míří k zákazníkovi. V této práci bude pozornost upřena na část vyznačenou červeným obdélníkem (movable mech).



**Schéma 1: Celkový proces**  
(Zdroj: vlastní zpracování dle Interní materiály společnosti)

**SMT** – automatické osazování a pájení součástek na desku plošných spojů

**PCB** – ruční proces osazování a selektivní pájení součástek, které nedokážeme osadit při procesu SMT na desku plošných spojů

**Movable mech** – příprava pohybového mechanismu, který vyklápí vrchní část displeje

**Main assy** – finální montáž všech součástí displeje

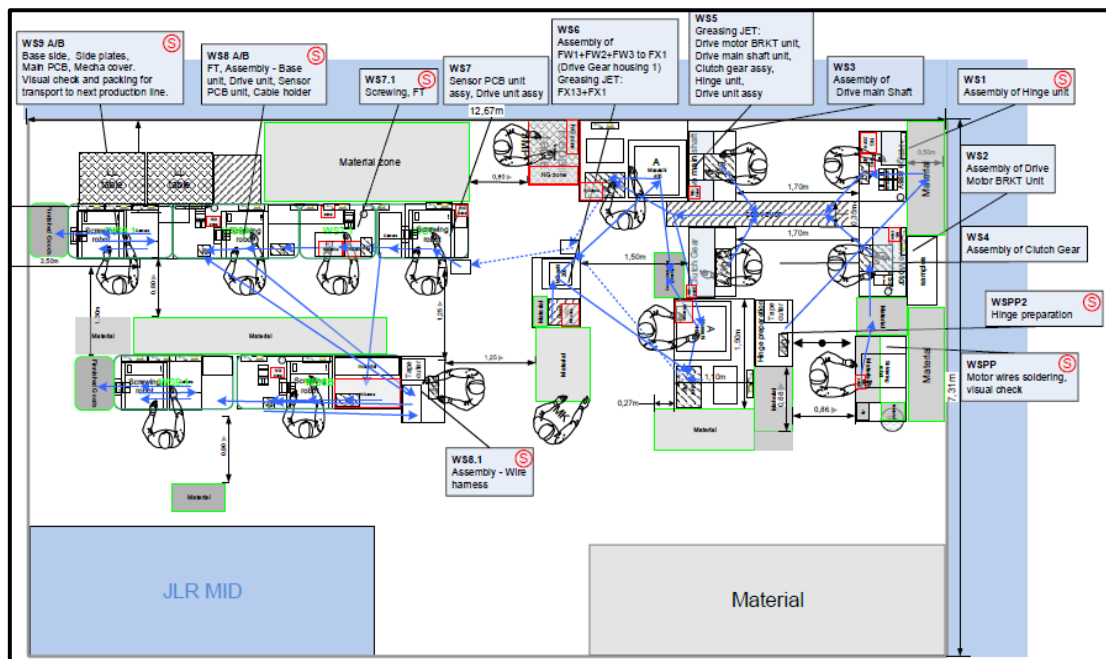
**Inspection** – testování specifikovaných a zadaných parametrů

**Laminace** – výroba samotného LCD

Zaměření na část výrobního procesu „Movable mech“ byla pro úpravu doporučena procesním inženýrem. Na tomto výrobním celku je nutno změřit data ohledně technologických časů. Před časem byla potřeba zvýšit výstup této linky. Schvalovací proces u zákazníka je v případě přestavení celé linky velmi zdlouhavý. U takto velkého zákazníka může, s dodáváním různých potřebných dokumentů, trvat i více než půl roku. Proto se vedení rozhodlo, že se výstup navýší pouze pomocí duplikace určitých stanovišť, rozdělením stanovišť a zvýšením počtu operátorů. V tomto případě je proces schvalování mnohem rychlejší. Schválení změn je k dispozici v řádu dní. Kvůli zmíněnému postupu je na této lince potenciál k úpravám vedoucím ke zvýšení produktivity. (Zdroj: Interní materiály společnosti)

## Layout

Na Schématu č. 2 je zobrazen layout výrobní linky.



**Schéma 2: Layout linky**  
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Na lince pracuje 17 pracovníků. Celkově zde pracují 4 typy pracovníků, kteří jsou u různých výrob zastoupeni v různém počtu. Jednotlivé pozice jsou popsány níže.

## Operátor

U této pozice je nejdůležitější vykonávání práce přesně dle pracovních instrukcí. Svědomitě a řádně plní požadavky od vedoucího. Dbá na efektivní využití jeho pracovního času a v případě prostoje se ohlásí vedoucímu. Na začátku směny kontroluje stav pracoviště a seznamuje se s případnými změnami v pracovních instrukcích. Případné nedostatky neprodleně ohlásí vedoucímu linky.

V podniku je tato pozice nazývána přímou. To znamená, že standardní čas se počítá pouze z časů těchto pozic. Dbá o dodržování zásad 5 S na pracovišti a dodržuje také zásady bezpečnosti práce.

## Machine Keeper – Seřizovač

Je zodpovědný za plynulý provoz určeného strojního zařízení. Řeší překážky bránící v provozu a naléhavé případy. Navrhuje případná vylepšení a provádí pravidelnou údržbu

a fyzický a technický stav zařízení. Provádí průběžné záznamy o opravách svěřených strojů. Dbá o dodržování zásad 5S na pracovišti a dodržuje také zásady bezpečnosti práce. V případě potřeby vykonává výrobní operace.

### **Jumper – Zástupce vedoucího linky**

Jeho úloha je v zajištění plynulosti výroby. Dodává materiál na konkrétní pracovní pozice. Fyzicky provádí změnu modelu během výrobní směny. Ta zahrnuje výměnu a kontrolu materiálů a přípravků. Zaškoluje nového operátora na konkrétním pracovišti. V případě potřeby krátkodobě zastupuje operátora. Řeší neshodné materiály a výrobky vyřazené ze standardního procesu. Je schopen vykonávat výrobní operace, na jakémkoli stanovišti. Spolupracuje s line leaderem (LL) na plánování procesu, přidělování operací a přípravě pracovních instrukcí. V případě nepřítomnosti vedoucího linky zastupuje jeho funkci. Provádí požadované záznamy a sběr dat o průběžné výrobě. Dbá o dodržování zásad 5S na pracovišti a dodržuje také zásady bezpečnosti práce.

### **Line Leader – Vedoucí linky**

Vede a koordinuje práci všech pracovníků na lince. Zajišťuje, že linky pracují plynule a s minimálními ztrátami. Koordinuje všechny aktivity, které vedou ke splnění kvantitativních cílů linky (bezpečnost, produktivita, kvalita, náklady). Spolupracuje při tvorbě plánu výroby a kvality. Zodpovídá za evidenci a dodržování pracovní doby, kde především připravuje mzdové podklady a vede evidenci docházky.

Dále zodpovídá za dodržování zákoníku práce a za technický stav svěřených zařízení a v případě zjištění neshody zajistí ve spolupráci s podpůrnými odděleními jejich odstranění. Dbá a zodpovídá za dodržování technologických pracovních postupů. Provádí kontrolní činnost plnění úkolů. Provádí záznamy o výrobě a její kvalitě. Dbá o dodržování zásad 5S na pracovišti a dodržuje také zásady bezpečnosti práce.

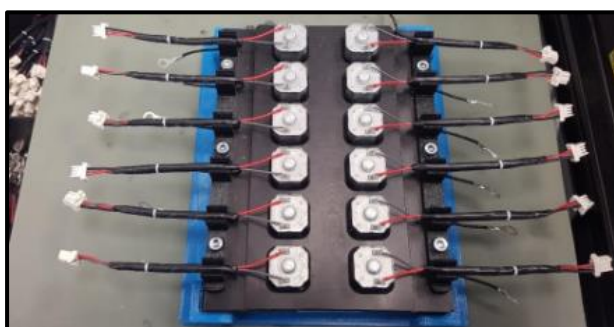
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

#### **2.2.1 Popis pracovišť**

V této kapitole budou popsány jednotlivé činnosti pracoviště, společně s jejich obrázkovým zobrazením.

### Pracoviště WSPP – montáž pohyblivého mechanismu

Na tomto pracovišti operátor nejdříve založí postupně 12 motorků. U každého z nich plochou pinzetou uchopí konec vodiče a ohne jej o 180°. Červený kabel vloží do motoru na stranu, kde je červená značka a černý tam, kde je zase značka černá. Kabelový svazek uloží do přípravku a jemně za něj zatáhne. Celý přípravek poté vloží do pájecího stroje, který zapájí připojené kabely k motorkům. Pomocí příklápěcí masky zkontroluje, že jsou v otvorech vidět právě červené kabely. Po konci pájení vyjme motorky a provede pod lupou vizuální kontrolu.



**Obrázek 9: Motorky s připravenými kabely na pájení**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



**Obrázek 10: Layout pracoviště WSPP**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

### Pracoviště WS1 – montáž pohyblivého mechanismu

Zde nejprve operátor vloží kovový naklápěcí bracket do základací stanice (jigu), do střední části dále přidává správným pootočením plastové výlisky. Vše společně sešroubuje. Přípravek (bracket) otočí o 180° a provádí obdobnou operaci s podobnými výlisky, tentokrát však po stranách přípravku. V blízkosti plastových výlisků po stranách jsou háčky, na které nasadí dvě pružiny. Po těchto operacích kontroluje správnost zašroubování a zda jsou pružinky na svých místech. Pokud je vše v pořádku odkládá jej na paletku.

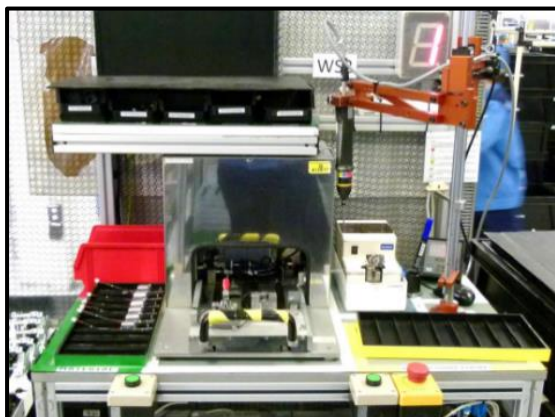


**Obrázek 11: Umisťování pružin**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



### Pracoviště WS2 – montáž pohyblivého mechanismu

Nejdříve je nutné se ujistit, zda je osazovací část jigu ve výchozí pozici. Do osazovacího jigu operátor vloží držák motoru a pružný plech. Po usazení zmáčkne červenou páku, aby došlo k upevnění dílů k desce. Poté musí operátor zašroubovat šroub a zasunout celou část dovnitř do zařízení před sebou. Tímto dojde ke kontrole jednotlivých součástí. Dále z plata vyjme motor a vloží jej do vyhrazeného místa na přípravku. Na malou hřídel, která je vyvedena z motoru, nasadí motorovou objímku. Celou část opět založí dovnitř, aby došlo ke kontrole a zalisování. Na hřídel motoru poté nasadí šnekový převod a znovu založí do přístroje. Po nasazení zašroubuje šrouby do svých pozic. Vezme pružinu, kde první část zahákne u motoru a druhou do háčku naspod.



**Obrázek 12: Layout pracoviště  
WS2**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



**Obrázek 13: Zasouvání do lisu**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

### Pracoviště WS3 – montáž pohyblivého mechanismu

Před začátkem úkonů se operátor přesvědčí, že osazovací část lisovacího jigu je ve výchozí pozici. Aby mohl vložit dovnitř první komponenty musí oddělat aretační závoru. Poté je schopen dovnitř vložit hlavní hřídel a poté ji znovu zadělat aretační závorou. Celé zařízení zasune do jigu, kde dojde ke kontrole pomocí kamery. Pokud je výsledek testu OK, na konec hřídele nasadí malé plastové pouzdro a do tohoto pouzdra pružinu.

Celá takto připravená osazovací část je zasunuta do lisu, který je kvůli bezpečnosti, spuštěn po zmáčknutí dvou zelených tlačítek. Po zalisování nasadí správným pootočením na zalisované víčko s pružinou ozubené kolo, zároveň na toto kolo nasadí pojistný kroužek. Operátor rozdělá aretační závoru a hřídel založí do přípravku druhou stranou. Na tuto prázdnou stranu přidá jiný typ ozubeného kola, pružinu a nechá zalisovat. Po správném zalisování přidá menší ozubené kolo a pojistný kroužek. Na konci operace vizuálně kontroluje správnost a zakládá do paletky.



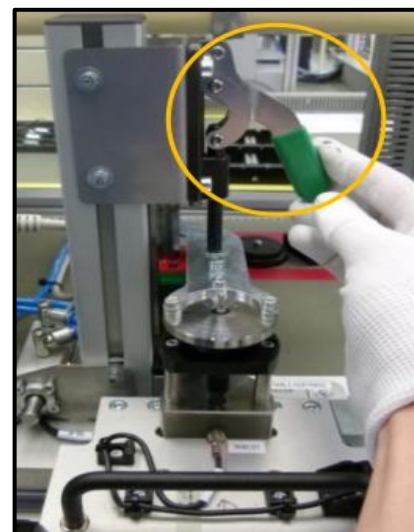
**Obrázek 14: Založení hřídele do přípravku**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

#### **Pracoviště WS4 – montáž pohybového mechanismu**

Operátor osadí spojkovou hřídel do předem zkontrolovaného jigu, kratší stranou. Na tuto spojku nasune pružinu, spodní spojkové kolo a na levou část nasune spojkový plech. Posunutím jigu do druhé polohy, zkontroluje pomocí sensoru správnost nasazení



**Obrázek 15: Layout pracoviště WS4**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

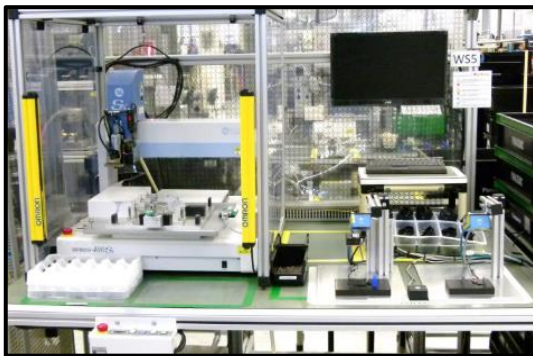


**Obrázek 16: Stlačení komponent**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

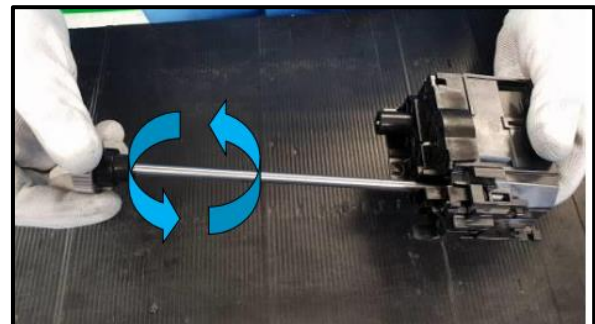
spojkového plechu. Po kontrole, která dopadla dle norem správně, je jig navrácen do výchozí (střední) polohy, dále následuje nasazení horního spojkového pouzdra. V dalším úkonu operátor stiskne páku do spodní polohy, čímž stlačí jednotlivé komponenty a zároveň odhalí drážku pro pojistný kroužek. Kroužek je odebírán z podavače. Po správném založení pojistného kroužku operátor zvedne vrchní páku do pozice nahoru.

### **Pracoviště WS5 – Montáž pohybového mechanismu**

V průběhu procesu bude operátor odebírat komponenty potřebné pro jeho práci z paletky. U motorku je zapojen napájecí kabel do konektoru, aby se šnek točil a celý obvod byl namazán. Dále operátor zpracovává položku „hinge assy“, která byla zhotovena na stanovišti WS1. Zajištění krycího mechanismu je operátorovým dalším krokem. Vloží nenamazané hřídele do kamerového přípravku, dále nasadí na každou z nich pružinu a stiskne tlačítko START pro kontrolu. Další vkládanou a kontrolovanou komponentou je ložisko. V dalším kroku zasune do pouzdra ozubenou spojku a hlavní hřídel, která byla zpracována na pracovišti WS3. Mezi spojku a hřídel vloží ozubené kolo. Otočením hřídele o 180° na obě strany otestuje funkčnost zařízení.



**Obrázek 18: Layout pracoviště WS5**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



**Obrázek 17: Otočení hřídele o 180°**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

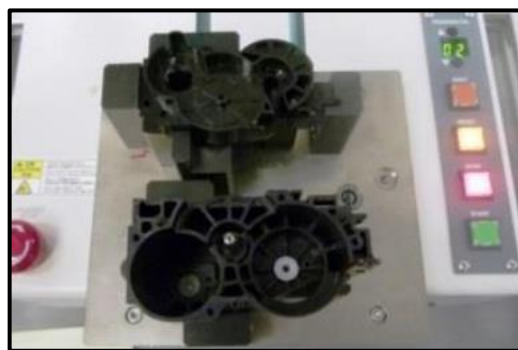
## Pracoviště WS6 – Montáž pohybového mechanismu

Do základacího lože lisovacího jigu založí spodní pouzdro pohonné jednotky. Do horní části lisu zasune malou hřídel, která je po zmáčknutí dvou zelených tlačítek zalisována do pouzdra. Do horní části lisovacího jigu postupně nasazuje ložisková pouzdra. Poté opět zasune paletku do lisu a při kontinuálním držení dvou tlačítek jsou dvě části zalisovány. Nejdříve založí zadní pozici horního pouzdra a následně přední pozici spodního pouzdra. Tlačítkem START zahájí greasovací sekvenci, která namaže jednotlivé součásti.



Obrázek 20: Layout pracoviště WS6

(Zdroj: Interní materiály podniku)



Obrázek 19: Greasovací sekvence  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

## Stanoviště WS7 – Montáž pohybového mechanismu

Kabel od motorku je nejdříve zastrčen tak, aby nedošlo k jeho poškození v průběhu dalších úkonů. Do pravé části šroubovacího robota založí operátor sesazenou hřídel.

V další části potřebuje odebrat sensorové pouzdro a založit jej do levé části. Samotná „sensor PCB“ z níž je naskenován 2D kód a do potenciometru na PCB nasazeno ozubené kolo. „Sensor PCB“ založí ozubeným kolem směrem dolů do sensorového



Obrázek 21: Zakládání sensoru do pouzdra  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

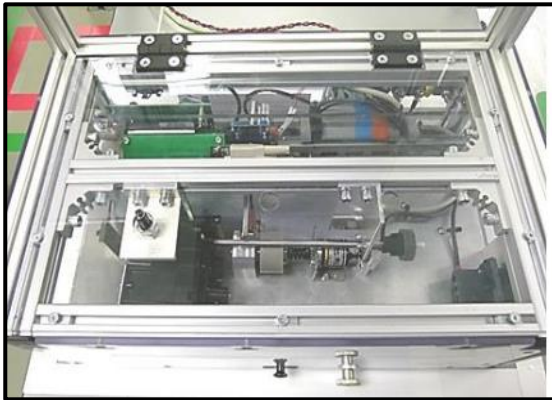


Obrázek 22: Layout pracoviště WS7  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

pouzdra, stejně tak vloží do pouzdra i pružinu. Celou sestavu založí zpět na levou pozici šroubovacího robota.

### **Stanoviště WS7.1 - Montáž pohybového mechanismu**

Hřídel z operace na stanovišti WS7 vloží operátor do přípravku. Poté založí jig do kamerového přípravku, kde budou zkontrolovány vlastnosti. Do vrchní části hřídele založí motorek a zašroubuje tři šrouby. Takto hotovou jednotku zapojí a následně otestuje její funkčnost. Nejdříve operátor zapojí kabel od motoru do desky a uzavře víko, aby mohl započnout test. V případě opakovaného NG pokusu zkouší, zda není pohonná jednotka testeru zašpiněná od maziva.



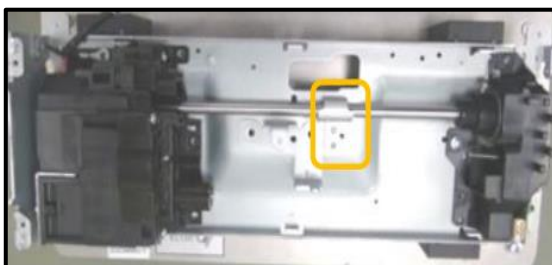
**Obrázek 23: Probíhající test**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



**Obrázek 24: Layout pracoviště WS7.1**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

### **Stanoviště WS8 – Montáž pohybového mechanismu**

Operátor odlepí hlavní šasi a na místo něj připevní 2D kód. Hlavní šasi uloží do jigu a do něj upevní hřídel. Zafixuje kabel od motorku, na hřídel připevní ložiskové pouzdro, odebere senzorové pouzdro a na sensor připevní pomocný aretační jig. Na hlavní šasi nasadí jisticí plech a osazené hlavní šasi založí do šroubovacího robota. Zde je



**Obrázek 26: Nasazení jisticího plechu na hlavní šasi**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



**Obrázek 25: Layout pracoviště WS8**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

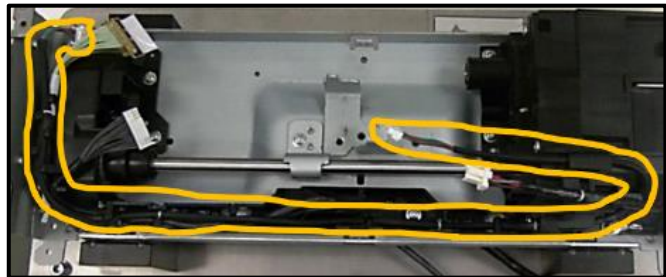
naskenován „sensor PCB“ a kód na boční straně sestavy. Přiklopí šroubovací masku a zmáčkne zelené tlačítko pro start. Po dokončení sekvence šroubování vizuálně zkontroluje správné zašroubování. Do jednotky založí držák kabelů, přiklopí šroubovací masku a zkontroluje správnost zašroubování. Zatřesením vyzkouší, zda neuslyší nějaké zvláštní zvuky. Na jednotku nasadí boční šasi a zašroubuje tři šrouby na něm umístěné. Založí jednotku do jiného jigu a přidá pravé šasi.

### **Stanoviště WS8.1 – Montáž pohybového mechanismu**

Operátor vezme 12 žilový kabel a vloží ho správně do jednotky. Kabely musí být správně protaženy vzhledem k jejich barvám a poté jsou zafixovány za háčky. Acetátovou páskou připevní kabely k sobě – silný napravo a úzký nalevo. Dále vkládá 5 žilový kabel, kde konec vkládá na PCB sensor (znázorněno bílými proužky). Operátor ještě navíc opravuje případné chyby v uložení kabelu od motoru.



**Obrázek 28: Layout pracoviště WS8.1**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



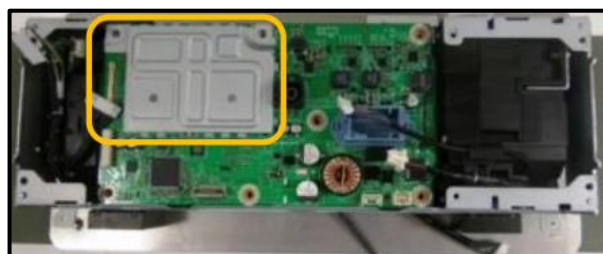
**Obrázek 27: Postup vkládání 5 žilového kabelu**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

## Stanoviště WS9 – Montáž pohybového mechanismu

Pracovník začíná vizuální kontrolou přelepení 12 žilového kabelu. Do jednotky založí levé boční šasi, vloží PCB cover a do jednotky vloží hlavní PCB desku. Musí vždy dbát na správnost zapojení kabelů. Po úpravách na desce ji operátor založí do testeru a zasune dovnitř. Na desku s termální podložkou, umístí krycí plech a na krycí plech umístí druhou termální podložku. Naskenuje 2D kód z PCB a robot zašroubuje nutné šrouby. Kontroluje především správné osazení krycího plechu. Otestovanou jednotku vloží do šroubovacího robota a založí kovový kryt. Po skončení ještě vizuálně kontroluje, zda kabely vycházející z jednotky nejsou poškozené.



Obrázek 29: Layout pracoviště WS9  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



Obrázek 30: Umístění krycího plechu na termální podložku  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

## 2.3 Analýza linky

Za použití metodiky a principů popsaných v teoretické části byla nejdříve natočena jednotlivá stanoviště na video. Z nich byly poté naměřeny jednotlivé časy. Posléze byly z těchto časů vypočteny průměry.

### 2.3.1 Výpočet balance linky

Balanc linky je vypočítán tak, že jsou sečteny všechny průměrné časy stanovišť a ty jsou poté vyděleny násobkem počtu stanovišť a časem nejdelšího stanoviště.

$$48 + 39 + 58 + 48 + 28 + 58 + 56 + 54 + 58 + 52 + 62 \div (11 \times 62) = 0,822 = 82 \%$$

## Tabulka dat:

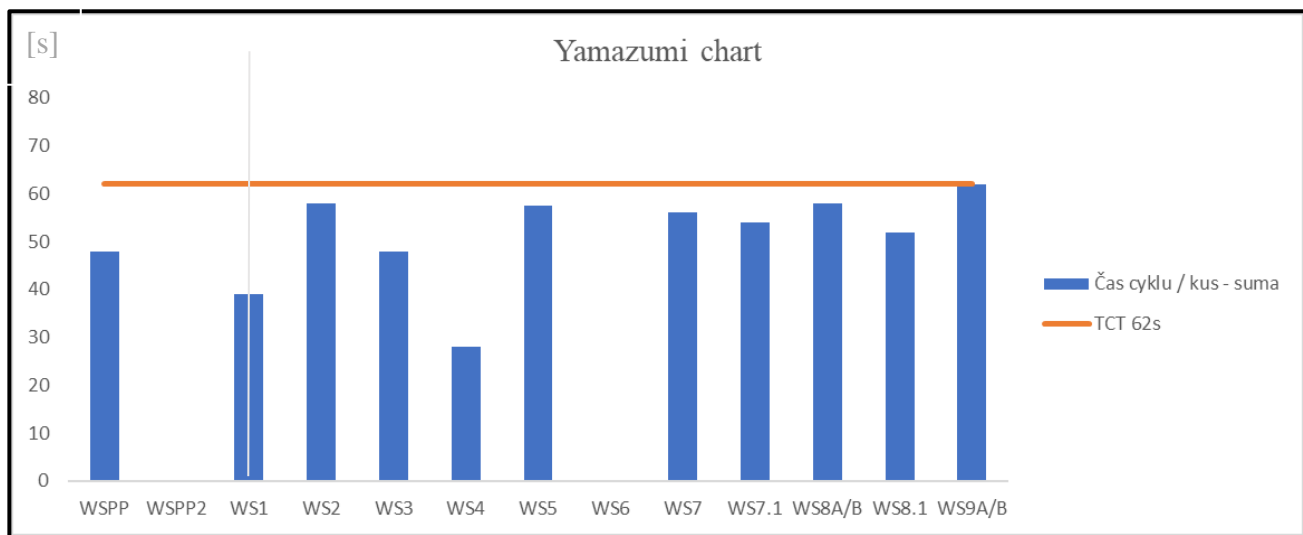
Tabulka 5: Naměřená data

(Zdroj: vlastní zpracování)

Stanoviště	WSPP	WSPP2	WS1	WS2	WS3	WS4	WS5	WS6	WS7	WS7.1	WS8A/B	WS8.1	WS9A/B
Počet kusů [ks]	12	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2
Čas cyklu [s]	442	11	39	58	48	28	78	38	56	54	116	52	124
Čas cyklu / kus [s/ks]	37	11	39	58	48	28	39	19	56	54	58	52	62
Čas cyklu / kus – suma	48		39	58	48	28	58		56	54	58	52	62

## Balancování linky:

Tento graf zobrazuje čas cyklu na kus rozpočítaný na pracovníka.



Graf 1: Balanc linky

(Zdroj: vlastní zpracování)



## Tabulky rozdělené:

V těchto tabulkách jsou rozděleny jednotlivé úkony pracovníků a k nim jsou přiřazeny přesné časy.

**Tabulka 8: data činností WSPP**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WSPP	Popis činnosti	čas [s]
1.	založení přípravku	3
2.	založení motor. do přípravku 12x	24
3.	ohnutí konce červeného drátku	4
4.	založení drátku do očka motorku	3
5.	kontrola	1
6.	ohnutí konce černého drátku	4
7.	založení drátku do očka motorku	3
8.	kontrola	1
9.	kontrola zafixování	6
10.	bod 3-9 opakovat 11x	220
11.	založení masky	5
12.	kontrola	24
13.	sejmutí masky	4
14.	vložení do pájecího robota	8
15.	vyndání motorku a kontrola 12x	108
16.	založení motorku do držáku	24
<b>Celkový čas</b>		<b>442</b>

**Tabulka 7: data činností WSPP2**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WSPP2	Popis činnosti	čas [s]
1.	Založení hidge do přípravku	2
2.	nalepení první pásky	4
3.	nalepení druhé pásky	4
4.	vložení hidge do bedny	1
<b>Celkový čas</b>		<b>11</b>

**Tabulka 6: data činností WS1**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WS1	Popis činnosti	čas [s]
1.	Vložení bracketu do jigu	2
2.	Vložení hřebenu	1
3.	zašroubování hřebenu	7
4.	osazení do L pozice a zašroub.	7
5.	osazení hřebenu do P pozice	14
6.	nasazení pružin a kontrola	6
7.	odložení do paletky	2
<b>Celkový čas</b>		<b>39</b>

**Tabulka 11: data činností WS2**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WS2	Popis činnosti	čas [s]
1.	založit motor bracket a plech	4
2.	zašroubování a kontrola pozice	3
3.	kontrola kamerou	4
4.	kontrola pájení motorku a značka	6
5.	nasazení objímky	2
6.	lisování objímky a kontrola	8
7.	nasazení šneku	2
8.	lisování šneku	8
9.	sesazení motoru a bracketu	6
10.	zašroubování	8
11.	vizuální kontrola	7
<b>Celkový čas</b>		<b>58</b>

**Tabulka 9: data činností WS4**

(zdroj: vlastní zpracování)

WS4	Popis činnosti	čas [s]
1.	založení spojkové hřídele	3
2.	nasazení pružiny	2
3.	nasazení spodního pouzdra	3
4.	založení spojkového plechu	2
5.	kontrola senzorem	3
6.	lisování	3
7.	nasazení pojistného kroužku	4
8.	nasazení pojist. kroužku a kont.	5
9.	založení do paletky	3
<b>Celkový čas</b>		<b>28</b>

**Tabulka 10: data činností WS3**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WS3	Popis činnosti	čas [s]
1.	založení hřídele do přípravku	3
2.	kontrola kamerou	4
3.	nasazení plastového pouzdra	3
4.	nasazení pružiny	2
5.	zalisování	4
6.	nasazení ozubeného kola	3
7.	nasazení pojist. kroužku a kontro.	5
8.	otočení hřídele	4
9.	nasazení ozubeného kola	3
10.	nasazení pružiny	2
11.	zalisování	4
12.	nasazení ozubeného kola	3
13.	nasazení pojist. kroužku a kontro.	5
14.	odložení do paletky	3
<b>Celkový čas</b>		<b>48</b>

**Tabulka 14: data činností WS5**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WS5	Popis činnosti	čas [s]
1.	osazení hřídele	3
2.	osazení spojky	2
3.	osazení ozubeného kola	3
4.	osazení šneku	3
5.	osazení hinge unit	4
6.	zakontaktování motorku	3
7.	pojištění krycího mechanismu	5
8.	spuštění greasovací operace	1
9.	vložení dílů do kamerového příp.	4
10.	nasazení pružiny a kontrola kame.	3
11.	nasazení ložiska a kontrola kamer.	5
12.	založení ozubené spojky a kontrola	3
13.	vložení hlavní hřídele	5
14.	založení ozubeného kola	2
15.	sesazení pouzdra a spodního krytu	5
16.	kontrola	6
17.	odebrání hlavní hřídele	3
18.	odebrání spojky	2
19.	odebrání ozubeného kola	2
20.	odebrání šneku	3
21.	odebrání hinge unit	5
22.	založení do paletky	6
23.		<b>78</b>

**Tabulka 13: data činností WS6**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WS6	Popis činnosti	čas [s]
1.	založení FX1	4
2.	zasunutí hřídele a spuštění vakua	4
3.	nasazení pouzdra ložiska	8
4.	lisování a kontrola	8
5.	založení horního a spod. pouzdra	8
6.	spuštění greasování	3
7.	založení do paletky	3
<b>Celkový čas</b>		<b>38</b>

**Tabulka 12: data činností WS7**

(zdroj: vlastní zpracování)

WS7	Popis činnosti	čas [s]
1.	založení motorku	6
2.	založení hřídele	4
3.	založení sensorového pouzdra	3
4.	sesazení sensoru	15
5.	založení sensoru do pouzdra	7
6.	založení pružiny a zajištění	12
7.	založení pouzdra do šroub. robota	5
8.	založení sensor. pouzdra do jigu	4
<b>Celkový čas</b>		<b>56</b>

**Tabulka 17: data činností WS7.1**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WS7.1	Popis činnosti	čas [s]
1.	založení hřídele do přípravku	5
2.	kontrola kamerou	4
3.	založení motoru	4
4.	zašroubování 3x	12
5.	zařazení kabelu od motorku	6
6.	založení hřídele do testeru a test	20
7.	vložení dílu na určenou pozici	3
<b>Celkový čas</b>		<b>54</b>

**Tabulka 15: data činností WS8.1**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WS8.1	Popis činnosti	čas [s]
1.	vizuální kontrola	2
2.	založení hlavního šasi	3
3.	založení 12 ti žilového kabelu	11
4.	založení tenkého kabelu	8
5.	nalepení acetátové pásky	9
6.	založení 5 žilového kabelu	12
7.	kontrola kabelu	7
<b>Celkový čas</b>		<b>52</b>

**Tabulka 16: data činností WS8**

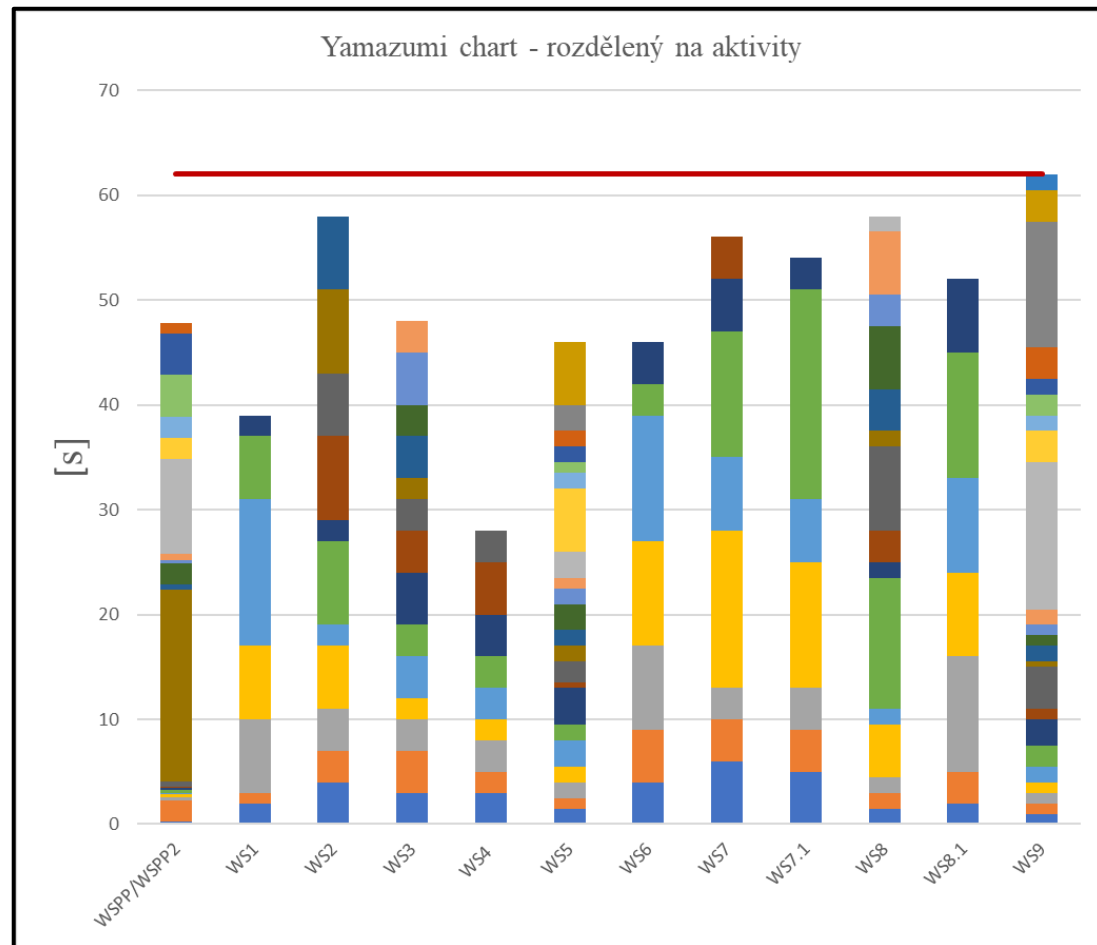
(Zdroj: vlastní zpracování)

WS8	Popis činnosti	čas [s]
1.	lepení 2D kodu na šasi	3
2.	založení šasi na přípravku	3
3.	založení hřídele	3
4.	zařazení kabelu	10
5.	nasazení ložiskového pouzdra	3
6.	montáž sensorového pouzdra	25
7.	nasazení jisticího plechu	3
8.	založení do šroubovacího robota	6
9.	kontrola	16
10.	založení držáků kabelů	3
11.	šroubování	8
12.	kontrola vizuální a potřepem	12
13.	nasazení bočního šasi	6
14.	šroubování 3x	12
15.	založení do příp. a vložení šasi	3
<b>Celkový čas</b>		<b>116</b>

**Tabulka 18: data činností WS9**

(Zdroj: vlastní zpracování)

WS9	Popis činnosti	čas [s]
1.	vizuální kontrola	2
2.	založení jednotky do jigu	2
3.	založení levého bočního šasi	2
4.	založení krytu PCB	2
5.	založení PCB	3
6.	odstranění ochranné pásky z konek.	4
7.	čištění	5
8.	instalace termální podložky	2
9.	zapojení kabelů 4x a kontrola	8
10.	úprava pozice kabelů	1
11.	vložení do kamera testeru	3
12.	umístění krycího plechu	2
13.	instalace druhé terminální podlož.	2
14.	založení do šroub. robota a start	3
15.	šroubování 7x	28
16.	vizuální kontrola	6
17.	kontrola krycího plechu	3
18.	vložení do kamerového přípravku	4
19.	vložení do šroubovacího robota	3
20.	kontrola vizuální	6
21.	šroubování 6x	24
22.	vizuální kontrola	6
23.	vložení do ESD sáčku a do bedny	3
<b>Celkový čas</b>		<b>124</b>



**Graf 2: Balanc linky aktivity**

(Zdroj: vlastní zpracování)

## 2.4 Výstupy z analýzy

Dle naměřených dat je možné pozorovat, že linka není perfektně vybalancovaná. Přesněji je vybalancovaná na 82 %. Z toho vyplývá, že určitě dochází k nějakým ztrátám.

Úzké hrdlo je na stanovišti WS9. Druhá nejdelší stanoviště (WS2 a WS8) jsou o 4 sekundy kratší. Pokud by se podařilo zkrátit stanoviště WS9 o 4 sekundy byl by tím zvýšen výstup z linky při stejném počtu operátorů. A to by mělo pozitivní efekt na produktivitu linky.

Nejkratší stanoviště je WS4. Pokud by se podařilo přesunout kroky vykonávané na tomto stanovišti na sousední stanoviště, mohl by být ušetřen jeden operátor. A to by také mělo pozitivní efekt na produktivitu linky.

### 3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Tato část bakalářské práce se zabývá vyhotovením návrhů, které společnost Panasonic Automotive Systems Czech s. r. o. ve výsledku aplikovala. Zpracovaná návrhová část je rozdělena na dvě části.

V první části je upraveno stanoviště WS9. Díky této úpravě bylo odstraněno úzké hrdlo. Byl zde snížen čas potřebný k vyhotovení jedné části produktu.

V druhé části je upraveno stanoviště WS4 a WS1. Při vyhotovení těchto částí se neustále vycházelo z časů zjištěných v analytické fázi. Zpracované návrhové části byly zároveň dovedeny k realizaci. Vypočtené ekonomické zhodnocení tedy vychází z reálných hodnot. V rámci řešení jsou návrhy ověřeny metodou MTM.

#### 3.1 Snížení času cyklu na stanovišti WS9

Dle Yamazumi chartu se jedná o nejdelší stanoviště na výrobní lince. Díky snížení času na tomto stanovišti bude zvýšen výstup celé linky. V průběhu této úpravy musí být nejdříve postupováno tak, že jsou velmi pečlivě procházeny zjednodušené verze tabulek standardizované práce. Důraz je kladen na jednotlivé činnosti a jejich potenciál na úpravu.

Po bližším nahlédnutí bylo rozhodnuto, že nejvyšší potenciál na úpravu mají kroky č. 15 šroubování 7x, krok č. 21 šroubování 6x a krok č. 23 vložení do ESD sáčku a do bedny. U kroku č. 15 a č. 21 bude úprava stejná. Šroubovací systém používaný na tomto stanovišti nebyl nastaven na maximální povolenou hodnotu otáček. Po jejich zvýšení bude dosaženo úspory 0,23 sekundy na jeden šroubovací cyklus. Na jedné vyráběné jednotce je proces šroubování opakován 13krát. Celkem byly ušetřeny 3 sekundy.

Další změna na stanovišti WS9 probíhala u kroku č.23. Před samotnou úpravou je nejdříve důležité vědět proč se konečný výrobek zakládá do plastového ESD sáčku. Je to kvůli problému, který se objevoval při zakládání do krabice. Z výrobku se volně visí svazek kabelů. Tento svazek často vyčníval ven z krabice. Stávalo se, že jej operátor přidáním další krabice skřípl a tím poškodil buď samotný kabelový svazek, nebo konektor na jeho konci. Proto bylo vymyšleno, že se bude celý výrobek zakládat do výše zmíněného ESD sáčku. Řešení sáčkem také není perfektní. Při studiu procesu byly odhaleny problémy při vkládání do sáčku, kde nastávaly občasné obtíže s otevřením sáčku a následnou manipulací. Bylo navrženo funkčnější řešení. Jednalo se o vytvoření

plastových spon, které by držely svazek kabelů společně s výrobkem bez nutnosti použití plastového sáčku. Návrh byl předán vedoucímu výrobního úseku, který požádal oddělení engineeringu o ověření a případnou realizaci. Pro výrobu navržených spon byla využita 3D tiskárna, kterou již společnost vlastnila. Zavedením spon se zkrátil čas cyklu o 6 sekundy. Zároveň se také zvýšila bezpečnost nakládání s jednotkou a kabely.

Úkolem bylo ušetřit 4 sekundy na celém tomto stanovišti, dohromady se tedy podařilo ušetřit 5 sekund z celkového času stanoviště. Stanoviště WS9 se zkrátilo pod úroveň času na stanovištích WS2 a WS8, která se v tuto chvíli stávají novým úzkým hrdlem.



**Obrázek 31: Jednotka v ESD-sáčku**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)



**Obrázek 32: Jednotka s klipem**  
(Zdroj: Interní materiály podniku)

### 3.1.1 Ověření navrhovaného řešení metodou MTM – UAS

Před vlastní realizací změny procesu je nutné ověřit, zda je nově navržený postup v plánovaném čase schopen vykonávat zaškolený, středně zručný operátor dlouhodobě. K tomu byla využita metoda MTM. V rámci této metody je stanoviště rozděleno na mikro pohyby. Pomocí standardizovaných kódů a jim příslušných časů je vypočítán čas potřebný k vykonání všech vyžadovaných pohybů.



Czech & Slovak		Analýza operačního úseku		Ev. č. 1	
Kód		Plánovací analýza <input type="checkbox"/>		List/listo 2	
Název operačního úseku		Kód		Ev. č. 1	
Záčátek		WS 9		List/listo 2	
Obsah		Montáž plynového měřiču			
Konec		Pracovní postup dle WI pro WS 9			
Ohraničení		souvisevní listy			
Č.	Popis	Kód	TMU	PxČ	Celkem TMU
1	ZALOŽENÍ ZEDNÍKŮ	AB 2	45		45
2	KONTROLA	VA	15		15
3	ZALOŽENÍ ŠASÍ FA3	AF 2	65		65
4	KONTROLA	VA	15	2	30
5	ZALOŽENÍ ŽITÍ FX 25	AE 2	55		55
6	ZALOŽENÍ PLYN PCB	KA	25	2	50
7		AB 1	30		30
8	UCHOPEVÍ PÍNZETY	HB 1	40		40
9	ODSTRANĚNÍ OCHRANNÉ PÁSKY	FA 2	20	2	40
10	CISTĚNÍ ČN	HB 1	40		40
11	T	PB 1	20	7	140
12	TERMINÁLI POKLOŽKA UVIŠTĚNÍ	AE 1	30		30
13	ZALOŽENÍ ČN	AC 1	40	4	160
14		PC 1	30	4	120
15		VA	15	2	30
16	POZICE KABELU	PB	20		20
17	VLOŽENÍ DO KAMERY	AB 2	45		45
18		AA 1	20		20
19	TEST AVIANT (63)	PT			
20		AA 1	20		20
21	KRČÍ PÍNECH UVIŠTĚNÍ	AF 1	40		40
22	TERMINÁLI POKLOŽKA UVIŠTĚNÍ	AE 1	30		30
23	SKROUVÁNÍ ROBOT ZALOŽENÍ	AB 3	60		60
24	SKROUVÁNÍ	HB 2	60		60
25	MAŠKA	AA 2	35		35
26	SPOUŠTĚNÍ ŠROUBOVÁNÍ	BA 2	25		25
27	ŠROUBOVÁNÍ	PT			
28	MAŠKA PRŮ	AA 2	35		35
29	KONTROLA ŠROUBŮ	VA	15	4	60
30	KONTROLA ZÁNEB	VA	15	3	45
31	ŠROUBŮ DO KAMERY	AB 3	60		60
32	KONTROLA ZÁNEB	PB 1	20		20
33	FIX TĚŽKA	HB 3	75		75
34	ZASUVÁNÍ DO KAMERY	AA 1	20		20
Č.	Popis	Kód	TMU	PxČ	Celkem TMU
35	KAMERA TEST (35)	PT			
36	VLOŽENÍ DO Š	AB 3	60		60
37	SKROUVÁNÍ	HB 1	40		80
38	ZALOŽENÍ KRTU	KA	25		25
39		AC 3	90		90
40	KONTROLA ZÁNEB	VA	15	4	60
41	KONTROLA FIX PÍNEŽ	VA	15	4	60
42	KONTROLA SENZORŮ	VA	15	6	90
43	MAŠKA KA PÍNEŽ	AA 2	35		35
44	ŠROUBOVÁNÍ	PT			
45	MAŠKA PRŮ	AA 2	35		35
46	KONTROLA ŠROUBŮ	VA	15	3	45
47	KONTROLA KABELŮ	VA	15	2	30
48	DO BEDNY	AA 3			30
49	KLIP	AF 1			65

Obrázek 33: Analýza stanoviště WS9

(Zdroj: Interní materiály podniku)

### 3.1.2 Ekonomické zhodnocení

Tato kapitola se bude věnovat analýze nákladů a přínosů navrhovaného řešení. Bude zde vypočtena peněžní úspora, změna v produktivitě a náklady potřebné k uskutečnění těchto změn.

## Úspora

Čas taktu byl snížen o 4 s. Na výrobní lince pracuje celkem 14 operátorů. Náklady na časovou jednotku jsou 5,15 Kč za minutu. Celý příklad je vydělen 60 sekundami, kvůli převedení na minuty. V druhém výpočtu je využíván celkový roční plán výroby (268 034 ks) společně s již vypočtenou úsporou na jeden kus. Výsledná roční úspora dosažená touto úpravou je **1 286 034 Kč**.

$$\frac{\text{snížení času cyklu [s]} * \text{počet operátorů} * \text{náklady za minutu}}{60 \text{ sekund}} = \text{úspora Kč/ks}$$

$$\frac{4 * 14 * 5,15}{60} = 4,8 \text{ Kč/ks}$$

$$4,8 * 268 034 = 1 286 563 \text{ Kč}$$

## Náklady

Náklady na implementaci zavedené úpravy jsou:

- Náklady na vývoj spony, které činí 15 240 Kč. Jedná se o 24 hodin práce konstruktéra s nákladovou sazbou 635 Kč/hod. Tisk na 3D tiskárně činí 450 Kč. Kdy počítáme 400 ks spon s nákladem 4,5 Kč na kus.
- Dalším nákladem je úprava šroubování, která činí 4 hodiny práce technika, opět se sazbou 635 Kč/hod.

Celkové náklady na úpravu činí **19 580 Kč**.

## Produktivita

Před úpravou byla hodnota produktivity 3,53 kusu na operátora za směnu. Výpočet můžeme vidět níže.

$$P = \frac{\text{počet kusů za směnu}}{\text{délka směny [h]} \times \text{počet operátorů}}$$

$$P = \frac{354}{7,17 \times 14} = 3,53$$

Po úpravě na stanovišti WS9 byla hodnota produktivity zvýšena o **6,8 %**. V čitateli při výpočtu je počítáno se zvýšenou hodnotou vyrobených kusů za směnu.

$$P = \frac{378}{7,17 \times 14} = 3,77$$

$$\Delta P = \frac{3,77 - 3,53}{3,53} = 6,8\%$$

## Výsledek

Celková úspora očištěná od nákladů na její implementaci je spočtena jako celková úspora 1 286 563 Kč mínus celkové náklady na úpravu, které činí 19 580 Kč. Celkově tedy bylo snížením času cyklu úzkého hrdla procesu ušetřeno **1 266 983 Kč** za rok. Produktivita práce linky byla zvýšena o **6,8 %**.

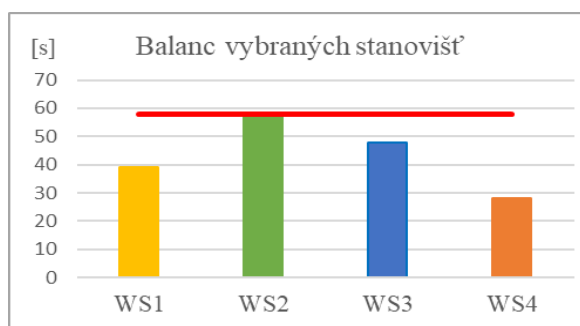
## 3.2 Spojení stanovišť

Každé ze stanovišť WS1, WS2, WS3 a WS4 připravuje vlastní sub-komponentu a každé stanoviště ji přidává na společnou transportní paletku. Tyto komponenty se společně zpracovávají až v další části výroby. Díky tomu se nabízí možnost spojení stanovišť. Při této úpravě je opět vycházeno z Yamazumi chartu viz. graf č. 2. Celková úprava je rozdělena do čtyř kroků.

V prvním kroku je identifikováno stanoviště vhodné pro spojení. Jedná se zároveň o dvě nejkratší stanoviště – WS4 a WS1.

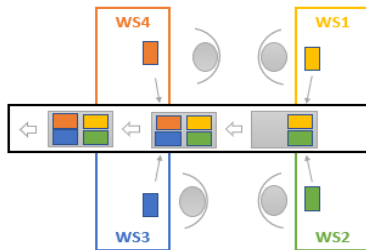


Schéma 3 Rozložení práce před úpravou  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

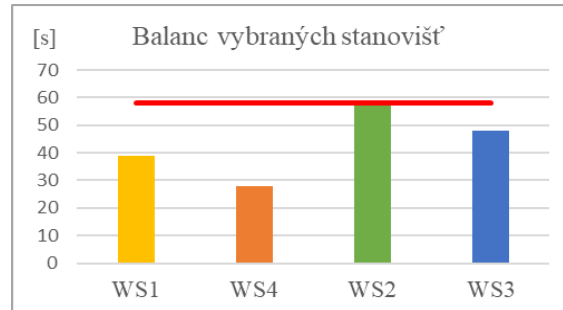


Graf 3: Balanc vybraných stanovišť 1. krok  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

V druhém kroku bylo vyřešeno fyzické přiblížení stanovišť k sobě. Z důvodu dalších úprav bylo potřeba, aby stanoviště byly naproti sobě. Na obrázku níže je znázorněna výměna stanoviště WS3 a WS4.

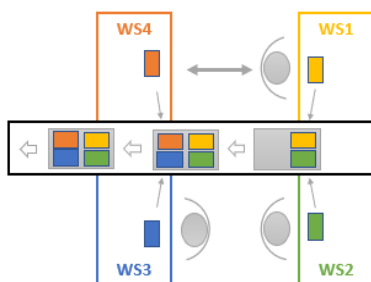


**Schéma 4: Rozložení práce po výměně stanovišť**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

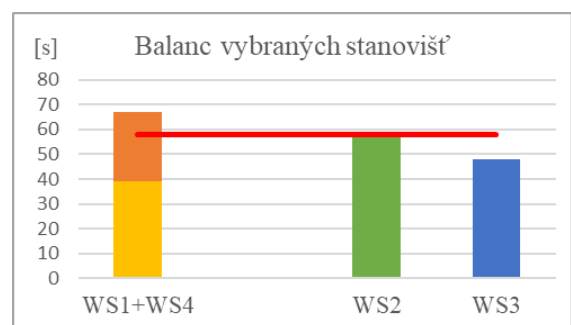


**Graf 4: Balanc vybraných stanovišť 2. krok**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Ve třetím kroku bylo spojeno stanoviště WS1 a WS4. Spojení v tuto chvíli znamená odstranění jednoho z operátorů z výrobního procesu. Tímto spojením se zvýší čas potřebný na zpracování sub komponent ze stanoviště WS1 a WS4 o přesun mezi oběma stanovišti. Čas cyklu na nově spojeném stanovišti (WS1+WS4) je o 5 sekund vyšší než čas taktu linky. Aby byla změna přínosná nestačí na tomto stanovišti dosáhnout jen času taktu linky, ale je potřeba dosáhnout času cyklu úzkého hrdla procesu (58 sekund). Z toho vyplývá, že je nutné snížit čas cyklu na tomto stanovišti o 9 sekund.

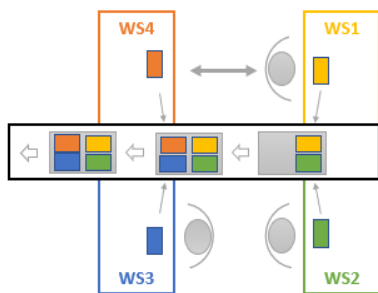


**Schéma 5: Rozložení práce po odstranění pracovníka**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

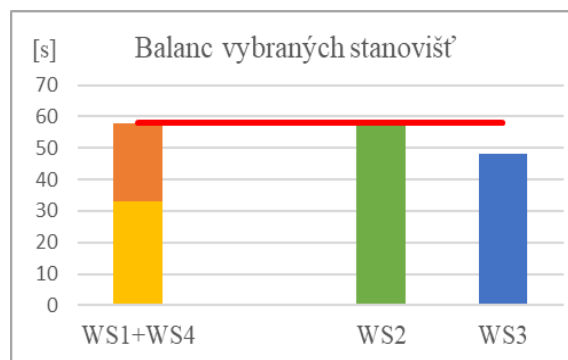


**Graf 5: Balanc vybraných stanovišť 3. krok**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Čtvrtým krokem byl snížen čas u nově spojeného stanoviště WS1 a WS4. Tato úprava byla vyřešena ergonomickými úpravami na každém ze stanovišť a přesunutím části procesu. Úpravy i s jejich přesným popisem, časy a změnou jsou znázorněny v tabulce níže. Byla zde předána část pracovního procesu na stanoviště WS3. Další úpravou bylo posunutí šroubovacího zařízení, části výroby, materiálu a přípravků tak, aby operátor omezil nadbytečné pohyby.



**Schéma 6: Rozložení práce po odstranění pracovníka**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



**Graf 6: Balanc vybraných stanovišť 4. krok**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Navrhované změny byly ověřeny metodou MTM. Kódy a příslušné časové úspory jsou popsány v tabulce 19.

M T M		Analyza operačního úseku		Ev. č.	
Czech & Slovak		<input type="checkbox"/> Plánovací analýza	<input checked="" type="checkbox"/> Pozorovací analýza	1	
Kód	W S 1 + W S 4			List/listů 2	
Název operačního úseku	Montáž Pohybového Prvky				
Začátek	SANKUTÍ PRO PAKETU				
Obsah	PRACOVNÍ ČINNOSTI DE W1 PRO WS1 A WS4				
Konec					
Ohraničení	—				
Č.	Popis	Kód	TMU	PxČ	Celkem TMU
1	PŘÍPRAVA PAKETU	KB	60		60
2		AA2	35		35
3	ULOŽENÍ DRACATU	AB2	55		55
4	KONTROLA PÁSKY	VA	15	2	30
5	ULOŽENÍ OZUBNÉHO KOLEČKU	AB2	45		45
6	DRACBA OBRÁTKA	FB1	20		20
7	ŠROUBOVÁK KE ŠROUBU	HC2	70		70
8	MADRÁNÍ ŠROUBU	PC1	30		30
9	ŠROUBKA NA NÍSTO ŠROUBOVÁNÍ	PC1	30		30
10	ŠROUBOVÁNÍ	PT	28		28
11	ŠROUBOVÁNÍ KE ŠROUBU	PC1	30		30
12	MADRÁNÍ ŠROUBU	PC1	30		30
13	ŠROUBKA NA NÍSTO ŠROUBOVÁNÍ	PC1	30		30
14	ŠROUBOVÁNÍ	PT	28		28
15	ŠROUBOVÁNÍ KE ŠROUBU	PC1	30		30
16	MADRÁNÍ ŠROUBU	PC1	30		30
17	ŠROUBKA NA NÍSTO ŠROUBOVÁNÍ	PC1	30		30
18	ŠROUBOVÁNÍ	PT	28		28
19	ŠROUBOVÁNÍ KE ŠROUBU	PC1	30		30
20	MADRÁNÍ ŠROUBU	PC1	30		30
21	ŠROUBKA NA NÍSTO ŠROUBOVÁNÍ	PC1	30		30
22	ŠROUBOVÁNÍ	PT	28		28
23	MADRÁNÍ PŘÍKRY	AF1	40	4	160
24	KONTROLA	PC1	30	4	120
25	ZAKLONĚNÍ DO PAKETU	VA	15	4	60
26	PŘESUN K WS4	AB3	60		60
27	OSAZENÍ SPONKOU NAŘÍČÍ	KA	25		25
28	MADRÁNÍ PŘÍKRY	AB2	55		55
29	MADRÁNÍ SPONKOU NAŘÍČÍ	AB2	55		55
30	MADRÁNÍ SPONKOU NAŘÍČÍ	AB3	60		60
31	ŠROUBOVÁNÍ KE ŠROUBU	AB2	55		55
32	TEST (SENZOR) KONTROLA	VA	15		15
33	ŠROUBOVÁNÍ KE ŠROUBU NA ŠROUBOVANÍ	AB1	30		30
34	PŘÍKRY POD SENZOR	AA1	20		20
35	KONTROLA (SENZOR) KONTROLA	VA	15		15
36	PŘÍKRY POD SENZOR	AA1	20		20
37	MADRÁNÍ NAŘÍČÍ SPONKOU NAŘÍČÍ	AC2	70		70
38	PŘESUN POD WS	AA1	20		20
39	OSAZENÍ	BA1	40		40
40	MADRÁNÍ K ŠROUBOVÁNÍ A MADRÁNÍ	HC2	70		70
41	MADRÁNÍ ŠROUBOVÁNÍ	PC2	40		40
42	LIS NÍSTO ŠROUBOVÁNÍ	AB1	40		40
43	PŘESUN NA STRANU	AB1	30		30
44	KONTROLA ZAKLONĚNÍ OBRÁTKOU	VA	15		15
45	OSAZENÍ DÍLU DO PAKETU	AB3	60		60
46	PŘESUN K WS1	KA	25		25

Obrázek 34: Analýza stanoviště WS1+WS4

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Tabulka 19: Rozepsané úpravy na stanovišti

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Č.	Popis	Před úpravou		Po úpravě		Změna	
		Kód	TMU	Kód	TMU	TMU	s
1	Přesun na WS3	KB	60	—	—	60	3,4
2	Přesun na WS3	AA2	35	—	—	35	
3	Přiblížení materiálu	AE2	55	AE1	30	25	5,4
7	Přiblížení šroubováku	HC2	70	HC1	50	20	
28	přiblížení materiálu	AE2	55	AE1	30	25	
29	přiblížení materiálu	AE2	55	AE1	30	25	
30	přiblížení materiálu	AB3	60	AB2	45	15	
31	přiblížení materiálu	AE2	55	AE1	30	25	
37	přiblížení materiálu	AC2	70	AC1	55	15	

### 3.2.1 Ekonomické zhodnocení

Tato kapitola se bude věnovat analýze nákladů a přínosů navrhovaného řešení. Bude zde vypočtena peněžní úspora, změna v produktivitě a náklady potřebné k uskutečnění těchto změn.

#### Úspora

Před samotným výpočtem je nutné upřesnit s jakými časy je pracováno. Jedná se o tři směnný provoz. Jedna směna má 8 hodin což je 480 minut. Z této hodnoty je odečteno 30 minut na oběd, které společnost neplatí. Dále je odečteno 20 minut na pauzy. Tento čas je hrazen společností, ale nejedná se o čas výrobní.

Hodnota 430 minut se rovná času, kdy linka opravdu vyrábí. Hodnota 450 minut odpovídá času, kdy podnik hradí pracovníka.

Na výpočtu níže je možné vidět postup výpočtu množství výrobku, které je vyrobeno za jednu směnu. Bylo počítáno s časem 430 minut, protože v pauze není možné vyrábět. Hodnota 0,85 představuje plánovaný ukazatel ztrát, který byl užíván společností. V čitateli se nachází hodnota času cyklu.

$$\frac{\text{výrobní čas [min]} * 60 \text{ s} * \text{plánované ztráty}}{\text{čas cyklu}} = \text{počet ks/směna}$$

$$\frac{430 * 60 * 0,85}{58} = 378 \text{ ks/směna}$$

Celkově byl touto úpravou ušetřen jeden operátor. Náklady na operátora, které společnost platí vznikají během 450 minut. Náklady na časovou jednotku jsou 5,15 Kč za minutu. Úspora na jeden kus výrobku tedy představuje 6,1 Kč.

$$(\text{zaplacený čas [min]} * \text{náklady za minutu [Kč]}) / \text{počet kusů} = \text{úspora Kč/ks}$$

$$(450 * 5,15) / 378 = 6,1 \text{ Kč/ks}$$

Ve výpočtu níže je využíván celkový roční plán výroby (268 034 ks) společně s již vypočtenou úsporou na jeden kus (6,1 Kč/ks). Výsledná roční úspora dosažená touto úpravou je **1 635 007 Kč**.

$$6,1 * 268\ 034 = 1\ 635\ 007\ \text{Kč/rok}$$

### **Náklady**

Náklady na implementaci zavedené úpravy jsou pouze náklady na přesun stanovišť. Jedná se o 2 techniky, kterým operace zabrala dohromady 8 hodin. Nákladová sazba na jejich práci je 635 Kč/hod. S ergonomií a přesunem materiálu nejsou v této úpravě svázány žádné náklady. Celkové náklady na úpravu činí **10 160 Kč**.

### **Produktivita**

Před úpravou byla hodnota produktivity 3,77 kusu na operátora za směnu. Výpočet můžeme vidět níže.

$$P = \frac{378}{7,17 \times 14} = 3,77$$

Po úpravě a spojení stanovišť WS1 a WS4 byla produktivita zvýšena o **7,7 %**. V čitateli byl změněn počet nutných operátorů ze 14 na 13.

$$P = \frac{378}{7,17 \times 13} = 4,06$$

$$\Delta P = \frac{4,06 - 3,77}{3,77} = 7,7\%$$

### **Výsledek**

Celkovou úsporu očištěnou od nákladů na její implementaci spočteme jako celkovou úsporu 1 635 007 Kč minus celkové náklady na úpravu, které činí 10 160 Kč. Celkově tedy bylo snížením jednoho operátora ušetřeno **1 624 847 Kč** za rok. Produktivita práce linky byla zvýšena o **7,7 %**.



### 3.3 Výstup z návrhové části

V návrhové části této práce, která je zaměřena na úpravu stanovišť, bylo prvním úkolem identifikovat úkony na stanovištích, které nabízí možnost na úpravu. Identifikací a následnou úpravou si prošly dvě stanoviště.

Snížení času úzkého hrdla procesu při stejném počtu operátorů.

Stanoviště WS9 bylo úzkým hrdlem procesu. Zde byly zrychleny šroubovací zařízení a zároveň zde byla provedena úprava v technologickém postupu balení. Byl zde snížen čas nutný na vykonání o celkových 5 sekund. Díky této úpravě byl snížen takt linky o 4 sekundy. Touto úpravou byla zvýšena produktivita o 6,8 % a roční úspora byla vyčíslena na 1 266 983 Kč.

Snížení počtu operátorů při zachování stejného výstupu.

Stanoviště WS4 bylo nejkratším stanovištěm. Úpravou layoutu (záměna stanovišť WS3 a WS4), se nejkratší stanoviště přiblížilo k druhému nejkratšímu stanovišti. Tímto řešením byl uspořen operátor. V další úpravě byl díky ergonomii snížen čas na taktu linky, který byl zvýšen kvůli předcházejícímu spojení. Touto úpravou byla zvýšena produktivita o 7,7 % a roční úspora byla vyčíslena na 1 624 847 Kč.

Celkové úpravy na pracovištích zvýšily produktivitu práce o **14,5 %**. Celkově z obou těchto úprav byly ušetřeny **2 891 830 Kč** za rok po odečtení nákladů.

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala návrhem na úpravu výrobní linky ve společnosti Panasonic Automotive Systems Czech s. r. o. Autor v této společnosti vykonával svou praxi v oboru Elektrotechnika – automatizace již na střední škole. Díky skvělému jednání ze strany vedení firmy se rozhodl domluvit na konání praxí i v průběhu vysoké školy. Firma se zároveň nachází v sousedním městě, proto doprava do praxe nebyla žádným problémem.

Cílem této práce byl návrh vybalancování vybrané části procesu na výrobní lince, zabývající se výrobou displejů. Tato práce je rozdělena do tří částí.

Teoretické, ve které jsou představeny jednotlivé nástroje, přístupy a metodiky používané v průběhu práce. Zároveň je zde parafrázována a citována teorie nutná pro pochopení všech částí v práci. Zde je především využíváno literárních a jiných zdrojů. Je zde zároveň dbáno na dostatečné používání zahraničních autorů v originální jazykové formě.

Analytické, ve které je představena společnost, její enviromentální politika a filozofie podniku. Další popis je zaměřen na výrobní linku, především na pracovníky zasahující do výrobní linky, detailní popis všech stanovišť a produkt společně s obrázkovým rozdělením. V dalším úseku jsou získávána data potřebná pro vypracování další části, a to měřením a následným zpracováním zkráceného ekvivalentu metodiky standardizované práce.

Návrhová část, ve které jsou aplikována data získaná z předchozí části. Tato data jsou přeměněna v úpravy, které vzniknou na lince. V návrhové části jsou provedeny celkem dvě úpravy. První úpravou je snížení času nejdelšího stanoviště na výrobní lince. Touto úpravou byla zvýšena produktivita, tím že byl navýšen počet kusů vyráběných za směnu. Druhou úpravou bylo fyzické přiblížení a následné spojení dvou časově nejkratších stanovišť. Tím došlo k úspoře operátora v procesu. Celkově z obou úprav byla zvýšena produktivita o 14,5 % a byly ušetřeny peněžní prostředky ve výši 2 891 830 Kč za rok.

Vzhledem k tomu, že odvolávky od zákazníka jsou na týdenní bázi a bývají velmi nestabilní doporučení pro společnost do budoucna, je sestavení alternativního layoutu na

poloviční výstup linky. Takový layout přislíbí vysokou míru pružnosti ve výrobě. Zároveň pomůže zvýšit efektivitu řízení lidských zdrojů.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- BARTOŠEK, Vladimír, Josef ŠUNKA a Matúš VARJAN. Logistické řízení podniku v 21. století. Brno: CERM, 2014. ISBN 9788072048243.
- BAUER, Miroslav. 2012. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks.
- ČERVINKA, Michal. 2013. Takt time [online]. Bratislava. Available at: <https://www.stihlavyroba.sk/2013/04/takt-time.html>
- ČSN EN ISO 9000:2001. *Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník*. Praha: Český normalizační institut, 2001.
- FUJIMOTO, Takahiro. 1999. The evolution of a manufacturing system at Toyota. New York: Oxford University Press, x, 380 s. : il.
- GUPTA, Praveen. 2004. *Six Sigma Business Scorecard: ensuring performance for profit*. New York: McGraw-Hill.
- IMAI, Masaaki. 2005. Gemba Kaizen. Brno: Computer Press. Business books (Computer Press).
- JUROVÁ, Marie. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada).
- KOŠTURIÁK, Ján and Zbyněk FROLÍK. 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. Management studium.
- KOŠTURIÁK, Ján. 2010. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press. Praxe manažera (Computer Press).
- Land Rover USA, 2017, *Range Rover Velar / InControl Touch Pro Duo / Land Rover USA*, YouTube video [2023-01-29]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=GcI7KmFRfps>
- LIKER, Jeffrey K. and James K. FRANZ. c2011. The Toyota way to continuous improvement: linking strategy and operational excellence to achieve superior performance. New York: McGraw-Hill.
- MONDEN, Yasuhiro. 1983. Toyota production system: practical approach to production management. Atlanta: Industrial Engineering and Management Press, 247 s.
- MTM-UAS. 2014. *MTM-UAS učební podklady*. Mladá Boleslav: Sdružení MTM pro Českou republiku a Slovenskou republiku, 2014.
- ŌNO, Taiichi and Norman BODEK. 1988. *Toyota Production System: beyond Large-Scale Production*. Boca Raton: CRC Press.

- Panasonic Automotive Czech, s.r.o. *Interní materiály podniku*. Staré Čívce:  
Panasonic Automotive Czech s.r.o., 2019-2023.
- ROTHER, Mike. 2017. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada Publishing.
- ŘEPA, Václav. 2007. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. Management v informační společnosti.
- Soliman, Mohammed, Takt Time, Cycle Time, One-Piece Flow and Hejunka (November 24, 2020). Book, ISBN-13 : 979-8698815402 , Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3738349>
- SVOZILOVÁ, Alena. 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. Expert (Grada).
- TOMEK, Gustav and Věra VÁVROVÁ. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. Expert (Grada).
- Továrny v ČR [online]. c 2023. Praha. Available at: <https://www.panasonic.com/cz/tovarny-v-cr.html>  
v 21. století. Brno: CERM, 2014. ISBN 9788072048243.
- Vize společnosti Panasonic pro životní prostředí 2050 [online]. c 2023. Praha. Available at: <https://www.panasonic.com/cz/corporate/udrzitelny-rozvoj/panasonic-environment-vision-2050.html>
- Veřejný rejstřík a Sběrka listin* [online]. © Ministerstvo spravedlnosti České republiky [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>
- VOCHOZKA, Marek and Petr MULAČ. 2012. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada. Finanční řízení.
- WESKE, Mathias. 2019. *Business Process Management*. 3rd ed. Potsdam: Springer.
- WILSON, Lonnie. 2010. *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill, xv, 316 s. : il. ; 25 cm.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Základní schéma podnikového procesu.....	13
Obrázek 2: Prostor pro měření .....	15
Obrázek 3: Toyota production systém.....	20
Obrázek 4: Logo společnosti .....	28
Obrázek 5: Vize 2050.....	33
Obrázek 6: Organizační struktura vedení podniku.....	34
Obrázek 8: Rozložení vrchní části.....	36
Obrázek 9: Spojení displejové sady .....	36
Obrázek 11: Motoriky s připravenými kabely na pájení .....	40
Obrázek 10: Layout pracoviště WSPP .....	40
Obrázek 12: Umisťování pružin.....	40
Obrázek 13: Layout pracoviště WS2.....	41
Obrázek 14: Zasouvání do lisu.....	41
Obrázek 15: Založení hřídele do přípravku.....	42
Obrázek 17: Layout pracoviště WS4.....	42
Obrázek 16: Stlačení komponent .....	42
Obrázek 18: Otočení hřídele o 180° .....	43
Obrázek 19: Layout pracoviště WS5.....	43
Obrázek 20: Greasovací sekvence.....	44
Obrázek 21: Layout pracoviště WS6.....	44
Obrázek 22: Zakládání sensoru do pouzdra .....	44
Obrázek 23: Layout pracoviště WS7.....	44
Obrázek 24: Probíhající test .....	45
Obrázek 25: Layout pracoviště WS7.1.....	45
Obrázek 26: Layout pracoviště WS8.....	45
Obrázek 27: Nasazení jistícího plechu na hlavní šasi .....	45

Obrázek 28: Postup vkládání 5 žilového kabelu .....	46
Obrázek 29: Layout pracoviště WS8.1.....	46
Obrázek 30: Layout pracoviště WS9.....	47
Obrázek 31: Umístění krycího plechu na termální podložku.....	47
Obrázek 32: Jednotka v ESD-sáčku .....	56
Obrázek 33: Jednotka s klipem .....	56
Obrázek 34: Analýza stanoviště WS9 .....	57
Obrázek 35: Analýza stanoviště WS1+WS4.....	62

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: vlastní zpracování příklad analýzy obou rukou .....	25
Tabulka 2: Dělení systémů a využití .....	26
Tabulka 3: Převod časových jednotek.....	27
Tabulka 4: Charakteristika společnosti Panasonic .....	31
Tabulka 5: Naměřená data.....	48
Tabulka 6: data činností WS1 .....	49
Tabulka 7: data činností WSPP2 .....	49
Tabulka 8: data činností WSPP .....	49
Tabulka 9: data činností WS4 .....	50
Tabulka 10: data činností WS3 .....	50
Tabulka 11: data činností WS2 .....	50
Tabulka 12: data činností WS7 .....	51
Tabulka 13: data činností WS6 .....	51
Tabulka 14: data činností WS5 .....	51
Tabulka 15: data činností WS8.1 .....	52
Tabulka 16: data činností WS8 .....	52
Tabulka 17: data činností WS7.1 .....	52
Tabulka 18: data činností WS9 .....	53
Tabulka 19: Rozepsané úpravy na stanovišti .....	62



## **SEZNAM SCHÉMÁT**

Schéma 1: Celkový proces .....	36
Schéma 2: Layout linky .....	38
Schéma 3 Rozložení práce před úpravou .....	59
Schéma 4: Rozložení práce po výměně stanovišť .....	60
Schéma 5: Rozložení práce po odstranění pracovníka .....	60
Schéma 6: Rozložení práce po odstranění pracovníka .....	61

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Balanc linky .....	48
Graf 2: Balanc linky aktivity .....	53
Graf 3: Balanc vybraných stanovišť 1. krok .....	59
Graf 4: Balanc vybraných stanovišť 2. krok .....	60
Graf 5: Balanc vybraných stanovišť 3. krok .....	60
Graf 6: Balanc vybraných stanovišť 4. krok .....	61

## **SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ**

ESD – electrostatic discharge

HMI – human machine interface

CHBU – charger business unit

INFO – infotainment

LL – line leader

MTM – method time measurement

NG – not good

PCB – printed circuit board

SMT – surface mount technology

TMU – time measurement unit

WS – workstation