

Projekt zvyšování CEZ ve vybrané společnosti

Bc. Lukáš Nedjalkov

Diplomová práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš Nedjalkov**
Osobní číslo: **M160147**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zvyšování CEZ ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši související s danou problematikou a formulujte teoretická východiska.

II. Praktická část

- Na základě vybraných kritérií, proveďte analýzu současného stavu výrobní linky.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte vhodná doporučení.
- Zhodnoťte přínosy, které přineslo navrhované řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.
CHARRON, Rich. The lean management systems handbook. 1st ed. Boca Raton: CRC Press, 2015, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.
CHROMJAKOVÁ, Felicita. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štihlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011, 232 s. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 17. dubna 2018

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 10/4/2018

Jméno a příjmení: Lukáš Nedajkova


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zvýšení ukazatele celkové efektivnosti zařízení ve vybrané společnosti. Projektová část byla zpracována metodikou DMAIC, která postupně prochází fázemi od definice problému včetně stanovení cílů a sestavení týmu pro daný projekt, přes analýzu současné situace montážní linky a testovacího zařízení, která je současně východiskem pro konečné doporučení až po kroky ke standardizaci jednotlivých návrhů. Navrhovaná řešení jsou převážně zaměřena na snížení prostojů a plýtvání celkově a tím navýšení požadovaného ukazatele. Výsledky analýzy po implementaci návrhů byly porovnány s výchozím stavem z důvodu zjištění přínosnosti navrhovaného řešení.

Klíčová slova: DMAIC, celková efektivnost zařízení, prostoje, plýtvání, SMED, štlíhlá výroba

ABSTRACT

The diploma thesis is focused at increasing the overall equipment efficiency in selected company. The project part was elaborated by the DMAIC methodology, which gradually goes through the phases of the problem definition, including goal setting and setting up team for the given project, through analysis of the current situation of the assembly line and end of line tester, which is at the same time the basis for the final recommendation and the steps to standardize the individual suggestions. The suggested solutions are mainly focused at reducing downtime and wastage overall and thus increasing the indicator of overall equipment efficiency. The analysis results after the implementation of the suggestions were compared with the baseline to determine the benefits of the suggested solutions.

Keywords: DMAIC, overall equipment effectiveness, downtime, wasting, SMED, lean production

Chtěl bych poděkovat vedoucí mé diplomové práce, paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD. za rady při tvorbě této práce a za rozumný přístup při jejím vedení. Dále bych chtěl poděkovat vybrané společnosti za možnost vypracování této práce a za poskytnuté informace. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině za podporu během celé doby studia.

„Ze země ke hvězdám nevede vyšlapaná cesta.“

Seneca

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.1 DEFINICE PI	13
1.2 PŘÍSTUPY K PRŮMYSLOVÉMU INŽENÝRSTVÍ.....	14
1.2.1 KLASICKÝ PŘÍSTUP	14
1.2.2 MODERNÍ PŘÍSTUP	15
2 LEAN – ŠTÍHLOST	17
2.1 PLYTVÁNÍ.....	18
2.1.1 7+1 DRUHŮ PLYTVÁNÍ.....	19
2.2 ŠTÍHLE PRACOVIŠTĚ.....	21
2.3 TOK JEDNOHO KUSU	22
2.3.1 RABBIT CHASE.....	23
2.4 STANDARDIZACE	23
1.3 CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ.....	25
3.1 DOSTUPNOST	26
3.2 PRODUKTIVITA	27
3.3 KVALITA	28
3.4 ODVOZENÉ UKAZATELE CEZ.....	29
3.4.1 TOTÁLNÍ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ	29
3.4.2 CELKOVÁ EFEKTIVNOST PODNIKU	29
4 DMAIC	30
4.1 FÁZE DEFINOVAT	31
4.1.1 PROJEKTOVÝ LIST.....	31
4.1.2 RIPRAN ANALÝZA	32
4.1.3 LOGICKÝ RÁMEC	32
4.2 FÁZE MĚŘIT	33
4.2.1 PROCESNÍ ANALÝZA	34
4.2.2 VSM	34
4.3 FÁZE ANALYZOVAT	35
4.3.1 ISHIKAWA DIAGRAM.....	35
4.3.2 SPAGHETTI DIAGRAM	36
4.4 FÁZE ZLEPŠOVAT	36
4.4.1 SMED.....	36
4.4.2 BALANCOVÁNÍ LINKY	37
4.5 FÁZE ŘÍDIT	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	39

5	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	40
5.1	VYBRANÝ PLANT	40
5.1.1	HISTORIE	40
5.2	SOUČASNÁ SITUACE	41
5.2.1	OBCHODNÍ ČINNOST	41
5.2.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	42
5.2.3	VÝROBNÍ PORTFOLIO.....	43
5.2.4	PRODUKTY A ZÁKAZNÍCI	42
6	VYBRANÉ PRACOVIŠTĚ	44
7	DMAIC PROJEKT	45
7.1	FÁZE DEFINE	45
7.1.1	PROJEKTOVÝ LIST.....	45
7.1.2	DEFINICE PROBLÉMU	46
7.1.3	HARMONOGRAM	46
7.1.4	LOGICKÝ RÁMEC	46
7.1.5	RIPRAN ANALÝZA	47
7.1.6	LAYOUT PRACOVIŠTĚ	48
7.2	MEASURE	49
7.2.1	VSM	49
7.2.2	PROCESNÍ ANALÝZA FINÁLNÍ MONTÁŽE	50
7.2.3	PROCESNÍ ANALÝZA EOLTU.....	51
7.2.4	PRŮBĚŽNÁ DOBA VYUŽITÍ JEDNOTLIVÝCH STANIC FINÁLNÍ MONTÁŽE.....	52
7.2.5	KORELAČNÍ DIAGRAM	53
7.3	ANALYZE	54
7.3.1	SWOT ANALÝZA	54
7.3.2	ANALÝZA CEZ.....	57
7.3.3	VÝPOČET CEZ	60
7.3.4	VÝPOČET TEZ.....	61
7.3.5	ANALÝZA PROSTOJŮ.....	62
7.3.6	PARETOVA ANALÝZA	63
7.3.7	ISHIKAWA DIAGRAM.....	64
7.3.8	SPAGHETTI DIAGRAM	64
7.4	IMPROVE.....	66
7.4.1	SMED.....	66
7.4.2	REDUKCE TECHNICKÝCH VÝPADKŮ.....	71
7.4.3	BALANCOVÁNÍ LINKY	73
7.5	CONTROL.....	76

7.5.1	SROVNÁNÍ S VÝCHOZÍ SITUACÍ - PŘESTAVBY.....	76
7.5.2	SROVNÁNÍ S VÝCHOZÍ SITUACÍ – PROSTOJE	77
7.5.3	SROVNÁNÍ S VÝCHOZÍ SITUACÍ – CEZ.....	78
7.5.4	SROVNÁNÍ TEZ.....	79
7.5.5	SYSTEM MONITOROVÁNÍ	79
8	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	80
	ZÁVĚR	80
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	82
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ	86
	SEZNAM TABULEK.....	87
	SEZNAM GRAFŮ	87
	SEZNAM PŘÍLOH.....	90

ÚVOD

Automobilový průmysl patří na našem území a vůbec celosvětově k velice populárnímu oboru. V našem případě to je tím, že v České republice patří výroba motorových vozidel k dopravě osob k hlavním položkám kategorie stroje a dopravní prostředky, které v roce 2016 tvořily více než 56% celkového vývozu naší země. Dalším faktem je nepochybně také to, že Česko se řadí celosvětově na druhé místo ve výrobě aut na tisíc obyvatel, hned za Slovensko. Tyhle fakta spolu se silnou konkurencí v tomto oboru s sebou nesou časový tlak a odpovědnost nejen na automobilky samotné, ale také na dodavatele jednotlivých komponentů. Ti se snaží přizpůsobit automobilkám v co největší možné míře a to tak, že pružně reagují na poptávku zákazníka, v tomto případě výrobce aut. Toho se dá v dnešní době dosáhnout několika způsoby, obecně zde patří především snižování výrobních dávek a zrychlování výrobních procesů. Zavedením metody, jako je SMED, společnost nejenže zkrátí dobu přestaveb, sníží celkové prostoje, zvýší teoretický výstup, ale také zvýší efektivnost výroby a celkovou efektivnost zařízení. Tyto změny povedou nejen k vyšší produktivitě a tím vyšším tržbám, ale také k úspoře finančních prostředků, které mohou být poté dále investovány.

Vybraná společnost se nepochybně řadí k dodavatelům, kteří se snaží neustále zlepšovat své aktivity tak, aby nejenže nabídli svému zákazníkovi maximální kvalitu za co nejmenší čas při minimálních nákladech, ale přitom myslí taky na efektivnost výroby, technologie, které jsou šetrné k životnímu prostředí a neposledně se taky řádně stará o své zaměstnance.

Výrobní tým, ve které bude zpracována práce, patří v rámci společnosti vůbec k těm největším a projekt týkající se výroby předních sedadlových systémů je velice důležitou částí současného portfolia. V polovině roku 2017 prošel výrobní tým personálními změnami, které byly zapříčiněny taktéž neplněním výrobního plánu, a nový týmový vedoucí měl před sebou nelehký úkol. Proto taky, po konzultacích s týmovým vedoucím, bylo nastaveno téma diplomové práce tak, aby vyhovovalo současným požadavkům podniku a představám diplomanta, který začal získávat zkušenosti z provozu na dané lince již během srpna.

Práce má za cíl navýšení ukazatele celkové efektivnosti zařízení o 5-10% na výrobní lince pro elektrickou variantu předních sedadlových systémů metodami průmyslového inženýrství, které budou postupně představeny v teoretické části. Z této části poté vychází projektová část, která bude zpracována metodikou DMAIC s výše uvedeným cílem. V závěru práce bude popsáno vyhodnocení projektu a splnění stanovených cílů.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem diplomové práce a řešeného projektu je navýšení celkové efektivity zařízení pomocí metodiky DMAIC ve vybrané společnosti. Práce si klade za cíl navýšení tohoto ukazatele o 5-10%.

Cílem pro teoretickou část je seznámení se s teoretickým základem, který je potřebný pro pochopení a lepší orientaci v dané problematice. Cílem je vypracování literární rešerše.

Vstupními informacemi pro analýzu budou data z období srpen – prosinec 2017, včetně a výstupem bude doporučení, které povede ke zvýšení ukazatele na novou úroveň. Podle metodiky DMAIC bude nejprve definován problém, sestaven tým pro daný projekt včetně harmonogramu projektu a celkově bude popsána výchozí situace problému. Obsahem dalšího kroku bude měření a sběr dat, jež budou poté analyzovány. Na základě těchto měření budou vypracována doporučení týkající se nejvíce problémové složky ukazatele. Závěr práce obsahuje porovnání s výchozí situací a porovnání jednotlivých položek ukazatele, včetně výpočtu nového CEZ v porovnání s původním.

Projektová část má za cíl analýzu současného stavu, která bude vstupem pro vypracování doporučení, vedoucích k navýšení potřebného ukazatele. V rámci projektové části budou použity následující metody:

- VSM analýza
- Procesní analýza
- Korelační diagram
- Paretova analýza
- Ishikawa diagram
- Spaghetti diagram
- SMED
- Balancování linky

Konečné návrhy se týkají především složky dostupnosti v rámci ukazatele efektivity, tudíž také prostojů. Jako hlavní metody budou aplikována metodika SMED a balancování linky, které povedou ke zkrácení současných prostojů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Na začátku práce, před samotným úvodem do problematiky jednotlivých metod průmyslového inženýrství je potřeba si nejprve definovat, co vlastně průmyslové inženýrství znamená, vymezit jeho základní rozdělení a definice.

1.1 Definice PI

Jak už v roce 1911 Going nastínil, průmyslové inženýrství se zaměřuje především na efektivní vykonávání procesů, a to nejen v různých sektorech průmyslové výroby, ale také v odvětvích jako jsou bankovní sektor a služby, zkrátka ty odvětví, kde je klíčovým faktorem lidská práce a kde se snaží dosáhnout konkrétního pracovního výkonu.

Chromjaková tuto definici rozvíjí jako stanovení všeobecných pravidel, které jsou nutné pro zlepšování cestou operativních kroků, které jsou aplikovány na dílně. Taktéž uvádí, že je důležité vymezit pracovní výkon, který stanovuje efektivnost a výkonnost vykonaných procesů. Středem zájmu je zde pracovník, který je nositelem znalostí a dovedností, které jsou nezbytné pro rozvoj průmyslové výroby. (Chromjaková, 2013)

Dalším názorem na definici může být text Yamashina z roku 2007, který průmyslové inženýrství popisuje jako systém metod, kdy při jejich aplikaci dochází ke snížení nechtěných operací, jako jsou:

- neproduktivní operace (MURI),
- nepravidelné operace (MURA),
- operace, jež nepřidávají hodnotu (MUDA)

a tím poté dochází k maximalizaci pracovního výkonu.

Chromjaková k této definici přistupuje jako k té, jež prezentuje japonské přístupy k řešení problému, co se týká procesů, produktivity a neproduktivní složky v části výrobních a administrativních procesů. Tuto definici považuje inspirativní z hlediska hledání alternativních možností, jak zlepšovat a zvyšovat produktivitu nejen ve výrobních procesech, ale taktéž v administrativních činnostech podniku. (Chromjaková, 2013)

Tuček a Bobák jej naopak popisují jako obor, který kombinuje poznatky z matematické statistiky, technických oborů, ale taktéž psychologie a sociologie. Je to obor, který hledá způsob, jak optimálně zabezpečit výrobu statků a služeb v požadovaném množství při dané kva-

litě a při minimálních nákladech. Smyslem je navrhovat, organizovat a koordinovat jednotlivé prvky výrobního systému včetně lidí, materiálů, energií při daném cíli, což je maximalizace produktivity. (Tuček a Bobák, 2006)

1.2 Přístupy k průmyslovému inženýrství

V rozdělení ohledně přístupu k průmyslovému inženýrství se autoři shodují na základních dvou přístupech, a to na klasický a moderní přístup.

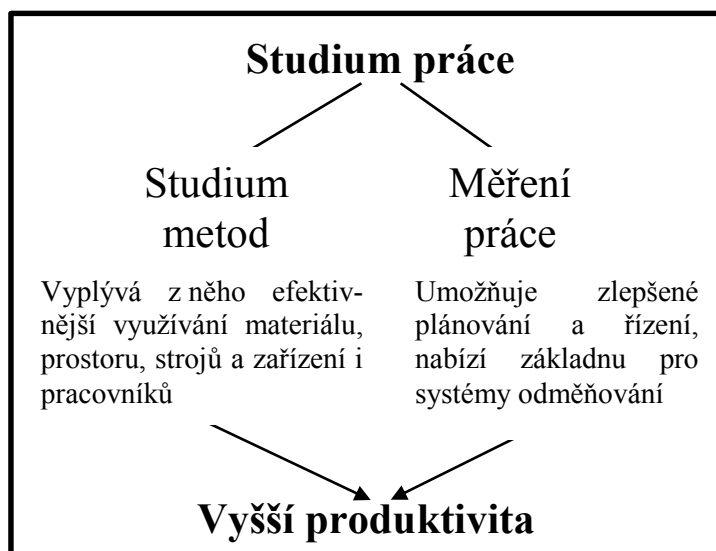
1.2.1 Klasický přístup

Jak uvádí Mašín a Vytlačil (2000), průmyslové inženýrství od svého počátku prošlo evolucí, přičemž v dnešní době jej lze rozdělit na dvě základní disciplíny – studium práce a operační výzkum.

Studium práce si bere za cíl optimální využití lidských a materiálových zdrojů, které má daný podnik k dispozici. Tato disciplína je založena na dvou základních technikách, které se využívají pro sběr informací a to:

- studium metod
- měření práce

Funkcí této disciplíny je poté využití takto získaných informací jako prostředek pro zvyšování produktivity.



Obrázek 1 – Studium práce

(Mašín a Vytlačil, 2000, vlastní zpracování)

Jako zdroj informací využívají obě techniky formální záznamy, které jsou poté analyzovány s cílem objevit plýtvání. Na základě takto zanalyzovaných záznamů se poté snaží najít řešení pro eliminaci těchto plýtvání.

Studie metod

Podstatou je objektivní posouzení toho, jak je daná práce v rámci dané metody prováděna. Toto posouzení může probíhat např. pomocí systematicky cílených otázek, které se týkají pracovního místa, pracovníka nebo pracovních prostředků. Struktura těchto otázek potom může vypadat následovně:

- Co se provádí → Je to nutné?
- Kdy se to provádí → Proč právě tam?
- Kdy se to provádí → Proč v tuto dobu?
- Kdo to provádí → Proč tento pracovník?
- Jak je to prováděno → Proč právě takto?

Na základě odpovědí na tyto otázky jsme poté schopni vézt diskusi k výhodnosti jednotlivých alternativ a výběru té nevhodnější. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Měření práce

Jak uvádí Mašín a Vytlačil (2000), měřením práce nazýváme aplikaci daných technik, které byly vytvořeny pro určení času, jaký je potřebný k vykonání specifikované práce kvalifikovaným dělníkem v požadované úrovni výkonu. Výstupem takového měření je norma spotřeby času, která zahrnuje takový čas, jenž u pracovníka s průměrnou úrovní dovedností a vynaloženým úsilím, vede ke splnění pracovních úkolů na pracovišti, ze kterého byly vyloučeny veškeré zbytečné úkony.

1.2.2 Moderní přístup

Rysem metod moderního přístupu k průmyslovému inženýrství je výrazná orientace na nefyzické investice, jako je rozvoj pracovníků a organizační struktury. Naopak do pozadí se dostávají investice fyzické (nové stroje a technologie). Taktéž se dbá na lepší a efektivnější využití dostupných zdrojů.

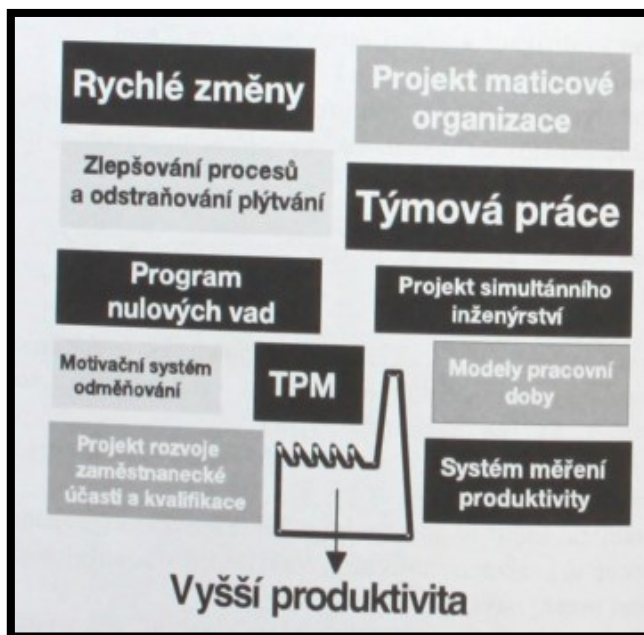
Právě moderní přístup, který z velké míry vychází z japonské školy, přinesl ve světových podnicích programy jako:

- Poka-Yoke
- TPM – Total Product Maintenance
- SMED – Single Minute of Exchange Dies
- Realizace výrobních buněk
- Odměňování na základě výsledků

Tyto programy jsou založeny na socio-technologickém pro podporu trvalého rozvoje produktivity. (Tuček a Bobák, 2006; Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997)

V interní oblasti se programy průmyslové inženýrství zaměřují především na:

- Zlepšení kvalifikace zaměstnanců a jejich podílu na řízení
- Zlepšení organizačních systémů
- Zrychlení dynamiky pro zlepšování procesu a současné odstranění plýtvání
- Zajišťování jakosti od vývoje až po výrobu, měření a hodnocení produktivity



Obrázek 2 – Programy průmyslové inženýrství

(Mašín a Vytlačil, 2000)

Co se externí oblasti týče, tak zde se podniky zaměřují především na možnost zvyšování produktivity v oblasti dodavatelských procesů. (Mašín a Vytlačil, 2000)

2 LEAN – ŠTÍHLOST

Metodologie Lean je založena na cyklickém přístupu, jenž vede k neustálému zlepšování procesu. Pracovní týmy se soustředí na menší, dílčí zlepšovateľské kroky a celkového zlepšení je tak dosaženo v postupných interakcích, což taktéž pomůže eliminovat případné negativní důsledky při aplikaci pokusných řešení.

Tato metodologie je vyhledávána tam, kde je potřeba procesy zjednodušit (zkrátit dobu mezi vstupem produktu do procesu a jeho výstupem v podobě předání do dalšího procesu nebo zákazníkovi). Tyto podniky se snaží o navýšení výkonnosti při současném snížení operačních nákladů, které se poté projeví např. jako snížení zásob, zmenší rozlohy výrobních prostor nebo jako úspora práce na určitý výkon. (Svozilová, 2011)

Košturiak, Frolík a kolektiv (2006) považují za štíhlost, pokud podnik dělá jen takové činnosti, které jsou potřebné. Taktéž to, že je děla správně napoprvé a rychleji než ostatní a přitom u toho utrácí méně peněz než konkurence. Štíhlost je však především o zvyšování výkonnosti tím, že podnik na dané ploše dokáže vyprodukovat více než konkurenti, že s daným počtem lidí a zařízení vyrobí vyšší přidanou hodnotu než ostatní, že v daném čase vyřídí více objednávek a že na podnikové procesy spotřebuje méně času. Štíhlost podniku zkrátka znamená, že podnik dokáže vydělat za kratší časový interval více peněz s vynaložením menšího úsilí.

Chromjaková, Rajnoha (2011) popisují, že je několik způsobů, jak se podnik může dopracovat ke konceptu štíhlé výroby a následně i štíhlého podniku, přičemž sleduje tyto klíčové principy:

Just-in-Time

Bauer a kolektiv (2012) uvádí, že hlavní myšlenkou této metody bylo nejen uspokojit zákazníka tím, že mu dodáme, co potřebuje, ale taktéž zvýšení rychlosti reakce na jeho požadavky. Tím se zlepší vztah podnik – zákazník a zákazník si příště bude moct objednat až na poslední chvíli, kdy bude mít k dispozici nejpřesnější informace ohledně dané objednávky. K dosažení těchto cílů byla vytvořena tato metoda, která funguje na principu pull systému neboli regulovaná výroba, kdy předchází proces vyrábí pouze tolik výrobků, kolik potřebuje proces následující. Tímto způsobem může podnik cíleně omezovat množství zásob a rozpracované výroby ve výrobním procesu.

Ve zkratce tak lze označit, že je o dodávku právě včas prostřednictvím zlepšením toku materiálu a toku informací napříč celou firmou.

Total Quality Control

U tohoto principu se důraz neklade na odstraňování již vzniklých chyb, ale na prevenci proti nim. S tímto souvisí princip „dělat věci správně na poprvé“. Každý zaměstnanec je zde postaven do pozice „spolupodnikatele“ napříč procesy týkající se zlepšování kvality výrobků i procesů.

Totálně preventivní údržba

Hlavním předpokladem je spolehlivost a plynulost realizace výrobních operací, s čímž souvisí potřeba správné údržby strojů a zařízení. Cílem je minimalizovat prostoje ze strany poruchy stroje či zařízení.

Počítačem podporovaná výroba

Princip je odvozen od potřebné integrace mezi činnostmi spojenými se vznikem produktu a řízením jeho výroby s podporou dostupných informačních technologií.

2.1 Plýtvání

Každá lidská činnost, nejen výroba, je složena z procesů, které přidávají nebo nepřidávají hodnotu do výsledného produktu. Cokoliv, co se vkládá do procesu, stojí peníze – ať už to je materiál, nebo čas či prostředky pro výrobu. Takové skutečnosti, které nepřidávají hodnotu, nebo je zákazník nechce platit, se v Kaizen označují jako MUDA. (Bauer a kolektiv, 2012)

Firma Toyota určila v rámci výrobních nebo podnikatelských procesů sedm typů ztrát, někdy doplněný i o osmý. Tyto ztráty nepřidávají žádnou hodnotu a lze je vztáhnout nejen výrobní proces, ale taky na vývoj výrobků, přijímání objednávek, ale taky na administrativní činnost.

1. Nadvýroba
2. Nadbytečná práce
3. Zbytečný pohyb
4. Zásoby
5. Čekání
6. Doprava

7. Opravování

Nevyužité schopnosti pracovníků

Za největší příčinu zrát však Taiichi Ohno považoval nadvýrobu, neboť je z velké části příčinou ostatních zrát. Výroba většího množství, než vyžaduje zákazník, vede ke hromadění zásob a to platí v jakémkoliv kroku procesu. Takto nahromaděné zásoby někde jen tak nehybně leží, dokud nebudou zpracovány v další operaci. První pocit sice může být, jestli je chyba, pokud zařízení a lidé produkují, ale velké pojistné zásoby můžou vézt ke snížení motivace k neustálému zlepšování vlastních pracovních činností. (Liker, 2007)

Košťuriak, Frolík a kolektiv (2006) rozděluje rozsah plýtvání podle oblasti plýtvání následovně:

Tabulka 1 - Typické hodnoty plýtvání (Košťuriak, Frolík a kolektiv, 2006, vlastní zpracování)

oblast plýtvání	ukazatel	hodnota	příčina plýtvání
produktivní využití zařízení	CEZ	30 - 50% Cíl: 85%	poruchy, čekání na materiál, přestavování zařízení, práce při snížených rychlostech, nekvalita
produktivní využití pracovníka	Procento činnosti, které přidávají hodnotu	30 - 40% Cíl 70%	zbytečné pohyby, hledání nástrojů, materiálu a informací, čekání, nedodržování pracovní doby
podíl plýtvání na průběžné době výroby	VA Index	99 - 80% Cíl 70%	zásoby, čekání ve skladech, velké dávky, poruchy, chybějící komponenty, nefungující zásobování

2.1.1 7+1 druhů plýtvání

Nadvýroba

Je to výroba takových položek, na které není vytvořena objednávka. To způsobuje ztráty v podobě přezaměstnanosti a taktéž skladovacích a dopravních nákladů v důsledku nadměrných zásob.

Nadměrné či nepřesné zpracování

Jsou to takové činnosti, které jsou nepotřebné ke zpracování produktu a dochází k nim vinou špatných nástrojů, chybného konstrukčního řešení či nevhodně navrženého layoutu. Důsledkem jsou zbytečné pohyby a výrobky způsobující vady. Naopak pokud je výrobek vyroben ve vyšší jakosti, než je potřeba, dochází taktéž ke ztrátám.

Zbytečný pohyb

Pohyb a nadbytečná chůze, která se může vyskytnout při samotné práci, ale také při hledání dílů a nástrojů. Jsou to zkrátka všechny pohyby, které jsou nadbytečné a ztrátové.

Nadbytečné zásoby

Do nadbytečných zásob spadají zásoby surovin, rozpracované výroby či hotové výrobky. Tyto zásoby mají za následek delší průběhové doby, nárůst dopravních a skladovacích nákladů a zastarávání výrobků a materiálu. Tyto zásoby mohou taktéž skrývat nevyváženost výroby, opožděné zásilky od dodavatelů a jiné výrobní problémy včetně poruch strojů a zařízení. Jsou zde zafixovány zbytečné peníze.

Čekání

Pracovníci, kteří jen dohlížejí na automatizovaná zařízení, případně čekají na další krok zpracovatelského procesu, nástroj, dodávku či jinou součást. Případně čekání v důsledku vyčerpání zásob, častých zpoždění procesu, častých prostojů a jiných zpoždění, poruch zařízení a kapacitních problémů.

Doprava nebo přemísťování, které nejsou nezbytné

Pokud je pracovní proces rozložen na příliš velkém prostoru, vyvolává to potřeby neefektivní přepravy, přesunu hotových dílů, výrobků nebo materiálu jak ze skladu, tak mezi jednotlivými procesy. V důsledku zbytečného času, který je nutno zaplatit, se navyšují náklady na přepravní techniku a zvyšuje se riziko, že dojde k poškození přepravovaného produktu.

Opravování

Opravy, předělávky, kontrola a dohled nad zmetky a nekvalitně vyrobenými výrobky znamená ztrátovou manipulaci, časy a zbytečné úsilí. Dochází k nim v důsledku vadných dílů nebo jejich oprav.

Nevyužité schopnosti pracovníků

Ztráty a nevyužití nápadů, dovedností a nových zlepšení ze strany zaměstnanců. Patří zde taktéž ztráta příležitostí k učení se v důsledku nezájmu o zaměstnance. (Liker, 2007)

2.2 Štíhle pracoviště

Podle Košturiaka a kolektivu (2006) je štíhlé pracoviště základem štíhlé výroby. Štíhlé pracoviště je podle něj spojení základních principů ergonomie, analýzy, měření práce při současné myšlence, aby pracovník při minimální námaze podal na daném pracovišti maximální výkon. Jako hlavní cíle štíhlého pracoviště si autoři stanovují následující:

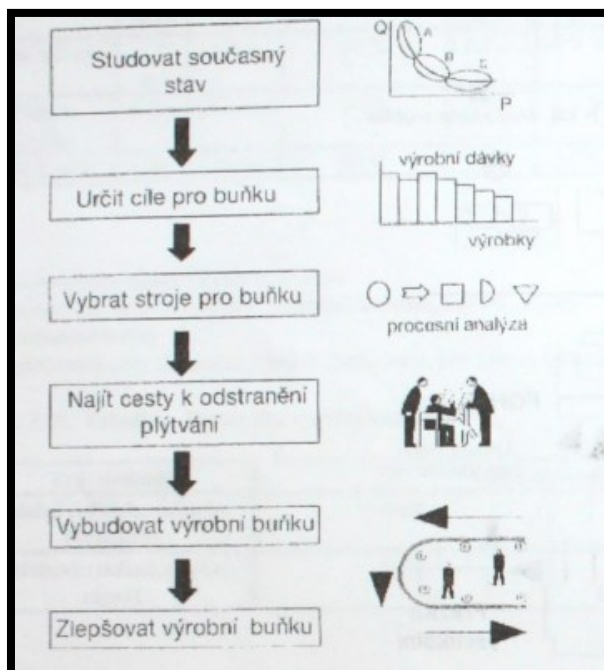
- Zvýšení výkonnosti
- Snížení úrazovosti a celkové snížení zatížení organismu
- Zvýšení autonomnosti strojů s možností víceobsluhy
- Zvýšení stability a zlepšení kvality procesu

Naopak Badiru jej popisuje následovně. Podle něj se pracovní buňka ve výrobě se skládá z určitého počtu operací a je důležité si uvědomit, že buňka může navazovat anebo naopak předcházet jiné operaci, z důvodu plynulého toku materiálu a funkčnosti procesu. Právě proto je potřeba, aby každá pracovní buňka a jí příslušící operace a pod operace byly navrženy efektivně. Autor uvádí 6+1 kroků, které jsou důležité pro sestavení funkčního pracoviště:

1. Pojmenovat hlavní proces a jeho pod procesy
2. Sběr relevantních dat
3. Analýza procesu
4. Návrhy změn, které povedou ke zlepšení procesu
5. Aplikování změn
6. Standardizace a ověření

Neustálé zlepšování

Štíhlé pracoviště musí být navrženo tak, aby vyhovovalo poptávce zákazníka. Na základě poptávky může být poté pracovní síla buď přidána, nebo ubrána. Tak či tak, operace v rámci buňky musí být navrženy tak, aby úroveň pracovní síly mohla být navýšena. (Badiru, 2013)



Obrázek 3 – Budování štíhlého pracoviště
(Tuček a Bobák, 2006)

Tuček a Bobák (2006) považují za štíhlé pracoviště takové pracoviště, které ob stojí při uplatňování principů Just In Time. Důraz u takového pracoviště je kladen především na požadavky, jak by měly vypadat procesy v týmu, aby bylo možno dosáhnout maximální produktivity, vysoce efektivní a kvalitní výroby. Mezi tyto zásady lze řadit:

- Využití principu výroby tahem
- Vizualní řízení pro bezprostřední detekci problému
- Zajištění flexibility (přizpůsobení změnám taktu, přizpůsobení novým výrobkům)
- Možnost znovuvyužití vybavení pracoviště
- Využití minimálních skladovacích ploch, a to jen v nezbytném případě.

2.3 Tok jednoho kusu

Mašín tento pojem, v překladu One Piece Flow, popisuje jako způsob výroby, kdy se v daném okamžiku vyrábí pouze jeden výrobek nebo polotovár, který je bezprostředně po dokončení předán na další operaci nebo do dalšího procesu. (Mašín, 2005)

Tento způsob výroby, jak uvádí Liker, má několik výhod:

- Staví na kvalitě a nekvalita se objeví rychle
- Vytváří flexibilitu
- Vytváří vyšší produktivitu

- Uvolňuje nové výrobní prostory
- Zvyšuje bezpečnost
- Snižuje náklady na zásoby (Liker, 2007)

2.3.1 Rabbit chase

Monday (2014) uvádí, že tato metoda je taky jinak známá jako operators-in-motion nebo caravan, kdy operátoři pracují na lince, většinou uspořádané do U. Až na to, že jeden operátor nepracuje jen na jednom stanovišti, ale místo toho se operátoři „nahání“ navzájem během výrobního procesu a tak stále dokola.

Zlochová (2015), tuto metodu překládá a popisuje jako pronásledování, kdy všichni operátoři na dané lince postupují v rovnoměrných rozestupech postupně od první až po poslední pracovní stanici. Jako hlavní výhodu uvádí jednoduché řízení rychlosti linky při stejném využití standartního postupu.

Roser (2017) taktéž uvádí výhody a nevýhody tohoto systému:

- + Jednoduché na zavedení a řízení
- + Nízké zásoby
- + Rychlost průběžné doby výroby
- Nejpomalejší pracovník určuje rychlost systému
- Možný vznik „zácpy“ kvůli nejpomalejšímu pracovníkovi
- Každý operátor musí znát celý pracovní proces
- Těžko se zvyšuje výstup (přidáním operátorů se sice zvedne, ale ne lineárně)

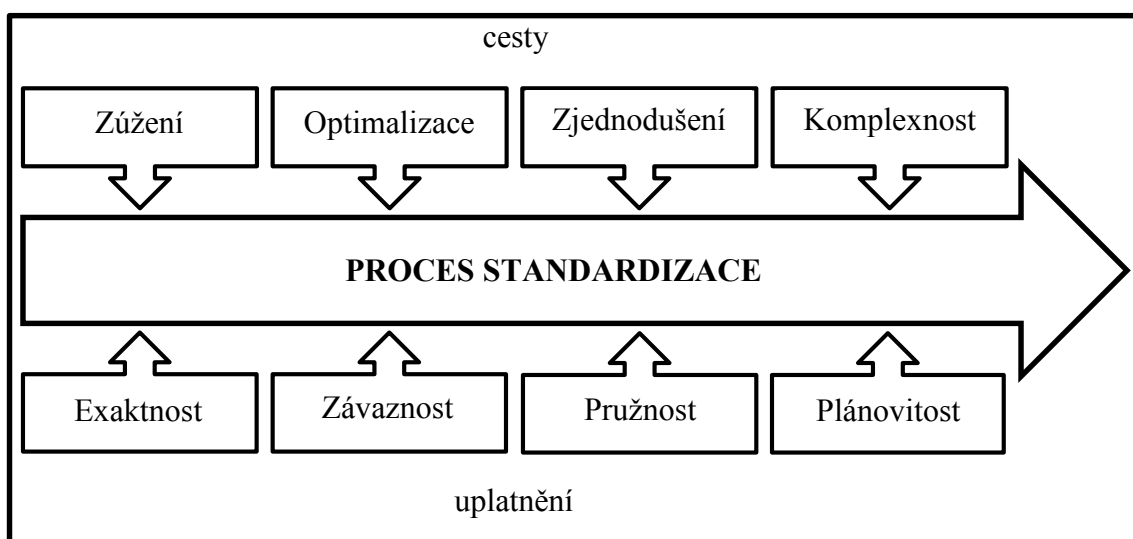
2.4 Standardizace

Pojem standardizace se ve spojení se značkou Toyota objevuje celkem často. Tam má však poněkud širší obsah, než je soupis jednotlivých kroků, kterými se musí obsluha zařízení řídit. Prezident firmy Toyota, Cho, jej popisuje následovně:

„Standardizovaná práce je u nás tvořena třemi prvky – svým taktem (je to čas potřebný na dokončení jednoho pracovního úkolu, který odpovídá tempu poptávky zákazníků), posloupností provádění věcí ří sledem procesů a tím, kolik zásob musí mít každá jednotlivý pracovník při ruce, aby mohl dokončit onu standardizovanou práci. Na základě těchto tří prvků čili taktu, posloupnosti a standardizovaného množství zásob při ruce je také určen standardní výkon práce.“ (Liker, 2007)

Tomek uvádí, že standardizace je v podstatě snížení rozmanitostí a nahodilostí, stejně tak jako zajištění jednoznačnosti výkladu, přístupů a souvisejících prvků. Nové prvky ve výrobním procesu, týkající se složitosti výrobků, postupů, zařízení, evidence či dozoru nad výrobním procesem se musí neustále promítat do účelně vytvářené standardizace. Ta totiž poté zajišťuje stabilitu, přehlednost, jednoznačnost a v konečném důsledku taky hospodárnost procesu. (Tomek, 2000)

Tomek na výše uvedeném obrázku rozdělil proces standardizace na následující:



Obrázek 4 – Proces standardizace (Tomek 2007, vlastní zpracování)

Z jakých aspektů standardizace vychází

- Zúžení – výběr jedné z variant
- Optimalizace – výběr varianty, která pokrývá požadované informace a zodpovědnost
- Zjednodušení – hledání jednoduché a efektivní varianty, která vede k minimalizaci komplikací
- Komplexnost – zahrnutí všech souvislostí napříč celým procesem

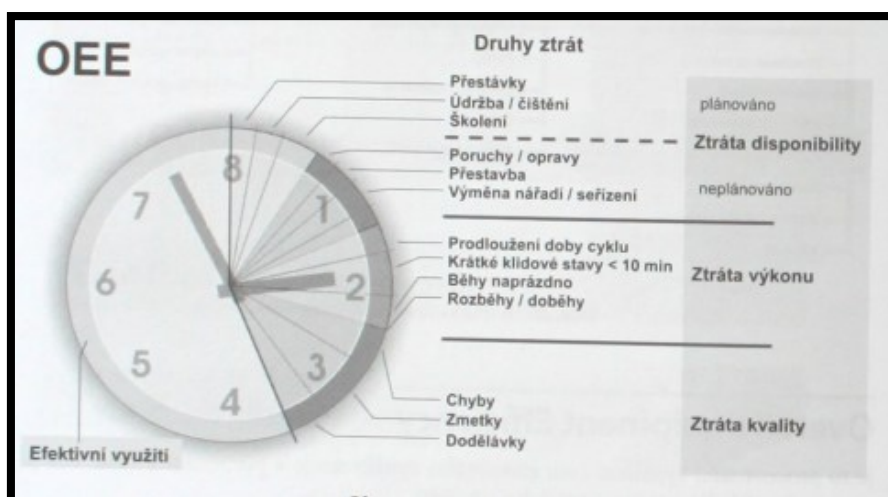
Znázornění standardizace jako požadavku chování firmy

- Exaktnost – výsledky (standarty), vznikající na základě výpočtů, analýzy, porovnání, hodnocení atd.
- Závaznost – po dobu své platnosti je nutné zavedený standard dodržovat
- Pružnost – standarty musí být jednoduše revidovatelné a upravitelné
- Plánovitost – souvisí s pružností = změny musí být plánovitě řízeny (Tomek, 2007)

3 CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ

Celková efektivnost zařízení (CEZ), nebo anglicky taky známo pod zkratkou OEE (Overall Equipment Effectiveness) je jeden z klíčových ukazatelů pro podniky, které si zakládají na neustálém zlepšování a zeštíhlování výroby. Ukazatel CEZ odkrývá skryté kapacity strojů, kterých se poté dá využít a dosáhnout tak vyššího zisku.

CEZ patří mezi nejvíce používané ukazatele pro hodnocení efektivity výroby. V tomto případě se hodnota udává v procentech využití normované kapacity zařízení. Jako výborný výsledek tohoto ukazatele se může v mnoha oborech brát číslo větší jak 85 % = zařízení vyrábí efektivně a účinně. Není to však pravidlem, neboť v některých výrobních oborech se hodnota může blížit až k hodnotě 100 % - kontinuální výroba, ale naopak v některých oborech tato hodnota může být velice nízká, z důvodu častých přestaveb a prostojů mezi jednotlivými výrobními dávkami. (www.oee.cz)



Obrázek 5 – struktura OEE (Bauer a kolektiv, 2012)

Při snaze zvyšovat produktivitu se zaměřujeme na faktory, které nejvíce ovlivňují využití strojů – míra využití, míra výkonu a míra kvality. Tyto tři ukazatele skrývají šest základních ztrát na zařízení a to:

Míra využití

1. Poruchy vyplývající z chyb na zařízení – pokud stroj není schopen vykonávat svou činnost vlivem mechanické nebo elektrické poruchy, jde o poruchu závislé na stroji. Naopak poruchy nezávislé na stroji jsou ty, které vzniknou chybějícím materiálem, nástrojem atd.
2. Seřizování a ustavování – čas přestaveb neboli čas od zastavení stroje až po okamžik, kdy stroj začne produkovat výrobky v požadované kvalitě

Míra výkonu

3. Nečinnost a malé přestávky – nesprávná činnost senzorů, běh strojů na prázdnou
4. Redukce rychlosti – rozdíl mezi plánovanou a skutečnou rychlostí

Míra kvality

5. Chyby v procesech a opravy – nízká úroveň výrobků vyrobených napoprvé dobře = potřebují opravu
6. Redukce času mezi startem stroje a stabilním provozem (www.svetproduktivity.cz, www.ipaczech.cz)

Pro následný výpočet tohoto ukazatele je potřeba tyto tři složky vzájemně roznásobit:

$$CEZ = \text{dostupnost} * \text{produktivita} * \text{kvalita [\%]}$$

(Charron, 2015)

Přínosy sledování CEZ

- Identifikace a kvantifikace ztrát, které vznikají ve výrobním procesu
- Možnost zavedení ovlivnitelných ukazatelů výroby a údržby
- Zvýšení efektivnosti zařízení a snížení nákladů
- Zvýšení produktivity a celkové výkonnosti provozu (www.ats-global.com)

3.1 Dostupnost

Dostupnost je měřítkem toho, jak je stroj připraven, pokud organizace potřebuje stroj pro tvorbu přidané hodnoty. Ve zkratce jde o čas plánovaný na výrobu mínus jakékoliv prostoje, které se vyskytly během této plánované doby výroby. Výsledkem dostupnosti je tedy čas, během kterého byl daný stroj v provozu. Někdy se tento pojem může taktéž vyskytovat jako „uptime“, neboli v překladu „v provozu“

$$\text{Dostupnost} = \frac{\text{čas stroje v provozu}}{\text{plánovaná doba výroby [\%]}}$$

(Charron, 2015)

Prostoje nemusí být jen na stroji, ale mohou se týkat také personální sféry (nemocnost), dostupnosti materiálu nebo jiných neočekávaných chyb v průběhu procesu. Pro sledování prostojů je vhodné využít dostupné nástroje v rámci podniku. Autoři článku se dostali několikrát do situace, kdy automatická technologie pro sledování prostojů byla sama příčinou

největších prostožů. Uvádějí však také to, že při správném použití může být zautomatizovaná kontrola prostožů efektivní a výhodnou. Cílem analýzy a sběru historických dat je však objevit příležitosti, díky kterým je možné prostože zkrátit. (www.versalytics.org)

3.2 Produktivita

Pokud už je naplánováno, kdy se bude vyrábět, můžeme začít sledovat produktivitu stroje. Tento ukazatel je definován jako cílový výstup pro dané zařízení při maximálním vytížení mínus časové ztráty, které se objevily během dané doby. Výsledkem je výkonnost stroje, která je současně výstupem.

$$\text{Výkonnost} = \text{Aktuální výstup} / \text{plánovaný výstup} [\%]$$

(Charron, 2015)

Produktivitou se rozumí míra, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity jednotlivé zdroje při vytváření produktů. Jako nejobecnější vyjádření lze brát poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do daného procesu, přičemž procesem rozumíme „transformaci vstupů do konečného produktu prostřednictvím aktivit přidávajících tomuto produktu hodnotu. Proces je zároveň chápán jako systematické opakující se aktivity, které vedou k realizaci konečného produktu.“ (Mašín a Vytlačil, 2000)

Jak uvádí Poláková a Bobák (2013), produktivita je přímo a nepřímo ovlivňována celou řadou faktorů jak v podniku, tak i mimo něj. Mezi tyto ovlivňující faktory lze zařadit:

- Pracovní postupy a metody
- Kvalita strojního zařízení
- Využívání kapitálu
- Úroveň schopnosti pracovní síly
- Systém hodnocení a odměňování
- Úroveň metod průmyslového inženýrství
- Stav infrastruktury

Kromě toho však produktivitu ovlivňuje nespočet dalších vlivů a faktorů, které lze obecně rozčlenit do dvou hlavních skupin – fyzikální a psychologické.

3.3 Kvalita

Oficiální definice kvality, podle International Organization for Standardization (Normy 8402) je: „*Kvalita (jakost) je souhrn vlastností a charakteristik výrobku nebo služby, podmiňujících jeho schopnost uspokojovat stanovené, nebo předpokládané potřeby.*“ (Tuček a Bobák, 2006)

Kvalitou rozumíme poměr mezi dobrým produktem děleno celkovým výstupem. Výsledkem je celkový výstup dobrých produktů.

$$\textit{Kvalita} = \textit{dobré produkty} / \textit{aktuální výstup} [\%]$$

(Charron, 2015)

Zde by se taktéž měl zmínit A. V. Feigenbaum, který je považován za tvůrce totálního řízení kvality. Sám autor považuje řízení kvality jako podnikatelský proces a věří, že kvalita patří k nejučinnějším cestám vedoucím k úspěchu a k růstu. Na základě tohoto přesvědčení vytvořil následujících deset znaků, které říkají, že kvalita je:

1. Proces napříč celou firmou
2. To, co říká zákazník
3. Kvalita a náklady nepředstavují rozdíl, ale sumy
4. Způsobem řízení
5. Kvalita si žádá jak týmový, tak individuální přístup
6. Kvalita a inovace na sobě závisí
7. Je zároveň etikou
8. Proces neustálého zlepšování a zdokonalování
9. Nejméně nákladnou cestou a současně nejefektivnější cestou k produktivitě
10. Zavedená systémem propojeným jak na zákazníka, tak na dodavatele

(www.ekf.tuke.sk)

3.4 Odvozené ukazatele CEZ

Z důvodu požadavků na nové druhy hodnocení efektivity vznikly k CEZ další odvozené ukazatele. Některé z nich se zaměřují spíše na úroveň zařízení a některé zase na podnikové úrovni.

3.4.1 Totální efektivnost zařízení

Totální efektivnost zařízení (anglicky pod zkratkou TEEP – Total Equipment Effectiveness Performance) je asi nejznámějším odvozeným ukazatelem od CEZ pohybující se právě na úrovni zařízení. Na rozdíl od něj však při výpočtu zohledňuje plánované prostoje. Tento ukazatel oproti CEZ posuzuje efektivnost zařízení vztaženou ke kalendářnímu času. Pokud by tedy zařízení bylo naplánováno na 24 h chod, 7 dní v týdnu a 365 dní v roce, pak by platil vztah $TEZ = CEZ$.

Ukazatel lze vyjádřit jako:

$$TEZ = \text{Dostupnost} * \text{využití} * \text{výkon} * \text{kvalita}$$

(www.mescentrum.cz)

3.4.2 Celková efektivnost podniku

Ukazatel taktéž známý pod anglickou zkratkou OFE – Overall Factory Effectiveness se používá pro vyjádření efektivnosti vztažené na celý podnik. Využívá se, pokud ve výrobě probíhá více výrobních kroků na více zařízeních a není možné využít CEZ na celopodnikové úrovni. CEP se oproti CEZ zaměřuje především na vyhodnocení všech zařízení dohromady a do výpočtu zahrnuje i vztahy mezi jednotlivými zařízeními a procesy.

Na základě výrobního prostředí, které se skládá z daných subsystémů lze poté namodelovat celý výrobní proces. Efektivitu těchto subsystémů však poté už zkoumají jiné ukazatele.

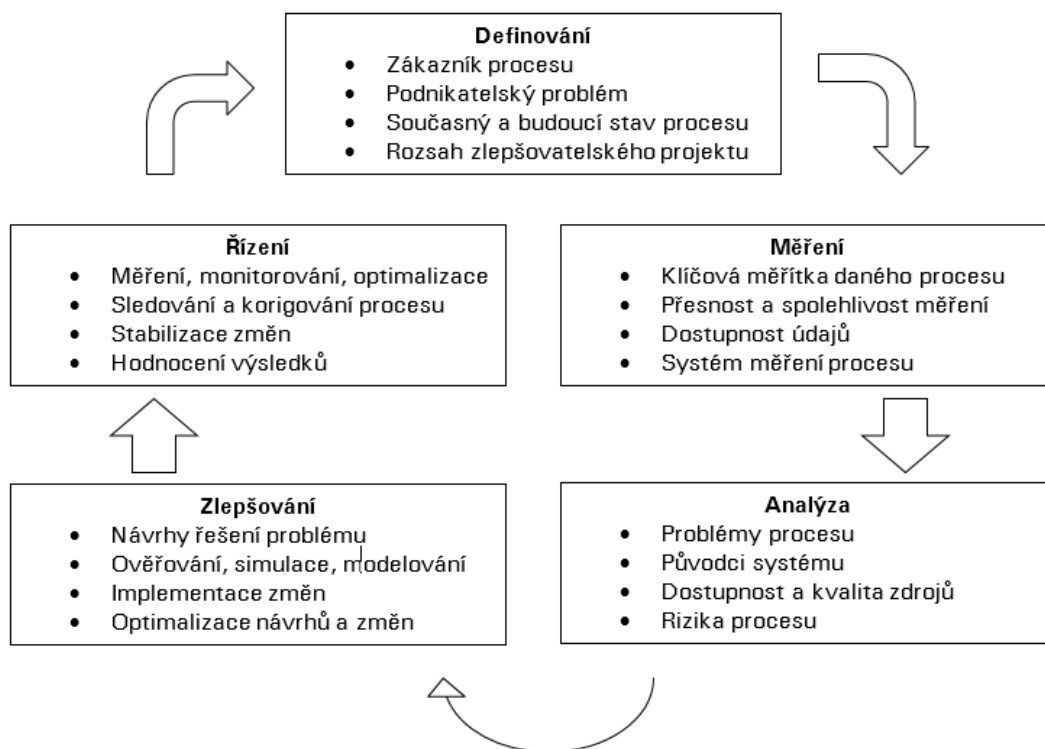
(www.mescentrum.cz)

4 DMAIC

Jak uvádí Cano, Moguerza a Redchuk (2011), pokud by má být implementována Six Sigma, musí to být na projektech, které mají dobře definovaný cíl. Jestliže má projekt nebo proces takto stanovený cíl, na jeho řešení může být aplikována strategie DMAIC cyklu, což je jeden ze základních prvků Six Sigma metodiky.

Podle Millera (2016) má Six Sigma pevnou, strukturovanou a přísně danou logickou metod zvanou DMAIC, která je zkratkou slov:

- Define (definuj)
- Measure (měř)
- Analyze (analyzuj)
- Improve (zlepší)
- Control (říd)



Obrázek 6 – Základní cyklus metody DMAIC (Svozilová, 2011, vlastní zpracování)

4.1 Fáze definovat

Touto fází začíná cesta k vyřešení problému. Zpočátku je důležité si odpovědět, jestli je daný problém vůbec možný řešit touto metodikou a jestli se na to hodí DMAIC metoda. Klíčovým výstupem této fáze je projektový list, který definuje základní parametry. (Cano, Moguerza and Redchuk, 2012)

Podle Svozilové (2011) je důležité si správně nastavit cíle, které budou jednoznačně definovány, což je předpokladem pro implementaci metodiky Six Sigma. Pokud bude cíl nastaven ve smyslu „zvýšení celkové efektivity zařízení“ pak z pohledu Six Sigma nebude zadání dostatečně specifické. Pokud naopak bude cílové zadání „kontinuální zvyšování celkové efektivity zařízení s cílem 85 %“, budeme takto nastavenému cíli daleko lépe rozumět a takéž mu přizpůsobit zvolené nástroje, kroky a následující kontroly a měření.

Miller (2016) očekává na konci této etapy následující výstupy:

- Jasně formulovaný cíl projektu včetně ekonomického zdůvodnění
- Tým, který je pověřen příslušným nadřízeným
- Pojmenování vstupů a výstupů procesu
- Seznam požadavků
- Rozpočet

4.1.1 Projektový list

Jak uvádí Miller (2016), projektový list neboli project charter se využívá pro shrnutí všech podstatných údajů, které se týkají projektu:

- Zdůvodnění – Proč je potřeba se zabývat tímto tématem?
- Popis příležitosti – Jaké problémy máme my a jaké naši zákazníci?
- Cíle – Jaké jsou hodnoty, na které cílíme?
- Rozsah projektu – Co je v rámci projektu a jaké jsou pravomoci projektového týmu?
- Plán projektu – Jakou cestou dosáhneme vytyčených cílů?
- Tým – Kdo jsou členové týmu, jaká je jejich odpovědnost a pravomoc?

V této fázi se dále mohou využít např. tyto nástroje – VOC (hlas zákazníka), model Kano, Afinní diagram či SIPOC.

4.1.2 RIPRAN analýza

Ripran je zkratka anglických slov Risk Project Analysis, která slouží ke kvantifikaci rizik. Podle Doležala se v současné 3. verzi skládá z těchto pěti kroků:

1. Příprava analýzy rizika

Výstupem tohoto kroku je časový plán aktivit, sestavení týmu a rozhodnutí o stupnicích a kontrolních seznamech. Cílem prvního kroku je příprava všech potřebných dat k provedení analýzy pomocí RIPRAN metody.

2. Identifikace rizika

Výstupem zde je seznam dvojic hrozba – scénář doplněný o seznam rizikových faktorů. Cílem je nalezení hrozeb a příslušejících scénářů.

3. Kvantifikace rizika

Ve třetím kroku je výstupem předběžná úroveň akceptovatelného rizika a pokyny pro hodnocení celkového rizika projektu. Cílem je ohodnotit pravděpodobnost jednotlivých scénářů, velikost škod, a především ohodnocení míry rizika.

4. Snižování rizika

Cílem tohoto kroku je opatření snižující hodnotu jednotlivých rizik na požadovanou (akceptovatelnou) úroveň, kterou jsme si stanovili v předešlém kroku. Výstupem jsou návrhy na snížení rizika, plán opatření pro jeho snížení a hodnota po aplikaci jednotlivých opatření.

5. Celkové zhodnocení rizika

Výstupem posledního kroku je zhodnocení celkové úrovně rizika projektu a závěrečná zpráva o průběhu analýzy. Cílem je vyhodnocení analýzy rizika pro daný projekt. (Doležal a kolektiv, 2016)

4.1.3 Logický rámec

Klíčovým nástrojem pro hodnocení proveditelnosti, realizovatelnosti a současně detailnějším popisem projektového cíle je logický rámec. Může být taktéž výchozím bodem pro další metody, které rozvíjí jeho části nebo může být podroben hlubší analýze. (Dvořák, 2008)

Doležal a kolektiv (2016) upozorňují na to, že je potřeba rozlišovat výsledky podle toho, kdo se na ně z jaké pozice dívá. Základní tři úrovně pak jsou:

- Výstupy – výsledky, dodávky, produkty, které jsme zavázání dodat vlastníkovi projektu. Tyto výsledky jsou považovány za důležité a projektový tým je za ně plně zodpovědný.
- Cíl – jasně daný stav na konci projektu, nejlépe zformulovaná jako nově získaná vlastnost, schopnost či dovednost.
- Přínosy – proč je vlastně projekt realizován.

V rámci definice cílového stavu projektu je také možno využít metodiku SMART, která slouží jako pomůcka pro dobré definování cíle. Cíl by měl být podle této techniky:

- S – specifický
- M – měřitelný
- A – akceptovaný
- R – realistický
- T – termínovaný (Doležal a kolektiv, 2016)

4.2 Fáze měřit

Fáze měřit je druhou fází metodiky. Cílem je získat tolik množství informací o daném procesu, jak je to jen možné. Musí být zkrátka dobře a dostatečně popsáno, jak daný proces funguje. Cílem fáze je vytvořit detailní procesní mapu s dostatkem dat a na konec taktéž souhrn ze získaných dat. (Cano, Moguerza and Redchuk, 2012)

Svozilová uvádí, že měření procesů je nezbytné pro vytvoření vhodných podmínek k učení se a taktéž ke sledování zavedených změn. Měřicí systém produkuje takové údaje, které jsou nezbytné pro následné analýzy a doporučení ohledně změn. Avšak navrhnout vhodný systém na měření není vůbec jednoduché – například čas je jednoduché měřit, avšak měření spokojenosti zaměstnanců už bude složitější, neboť jde o subjektivní hodnocení. (Svozilová, 2011)

Podle Millera (2016) je cílem popsat a změřit současný stav a taktéž si ověřit, zda metoda vyhovuje danému procesu. Konkrétním výstupem tohoto kroku potom je:






- Upřesnění cílů projektu na základě získaných dat
- Soubor dat, která popisují současný stav procesu
- Ověření pomocí měřicí metody

4.2.1 Procesní analýza

Analýza, která se využívá především k zaznamenávání požadovaných informací, jako jsou jednotlivé přesuny, čekání a různorodé překážky během výrobního procesu, jež se zaznamenávají pomocí grafických značek a symbolů. Výstupem takové analýzy je celkový čas, za který je daný proces realizován.

Procesní analýzu lze aplikovat především pro sledování produktového toku v daném výrobním procesu. Pomocí určených symbolů se do archu zaznamenávají aktivity, jejich délka a druhy, které jsou součástí procesu. Výstupem je poté údaj o průběžné době výroby, potřebný počet pracovníků a celkové vzdálenosti, kterou produkt během procesu urazí. (Pivodová, 2013a)

Tabulka 2 - Symboly procesní analýzy (API, 2014, vlastní zpracování)

	Operace	Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu
	Transport	Změna umístění materiálu, polotovaru, produktu
	Skladování	Plánované shromažďování materiálu, polotovaru, produktu
D	Čekání	Neplánované shromažďování materiálu, polotovaru, produktu
	Kontrola množství	
	Kontrola kvality	

4.2.2 VSM

Metoda známá pod zkratkou VSM (Value Stream Mapping), v českém překladu znamená mapování hodnotového toku, je jednou ze základních metod pro analýzu a mapování procesu. Daná mapa se kreslí buď na celou skupinu výrobků, nebo pouze na klíčové komponenty procesu. (Gluchmanová, 2009)

Autoři William a Sayer (2012) přirovnávají tok materiálu ve výrobě k toku vody v korytu. Pokud v cestě nejsou žádné překážky a voda teče ve správném množství, je tok volný, plynulý a snadný. Ve skutečnosti však existuje mnoho překážek, které tuto plynulost toku narušují. Ve výrobě lze k těmto překážkám bezesporu zařadit všech 7+1 ztrát ve výrobním procesu.

Při mapování hodnotového toku lze využít následujících ukazatelů:

- Cycle Time – čas cyklu
- Manpower – počet operátorů v daném procesu
- Shifts - směnost
- Scrap – podíl neopravitelných NOK kusů
- Takt Time – Nastavený takt pro daný proces
- Changover – čas potřebný pro přestavbu na jinou variantu (Allen, 2001)

4.3 Fáze analyzovat

Dalším krokem je fáze analyzování, tedy hledání hlavní příčiny daného problému. Na rozdíl od jiných strategií, které se taktéž zabývají řešením problému, je v Six Sigma metodologii potřeba tyto příčiny kvantifikovat, což nám pomůže vytvořit tzv. výstupy podložené daty. Analýzy a procesní mapy z předchozích fází by se zde měly využít k zjištění těchto hlavních příčin. (Cano, Moguerza and Redchuk, 2012)

Miller popisuje, že cílem této etapy je nalezení příčiny současného stavu na základě získaných dat. Výstupem tedy bude:

- Popis vztahu v procesu mezi jeho vstupem a výstupem
- Model procesu
- Ověření vztahu příčina – následek (Miller, 2016)

4.3.1 Ishikawa diagram

Tento diagram je známý taktéž jako diagram příčin a následků nebo diagram rybí kost. Diagram vychází z předpokladu, že každý následek má svoji příčinu anebo kombinaci příčin. Hlavním cílem je tedy analýza a určení hlavních příčin řešeného problému.

Hlavní osa diagramu tedy zastává problém, který má být řešen a vedlejší osy neboli větve zastupují příčiny. Tyto příčiny se většinou hledají v základních dimenzích, které se používají ve výrobě. Patří zde:

- Materiál – suroviny, polotovary, dokumenty, energie atd.
- Metody – technologické nebo výrobní procesy a postupy, ovládání atd.
- Zařízení – stroje, výrobní linky, informační technologie atd.
- Lidé – kvalifikace, zodpovědnost, školení atd.
- Prostředí – vlivy z okolí atd.

Dekompozice příčin na příčiny příčin by se měla dělat tak dlouho, dokud se neodhalí základní příčiny konečného následku. Tyto základní příčiny jsou charakteristické tím, že už je nelze dále dekomponovat a na jejich odstranění lze navrhnout konkrétní nápravné nebo preventivní opatření. (www.ipaslovakia.cz, www.managementmania.com)

4.3.2 Spaghetti diagram

Jeden ze základních a jednoduchých nástrojů pro mapování materiálového toku a tím hledání nejvhodnější přepravní cesty pro daný výrobek. Metoda je založena na sledování a zakreslení všech pohybů pracovníka v daném časovém úseku na určitém pracovišti. Lze taktéž sledovat tok výrobku, který se v tomto případě zaznačí jinou barvou než trasa pracovníka. Důležité je při značení zakreslit opravdovou trasu pracovníka, to znamená, že se nevyužívají pravítka ani jiné podobné pomůcky. Výstupem by měl být diagram, který tyto pohyby vystihuje co možná nejpřesněji.

Jednoduchost spočívá v tom, co k vypracování analýzy potřebujeme – vytisknutý layout, psací potřeby různých barev, případně metr a stopky (Jurová, 2016; www.cie-group.cz)

4.4 Fáze zlepšovat

V této je důležité, kdy se navrhuje řešení, je důležité zahrnout lidi, kteří poté budou pravidelnou součástí daného procesu. Často právě tyto lidé mohou podat nejlepší návrhy právě z toho důvodu, že daný proces znají nejlépe. Jinými slovy spojením znalostí a analytického výzkumu dostáváme zaručený úspěch. (Cano, Moguerza and Redchuk, 2012)

V tomhle kroku si Miller dává za cíl nalezení, ověření a realizace řešení problému. Za dobré řešení považuje takové, jež směřuje k potlačení příčin problému a je taktéž realizovatelné. Výstupem může být:

- Volba daného řešení problému a jeho popis
- Plán realizace
- Ověření (Miller, 2016)

4.4.1 SMED

Cílem aktivit této metody, která je zkratkou slov Single Minute of Exchange Dies, je možnost seřízení stroje do 10 minut. Jednou z hlavních složek prostojů strojů je přestavovací čas strojů. Tyto prostoje spadají do kategorie muda a je to vlastně čas, kdy stroj/zařízení/linka nevyrábí a čeká na seřízení z důvodů najetí jiného druhu výrobku. Vzhledem k trendům

dnešní doby, které se vyznačují potřebou vyrábět v co nejmenších dávkách je délka přestaveb klíčovým faktorem. Právě z důvodu menších výrobních dávek a flexibility výroby je žádoucí, aby se docílilo co nejkratších přestavovacích časů. (Bauer a kolektiv, 2012)

Podle Mašina a Vytlačila (2000) se seřizování strojů a nástrojů včetně jejich výměny obvykle skládá z následujících kroků:

- Příprava a kontrola nového materiálu a potřebných nástrojů
- Výměna materiálu a nástrojů
- Seřízení rozměrů a polohy nástrojů
- Měření, odzkoušení a jiné úpravy

Právě z důvodu možnosti pružnější reakce na poptávku zákazníka a potenciálu pro možnost urychlení výměn přišel Shigeo Shigo s metodou SMED. Ten na základě svých znalostí z praxe konstatuje, že pomocí této metodiky a organizačních + technických opatření lze dosáhnout snížení času až na 1/50 původní doby.

4.4.2 Balancování linky

Činnost, jejímž cílem je minimalizace plýtvání způsobeného čekáním operátorů v rámci procesu z důvodu nevybalancování neboli dosažení relativně stejných časů daného výrobního cyklu u jednotlivých operátorů na výrobní lince nebo buňce. Balancování je založeno na rozboru činnosti pomocí různých technik měření práce a následném přerozdělování pracovních elementů mezi operátory. (www.businessinfo.cz)

Balancování linek je založené na různém počtu operátorů a je potřeba se tímto problémem zabírat, tudíž potřebuje podporu jak ze strany výrobního plánování a managementu, tak z hlediska layoutu pracoviště, které musí zajistit dostatečnou flexibilitu. (Tuček a Bobák, 2006)

4.5 Fáze řídit

Poslední fáze si dává za cíl udržení toho, čeho bylo docíleno v předchozí fázi. Tato fáze se může lišit na základě operace, tudíž zde není přesně daný postup. Klíčem k udržení těchto hodnot je sledování klíčových vstupních hodnot. (Cano, Moguerza and Redchuk, 2012)

V poslední etapě se Miller zaměřuje na měření účinnosti realizovaného řešení. Tudíž jde o porovnání výchozího stavu z kroku dva a stavu současného. Pokud je zlepšení přínosné a

skutečně účinné, pak jej zachováme a ochráníme proti setrvačnosti. Nové řešení je potřeba pravidelně dokumentovat (pracovní postupy, monitoring). Výstupem tohoto kroku je:

- Srovnání výchozího stavu s v současnosti naměřenými hodnotami
- Dokumentace nového stavu
- Proškolení zúčastněných
- Systém monitorování
- Prezentace výsledků (Miller, 2016)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Vybraná společnost se s více než stoletou tradicí řadí celosvětově k těm vůbec největším v rodinném vlastnictví. Na pěti kontinentech a ve dvaceti-pěti zemích po celém světě pracuje pro podnik více než 25 000 zaměstnanců. Výroba je zaměřena především na mechatronické systémy do dveří a sedadel automobilů a taktéž na elektronické motory a pohony.

Podnik byl postaven na zelené louce v roce 2004 a v současnosti zde pracuje přes 3 500 zaměstnanců. Co se týká jména společnosti jako takového, tak v Moravskoslezském kraji patří k předním zaměstnavatelům a těší se dobré pověsti. Kromě toho se výrobní závod, ve kterém byla práce zpracována se v rámci skupiny celé společnosti, řadí na první příčku, co se velikosti, produkce a technologii týče.

5.1 Vybraný plant

I když samotný závod je lokalizován ve dvou menších městech v Moravskoslezském kraji, oficiálně je znám pod označením krajského města.

5.1.1 Historie

Společnost zahájila svou činnost v roce 2003, kdy se asi 500 zaměstnanců zaměřovalo na výrobu uzamykacích systémů. O rok později se otevírá druhý závod v jiném městě, kde probíhá výroba systémů sedadlových. V té době pracuje pro firmu asi 700 zaměstnanců. V roce 2008–2009 vzniká v jednom ze závodů nová moderní lakovna, která je důležitou součástí výrobního procesu daných komponentů. Současně s tím zde vzniká centrální IT oddělení, které poskytuje celosvětovou podporu pro celou skupinu společností. Mezi lety 2010–2014 byla zavedena nová výroba elektrických motorů a počet zaměstnanců je v té době přibližně 1600. Rok 2013 je pro společnost důležitým, neboť je do provozu uveden nový logistický koncept automatického skladu pro interní zásoby. Koncem roku pracuje ve společnosti už asi 2400 zaměstnanců. Od roku 2015 začal ve společnosti působit zákaznický tým jednotlivých projektů a počet zaměstnanců dosahuje počtu téměř 3500. V dnešní době se společnost zaměřuje kromě samotné výroby taktéž na pracovní podmínky a prostředí, aby byli jejich zaměstnanci maximálně spokojeni a společnost si je udržela co nejdéle, což je při současném stavu trhu práce klíčové. Tímto přístupem k zaměstnancům a dalším benefitům získala společnost v roce 2018 titul Best Employer, který kromě společnosti získalo jen dalších 11 firem v České republice.

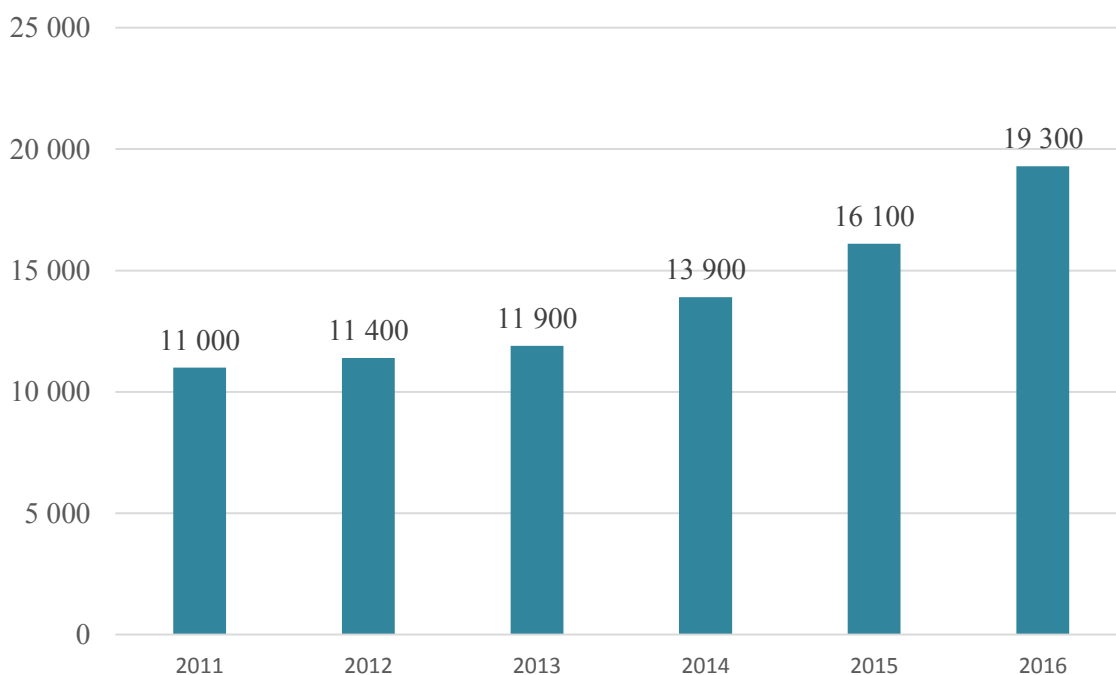
5.2 Současná situace

V současnosti podnik v rámci České republiky funguje ve dvou lokalitách, přičemž v jedné zaměřují na výrobu sedadlových struktur a elektrických motorů a pohonů, a v druhé to jsou zámky bočních a zadních dveří.

Společnost splňuje následující certifikace – ISO/TS 16949, CCC/TÜV, ISO 14001:2011 a ISO 50001.

5.2.1 Obchodní činnost

V hospodářském roce 2017 dosáhla celá skupina společnosti obrátu 6,3 mld. €, což znamenalo nárůst o 2,6% oproti roku předešlému. Co se týká vybraného plantu, tak ten dosáhl v roce 2016 obrátu 19 300 tis. Kč, což při kurzu 25,5 Kč/€ tvoří asi 0,01% na obrátu celé společnosti.



Graf 1 – Obrat vybraného plantu v letech 2011–2016 v [tis. Kč]

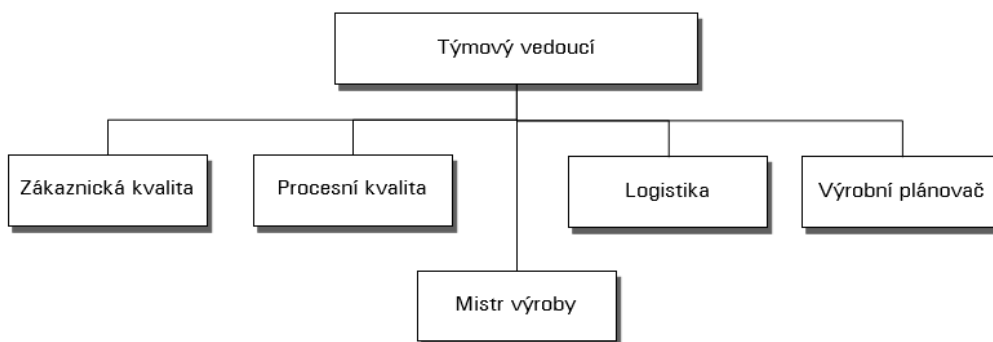
(www.justice.cz)

5.2.2 Organizační struktura

Základní rozdělení společnosti by mohlo být dle vyráběných produktů, a to na divizi sedadlových systémů, divizi motorů a divizi dveřních systémů. Další rozdělení jsou tedy mimo výrobní, a to je oddělení obchodu, personální oddělení, oddělení kvality a logistiky. Vedení závodu je složeno z ředitele plantu, který má pod sebou vedoucí jednotlivých úseků

- obchodní vedení
- vedení výroby
- personální
- kvalita
- logistika

Jelikož jde o fraktálový podnik, fungují zde výrobní týmy, které jsou soběstačné, co se výroby a procesů okolo týče. Skladba týmů bývá zpravidla téměř totožná a většinou se liší pouze počtem zaměstnanců na dané pozici. Tento počet odpovídá velikosti projektu, za který je daný tým zodpovědný.



Obrázek 7 - Organizační struktura výrobního týmu (vlastní zpracování)

5.2.3 Produkty a zákazníci

K zákazníkům společnosti se celosvětově řadí téměř všechny známé automobily – BMW, Daimler, Fiat, Ford, GM, Honda, Hyundai, Jaguar Land Rover, Toyota, Audi, VW, Škoda atd. Mimo automobilek to jsou také společnosti jako Adient, Bosch, Continental, Faurecia atd.

5.2.4 Výrobní portfolio vybraného plantu

V České republice funguje společnost ve dvou lokalitách. V každé této lokaci probíhá výroba jiných komponentů nebo výrobků. V jedné to jsou sedáky a motory a v druhé zámkové systémy. Jednotlivé výrobky včetně jejich vzhledu jsou na obrázku níže.

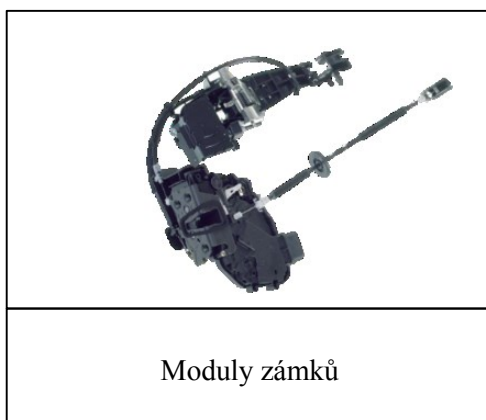
Divize sedadlových systémů



Divize motorů



Divize dveřních systémů



Obrázek 8 – Portfolio výrobků a jejich podíl (vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)

6 VYBRANÉ PRACOVIŠTĚ

Hlavní částí jsou čtyři linky finální montáže, kde se jednotlivé komponenty z předchozích operací složí dohromady, otestují a odesílají na expedici. Tyto čtyři linky jsou různého typu, dvě slouží pro elektrické sedáky, jedna pro sedáky manuální a jedna linka je hybridní, což znamená, že se na ni mohou vyrábět oba typy. Každá z těchto linek má k dispozici „vlastní“ testovací stanici EOLT. Většinou tyto stanice fungují tak, že testují sedáky z příslušné výrobní linky, ale to nemusí být pravidlem. V případě, že nebude vyrábět jedna z elektrických linek, daný EOLT může být využíván jinou linkou. V současnosti je omezujícím faktorem to, že právě v EOLTu se při přestavbě dojíždí sedáky neboli pokud najíždí nová varianta, tak se čeká, až zařízení kompletně dotestuje starou variantu a poté se teprve rozjede testování nové varianty.



Obrázek 10 - linka EOLT (vlastní zpracování)



Obrázek 9 - linka finální montáže (vlastní zpracování)

7 DMAIC PROJEKT

Projektová část byla zpracována metodikou DMAIC. Tato metoda byla vybrána z důvodu zadaných požadavků a po konzultaci s firmou, kdy cíl projektu není jen zvýšení výrobních ukazatelů, ale taktéž neustále zlepšování, zvyšování úrovně kvality, bezpečnosti a v neposlední řadě taktéž společenské odpovědnosti.

Tato metoda je založena na pěti krocích, které postupně prochází fázemi od definování projektu a jeho cílů, přes sběr dat a jejich vyhodnocení na základě kterého jsou vypracovány doporučení. Poslední fázi je srovnání s výchozím stavem s kroky ke standardizaci.

7.1 Fáze Define

V první fázi jde o definici cílů projektu, popsání stavu, kterého má být dosaženo a taktéž se stanoví tým, který bude na projektu pracovat. Nedílnou částí je taktéž časový rozvrh plánovaných činností, které jsou součástí celého projektu. Cílem této fáze je zodpovězení otázek co, kdo, kdy, proč a jak bude zlepšováno. Tyto odpovědi je důležité znát před začátkem procesu zlepšování, neboť nám poslouží jako výchozí body pro analýzu a následné opatření.

7.1.1 Projektový list

Projektový list neboli zakládací listina projektu nám slouží k popisu problému, oblasti pro daný problém a definuje jeho cíle. Součástí jsou taktéž členové týmu a vymezení časového úseku projektu.

Tabulka 3 – Projektový list (vlastní zpracování)

Popis projektu	Zvyšování CEZ pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství	
Cíl projektu	Zlepšení CEZ o 5-10 %	
Členové týmu	Sponzor:	Týmový vedoucí
	Vedoucí projektu:	Diplomant
	Tým:	Výrobní tým - Interní kvalita - Logistika - technolog
Časový plán	10/2017–03/2018	
Výchozí data	07/2017–11/2017	
Oblast	Přední sedadlové konstrukce	
Proces	Finální montáž	

7.1.2 Definice problému

Jako jeden z nástrojů pro definování klíčového problému, byla vybrána metoda IS/IS NOT, která určuje, co je a není součástí problému. Na základě této metody jsme schopni konstatovat, že hlavní problém, nízká efektivnost zařízení, se týká především oblasti finální montáže, a který vznikl již na začátku roku a postupem času se pouze prohluboval.

Tabulka 4 – IS/IS NOT analýza (vlastní zpracování)

	IS	IS NOT
KDE VZNIKL PROBLÉM	Oblast finální montáže sedákových systémů	Oblast předvýroby, opěrky
CO JE PROBLÉM	Nízká celková efektivnost zařízení	Komunikace na pracovišti
KDY VZNIKL PROBLÉM	1.1.2017	X
JAK VZNIKL PROBLÉM	Nesplnění vytyčených cílů	Nepodchycení problému hned při prvních projevech
CO JE NÁSLEDKEM	Nenaplnění výrobních plánů, přesčasy	Nedodržení termínů dodání

7.1.3 Harmonogram

Harmonogram obsažený v práci jako P1 ukazuje časové rozdělení jednotlivých klíčových částí projektu v rámci metodiky DMAIC. Je rozepsán na jednotlivé týdny, aby vystihoval co nejlépe naplánované aktivity. Začátek projektu proběhl na začátku měsíce srpna, kdy diplomant nastoupil na třítydenní praxi do výroby, aby se dostatečně seznámil s procesem finální montáže. Po absolvování této praxe už projekt pokračoval klasicky, kdy byl stanoven cíl projektu, projektový tým a časový plán. Konec projektu jako takového je plánován na duben 2018 avšak to je pouze teoretické datum, neboť proces zlepšování, o který v tomto projektu jde, je nikdy nekončící proces.

7.1.4 Logický rámec

Logický rámec je metoda, která se používá ke stručnému popisu daného projektu. Obsahuje základní charakteristiky, jako jsou cíle projektu (včetně těch vedlejších), aktivity, které povedou k dosažení stanoveného cíle, zdroje informací pro jednotlivé kroky a taky to, jak budou dané cíle ověřitelné. Logický rámec v plném rozsahu je v práci jako příloha P2.

7.1.5 RIPRAN analýza

Součástí práce je taktéž RIPRAN (Risk Project Analysis) analýza, která identifikuje základní rizika a situace, které by mohly během zpracovávání projektu nastat. Tato analýza je v práci v plném rozsahu jako příloha P3. Při určování míry pravděpodobnosti a hodnoty dopadu jednotlivých rizik se využívá následujících tabulek. Ty nám definují základní rozdělení rizik a dopadů, včetně jejich vázanosti na pravděpodobnost jednotlivých scénářů.

Hodnota rizika

Tabulka 5 – Tabulka vyhodnocení rizik
(vlastní zpracování)

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Tabulka 6 – Popis zkratk rizik
(vlastní zpracování)

MHR	Malá hodnota rizika
SHR	Střední hodnota rizika
VHR	Vysoká hodnota rizika

Pravděpodobnost rizik a jejich dopad na projekt

Tabulka 7 – Pravděpodobnost rizik a jejich dopad na projekt (vlastní zpracování)

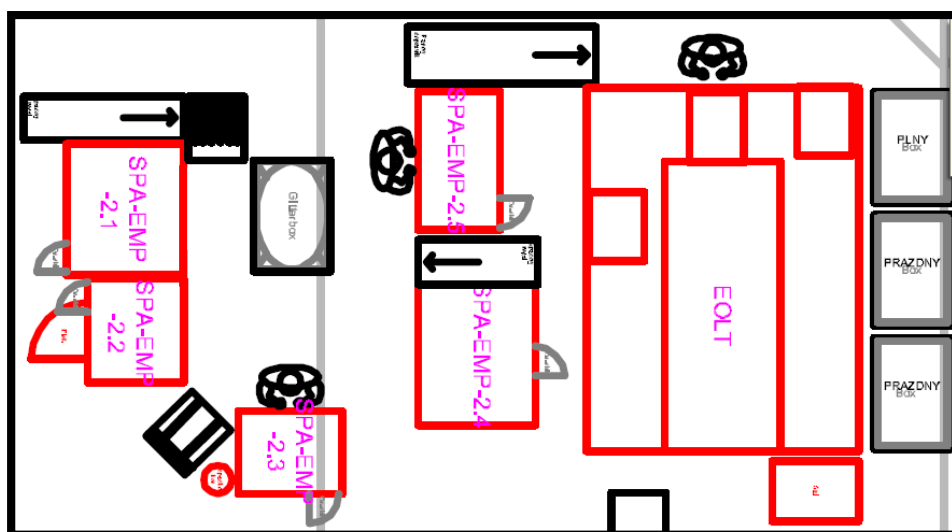
Pravděpodobnost rizika			Dopad rizika	
MP	Malá pravděpodobnost	0-20%	MD	Malý dopad - vyžaduje určitý zásah do projektu
SP	Střední pravděpodobnost	21-50%	SD	Střední dopad – ohrožení termínů, mimořádné zásahy do projektu
VP	Vysoká pravděpodobnost	51-100%	VD	Velký dopad – ohrožení cílů projektu, konečného termínu a překročení stanovených nákladů

Na základě analýzy jsme schopni zkonstatovat, že největší dopad na celou práci by byla ztráta dat – ať už určité části, analýzy, nebo celého zdrojového souboru. Opatřením je především důkladné ukládání a zálohování. Častým opatřením pro různorodá rizika je dostatečná komunikace jak s firmou a jejími zástupci pro daný projekt, tak s vedoucím práce. Důležité je taktéž postupné informování o postupu v rámci vypracování práce. Neposledně to je taky dodržování stanoveného harmonogramu.

7.1.6 Layout pracoviště

Pracoviště se skládá z pěti linek, které jsou uspořádány do U tvaru z důvodu rotace jednotlivých pracovníků. V optimálním rozložení pracují na lince dva + jeden pracovník na testovacím zařízení. V rámci stanic 1-5 se pracovníci rotují na všech stanicích, a to z důvodu rozdílné časové náročnosti, kdy právě díky rotaci jsou rovnoměrně rozdělení a v případě podobných zkušeností a zručnosti by neměl nikdo nikoho brzdit. To je ovšem pouze teoretické východisko, neboť samotný proces výroby je plný náhodných veličin jako špatné šroubování, nevhodný díl, jiné problémy s robotem atd, se kterými se sice může počítat, ale právě díky těmto výkyvům se mohou pracovníci dohánět, brzdit jeden druhého a výroba se zpomaluje oproti optimálnímu stavu.

Pokud však montáž nestíhá dodávat sedáky na EOLT, pracovník této stanice jde pomoci právě na montáž, neboť tyto pracovníci jsou ohodnoceni jako celek a ne samostatně.



Obrázek 11 – Layout vybraného pracoviště (interní materiály společnosti)

7.2 Measure

Cílem této fáze je získání co možná největšího množství relevantních informací ohledně daného procesu. Pro takový sběr informací byly zpracovány procesní analýzy montážní stanice a testovacího zařízení. Pro popis celého procesu byl využit nástroj mapování hodnotového toku neboli VSM.

7.2.1 VSM

Pro kapitolu měření z metodiky DMAIC byl vybrán jako jeden z nástrojů VSM. To nám pomůže pochopit celý proces od objednávky od zákazníka, respektive dodání materiálu do společnosti až po odeslání hotových výrobků.

Při sledování materiálového toku pro tvorbu VSM se postupovalo způsobem, že sledování probíhá od konce směrem k začátku procesu. V tomto případě to znamená od expedice až k objednavce materiálu od dodavatele.

V příloze této práce (P4) je zobrazena pouze část procesu – finální montáž včetně testovací stanice a jejich vstupů. Je to z toho důvodu, že celá mapa je velice komplexní a zbytečně složitá pro potřeby této práce. Co se týče následujících podkapitol, tak ty celý proces alespoň ve zkratce popisují pro lepší představu o celém materiálovém toku.

Předvýroba

Přebírá materiál od dodavatele v množství 1 kamion denně na dané pracoviště. Skládá se ze tří pracovišť (Mag 34, Riveting, Laser 7 + Laser 9 a Laser 9 + Laser 41) přičemž právě Laser 9 + Laser 41 už navazují na stroj Mag 34, ale stále spadají do předvýroby.

Lakování

Pod označením KTL 1 probíhá lakování jednotlivých komponentů z předvýroby.

Montáž – podskupiny

Z lakování přechází jednotlivé díly na pracoviště montáže, kde se jednotlivé komponenty smontují dohromady na stanicích Power Upper Frame 1 po kterém následuje Power Upper Frame 2, dále Power Rail Assembly, na který navazuje pracoviště Spindel. Posledními pracovišti jsou Semipower Rail assembly a Semipower Upper frame.

Finální montáž + testování

Z předchozích stanic pokračují komponenty na finální montáž, která se dělí na dvě části – Power Final Assembly a Semipower Final Assembly. Ke každé části přísluší taktéž testování přes EOLT odkud jdou už smontované sedáky na expedici a dále odběrateli.

7.2.2 Procesní analýza finální montáže

Tato analýza slouží k podrobnějšímu zkoumání výrobního procesu a sleduje tok výrobku napříč jednotlivými operacemi. V tomto případě šlo o sedák, který se na dané lince vyrábí. Složitost a čas na jednotlivých stanicích má rostoucí charakter, což znamená, že na první stanici stráví zaměstnanec v průměru pouze 13 % celkového výrobního času, kdežto na páté stanici to je už téměř 30% času. Výpočet založený na sledování výroby z jednotlivých stanic obsahuje následující kapitola.

Stanice	Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (s)	Doba trvání (s)	Procentuální podíl
1	1	Složení jednotlivých komponentů	○						23,7	31,2	13,25%
	2	Složení podsestavu do H	○						1,9		
	3	Kontrola			◇				1,4		
	4	Založení na stanici 2.		⇄				1,47	4,2		
2	5	Založení plastových klipů	○						5,7	36,7	15,61%
	6	Lisování klipů					D		8,0		
	7	Založení vinklu ve tvaru kosti a šroubování dvou šroubů	○						17,3		
	8	Vyndání sestavy a založení na stanici 3.		⇄				1,41	5,7		
3	9	Založení horního rámu	○						8,5	39,6	16,83%
	10	Šroubování čtyř šroubů	○						25,9		
	11	Otočení sestavy o 180 stupňů a založení na stanici 4.		⇄				1,77	5,2		
4	12	Založení ESH do mazacího přípravku	○						3,5	59,0	25,08%
	13	Mazání					D		2,8		
	14	Založení ESH do horního rámu a šroubování čtyř šroubů	○						30,1		
	15	Založení pružiny do mazacího přípravku	○						3,3		
	16	Založení namazané pružiny do trubky horního rámu	○						6,9		
	17	Natažení pružiny					D		7,7		
	18	Založení na stanici 5.		⇄				2,00	4,7		
5	19	Vložení plastových dílů	○	⇄					11,3	68,7	29,22%
	20	Mazání vany a její usazení	○						8,4		
	21	Kontrola			◇				2,0		
	22	Šroubování čtyř šroubů	○						22,3		
	23	Výměna šroubováku a šroubování dvou šroubů	○						17,6		
	24	Odebrání hotového dílu z přípravku a založení na přepravník		⇄				1,17	4,2		
	25	Návrat ke stanici 1.		⇄				3,50	3,0		
Celkem	četnost		14	5	2	0	3				
	čas								235,3	235,3	100%
	vzdálenost							11,32			

Obrázek 12 – Procesní analýza finální montáže (vlastní zpracování)

Výsledek měření je čas 235,3 sekund při jednom operátorovi. Což v situaci, která počítá se dvěma operátory na montáži a jedním na EOLTu, vychází na 120,2 sekund. Avšak to je zase pouze teoretická hodnota, která vychází z toho, že se operátoři nebudou navzájem brzdít a výstup tak bude dvakrát vyšší než v případě jednoho operátora. Zajímavou položkou je taky

vzdálenost, kterou operátor urazí během výroby jednoho sedáku. Jde o téměř 11,5m, a to z důvodu, že na lince se vyrábí metodou „rabbit chase“, která byla popsána v teoretické části.

7.2.3 Procesní analýza EOLTu

Procesní analýza týkající se testovacího zařízení neboli End Of Line Tester, byla zpracovaná na stejném principu jako u montážní linky. Na obrázku lze vidět jednotlivé kroky, které operátor musí vykonat během testování jednoho sedáku. Celkový čas poté vchází na 127,03 sekund, přičemž 72,37% celkového času tvoří jen testování samotného sedáku.

Stanice	Číslo operace	činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skládávání	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (s)	Procentuální podíl	
1	1	Odebrání sedáku z přepravníku a založení do základacího vozíku	○					1	6,45	12,67%	
	2	Napojení kontaktních kabelů	○						5,35		
	3	Nasazení sedací pružiny na sedadlo a spuštění programu	○						4,30		
	4	Testování					D		91,93		72,37%
	5	Přesun na konec linky EOLT		⇨				1,50	1,00		14,96%
	6	Pokud je kontrola NOK, nalepení štítku a retest	○						2,00		
	7	Pokud je kontrola OK, nalepení štítku	○						2,00		
	8	Odpojení kontaktních kabelů	○						3,90		
	9	Odebrání sedáku z vozíku	○						1,50		
	10	Vizuální kontrola			◇				5,10		14,96%
	11	Přesun k boxům a uskladnění		⇨				1,50	3,50		
Celkem	četnost		8	3	1	0	1				
	čas								127,03	100%	
	vzdálenost							4,00			

Obrázek 13 – Procesní analýza EOLTu (vlastní zpracování)

Čas, který nás zde bude zajímat, není celkový součet všech operací, ale pouze čas testování, což je 91,93 sekund. Důvodem je to, že operace, které předchází a následují testování, stíhá operátor při plném vytížení během testování dalších sedáků. Tudiž mezi tím, co se jeden sedák v zařízení testuje, operátor stihne odpojit a uskladnit již otestovaný sedák (19s) a připravit další sedák na testování (16,1s). Pokud vycházíme z předpokladu, že do boxu se vleze 7 sedáků, pak operátor potřebuje 10,7 minut na zaplnění jednoho boxu.

Pro balancování linky, které je součástí práce je důležité použít právě tento čas (91,93s), který je úzkým místem pro celou operaci. Jde o procesní čas, který nelze zkrátit, tudíž bude snaha o dorovnání tohoto času na výstupu montáže.

Čas, který je potřebný pro zapojení sedáku a jeho následné odpojení a uložení po testování bude zase potřebný při výpočtu času, který ušetří nový způsob přestaveb.

7.2.4 Průběžná doba využití jednotlivých stanic finální montáže

Detailní rozpis průběžné výroby na jednotlivých stanicích byl analyzován během ranní směny. Rozpis obsahuje taktéž jednotlivé přestávky, které jsou zohledněny v položce „není v provozu“ v součtu se zbytkem prostojů (bylo počítání s přestávkou 10 min. během druhé hodiny výroby a 20 min. přestávkou během páté hodiny výroby).

Hodina	Analýza využití pracovních stanic								V provozu + není v provozu total
	Stanice	V provozu			Není v provozu				
		V provozu [s]	% podíl	Celkem [s]	Nevyužitý[s]	Čekání[s]	Přestávka[s]	Celkem [s]	
1	1	394,27	14,11%	2794	3205,73	321	485	806	3600
	2	368,72	13,20%		3231,28				
	3	548,87	19,64%		3051,13				
	4	645,36	23,10%		2954,64				
	5	836,78	29,95%		2763,22				
2	1	309,13	14,17%	2181	3290,87	197	524	1419	3600
	2	366,43	16,80%		3233,57				
	3	409,67	18,78%		3190,33				
	4	500,65	22,95%		3099,35				
	5	595,13	27,29%		3004,87				
3	1	428,24	13,04%	3285	3171,76	315		315	3600
	2	528,66	16,09%		3071,34				
	3	625,30	19,03%		2974,70				
	4	782,06	23,81%		2817,94				
	5	920,75	28,03%		2679,25				
4	1	319,41	12,43%	2569	3280,59	1031		1031	3600
	2	414,74	16,14%		3185,26				
	3	442,10	17,21%		3157,90				
	4	613,42	23,88%		2986,58				
	5	779,33	30,34%		2820,67				
5	1	232,64	13,78%	1688	3367,36		603	1912	3600
	2	249,81	14,80%		3350,19				
	3	326,32	19,33%		3273,68				
	4	411,03	24,35%		3188,97				
	5	468,19	27,74%		3131,81				
6	1	358,19	11,55%	3101	3241,81	499		499	3600
	2	518,19	16,71%		3081,81				
	3	553,86	17,86%		3046,14				
	4	774,78	24,98%		2825,22				
	5	895,98	28,89%		2704,02				
7	1	318,23	13,53%	2352	3281,77	1248		1248	3600
	2	382,07	16,24%		3217,93				
	3	430,81	18,32%		3169,19				
	4	565,14	24,03%		3034,86				
	5	655,75	27,88%		2944,25				
8	1	467,78	12,99%	3600	3132,22			0	3600
	2	552,00	15,33%		3048,00				
	3	682,83	18,97%		2917,17				
	4	821,21	22,81%		2778,79				
	5	1076,18	29,89%		2523,82				
SOUČET				21570				7230	28800

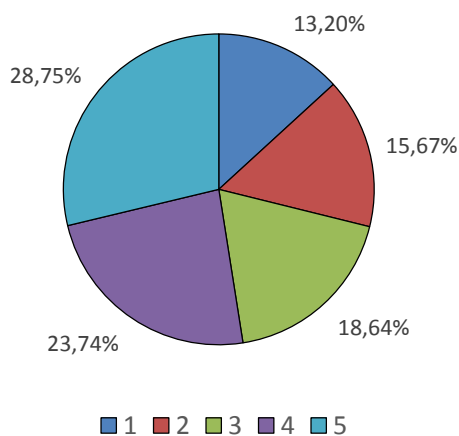
Obrázek 14 – Analýza využití jednotlivých stanic linky za 8h směnu (vlastní zpracování)

Celkový podíl prostojů na dané směně byl 18,14% z disponibilního času. V případě této směny bylo největší položkou čekání na materiál.

Tabulka 8 - Prostoje během měření průběžné doby
využití linky (vlastní zpracování)

Důvod prostoje	Délka [min]	Kdy
čekání na materiál	8,083	6-7
čekání na materiál	5,35	6-7
přestavba	8,733	7-8
čekání na materiál	3,283	7-8
čekání na materiál	5,25	8-9
čekání na materiál	8,867	9-10
čekání na materiál	3,317	9-10
čekání na materiál	10,05	10-11
přestavba	8,317	11-12
čekání na materiál	20,8	12-1

Graf níže ukazuje časový procentuální podíl jednotlivých stanic z celkového disponibilního času. Zde je potvrzen fakt, že jednotlivé stanice jsou jak časovou náročností, tak složitostí pracovních úkonů uspořádány směrem od první k páté. To má za důsledek, že stanice 4 a 5 mají 50% podíl na celkovém času výroby.

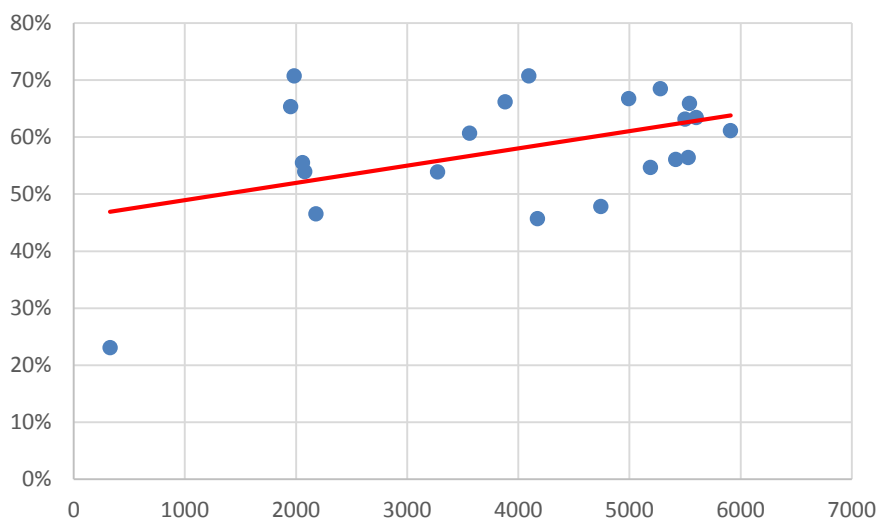


Graf 2 – Časový podíl jednotlivých
montážních stanic
(vlastní zpracování)

7.2.5 Korelační diagram

Z důvodu lepšího pochopení ukazatele CEZ ve vztahu k vyrobenému množství byla vypracována korelační analýza, která tento vztah prezentuje. Výsledek je takový, že čím více výrobků se na lince vyrábí, tím větší je ukazatel.

Pro analýzu byla využita data v období srpen-prosinec 2017, které však byly rozděleny podle kalendářních týdnů.



Graf 3 – Korelační diagram (vlastní zpracování)

7.3 Analyze

Cílem jednotlivých analýz v této fázi jsou výstupy podložené daty v souvislosti s řešeným problémem. Tyto výsledky se poté využijí pro hledání příčin daného problému.

7.3.1 SWOT analýza

Za účelem bližšího prozkoumání samotného procesu finální montáže a odhalení její silných a slabých stránek, hrozeb a příležitostí, byla zpracována SWOT analýza. Tato analýza byla zpracována především na projekt zvyšování CEZ, což je předmětem diplomové práce. Z důvodu toho, kde je práce zpracována, byl do analýzy zahrnut taktéž výrobní tým, který na dané montáži pracuje a má ji na starost.

Analýza je rozdělena na interní prostředí – silné a slabé stránky a na externí prostředí – příležitosti a hrozby. V jednotlivých kategoriích byly pro dílčí body přiřazeny váhy, které zastupují důležitost daného kritéria. Součet kritérií v jednotlivých kategoriích dosahuje vždy 100%.

Tabulka 9 – SWOT analýza (vlastní zpracování)

(S) Silné stránky	Váha [%]	(W) Slabé stránky	Váha [%]
Současná úroveň výrobních technologií	25	Doba zaškolení na požadovanou úroveň	15
Vzájemná zastupitelnost pracovníků na lince	25	Poruchovost strojů (NOK šroubování, čidla)	15
		Komunikace mezi operátory a pracovníky ve výrobním oddělení týmu	10
Dobré vztahy na pracovišti mezi pracovníky	20	Motivace pracovníků	25
Kvalifikace pracovníků	10	Sledování stavu výroby	15
Interní logistika	20	Layout	20
(O) Příležitosti	Váha [%]	(T) Hrozby	Váha [%]
Obnovení kontraktu se zákazníkem	30	Neochota zaměstnanců přijmout nové řešení	30
Výkonnější technologie na trhu	10	Nezájem ze strany organizace ohledně navrhovaných řešení	10
Zvýšení vytíženosti strojů	25		
Greenfield	15	Rostoucí konkurence v odvětví	20
Digitalizace	10	Nedostatek kvalifikovaných pracovníků	25
Rozšíření výrobního týmu	10	Kvalita finálních produktů	10
		Časový tlak na zakázky	5

Silné a slabé stránky

Silnou stránkou procesu finální montáže je bezesporu technologie, kterou mají pracovníci k dispozici. Podnik se snaží udržet moderní montážní zařízení napříč celým závodem a tato montáž není výjimkou. Ať už jde o testovací zařízení EOLT nebo jednotlivé stanice na šroubování. Další silnou stránkou je vzájemná zastupitelnost – většina pracovníků je flexibilních, tudíž při náhlé změně ve variantě výrobku, neohlášené absenci či jiné náhlé změně mohou operátoři změnit své pracoviště tak, aby plánovaná výroba byla plynulá a efektivní. S tímto souvisí i dobré vztahy na pracovišti, kterých si jsou pracovníci sami vědomi. Samozřejmě to nelze tvrdit napříč všemi pracovníky, ale celkově je pracovní morálka na dobré úrovni. V neposlední řadě to je interní logistika pomocí kanban vláček, které jsou využívány na doplňování materiálu na linku. Tento systém tahem, kdy materiál je objednan pomocí čárového kódu přímo na lince, je výhodný nejen kvůli skladování, kdy v prostorech montáže je jen minimální zásoba, tak možností navedení pouze těch zásob, které jsou pro danou směnu v plánu.

Jednou ze slabých stránek podniku s velkým podílem váhy je motivace pracovníků. Ne všichni pracovníci jsou „naladěni na potřebnou vlnu“, což se odráží na jejich výkonnosti, a to i na úkor toho, že jejich mzda se skládá taktéž z variabilní složky, kterou ovlivňuje právě jejich výkonnost. Další slabinou je doba a systém zaškolení nových pracovníků na požadovanou úroveň. Z počátku není nový operátor schopen podávat požadovaný výkon a zdržuje se především na procesech šroubování. Jak už šroubování, tak i čidla jsou slabou stránkou, neboť s čidly mohou mít problém i ostatní pracovníci. Čidla mohou být špatně seřizena, a to zapříčiní opakované šroubování, mazání a přikládání požadovaných dílů. Všechny tyto procesy, které je potřeba udělat opakovaně, vedou k růstu prostojů, což způsobuje pokles CEZ. Současnou slabou stránkou je taktéž layout pracoviště, který neumožňuje pracovníkům efektivní pohyb, a především v oblasti mezi poslední stanicí montáže a testovacím zařízením je prostor využit neefektivně, kdy pracovníci musí z důvodu dopravníku čekat na sedáky a taktéž z důvodu velké vzdálenosti těchto dvou pracovišť, nejsou schopni efektivně vypomoci na montážní lince v případě, že na dopravníku zrovna nejsou sedáky k otestování.

Příležitosti a hrozby

Mezi příležitostmi s největší vahou nepochybně patří obnovení kontraktu se zákazníkem, který se bude výrobní tým snažit získat v blízké budoucnosti. Uzavření tohoto kontraktu patří mezi hlavní cíle příštího období, tudíž se do něj vkládá hodně úsilí. Jak už bylo napsáno výše, silnou stránkou pracoviště je výrobní technologie. Podnik má zájem o to, aby byl schopný udržet si svou pozici na trhu a získával nové zakázky – se vším tímto souvisí výrobní technologie, která umožňuje vyrábět efektivněji, v kratším časovém intervalu a s nižšími náklady. S tímto taktéž souvisí digitalizace, která se v podniku pomalu zavádí, ale v kombinaci se současnými papírovými formuláři je plně digitalizovaný systém nejen pro sledování výroby stále v plánech. Podnik se taktéž zajímá o autonomní technologii AGV, kterou by chtěl aplikovat v určitých částech výrobního závodu. Právě toto naznačuje, že společnost jako taková má zájem o digitalizaci a modernizaci tohoto závodu. Neposlední příležitostí pro blízké období je greenfield, což je možnost postavit si layout podle svých představ. Tohle by mohlo danému projektu nepochybně pomoci, neboť se může inspirovat jinými výrobními týmy nebo layouty. Taktéž by se odstranily slabé stránky, které jsou popsány výše. Tento greenfield je v plánu pro příští rok a výrobní tým do něj vkládá velké úsilí a snahu, neboť si je vědom, že současné podmínky v prostorech montáže nejsou ani zdaleka ideální.

Mimo příležitosti je důležité brát v úvahu taktéž hrozby, zde to je neochota zaměstnanců na montáži přijmout nové řešení. Na základě diplomové práce budou společnosti navrhnutá

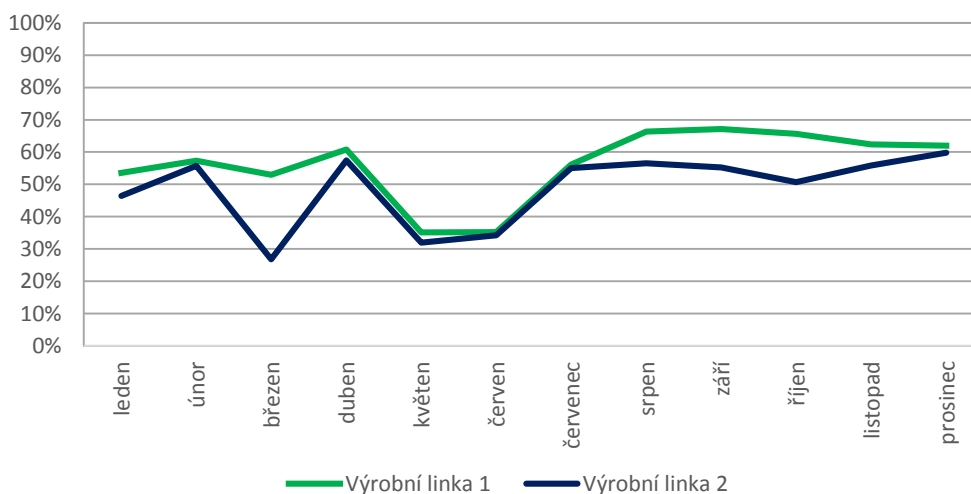
opatření, které povedou ke zvýšení CEZ. Tyto opatření nepochybně ovlivní současnou činnost a zvyky pracovníků. Hlavně z důvodů jakékoliv změny oproti tomu, na co jsou pracovníci zvyklí, se očekává, že pracovníci budou mít problém s těmito návrhy, na které si budou muset znovu zvykat. Další hrozbou by bylo až už v případně špatně zpracované analýzy, nebo z jiného důvodu, nepřijetí navrhovaných opatření. Tato hrozba by měla tudíž dopad spíše na projekt v rámci diplomové práce než na celkový chod montáže. Největší hrozbou je zcela určitě nedostatek montážních dělníků v budoucnosti. Současný trh práce je ve stavu historicky nejnižší nezaměstnanosti, tudíž firmy se snaží sehnat kohokoliv, kdo by pro ně pracoval. Tento stav samozřejmě hraje ve prospěch zaměstnancům, kteří si díky těmto podmínkám mohou stanovit nereálné požadavky a je na zaměstnavateli, zda je přijme, nebo ne. S tímto taktéž souvisí budoucnost a zájem o manuální práce – současný trend je, že budoucí zaměstnanci preferují jinou práci než tu manuální, což je dalším důvodem, kvůli kterému se firma snaží sehnat a udržet požadovaný počet pracovníků na těchto pozicích. Z důvodu důležitosti a rozšířenosti automobilového průmyslu taktéž roste konkurence v tomto odvětví. Toho si je podnik vědom, a proto investuje do nových technologií a rozvoje svých zaměstnanců. Přesto je potřeba brát tuto rostoucí konkurenci za hrozbu, neboť kdokoliv z odvětví může kdykoliv přijít s něčím novým, s lepší cenou, s novou výrobní technologií, a to by mu přineslo konkurenční výhodu. Důležitým bodem v hrozbách je taktéž časový tlak na zakázky z toho důvodu, že tento projekt je tzv. Tier 2 dodavatelem pro automobilky.

7.3.2 Analýza CEZ

Podrobnější analýza CEZ, neboli celkové efektivnosti zařízení je klíčovou složkou pro sledování výroby. Tento ukazatel lze rozložit na dílčí složky a poté se zaměřit na jednotlivé problémové parametry ukazatele.

Vývoj CEZ během roku 2017

Na grafu níže můžeme pozorovat vývoj na obou linkách, které jsou jak pracovním postupem, tak výstupem úplně totožné, jak jej zaznamenal program pro sledování daných parametrů výroby. V tomto případě to byla dostupnost zařízení, výkon zařízení a kvalita výrobků. Na



Graf 4 – Vývoj CEZ v roce 2017 na linkách 1 a 2 (vlastní zpracování)

základě grafu jsme schopni provést základní analýzu, neboli to, že v první polovině roku ukazatel kolísal mezi hodnotami 27% - 57%.

Po personálních změnách ve výrobním týmu na přelomu července a srpna lze pozorovat začínající ustálení, které bylo zakončené růstem v posledních dvou měsících roku na téměř stejnou hodnotu 60%

Rozdíl mezi jednotlivými linkami činí v průměru za celý rok necelých 7,5% v ukazateli CEZ. Avšak graf taktéž dává najevo, že až na listopad je křivka ukazatele celoročně vyšší. Přitom jde o totožné linky, na kterých se točí pracovníci podle aktuálních požadavků a plánů tudíž nejde tak ani o lidi kteří na lince pracují, neboť tento faktor se může měnit každý den.

Kapacitní využití linky

Jde o první složku v součinu v ukazateli efektivnosti zařízení. Tento ukazatel nám říká, na kolik % byly využity kapacity, které byly během daného období k dispozici. V tomto případě lze konstatovat, že jak doba obsazení linky, tudíž i čistý provozní čas jsou během sledovaného období rozdílné, tak využití linky z procentuálního hlediska je velice podobné. Tato hodnota dosahuje v průměru za pět měsíců 70,88%. Tento faktor ovlivňují nejvíce prostoje, které krátí čistý provozní čas stanice. V součtu za sledované období tvoří prostoje 28,55%

časového fondu pro linku. V porovnání s ostatními složkami výkonnosti je stupeň využití nejslabším ukazatelem.

Tabulka 10 – Využití zařízení ve sledovaném období (vlastní zpracování)

	[min]			celkem [%]
	čistý čas	provozní doba linky	obsazení prostoje	
srpen	24 325	32 470	8 145	74,90
září	27 633	37 125	9 492	74,40
říjen	25 179	36 225	11 046	69,50
listopad	13 361	21 375	8 014	72,00
prosinec	16 779	22 950	6 171	73,10
PRŮMĚR	21 455	30 029	8 574	70,88

Produktivita zařízení

Jde o další složku, která sleduje rozdíl mezi plánem pro výrobu jednotlivých výrobků a skutečností. Plán výroby se sestavuje na základě požadavku zákazníka a aktualizuje se každý den. V tomto případě zákazník odešle požadavek na danou variantu a příslušný počet kusů a v rámci podniku už poté dojde k rozdělení na jednotlivé linky tak, aby byla výroba co nejefektivnější.

Tabulka 11 – Produktivita zařízení ve sledovaném období (vlastní zpracování)

	[ks]		celkem [%]
	plánované díly	skutečně vyrobené	
srpen	19 159	16 426	85,70
září	21 664	18 038	83,30
říjen	21 260	17 219	81,00
listopad	10 252	12 534	87,10
prosinec	10 931	10 646	97,40
PRŮMĚR	16 653	14 973	86,90

Ukazatel kvality

Poslední část ukazatele je ukazatel kvality, v tomto případě pod zkratkou RFT – Right First Time neboli napoprvé v pořádku. Což znamená, že hotový díl jde na testovací stanici, kde se testuje v několika ohledech – to záleží, jaká varianta se zrovna vyrábí a taky jestli jde o elektrický, nebo manuální sedák. Pokud stroj usoudí, že je sedák v pořádku, vyhodnotí jej jako OK kus a právě takový kus se započítává do tohoto ukazatele. Pokud stroj kus vyhodnotí jako NOK, jde sedák na opakovaný test. Takový sedák už se do tohoto ukazatele nepočítá.

Tabulka 12 – Ukazatel kvality ve sledovaném období (vlastní zpracování)

	[ks]	Celkem [%]
srpen	14 455	88
září	16 054	89
říjen	15 497	99
listopad	11 155	89
prosinec	8 943	84
PRŮMĚR	13 221	88

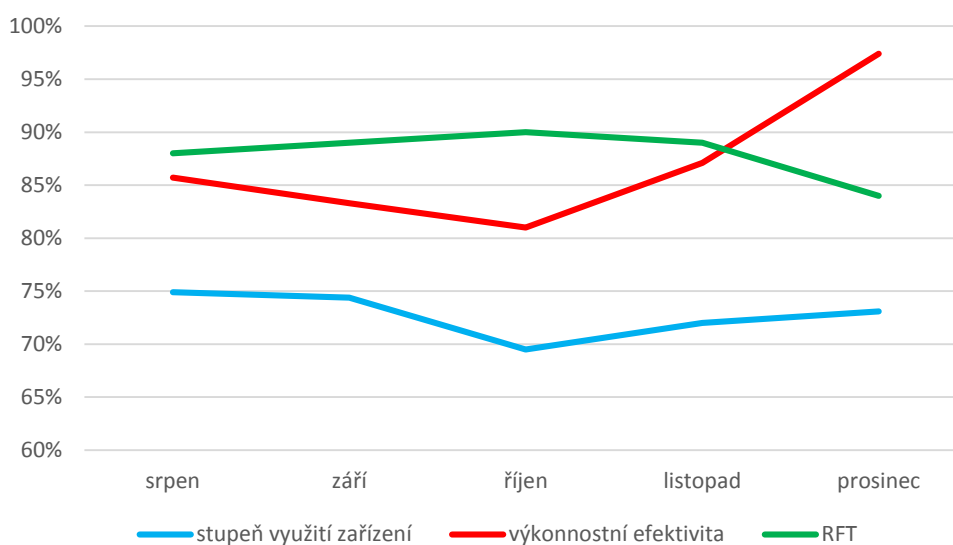
7.3.3 Výpočet CEZ

Samotný výpočet ukazatele celkové efektivity zařízení proběhne vynásobením jednotlivých složek mezi sebou. Průměrná hodnota je 56,58% za sledované období, což odpovídá reálných hodnotám za jednotlivé měsíce.

Tabulka 13 – Ukazatel CEZ ve sledovaném období (vlastní zpracování)

	Kapacitní využití linky [%]	Produktivita zařízení [%]	Kvalita [%]	CEZ [%]
srpen	74,90	85,70	88	56,5
září	74,40	83,30	89	55,2
říjen	69,50	81,00	99	50,7
listopad	72,00	87,10	89	55,8
prosinec	73,10	97,40	84	59,8
PRŮMĚR	72,78	86,90	88	55,6

Jak už tabulka, nebo graf naznačují, nejslabší složkou ukazatele je dostupnost zařízení. Proto je potřeba, aby se na tuto složku zaměřilo více, než na ostatní a navrhnout opatření, které by eliminovalo hlavní příčiny prostojů. Stupeň využití zařízení nejvíce ovlivňují prostoje, které se mohou během výroby vyskytnout. Z tohoto důvodu se udělal snímek prostojů za jednu směnu a byly analyzovány prostoje napříč sledovaným obdobím.



Graf 5 – Vývoj jednotlivých složek CEZ za sledované období
(vlastní zpracování)

7.3.4 Výpočet TEZ

Pro výpočet ukazatele totální efektivnosti zařízení (anglicky pod zkratkou TEEP – Total Equipment Effectiveness), který vychází z ukazatele CEZ, je potřeba znát především plánované prostoje. V případě, že by výroba probíhala 24h denně / 7 dní v týdnu / 365 dní v roce, pak by platil vztah $CEZ = TEZ$.

V tomto případě společnost počítá s provozem 7,5 hodin na směnu / 5 dnů / týden a 90 minutami na údržbu na každý týden. Následný výpočet pro sledované období by byl tedy následující:

Tabulka 14 – Ukazatel TEZ ve sledovaném období (vlastní zpracování)

	Kapacitní využití linky [%]	Produktivita zařízení [%]	Kvalita [%]	Dostupnost linky [%]	TEZ[%]
srpen	74,90	85,70	88	66,07	37,33
září	74,40	83,30	89	66,07	36,47
říjen	69,50	81,00	99	66,07	33,5
listopad	72,00	87,10	89	66,07	36,87
prosinec	73,10	97,40	84	66,07	39,51
PRŮMĚR	72,78	86,90	88	66,07	36,74

Tento ukazatel nám říká, na kolik procent je výroba ve skutečnosti efektivní ve vztahu na celkový možný čas pro výrobu.

7.3.5 Analýza prostojů

Ve společnosti se rozdělují prostoje do dvou kategorií – organizační prostoje a technické prostoje.

Následující tabulka ukazuje rozpis jednotlivých organizačních prostojů za sledované období. Největší podíl tvoří přestavby, kdy se v současné době počítá v průměru se třemi přestavbami na jednu směnu. Druhou největší položkou je poté nedostatek interních dílů, což znamená, že na lince nebyl k dispozici materiál potřebný k výrobě z důvodu chybné interní logistiky. Co se týká prostojů za jednotlivé měsíce, tak od srpna lze pozorovat rostoucí trend až do prosince, ve kterém bylo na lince přes 2000 minut prostojů, přičemž 71% těchto prostojů je tvořeno právě přestavbami.

Tabulka 15 – Organizační prostoje ve sledovaném období (vlastní zpracování)

Organizační prostoje [min]	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Výpadek proudu	0	100	30	0	0	130
Nedostatek dílů (interní)	0	220	15	576	210	1 021
Nedostatek dílů (externí)	0	25	0	0	0	25
Nedostatek personálu	0	0	0	0	0	0
Porady	30	15	45	30	360	480
Čekání na opravu	0	0	0	0	0	0
Přestavba	910	1560	1390	1270	1450	6 580
Vada na materiálu	0	0	0	0	0	0
Čištění	0	10	276	45	0	331
CELKEM	940	1 930	1 756	1 921	2 020	8 567

Na základě tabulky o organizačních prostojích a informaci o čase využití této linky za jednotlivé měsíce jsme schopni dopočítat, jak velký důsledek mají přestavby na tento časový ukazatel.

V tomto případě přestavby tvoří 4% z celkového disponibilního času na lince. Po přepočtu na sekundy to znamená, že na 1 minutu disponibilního času stroje připadá 2,4s přestaveb. Pokud se tedy bude vycházet s pracovní dobrou 7,5 hodin, pak na jednu směnu připadá 18 minut přestaveb.

Druhou skupinu tvoří technické prostoje. Ty tvoří v celkovém součtu téměř 80% z celkových prostojů na lince. Největší položkou nejen v technických prostojích, ale také v prostojích celkem jsou prostoje zvláštní. V této kategorii jsou zaznamenány všechny prostoje, které

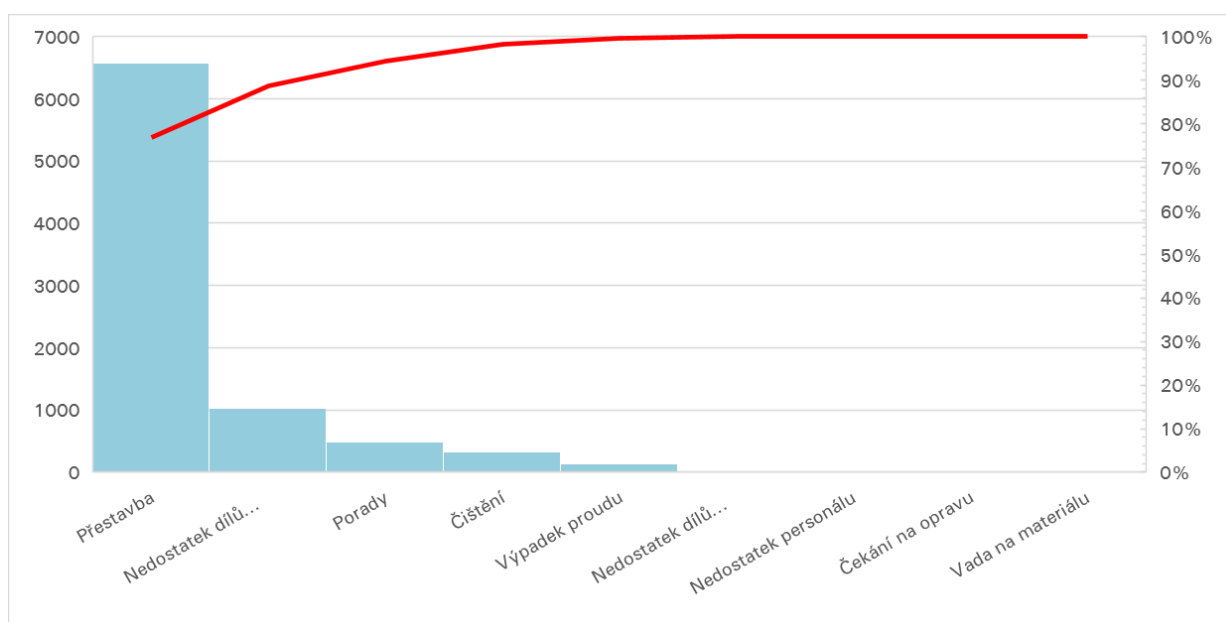
nespadají do kategorie organizační a nedají se zařadit ani do jiné skupiny v rámci technických prostojů. Tudíž je zde položka, do které se zapisují problémy a prostoje, které nemusí být ani blíže specifikované a z toho důvodu se potom k nim špatně hledá opatření, které by vedlo k jejich snížení. Po konzultacích a pozorování se došlo k tomu, že největší podíl na zvláštních prostojích má testovací linka EOLT, která nestihá testovat a na finální montáži se tak kupí hotové sedáky (maximální kapacita dopravníku z poslední linky jsou tři sedáky) a operátoři si poté toto čekání zapisují právě jako tuto položku.

Tabulka 16 – Technické prostoje ve sledovaném období (vlastní zpracování)

Technické prostoje [min]	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Elektrické prostoje	170	360	125	290	374	1 319
Mechanické prostoje	115	205	125	510	352	1 307
Seřízení a kalibrace	0	0	0	0	60	60
Zvláštní	6920	6997	8830	5293	3365	31 405
CELKEM	7 205	7 562	9 080	6 093	4 151	34 091

7.3.6 Paretova analýza

Pro lepší interpretaci podílu přestaveb na celkových organizačních prostojích byla zpracována Paretova analýza, která jasně ukazuje tuto sumu, přičemž jsme schopni konstatovat, že přestavby mají 80% podíl na celkových prostojích, kdežto vada na materiálu, čekání na opravu nebo nedostatek personálu mají nulový podíl na tomto ukazateli.



Graf 6 - Přehled organizačních prostojů v období srpen-prosinec (vlastní zpracování)

7.3.7 Ishikawa diagram

U tohoto diagramu, který je součástí práce jako příloha P7, je potřeba rozdělit důležitost jednotlivých větví, abychom poté věděli, které příčiny věnovat více pozornosti. V tomto případě byla důležitost rozdělena následovně:

- Pracovníci – 25%
- Metody – 30%
- Materiál – 20%
- Zařízení – 35%

Největší podíl byl přiřazen zařízením a metodám, a to z důvodu, že co se ukazatele CEZ týče, tak nejnižší složkou je disponibilita zařízení, kterou ovlivňují prostoje. Právě metody a zařízení jako takové mají největší podíl na těchto prostojích, proto se těmto větvím bude potřeba věnovat více.

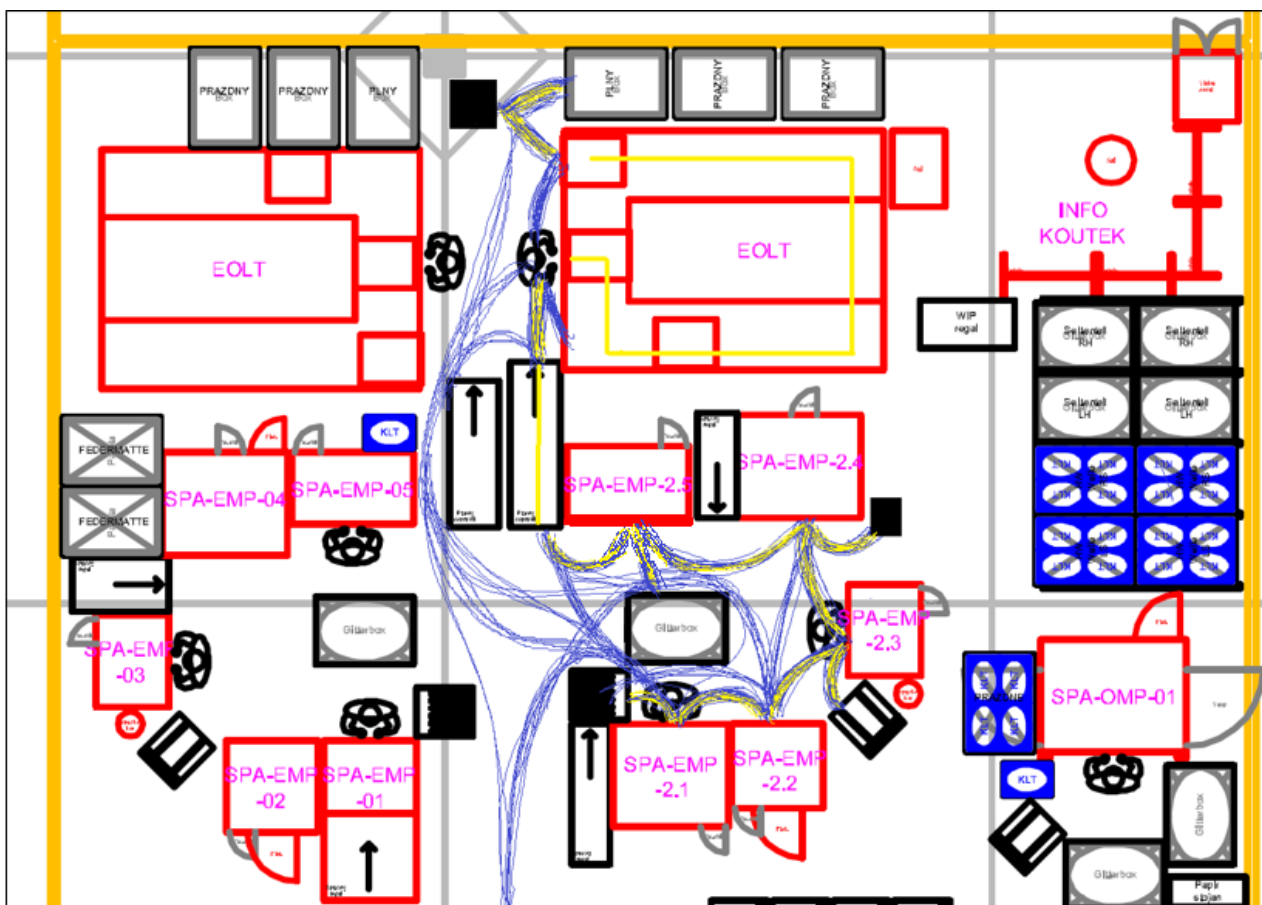
7.3.8 Spaghetti diagram

Diagram byl vypracován při variantě dva pracovníci na montáži a jeden pracovník na testovací stanici. Díky tomuto rozložení a časové náročnosti jednotlivých stanic dochází k situaci, že pracovník na testovací stanici nemá k dispozici žádné sedáky na testování a tak jde pomocí pracovníkům na montáži. Nejčastěji se jedná o výpomoc na 1. nebo 2. stanici, případně manipulaci s materiálem, který je potřeba dovézt k jednotlivým stanicím.

V tomto případě byli tedy na montáži dva pracovníci, kteří pracovali stylem od první až po pátou stanici s daným výrobkem, tj. rotovali celý proces. Na první stanici lze pozorovat, že pracovník se téměř nikam nepohybuje, pouze pro potřebný díl, který má k dispozici, pokud se otočí o 90° a udělá asi jeden krok. S připraveným dílem z první stanice pokračuje ke druhé stanici, kde se pouze přišroubuje potřebná součástka. Poté přechází s výrobkem na třetí stanici, kde je opět potřeba přišroubovat další součástku. Tu má pracovník k dispozici ihned vedle pracovní stanice, tudíž musí udělat asi 2 kroky, aby se pro ni dokázal natáhnout. Dalším krokem je stanice čtyři, kde se ke konstrukci přišroubuje motorek a pružina, obě dvě součástky jsou opět ihned vedle stanice, tudíž stačí, aby pracovník udělal 1 krok. Následuje přesun na stanici pět, kde se k sedáku přišroubuje sedací vana, která je pracovníkovi k dispozici, pokud se otočí o 180°. Takový sedák odkládá pracovník na přepravník, který vede k testovací stanici a vrací se k první stanici.

Co se týká pracoviště testovací stanice, tak zde pracovník přebírá sedák z přepravníku, založí jej na základací vozík, připojí potřebnou kabeláž, založí pružinovou základnu a spouští testování. V případě, že sedák projde testem jako OK, pracovník jej sundá z vozíku, jde na kontrolní stolík pro vizuální kontrolu a poté ukládá do boxu. V případě, že je sedák vyhodnocen jako NOK, jde na opětovné testování. V případě, že sedák je 3x označen jako NOK jde na Nacharbeit, kde se rozebírá. Testovací zařízení testuje najednou pouze jeden sedák, ale ve stroji jako takovém mohou být najednou až čtyři sedáky.

Právě časová nenáročnost zapojení jednotlivých kabelů případně jejich odpojení a uložení do boxu oproti montáži umožňuje pracovníkovi na tomto pracovišti občas vypomoci na montáži. Toto ukazuje diagram, kdy se pracovník přesunuje na první nebo druhou stanici případně jde dovézt potřebný materiál. Tato výpomoc taky někdy zapříčiní to, že pracovníci na montáži nepracují na všech stanicích, případně jdou na určitou stanicí a část procesu už je vykonaná. To ukazují jednotlivé linky, které jsou mimo nejčtenější linie.



Obrázek 15 – Spaghetti diagram vybraného pracoviště (vlastní zpracování)

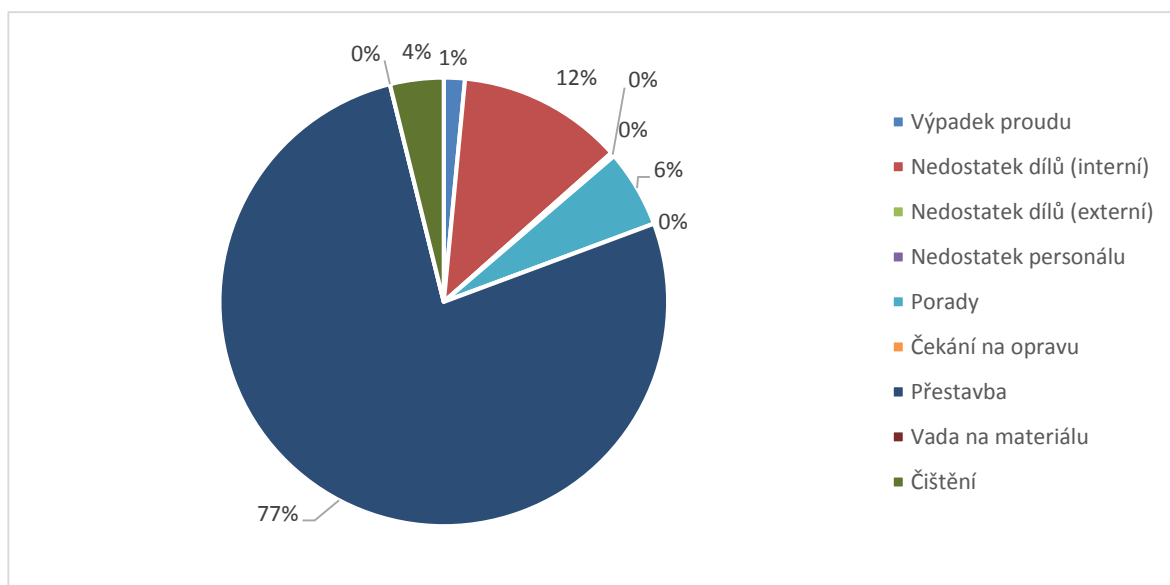
7.4 Improve

Vzhledem k úrovni jednotlivých složek CEZ bylo rozhodnuto, že hlavní zaměření bude na stupeň využití zařízení, který je ze všech složek nejnižší. Tento faktor ovlivňují prostoje, tudíž většina kapitoly zlepšení se bude týkat právě návrhů, jak snížit prostoje, neboli jak zvýšit složku využití zařízení.

7.4.1 SMED

Z důvodu vysoké hodnoty a tím i podílu přestaveb na celkových organizačních prostojích, ale především potenciálem pro zkrácení této položky bylo rozhodnuto, že zaměření nápravných opatření se budou týkat také přestaveb.

Přestavby se sice týkají celé výrobní linky (stanice 1-5), ale největším problémem jsou stanice EOLT, které tyto jinak relativně jednoduché a krátké přestavby brzdí. Tudíž hlavní zaměření této kapitoly bude na tohle zařízení.



Graf 7 - Průměrné organizační prostoje za měsíc z období srpen–prosinec
(vlastní zpracování)

Současné přestavby mají následující postup. Na jednotlivých výrobních stanicích nedochází až k takové změně, princip jednotlivých úkonů zůstal pořád stejný, mohlo dojít ke změně varianty (levá/pravá) nebo typu sedáku (6ti cestný/8mi cestný) či typu motorku (kontakt/memory). To v praxi znamená, že některé součástky se přidají/uberou případně pracovníci šroubují z jiné strany nebo v jiném pořadí. Dále na základě informace, kterou měli pracovníci předem, proběhlo nastavení jednotlivých stanic podle požadované varianty. Současně byly

potřeba u nových variant udělat měřicí zkoušky, které se dělaly za běhu, případně narychlo až na přepravniku k EOLTu.

Když už došla nová varianta sedáku k EOLTu, bylo potřeba počkat, až stroj vyjede poslední starou variantu, aby se jednotlivé varianty nepomíchaly.

Z tohoto důvodu sice první část přestavby (montáž) nebyla až tak časově náročná, jako druhá část, kdy bylo potřeba počkat na otestování až čtyř sedáků, v jejímž průběhu sice mohly předešlé stanice vyrábět, ale chyběla zde plynulost, tvořily se fronty na přepravniku a celkově proces přestavby nebyl efektivní.

Právě proto bylo rozhodnuto, že hlavní náplní tohoto úkolu bude zrušení dojíždění staré varianty neboli čekání, až stroj kompletně dotestuje předešlou variantu, aby se vyrobené kusy nepomíchaly. Tím by se měl snížit čas přestaveb až na polovinu původního času.

Detekované chyby

Jak už bylo napsáno výše, hlavním problémem neboli časově nejnáročnější je dojíždění staré varianty sedáků na EOLTu. Eliminací této operace by se mělo dosáhnout až k polovičnímu času oproti původním deseti minutám. Dalšími úkony, na které bylo potřeba se zaměřit, byl tok informací a taktéž požadované měření nových kusů neboli měřicí zkoušky.

Bylo zjištěno, že pracovníci mají problém s informacemi, které se týkají plánů ohledně probíhající směny, případně plánovaných variant. Na směně existuje několik lidí, kteří mohou mít různorodé informace ohledně těchto plánů. Z tohoto důsledku se na pracovišti objevují různé tvrzení o plánech a počtu přestaveb přes probíhající směnu a nikdo tedy pořádně neví kdy připravit potřebný materiál případně kolik kusů je potřeba vyrobit ještě z varianty předcházející. To vede k situacím, kdy materiál na novou variantu je připraven příliš brzo a poté se musí hledat komponenty pro dodělání požadovaného počtu staré varianty.

U nových variant je potřeba udělat taktéž měřicí zkoušky, což znamená otestování a naměření podle požadovaných parametrů, zda nedochází v určitých místech k odchýlkám nebo jiným nesrovnalostem. Tuto zkoušku je potřeba provést po každé stanici montáže, tj. celkově pět krát.

Jedním z nejdůležitějších faktorů však byla standardizace procesu, kdy průběh přestaveb vykonávala každá směna jinak a opravdu záleželo na současném složení pracovníků, než na variantě. Jakákoliv standardizace chyběla napříč celý procesem přestavby, což její dobu taktéž zbytečně prodlužovalo.

Nápravné opatření

Prvním krokem pro plynulé navázání nové varianty se starou bylo jejich rozlišení. A to z důvodu, aby při nájezdu nové varianty nedocházelo k jejich záměně při balení. V tomhle případě byly vytvořeny vizualizační karty, které se použijí pro rozlišení těchto variant.

<u>NOVÁ VARIANTA</u>	
Volvo SPA	POWER
C06797 - xxx 6W LH Kontakt	
C06799 - xxx 6W LH Memory	
C06803 - xxx 8W LH Memory	
C63383 - xxx 6W LH MSTV Kontakt	
C63385 - xxx 6W LH MSTV Memory	
C06798 - xxx 6W RH Kontakt	
C06800 - xxx 6W RH Memory	
C06804 - xxx 8W RH Memory	
C63384 - xxx 6W RH MSTV Kontakt	
C63386 - xxx 6W RH MSTV Memory	

Obrázek 16 - Vizualizační karta pro přestavby (vlastní zpracování)

Tyto karty budou založeny na vybraném místě na pracovní stanici č. 5 a bude je nalepovat na hotový sedák pracovník z této stanice předtím, než se sedák odloží na přepravník vedoucí k EOLTu. Do takto nalepené karty poté pouze zaznačí novou variantu pro jednodušší identifikaci. Tyto karty se budou přiřazovat k prvním třem sedákům z nové varianty a sundávat je bude až pracovník na EOLTu po úspěšném otestování. Karta se poté zpětně založí na určené místo pro další použití.

Dalším krokem bylo sestavení návodu, který by definoval, jak postup přestavby, tak další důležité informace. Cílem tohoto návodu byla taktéž standardizace celého procesu, která byla potřebná pro plynulý chod přestavby napříč všemi směnami. Tento návod byl vypracován jak pro EOLT, tak pro montážní stanice (1-5). Návod obsahuje:

- Hlavičku se základními informacemi
- Rozdělení odpovědnosti a popsání toku informací
- Typy jednotlivých přestaveb
- Plán přestavby

Kompletní návody, jak na stanici EOLT, tak na stanice montáže, jsou součástí práce jako P8 a P9. Na následujících stránkách bude rozebrán návod pouze z montážních stanic, neboť

typově jsou návody téměř identické a liší se pouze v konkrétních úkonech, které jsou charakteristické právě pro danou stanici / stroj.

Hlavička se základními informacemi

Obsahuje základní informace, jako kdo návod vydal, datum, název pracovní stanice a kterého výrobního týmu se návod, respektive výrobní stanice týká.

Rozdělení odpovědnosti

Informace týkající se rozdělení odpovědnosti při předávání informací ohledně plánovaných přestaveb. Klíčovými osobami jsou zde:

- Seřizovač
- Pracovník EOLTu
- Springer

O plánu výroby na dané směně a jeho případných změnách informuje tým a springera seřizovač.

Za informování týmu o změně varianty a za kontrolu počtu vyrobených kusů zodpovídá pracovník EOLTu.

Springer na základě informace od pracovníka EOLTu předpřipraví potřebný materiál na novou variantu. Po vyrobení posledního kusu původní varianty provede výměnu stojanů, GB a materiálu v dopravnících (začít vždy od stanice 1).

Obrázek 17 – Rozdělení odpovědnosti pro tok informací
(vlastní zpracování)

Další položkou je spadající pod tuto kapitolu, je rozdělení odpovědnosti při volbě nové varianty na daných stanicích

Po vyrobení posledního kusu změnit na ovládacím panelu jednotlivých stanic typ varianty.
SPA EMP 2.2 - zodpovídá seřizovač
SPA EMP 2.3,2.4,2.5 - zodpovídá operátor

Obrázek 18 – Rozdělení odpovědnosti pro volbu varianty
(vlastní zpracování)

Typ přestavby

Rozdělení toho, čeho se můžou přestavby týkat, tj. typově 3 přestavby a popis jaký materiál se u dané varianty bude měnit. U každé varianty dochází ke změně programu, poté už se jednotlivé přestavby liší v tom, o kterou variantu jde.

A – změna programu na stanici, výměna sedací vany na 5. stanici

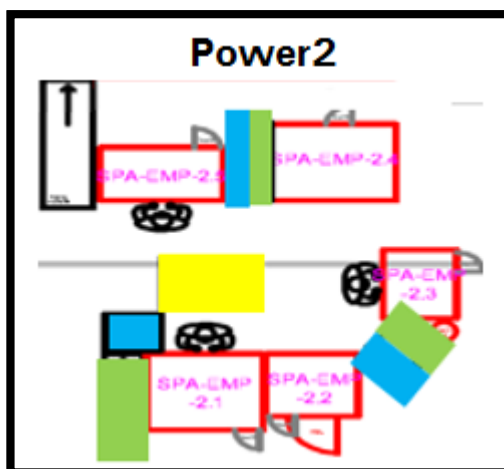
B – změna programu na stanici, změna šín, jiná konstrukce sedáku, HV Gegribe

C – změna programu na stanici, výměna motoru pro pohyb sedáku, jiná konstrukce sedáku.
HV Getribe

Typ přestavby:	
A	6 way x 8 way (změna programu, změna materiálu - vany)
B	LH x RH (změna programu, změna materiálu - šíny, obergestell, HV Getribe)
C	Kontakt x Memory (změna programu, změna materiálu - ESSN motory, HV Getribe, obergestell)

Obrázek 19 – Jednotlivé typy přestaveb (vlastní zpracování)

Součástí je taktéž ilustrace, která ukazuje, kde a jaký materiál se bude u dané varianty měnit. Tyto výměny má na starost springer.



Obrázek 20 – Ilustrace pro jednotlivé typy přestaveb (vlastní zpracování)

Popis činností pro konkrétní pracovní stanici

Popis úkonů a úkolů, které jsou potřeba provést na jednotlivých stanicích. Je zde taktéž definováno, kdy a jakým způsobem má proběhnout měřicí zkouška.

<p>SPA EMP 2.1</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ve spolupráci se springerem provést výměnu všech potřebných materiálů pro novou variantu.2. Zkontrolovat, zda jsou správně vyměněny všechny potřebné materiály a začít vyrábět. <p>SPA EMP 2.2, 2.3, 2.4</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ve spolupráci se springerem provést výměnu všech potřebných materiálů pro novou variantu.2. Zkontrolovat, zda jsou správně vyměněny všechny potřebné materiály a začít vyrábět.3. Po dokončení prvního kusu provede pracovník EOLTu SK zkoušku na daném dílu a provede záznam do příslušného formuláře.4. Hotový díl předat na další stanici. <p>SPA EMP 2.5</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ve spolupráci se springerem provést výměnu všech potřebných materiálů pro novou variantu.2. Zkontrolovat, zda jsou správně vyměněny všechny potřebné materiály a začít vyrábět.3. Po dokončení prvního kusu provede pracovník EOLTu SK zkoušku na daném dílu a provede záznam do příslušného formuláře.4. Hotový díl odložit na dopravník k EOLTu. Na první tři kusy nové varianty umístit řádně vyplněnou "vizualizační kartu".
--

Obrázek 21 – Popis činností pro přestavbu na montážních stanicích
(vlastní zpracování)

7.4.2 Redukce technických výpadků

Největší položkou na celkových prostojích byla kategorie technických výpadků, přičemž jen složka zvláštní prostoje tvořila 92% z hodnoty technických výpadků. Tato kategorie není blíže specifikována a zapisují se zde prostoje, které z principu nesedí do dalších složek – elektrické prostoje, technické prostoje a seřízení + kalibrace.

Na základě pozorování a konzultací bylo přesto zjištěno, že největší podíl na zvláštních prostojích byla položka, která se týkala testovacího zařízení EOLT. To znamená, že pracovníci montáže byly omezeni buď plným přepravníkem k EOLTu a v určitém okamžiku nebyli schopni vyrábět, neboť sedáky nebylo kam dávat anebo pracovník EOLTu neměl k dispozici žádné sedáky a tím se snižovala efektivita práce.

Tudíž hlavním cílem byla redukce této položky a tím navýšení disponibility zařízení včetně zvýšení efektivity jejich činnosti. Kromě toho je však nutné tuto složku a celkově technické výpadky více rozepsat tak, aby docházelo k minimu zápisu, které se blíže nedají specifikovat. To může v budoucnosti ušetřit starosti při hledání problémových prostojů právě tím, že už se bude vědět o tom, kde dané prostoje jsou.

Rozdělení kategorie technických prostojů

Nový způsob zapisování technických prostojů vyšel z potřeby řešení těchto problémů. Pokud se do kategorie zvláštní zapisovalo více druhů prostojů, po určité době už nebyli seřizovači schopni dát skladbu těchto prostojů dohromady.

Tabulka 17 – Původní rozdělení technických výpadků (vlastní zpracování)

Technické výpadky
Elektrické prostoje
Mechanické prostoje
Seřízení a kalibrace
Zvláštní

Proto bylo potřeba tyto výpadky rozepsat tak, aby byly jednotlivé prostoje co nejvíce konkretizovány a tím se mohly ihned řešit. Tímto rozdělením se omezí zápisy v kategorii zvláštní, k jejímž řešením a nápravným opatřením se přistupuje velmi složitě, neboť k nespecifikovanému problému se těžko hledá řešení.

Tabulka 18 – Nové rozdělení výpadků (vlastní zpracování)

Technické výpadky
Elektrické prostoje AP2
Elektrické prostoje AP3
Elektrické prostoje AP4
Elektrické prostoje AP5
Elektrické prostoje EOLT
Mechanické prostoje AP1
Mechanické prostoje AP2
Mechanické prostoje AP3
Mechanické prostoje AP4
Mechanické prostoje AP5
Mechanické prostoje EOLT
Seřízení a kalibrace
Porucha/Údržba tiskárny
Čekání na EOLT/Čekání na kus
Zvláštní

Prostoje AP1 (mechanické) – na první stanici nedochází k žádnému šroubování ani jiné elektrické činnosti, tudíž zde může docházet pouze k mechanickým prostojům.

Prostoje AP2-AP5 (mechanické i elektrické) – spadají zde veškeré prostoje týkající se mechanických a elektrických poruch na jednotlivých stanicích, mohou jimi být špatně nastavený stroj, šroubovák, chyba v čidlech, špatné mazání atd.

Prostoje EOLT (mechanické i elektrické) – identická kategorie jako na montážní stanice, avšak pro testovací stanici. Může se stát, že EOLT špatně načte sedák nebo jej vůbec neidentifikuje, může dojít k zaseknutí sedáku atd.

Seřízení a kalibrace – platí pro celou větev montáže, kalibrace jednotlivých čidel.

Čekání na EOLT/Čekání na kus – situace kdy je omezena činnost montáže nebo EOLTu z důvodu plného pásu v důsledku nestihání na testovacím pracovišti, nebo čekání na kus z montáže, kdy nemůže pracovník EOLTu pracovat.

7.4.3 Balancování linky

Pro výpočet ideálního počtu pracovníků na lince je potřeba vzít v úvahu především časy potřebné k vykonání jednotlivých úkonů na daném zařízení. V tomto případě to je pět zařízení konečné montáže a testovací zařízení. Cílem je upravit sestavu tak, aby fungovala co nejefektivněji v daných podmínkách.

Prvním krokem bylo rozdělení strojů do skupin, a to na výše uvedenou montáž a EOLT.

Toto rozdělení bylo potřebné z důvodu, že pokud by byla finální montáž vybalancována na do ideálního stavu bez ohledu na procesní čas EOLTu, tak by efektivita v součtu byla ještě nižší, než pokud se na ní bude brát ohled.

Výchozími informacemi tedy jsou časy jednotlivých stanic na montáži:

Tabulka 19 – Časy jednotlivých stanic (vlastní zpracování)

Stanice	Čas [s]
1	31,18
2	36,72
3	44,74
4	59,09
5	68,75
Celkem	240,40

A čas na testovacím zařízení EOLT:

Tabulka 20 – Časy testovací stanice (vlastní zpracování)

EOLT	Čas [s]
1 sedák	91,925
Založení a uskladnění	35,1

Výrobní varianty na finální montáži

Současná situace je taková, že na montáži pracují dva pracovníci systémem rabbit chase, který je popsán v teoretické části. Z důvodu porovnání různých možností, se kalkulovalo i

s variantami, kdy by operátoři byli jen na jednom, dvou nebo třech strojích. Na základě součtu časů, které vychází z procesní analýzy je zvýrazněn:

celkový součet, který by znamenal potřebný čas pro výrobu jednoho sedáku při dané variantě.

rozdíl mezi časem předchozím a časem potřebným pro otestování sedáku. Rozdíl

oproti následující položce je ten, že touto barvou jsou zvýrazněny varianty, kdy je úzkým místem montáž.

stejný způsob výpočtu jako předchozí položka s tím rozdílem, že zde už je úzkým

místem testovací zařízení. V obou případech se vychází z času 91,93s na otestování sedáku, kterému se snažíme co nejvíce přiblížit.

Tabulka 21 – Varianty na finální montáži (vlastní zpracování)

varianta	operátoři	stanice	čas [s]	rozdíl procesních časů [s]
A	1MA	1+5	99,92	
	2MA	2+3+4	140,47	
			140,47	48,545
B	1MA	4+5	127,75	
	2MA	1+2+3	112,64	
			127,75	35,825
C	1MA	1+2	67,90	
	2MA	3	44,74	
	3MA	4	59,01	
	4MA	5	68,75	
			68,75	23,175
D	1MA	1	31,18	
	2MA	2	36,72	
	3MA	3	44,74	
	4MA	4	59,01	
	5MA	5	68,75	
			68,75	23,18
E	1MA	1+2+3+4+5	240,40	148,47
F	2MA	1+2+3+4+5	120,20	28,27
G	3MA	1+2+3+4+5	80,13	11,79
H	4MA	1+2+3+4+5	60,10	31,83
I	5MA	1+2+3+4+5	48,08	43,85

Na základě této tabulky jsme schopni spočítat, kolik by byl výstup u jednotlivých variant, jejich efektivitu a taky příslušný ukazatel CEZ. Tento výpočet, včetně dalších důležitých, je zobrazen v následující tabulce:

Tabulka 22 – Srovnání jednotlivých variant na základě vybraných parametrů
(vlastní zpracování)

varianta	výstup linky/směna [ks]	výstup linky/hodina [ks]	výstup na 1MA/hodina [ks]	výstup na 1MA/směna [ks]	prostoje /směna [s]
A	192,21	25,63	12,81	96,11	9 330,92
B	211,35	28,18	14,09	105,68	7 571,62
C	392,73	52,36	13,09	98,18	9 101,45
D	392,73	52,36	10,47	78,55	9 103,42
E	112,31	14,97	14,97	112,35	16 680,60
F	224,63	29,95	14,98	112,35	6 350,29
G	293,72	39,16	13,05	97,91	3 462,93
H	293,72	39,16	9,79	73,43	9 349,03
I	293,72	39,16	7,83	58,74	1 3466,96

Jednotlivé varianty ukazují proměnlivost jednotlivých faktorů, kdy např. u varianty C je největší celkový výstup, ale výstup na jednoho operátora už není tak dobrý. Současně by při této variantě bylo potřeba počítat s téměř 150 min. prostoje z důvodu potřebného času pro montáž a pro EOLT. U metody rabbit chase, která je zastoupena variantami E, F, G, H, I, vychází nejlépe varianty F a G. U varianty F to je z důvodu nejvyššího výstupu na pracovníka vůbec, naopak varianta G je lepší v celkovém výstupu a především v nižších prosojích, na směnu by tato varianta vycházela o 48 min. lépe co se prostoje táče, než varianta F.

Vzhledem k tomu, že práce je zpracována na zvyšování ukazatele celkové efektivity zařízení a tomu, z čeho se tento ukazatel skládá, byla vybrána jako nejvhodnější varianta G. Je to především z důvodu nejnižších prostoje, dalším argumentem je bezesporu výstup linky, neboť se v budoucnosti předpokládají vyšší odvolávky, s čímž bude spojena potřeba vyššího výstupu, což tato možnost taktéž umožňuje.

Dalším důvodem, proč by měla být využita varianta G je ušetřená vzdálenost, kterou vykonával pracovník testovací stanice, když chodil vypomáhat na montáž. Tato vzdálenost je naznačena ve spaghetti diagramu v této práci. K takové situaci docházela právě z důvodu nevybalancování, kdy pracovník EOLTu neměl dostatek sedáků, a tak chodil pomáhat na montáž. Bylo to z toho důvodu, že pracovníci jsou hodnoceni dohromady, tudíž variabilní složka mzdy byla stejná jak pro pracovníky montáže, tak pro pracovníka EOLTu. U nové varianty by úzkým místem bylo právě toto zařízení, tudíž by tato vzdálenost byla snížena pouze na pohyb v rámci operace.

7.5 Control

Primárním úkolem této fáze je porovnání nového stavu s výchozím. To nám pomůže ke zjištění, zda jsou navržená doporučení vhodná. Pokud je nový stav žádoucí, tak je také důležité stanovení klíčových bodů na sledování a dokumentaci. To vše nám poté pomůže k dlouhodobému udržení těchto změn.

7.5.1 Srovnání s výchozí situací – přestavby

Z důvodu proměnlivosti odvolávek a s tím související počet přestaveb se nedá jednoduše porovnat čas (na jednu přestavbu), který metoda může ušetřit.

Pokud by výrobní tým počítal s průměrně 2-3 přestavbami na 8 hodinovou směnu, tak jak tomu bylo doposud, tak by hodnoty byly následující:

Tabulka 23 – Srovnání časů přestaveb
(vlastní zpracování)

[min]	Původní	Nové	Rozdíl
Pracovní dny	20	20	x
Počet směn	60	60	x
Počet přestaveb	2,5	2,5	x
Čas přestavby	10	5	5
Celkový čas	1500	750	750

Tudíž pokud bychom vycházeli z předpokladu, že čas jedné přestavby by měl být poloviční, tak by se celkový čas přestaveb za nově sledované období měl taktéž pohybovat v polovině původní hodnoty.

Realita je však taková, že průměrná hodnota přestaveb v minutách během sledovaného období (druhá polovina roku 2017) byla 1316 min. za měsíc, což při času přestavby 10 minut znamená 2,193 přestaveb na směnu. Tabulky níže rozebírají novou variantu přestaveb v porovnání s daty ze sledovaného období právě ve variantě 2,193 přestavby na směnu.

Tabulka 24 – Časy potřebné na původní variantu
přestavby (vlastní zpracování)

operace	[s]	[min]
dojetí staré varianty sedáků	127,03	2,18
rozjetí nové varianty sedáků	64,4	1,07
celkem dojíždění	191,43	3,19
manipulace	408,6	6,81
CELKEM přestavba	600,03	10,05

Pro dojetí staré varianty sedáku je potřeba spočítat čas, kdy operátor založí poslední sedák do EOLTu a poté jej uloží do boxu. V tomto případě jde právě o hodnotu 127,03s. Další položkou je rozjetí nové varianty sedáků neboli čas, který operátor potřebuje na to, aby znovu zaplnil testovací zařízení do plna (4 sedáky), to znamená, že pokud založení sedáku trvá podle analýzy 16,1s, je potřeba počítat se čtyřmi sedáky což znamená 64,4s. V součtu nám tyto hodnoty dávají čas, který nová varianta ušetří, tedy 191,43s na jednu přestavbu. Tudíž čas, který bude potřeba na novou variantu přestavby, se bude rovnat času, který bude potřebný na manipulaci, měřicí zkoučky a celkový přechod na novou variantu na finální montáži. Díky návodům, standardizaci operace a uceleným, jasně daným informacím by tento čas měl být právě 5 minut, což by znamenalo pokles o 1,81 min. neboli pokles o 26,58% proti původní hodnotě.

Tabulka 25 – Časy potřebné na novou variantu přestavby (vlastní zpracování)

	[s]	[min]
dojetí staré varianty sedáků	0	0
rozjetí nové varianty sedáků	0	0
celkem dojíždění	0	0
manipulace	300	5
CELKEM přestavba	300	5

7.5.2 Srovnání s výchozí situací – prostoje

Pro kalkulaci, kolik by jednotlivé návrhy mohly ušetřit času, využijeme plán odvolávek na měsíc duben. Ten je rozdělen podle kalendářních týdnů (KW). Na základě historických hodnot a výpočtů se vycházelo z následujících předpokladů:

Tabulka 26 – výpočet přestaveb za týden (vlastní zpracování)

průměrný počet přestaveb na směnu	2,193
počet směn za den	3
počet dnů v týdnu	5
počet přestaveb za týden	33

Tudíž pro kalkulaci ušetřeného času se bude vycházet z předpokladu 33 přestaveb / KW. Původní varianta vycházela na 10 min./přestavba, nová na 5 min./přestavba. Hodnoty pro

jednotlivé varianty jsou pod položkou organizační prostoje (přestavby). Co se týká nové varianty na montáži, tak ta je zpracována pod položkou technické prostoje (balancování). Celkový úsporu času, který by doporučení teoreticky přinesly během měsíce dubna, je 4 570,23 minut.

Tabulka 27 – Porovnání původní varianty s novou s ohledem na celkový ušetřený čas (vlastní zpracování)

KW	odvolávka [ks]	organizační prostoje (přestavby)		technické prostoje (balancování)		ušetřený čas celkem [min]
		původní varianta [min]	nová varianta [min]	původní varianta [min]	nová varianta [min]	
14	3 439	328,95	164,48	1 620,34	675,76	1 109,05
15	4 259	328,95	164,48	2 006,70	836,89	1 334,28
16	3 900	328,95	164,48	1 837,55	766,35	1 235,67
17	2 646	328,95	164,48	1 246,71	519,94	891,24
CELKEM	14 244	1 315,80	657,92	6 711,30	2 798,95	4 570,23

7.5.3 Srovnání s výchozí situací – CEZ

Při výpočtu nového ukazatele celkové efektivity zařízení bylo využito historických dat za sledované období. Ty byly využity pro ukazatel kvality a ukazatel výkonnosti. Dostupnost zařízení se měnila podle jednotlivých variant, tudíž právě tento ukazatel měnil hodnoty CEZ.

Tabulka 28 – Výpočet nového CEZ u jednotlivých variant (vlastní zpracování)

Varianta	Využití zařízení [%]	Kvalita [%]	Produktivita [%]	CEZ [%]
A	65,44	88,00	86,90	50,04
B	71,96			55,03
C	66,29			50,69
D	66,28			50,69
E	38,22			29,23
F	76,48			58,49
G	87,17			66,66
H	65,37			49,99
I	50,12			38,33

Pokud bychom tedy dali vybranou variantu do srovnání s průměrnou hodnotou ukazatele za sledované období, byl by výsledek následující:

Tabulka 29 – Srovnání CEZ (vlastní zpracování)

[%]	původní varianta	nová varianta
využití linky	72,78	87,17
produktivita zařízení	86,9	86,9
kvalita	88	88
CEZ	55,6	66,66

To znamená, že nová varianta by znamenala nárůst o 11% oproti původní hodnotě, což splňuje vytyčený cíl.

7.5.4 Srovnání TEZ

Nová varianta by s růstem CEZ logicky přinesla i nárůst ukazatele totální efektivity zařízení, který by se zvětšil o 7,3 % oproti původní hodnotě.

Tabulka 30 – Srovnání TEZ
(vlastní zpracování)

ukazatel [%]	původní varianta	nová varianta
CEZ	55,6	66,6
dostupnost linky	66,07	66,07
TEZ	36,74	44,04

7.5.5 Systém monitorování

Pro co možná nejefektivnější udržení zavedených změn je potřeba nastavit správné sledovací parametry. V tomto případě je klíčové sledovat časy jednotlivých prostojů, speciálně přestaveb a čekání na EOLT / montáž. Právě to totiž byly prostoje, jež se díky doporučením podařilo snížit, a pokud jsou tyto změny žádoucí, tak je potřeba neustále sledovat, jak se tyto položky vyvíjí.

Sledování by mělo probíhat na denní bázi, tak jak tomu je u jiných klíčových parametrů, jež mají nějakou vazbu na ukazatel CEZ. Tento systém monitorování zabezpečí to, že pokud by došlo k nežádoucím změnám oproti plánu, prodleva od vzniku problému po zahájení jeho řešení by byla minimální

8 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Hlavním cílem celého projektu bylo navýšení ukazatele celkové efektivnosti zařízení na montážní lince a jí příslušící testovací stanici. Dílčími cíli bylo snížení organizačních a technických prostojů. Na základě takto stanovených cílů byly vypracované doporučení, které by vedly k naplnění těchto cílů.

Co se týká hlavního cíle, navýšení ukazatele CEZ o 5-10%, tak jej bylo dosaženo především díky dílčím cílům – snížením prostojů, přičemž technické prostoje se týkaly vybalancování linky a organizační prostoje přestaveb. Pro odhad času, který mohou jednotlivé návrhy ušetřit, bylo využito odhadované odvolávky na měsíc duben, přičemž u původní varianty se vycházelo z průměrných hodnot za sledované období. Nové návrhy by tedy přinesly následující úsporu v čase:

Tabulka 31 – celkové zhodnocení projektu – prostoje (vlastní zpracování)

[min]	původní varianta	nová varianta	rozdíl
Organizační prostoje	1 316	658	658
Technické prostoje	6 711	2 799	3 912
Prostoje celkem	8 027	3 457	4 570

V důsledku této změny a s předpokladem jinak konstantní kvality a produktivity zařízení, by bylo docíleno hlavního cíle, tedy navýšení ukazatele CEZ, změna by teda vypadala následovně:

Tabulka 32 – Celkové zhodnocení projektu – CEZ a TEZ (vlastní zpracování)

[%]	původní varianta	nová varianta	rozdíl
CEZ	55,6	66,6	11
TEZ	36,74	44,04	7,3

Jednotlivé návrhy mají bezpochyby také negativní stránky, pro sumarizaci kladů a záporů poslouží následující tabulka.

Tabulka 33 – Sumarizace kladů a záporů návrhů
(vlastní zpracování)

+	Vyšší celková a totální fektivnost zařízení
+	Snížení prostojů
+	Snížení vzdáleností, kterou se pracovník EOLTu nachodí
+	Více vyrobených kusů (větší výstup linky/h)
-	Nižší výstup na pracovníka / h

Finanční zhodnocení, zda nový pracovník přinese více výnosů, než nákladů nejsem schopni sestavit z důvodu nedostatečných informací ohledně finančních položek týkajících se těchto návrhů.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo vypracování takových návrhů, jež by vedly k navýšení ukazatele celkové efektivnosti zařízení o 5-10% oproti původní hodnotě. Tyto návrhy byly zpracovány v projektu, který měl kromě výše uvedeného hlavního cíle za cíl taktéž snížení organizačních a technických prostojů. V tomto případě šlo o prostoje týkající se přestaveb a nevybalancování linky.

V první části práce byly zpracovány teoretické poznatky týkající se dané problematiky. Cílem této části bylo vypracování a pochopení potřebné teorie, která byla východiskem pro část projektovou. Náplní této části bylo především vysvětlení ukazatele celkové efektivnosti zařízení a jednotlivých fází z metodiky DMAIC.

Úvod praktické části patřil především představení a popsání základních charakteristik společnosti včetně představení portfolia, ve které byla tato práce zpracována. Projekt jako takový byl zpracován metodikou DMAIC. V první fázi byla vybrána linka, na které se bude projekt vypracovávat. Následovalo sestavení projektového týmu a určení primárního cíle. Taktéž byl vypracován harmonogram, který nastínil časové hledisko projektu. V části druhé, která se věnovala především sběru dat, byly využity metody k tomu určené, jako je VSM, která sice mapuje celý proces, ale pro potřeby diplomové práce zde byla uvedena pouze část této analýzy. Dále byly vypracovány procesní analýzy finální montáže a testovací stanice, které se staly důležitým prvkem pro pozdější balancování těchto linek. Cílem této fáze bylo nashromáždit tolik informací ohledně daného procesu, jak je to jen možné. Třetí fáze se týkala analýzy dat získaných ve fázi předchozí. Byla zjištěna nejproblematictější složka z ukazatele CEZ, což byla dostupnost zařízení. Na základě tohoto zjištění bylo rozhodnuto, že hlavní náplní čtvrté fáze, která se týkala zlepšení, budou doporučení, které se týkají právě nejslabší složky. V tomto případě se to týkalo snížení času přestaveb, které se díky projektu SMED snížily z původních deseti minut na pět minut. Toho bylo docíleno především zrušením dojíždění staré varianty na testovacím zařízení, kdy právě tento návrh ušetřil téměř 40% času na přestavby. Druhým sledovaným prostojem byl prostoj, který se týkal nevybalancování linky. Na základě informací z procesních analýz na obou zařízeních byly vypracovány varianty, které porovnávaly jednotlivé parametry, které se týkají produkce jako takové. Poslední fází bylo srovnání s výchozí situací, kdy se v tomto případě využil odhad odvolávek na následující měsíc a podle kritérií byly srovnány staré a nové varianty (přestaveb a balancování). V závěru práce byly srovnány hodnoty ukazatele CEZ, kterého by se teoreticky dosáhlo za měsíc duben s hodnotou, které by se teoreticky dosáhlo při aplikaci doporučení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALLEN, John. Lean Manufacturing: A Plant Floor Guide. Version 1. Digital Library Federation, 2001, 495s. ISBN 978-1-6134-4952-3.

Availability and OEE. *Lean Execution* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://versalytics.org/2008/12/31/availability-and-oee/>

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

BOLEDOVIČ, Ludovít. CEZ (OEE). *IPA Czech* [online]. 2007 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/cez-oee>

BURIETA, Ján. Ishikawa diagram. *IPA Slovakia* [online]. 2017 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/ishikawa-diagram>

CANO, Emilio L., Javier MARTÍNEZ MOGUERZA a Andrés REDCHUK. Six sigma with R: statistical engineering for process improvement. New York: Springer, 2012, xxx, 284. Use R!. ISBN 978-1-4614-3651-5.

CEZ (OEE). *Svět produktivity* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/CEZ-OEE.htm>

Co je OEE. *Comes® OEE* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://www.oeecz.cz/co-je-oee>

DOLEŽAL, Jan. Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů. Praha: Grada Publishing, 2016, 418 s. Expert. ISBN 978-80-247-5620-2.

DVOŘÁK, Drahošlav. Řízení projektů: nejlepší praktiky s ukázkami v Microsoft Office. Brno: Computer Press, 2008, 244 s. ISBN 978-80-251-1885-6. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/200807/contents/nkc20081811312_1.pdf

GLUCHMANOV, Tereza, 2009. *Je správně zaviesť Kanban? Spoznajme jeho náplň*. 1.vyd. Partizánske: Books company media, 113 s. ISBN 79-26354-67-2.

CHARRON, Rich. The lean management systems handbook. Boca Raton, FL: CRC Press, c2015, xxv, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

Ishikawov diagram. *Managementmania* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/sk/ishikawov-diagram>

JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

Justice [online]. [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: [https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-\\$firma](https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$firma)

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9. Dostupné také z:

http://toc.nkp.cz/NKC/200701/contents/nkc20061651846_1.pdf

LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce.

Praha: Management Press, 2007, 390 s. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MILLER, Ivan. Kapesní příručka Six Sigma. 3. vydání. Praha: Interquality, 2016, 147 s. ISBN 978-80-905414-1-2.

MONDAY, Keley, A Lean Method to Increasing Productivity in Manufacturing Sub-Assembly [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://leancor.com/blog/a-lean-method-to-increasing-productivity-in-manufacturing-sub-assembly/>

OEE (Celková efektivita zařízení). *ATS - Aplikované technické systémy* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: http://www.ats-global.com/oee-celkova-efektivita-zarizeni_2089_czcs

Organizácia a totálne manažovanie kvality [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z:

<http://www.ekf.tuke.sk/KMaM/osnovy/TQM-1-1-11-07-02-SK.pdf>

PATOČKA, Miroslav. OEE a odvozené ukazatele. *Mescentrum* [online]. 2013 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www.mescentrum.cz/clanky/mes-mom/133-oee>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2013a. *Studie metod a měření práce*.

- POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK. Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov. Žilina: Georg, 2013, 120 s. ISBN 978-80-8154-051-6.
- ROSER, Christoph, 2017. The Lean Rabbit Chase in a U-Line. In: *All About Lean* [online]. 21. 2. 2017 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.allaboutlean.com/rabbit-chase/>
- Slovník průmyslového inženýrství. *Businessinfo* [online]. 2009 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/slovník-prumysloveho-inzenyrstvi-2797.html>
- Spaghetti diagram. *CIE group* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/spaghetti-diagram/>
- SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. Expert. ISBN 8071699551.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. Praha: Grada, 2007, 378 s. Expert. ISBN 978-80-247-1479-0. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/200705/contents/nkc20051573315_1.pdf
- TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.
- Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN. Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997, 276 s. ISBN 80-902235-1-6.
- WILLIAMS, Bruce a Natalie J. SAYER. Lean for dummies. 2nd ed. Chichester: John Wiley, 2012, 408 p. ISBN 978-1118117569.
- ZLOCHOVÁ, Martina, 2015. Optimalizace výrobních buněk. In: *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný, 29. 10. 2015 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.eapi.cz/25780n-optimalizace-vyrobnych-bunek>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

EOLT	End of Line Tester
CEZ	Celková efektivnost zařízení
TEZ	Totální efektivnost zařízení
RFT	Right First Time (Napopré dobře)
IT	Informační technologie
IS	Informační systém
VSM	Value Stream Mapping (Mapování hodnotového toku)
TPM	Total Productive Maintenance (Totálně produktivní údržba)
SMED	Single Minute of Exchange Dies
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats
SW	Software
KW	Kalendářní týden
MA	Operátor
m	metr
s, sec	sekunda
min	minuta
ks	kus
Kč	Koruna česká
OK	Kvalitní kus
NOK	Nekvalitní kus

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Studium práce (Mašín a Vytlačil, 2000, vlastní zpracování)	14
Obrázek 2 – Programy průmyslové inženýrství	16
Obrázek 3 – Budování štihlého pracoviště (Tuček a Bobák, 2006)	22
Obrázek 4 – Proces standardizace (Tomek 2007, vlastní zpracování)	24
Obrázek 5 – struktura OEE (Bauer a kolektiv, 2012).....	25
Obrázek 6 – Základní cyklus metody DMAIC (Svozilová, 2011, vlastní zpracování)	30
Obrázek 7 - Organizační struktura výrobního týmu (vlastní zpracování)	42
Obrázek 8 – Portfolio výrobků a jejich podíl (vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti).....	43
Obrázek 9 - linka finální montáže (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 10 - linka EOLT (vlastní zpracování)	44
Obrázek 11 – Layout vybraného pracoviště (interní materiály společnosti)	48
Obrázek 12 – Procesní analýza finální montáže (vlastní zpracování)	50
Obrázek 13 – Procesní analýza EOLTu (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 14 – Analýza využití jednotlivých stanic linky za 8h směnu (vlastní zpracování)	52
Obrázek 15 – Spaghetti diagram vybraného pracoviště (vlastní zpracování)	65
Obrázek 16 - Vizualizační karta pro přestavby (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 17 – Rozdělení odpovědnosti pro tok informací (vlastní zpracování)	69
Obrázek 18 – Rozdělení odpovědnosti pro volbu varianty (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 19 – Jednotlivé typy přestaveb (vlastní zpracování)	70
Obrázek 20 – Ilustrace pro jednotlivé typy přestaveb (vlastní zpracování)	70
Obrázek 21 – Popis činností pro přestavbu na montážních stanicích (vlastní zpracování)	71

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Typické hodnoty plýtvání (Košturiak, Frolík a kolektiv, 2006, vlastní zpracování)	19
Tabulka 2 - Symboly procesní analýzy (API, 2014, vlastní zpracování)	34
Tabulka 3 – Projektový list (vlastní zpracování)	45
Tabulka 4 – IS/IS NOT analýza (vlastní zpracování).....	46
Tabulka 5 – Tabulka vyhodnocení rizik (vlastní zpracování)	47
Tabulka 6 – Popis zkratk rizik (vlastní zpracování)	47
Tabulka 7 – Pravděpodobnost rizik a jejich dopad na projekt (vlastní zpracování)...	47
Tabulka 8 - Prostoje během měření průběžné doby využití linky (vlastní zpracování)	53
Tabulka 9 – SWOT analýza (vlastní zpracování).....	55
Tabulka 10 – Využití zařízení ve sledovaném období (vlastní zpracování).....	59
Tabulka 11 – Produktivita zařízení ve sledovaném období (vlastní zpracování).....	59
Tabulka 12 – Ukazatel kvality ve sledovaném období (vlastní zpracování)	60
Tabulka 13 – Ukazatel CEZ ve sledovaném období (vlastní zpracování).....	60
Tabulka 14 – Ukazatel TEZ ve sledovaném období (vlastní zpracování).....	61
Tabulka 15 – Organizační prostoje ve sledovaném období (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 16 – Technické prostoje ve sledovaném období (vlastní zpracování).....	63
Tabulka 17 – Původní rozdělení technických výpadků (vlastní zpracování)	72
Tabulka 18 – Nové rozdělení výpadků (vlastní zpracování)	72
Tabulka 19 – Časy jednotlivých stanic (vlastní zpracování)	73
Tabulka 20 – Časy testovací stanice (vlastní zpracování)	73
Tabulka 21 – Varianty na finální montáži (vlastní zpracování)	74
Tabulka 22 – Srovnání jednotlivých variant na základě vybraných parametrů (vlastní zpracování)	75
Tabulka 23 – Srovnání časů přestaveb (vlastní zpracování).....	76
Tabulka 24 – Časy potřebné na původní variantu přestavby (vlastní zpracování)....	76
Tabulka 25 – Časy potřebné na novou variantu přestavby (vlastní zpracování).....	77
Tabulka 26 – výpočet přestaveb za týden (vlastní zpracování)	77
Tabulka 27 – Porovnání původní varianty s novou s ohledem na celkový ušetřený čas (vlastní zpracování)	78
Tabulka 28 – Výpočet nového CEZ u jednotlivých variant (vlastní zpracování).....	78

Tabulka 29 – Srovnání CEZ (vlastní zpracování)	79
Tabulka 30 – Srovnání TEZ (vlastní zpracování).....	79
Tabulka 31 – celkové zhodnocení projektu – prostoje (vlastní zpracování)	80
Tabulka 32 – Celkové zhodnocení projektu – CEZ a TEZ (vlastní zpracování).....	80
Tabulka 33 – Sumarizace kladů a záporů návrhů (vlastní zpracování)	80

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Obrat vybraného plantu v letech 2011–2016 v [tis. Kč] (www.justice.cz) ..41	
Graf 2 – Časový podíl jednotlivých montážních stanic (vlastní zpracování)53	
Graf 3 – Korelační diagram (vlastní zpracování)54	
Graf 4 – Vývoj CEZ v roce 2017 na linkách 1 a 2 (vlastní zpracování)58	
Graf 5 – Vývoj jednotlivých složek CEZ za sledované období (vlastní zpracování) 61	
Graf 6 - Přehled organizačních prostoje v období srpen-prosinec (vlastní zpracování)63	
Graf 7 - Průměrné organizační prostoje za měsíc z období srpen–prosinec (vlastní zpracování)66	

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P1: HARMONOGRAM PROJEKTU

PŘÍLOHA P2: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

PŘÍLOHA P3: RIPRAN ANALÝZA

PŘÍLOHA P4: VSM PROCESU

PŘÍLOHA P5: POPIS PROCESU STANICE FINÁLNÍ MONTÁŽE

PŘÍLOHA P6: POPIS PROCESU TESTOVACÍ STANICE EOLT

PŘÍLOHA P7: ISHIKAWA DIAGRAM

PŘÍLOHA P8: NÁVOD NA PŘESTAVBY NA TESTOVACÍ ZAŘÍZENÍ

PŘÍLOHA P9: NÁVOD NA PŘESTAVBY NA STANICI MONTÁŽE

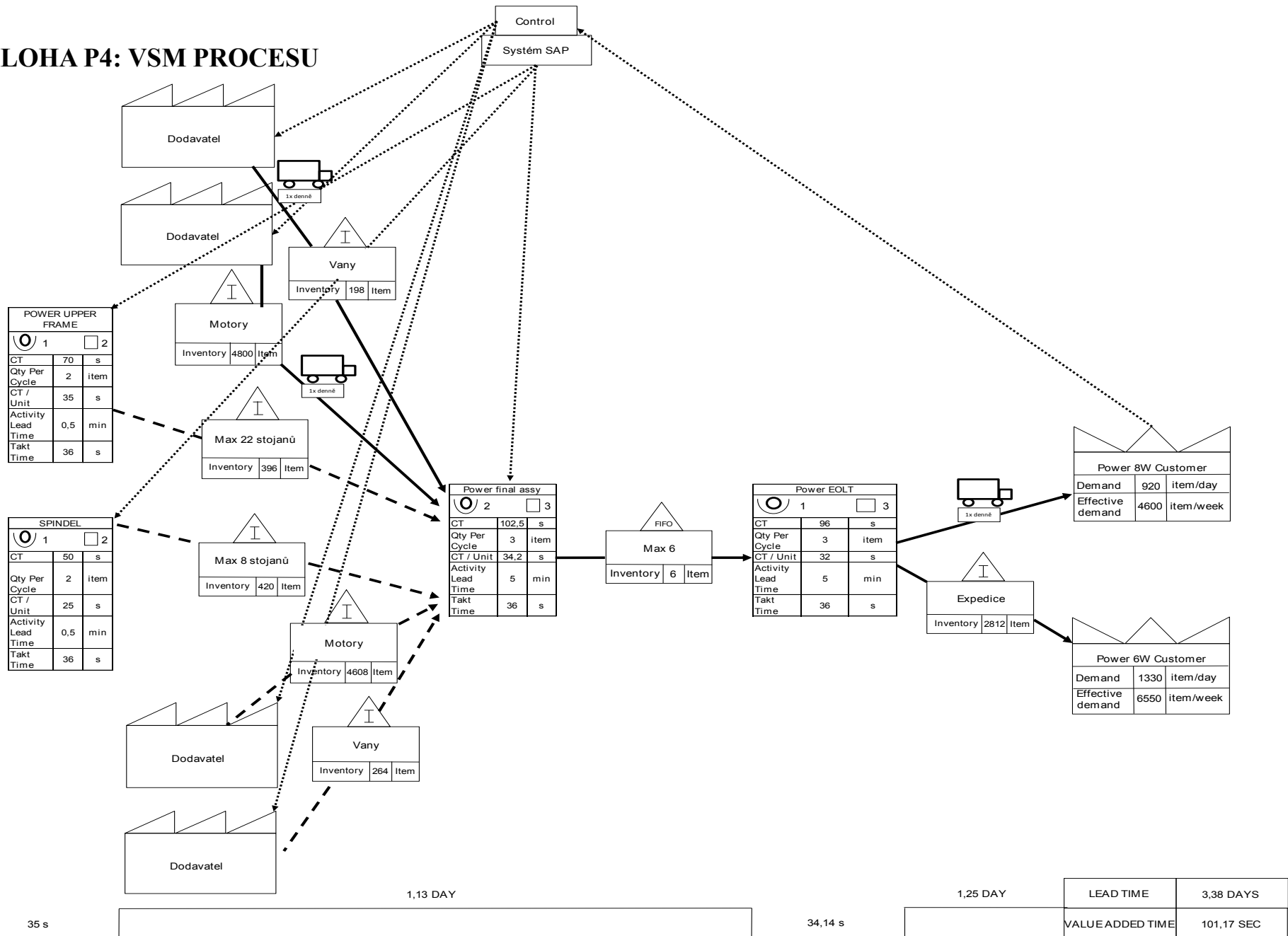
PŘÍLOHA P2: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Popis projektu	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
Hlavní cíl	Zvýšení celkové efektivity zařízení	Navýšení ukazatele CEZ o 5-10%	DP kap. 7.5.3	Neochota spolupráce ze strany společnosti, chyba při sběru dat, chyba při zpracování a analýze dat, nedodržení časového harmonogramu, ztráta naměřených dat, podcenění složitosti tématu, nevhodné nebo nesprávné návrhy na zlepšení, zaměstnanci odmítnou navrhované změny
Dílní cíle	1. Snížení technických prostojů	Snížení položky zvláštní prostoje o 40%	DP kap. 7.5.2	
	2. Snížení organizačních prostojů	Snížení položky přestavby o 40%	DP kap. 7.5.2	
Výstupy projektu	Procesní analýza strojů	Procesní analýza finální montáže a EOLTu	DP kap. 7.2.2, 7.2.3	
	1.1 Vybalancování montážní linky a testovacího zařízení	Snížení rozdílu procesních časů jednotlivých zařízení	DP kap. 7.4.3	
	2.1 Snížení času na přestavby	Návod sloužící pro rozdělení odpovědnosti a sjednocení postupu při přestavbách	DP kap. 7.5.1	
Aktivity	Aktivity	Prostředky	Časový horizont aktivit	
	Seznámení s výrobou	Vedoucí týmu, technolog	Srpen 2017	
	Sestavení projektového týmu	Vedoucí týmu, technolog	Září 2017	
	Procesní analýza	Stopky, záznamový arch, LMS SW	Říjen 2017	
	Vyhodnocení naměřených dat	MS Excel, kalkulačka		
	Analýza a zhodnocení současného stavu	Projektový tým		
	Měření kritických míst pomocí VSM	Tým pro VSM, stopky	Listopad 2017	
	Analýza příčin jednotlivých problémů linky	Počítač, projektový tým	Prosinec 2017	Podmínky
	Zvolení nápravných opatření	Projektový tým	Leden 2017	Zájem ze strany společnosti o vypracování projektu
	Realizace řešení	Zaměstnanci montáže, projektový tým	Únor 2018	
	Zaškolení zaměstnanců	Zaměstnanci montáže, školitel		
	Zkušební provoz a kontrola	Projektový tým, počítač, stopky, záznamový		Spolupráce výrobního týmu - týmový vedoucí, operátoři, technolog
	Zhodnocení návrhů	Vedoucí týmu, zaměstnanci		
	Standardizace návrhů	KPI, IS společnosti	Březen 2018	

PŘÍLOHA P3: RIPRAN ANALÝZA

	Hrozba	P-st	Scénář	P-st scénáře	Celková p-st		Dopad	Riziko	Opatření
1	Vysoké náklady na realizaci projektu	20%	Náklady na realizaci projektu překročí stanovenou výši	70%	14%	MP	MD	MHR	Akceptace
2	Neochota spolupráce ze strany firmy	25%	Neposkytnutí dostatečného množství relevantních informací	80%	20%	MP	SD	MHR	Pravidelná komunikace o progresu a plánech v rámci práce
3	Zaměstnanci odmítnou navrhované změny	40%	Nespolupráce ze strany operátorů v rámci navrhovaných změn	75%	30%	SP	MD	MHR	Komunikace, motivace pro změny
4	Nesplnění vytyčených cílů v rámci DP	45%	Špatné hodnocení DP	80%	36%	SP	MD	MHR	Komunikace jak s firmou, tak s vedoucím práce
5	Nevhodné nebo nesprávně zvolené návrhy	40%	Špatné hodnocení DP, z důvodu časové tísně budou navrhované opatření nekvalitní a irelevantní	75%	30%	SP	SD	SHR	Akceptace
6	Chybný postup při analýza problému a hledání vhodného řešení	45%	Špatný nebo nevhodný návrh řešení problému	75%	34%	SP	SD	SHR	Komunikace s vedoucím DP
7	Ztráta dat týkajících se DP	35%	Nedokončená DP	65%	23%	SP	VD	VHR	Zálohování, pravidelné ukládání
8	Podcenění složitosti daného tématu projektu	25%	Nekvalitní analýzy a návrhy v rámci DP	85%	21%	SP	MD	MHR	Komunikace s vedoucím DP a firmou, nastudování dané problematiky
9	Nedodržení vytyčeného harmonogramu	15%	Zpoždění realizace projektu, nevhodné návrhy	60%	9%	MP	MD	MHR	Informování o progresu a plnění plánu podle vytyčeného harmonogramu

PŘÍLOHA P4: VSM PROCESU



PŘÍLOHA P5: POPIS PROCESU STANICE FINÁLNÍ MONTÁŽE

Stanice	Číslo operace	Proces
1	1	Kolejnice do přípravku
	2	Vložení welly
	3	Založení sestavy do plastového dílu
	4	Zamontování sestavy s plastovým dílem do levé kolejnice
	5	Vložit dlouhý plastový díl a wellu na doraz do motoru
	6	Vložit krátkou wellu do plastového dílu
	7	Složit podsestavu do H a založit na stanici 2.
2	1	Vložení sestavu do kolejnic
	2	Zmáčknutí tlačítka pro upevnění sestavy
	3	Založení 2x plastový klip vlevo
	4	Založení 2x plastový klip vpravo
	5	Stlačit pro nalisování klipsu
	6	Založení vinklu ve tvaru kosti
	7	Šroubování 1. šroubu do kosti
	8	Šroubování 2. šroubu do kosti
	9	Šroubovák do základní pozice
	10	Stlačit start pro otevření válců
	11	Sestava z přípravku, založení na stanici 3.
3	1	Založení H šíny na stanici 3.
	2	Zmáčknutí tlačítka pro upnutí kolejnic
	3	Založení horního rámu
	4	Vložit matici do hlavice
	5	Přípravek s maticí k bočnímu dílu
	6	Do matice zašroubuj šroub
	7	Otočení stativu
	8	Zašroubování šroubu vpravo vzadu.
	9	Zašroubování šroubu v předu vpravo.
	10	Zašroubování šroubu vpředu vlevo.
	11	Šroubovák do základní pozice.
	12	Stlačit start pro odepnutí sestavy.
	13	Otočení sestavy o 180 stupňů a založit HV trubkou na stanici 4.

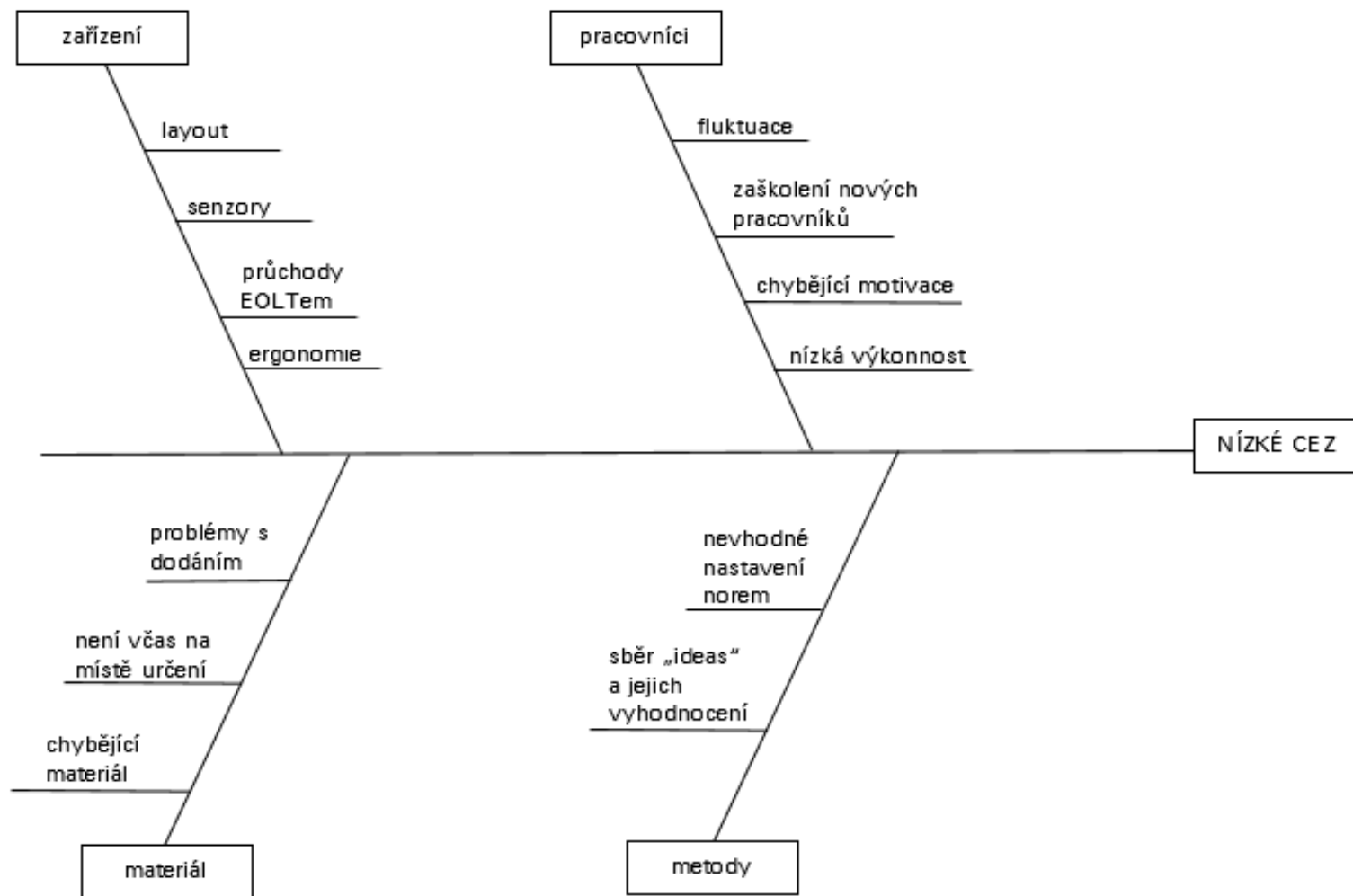
PŘÍLOHA P5: POPIS PROCESU STANICE FINÁLNÍ MONTÁŽE

Stanice	Číslo operace	Proces
4	1	Sestavu otočit o 180 stupňů a založit HV trubkou na stanici 4.
	2	Založení sestavy na doraz
	3	Namazání ESH
	4	Vložení ESH do horního rámu
	5	Zašroubování šroubu 1 do ESH (pravý zavít)
	6	Zašroubování šroubu 2 do ESH (pravý zavít)
	7	Zašroubování šroubu 3 do ESH (levý zavít)
	8	Zašroubování šroubu do ESH
	9	Nacvaknutí klipu na pružinu
	10	Založení pružiny s klipem do mazacího přípravku
	11	Zatlačení přípravku do zadní pozice
	12	Založení namazané pružiny do trubky horního rámu
	13	Zatlačení plastového klipu do trubky
	14	Přípravek na natahování pružiny umístit na pružinu
	15	Stlačení tlačítka start pro natažení pružiny
	16	Otočit sedadlo o 180 stupňů v přípravku
	17	Hotový díl odebrat ze zařízení
	18	Sedadlo ze stanice 4. založit na stanici 5.
5	1	Sedadlo ze stanice 4. založit na stanici 5.
	2	Vložení plastového dílu vpravo
	3	Vložení plastového dílu vlevo
	4	Stlačit obouruční tlačítka
	5	Zavření plastového dílu
	6	Vložit vanu do mazací stanice.
	7	Položení namazané vany na sedadlo.
	8	Přišroubování vany vlevo
	9	Přišroubování vany vpravo
	10	Odložení stativu do základní pozice
	11	Zašroubování šroubu 1 vlevo dole
	12	Zašroubování šroubu 2 vlevo nahoře
	13	Zašroubování šroubu 3 vpravo dole
	14	Zašroubování šroubu 4 vpravo nahoře
	15	Odložení stativu do základní pozice
	16	Stlačit obouruční tlačítka
	17	Odebrání hotového dílu z přípravku
	18	Založení hotového dílu na přepravník


PŘÍLOHA P6: POPIS PROCESU TESTOVACÍ STANICE EOLT

Stanice	Číslo operace	Proces
1	1	Navolit vyráběnou variantu na flexpanelu
	2	Založení sedáku na zakládací vozík
	3	Napojení kontaktních kabelů
	4	Nasazení sedací pružiny
	5	Zatlačení sedáku na přední zarážky
	6	Vizuální kontrola, zda jsou propojené kontakty OK
	7	Start procesu
	8	Pokud je testování OK -> odebrání OK štítku
	9	Nalepení OK štítku na stranu sedadla
	10	Odpojení všech kabelů
	11	Zkontrolovaný sedák odebrat
	12	Založení do gíeterboxu
	13	Pokud NOK kus -> potvrzení
	14	Nalepení NOK štítku na záznamovou kartu a tu založit na vozík
	15	Potvrzení opětovného testu
	16	Po třech NOK projezdech odnést sedák na Nacharbeit

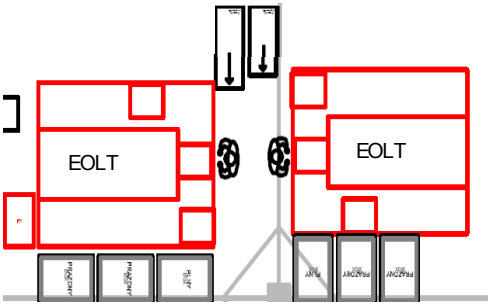
PŘÍLOHA P7: ISHIKAWA DIAGRAM



PŘÍLOHA P8: NÁVOD NA PŘESTAVBY NA TESTOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Pracovní postup změny varianty		Plant OST MS Division		
		Index		Výrobní tým
Vydal				
Datum vydání				
<p>O plánu výroby na dané směně a jeho případných změnách informuje tým a springera seřizovač.</p> <p>Za informování týmu o změně varianty a za kontrolu počtu vyrobených kusů zodpovídá pracovník EOLTu.</p> <p>Springer na základě informace od pracovníka EOLTu předpřipraví potřebný materiál na novou variantu. Po vyrobení posledního kusu původní varianty provede výměnu stojanů, GB a materiálu v dopravnících (začít vždy od stanice 1).</p> <p>Typ přestavby:</p> <p>A 6 way x 8 way (změna programu, změna materiálu - vany)</p> <p>B LH x RH (změna programu, změna materiálu - šíny, obergestell, HV Getribe)</p> <p>C Kontakt x Memory (změna programu, změna materiálu - ESSN motory, HV Getribe, obergestell)</p> <p style="text-align: center;"><u>Plán přestavby</u></p> <p>Po vyrobení posledního kusu změnit na ovládacím panelu jednotlivých stanic typ varianty. SPA EMP 2.2 - zodpovídá seřizovač SPA EMP 2.3,2.4,2.5 - zodpovídá operátor</p> <p><u>SPA EMP 2.1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ve spolupráci se springerem provést výměnu všech potřebných materiálů pro novou variantu. 2. Zkontrolovat, zda jsou správně vyměněny všechny potřebné materiály a začít vyrábět. <p><u>SPA EMP 2.2, 2.3,2.4</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ve spolupráci se springerem provést výměnu všech potřebných materiálů pro novou variantu. 2. Zkontrolovat, zda jsou správně vyměněny všechny potřebné materiály a začít vyrábět. 3. Po dokončení prvního kusu provede pracovník EOLTu SK zkoušku na daném dílu a provede záznam do příslušného formuláře. 4. Hotový díl předat na další stanici. <p><u>SPA EMP 2.5</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ve spolupráci se springerem provést výměnu všech potřebných materiálů pro novou variantu. 2. Zkontrolovat, zda jsou správně vyměněny všechny potřebné materiály a začít vyrábět. 3. Po dokončení prvního kusu provede pracovník EOLTu SK zkoušku na daném dílu a provede záznam do příslušného formuláře. 4. Hotový díl odložit na dopravník k EOLTu. Na první tři kusy nové varianty umístit řádně vyplněnou "vizualizační kartu". 		<p style="text-align: center;">Power2</p> 		

PŘÍLOHA P9: NÁVOD NA PŘESTAVBY NA STANICI MONTÁŽE

Pracovní postup změny varianty		Plant OST MS Division		
Vydal		Index		Výrobní tým
Datum vydání				
EOLT - Power 2,3				
<p>O plánu výroby na dané směně a jeho případných změnách informuje tým a springera seřizovač.</p> <p>Za informování týmu a springera o změně varianty a za kontrolu počtu vyrobených kusů zodpovídá pracovník EOLTu.</p>				
<p>Typ přestavby:</p> <ul style="list-style-type: none"> A 6 way x 8 way (změna programu, změna materiálu - vany) B LH x RH (změna programu, změna materiálu - šíny, obergestell, HV Getriebe) C Kontakt x Memory (změna programu, změna materiálu - ESSN motory, HV Getriebe, obergestell) 				
<u>Plán přestavby</u>				
<u>EOLT 02,03</u>				
První tři díly nové varianty jsou na dopravníku označeny " vizualizačními kartami ".				
EOLT nevyjíždět , plynule navázat testováním nové varianty.				
V době přestavby jeden z operátorů na EOLTu provádí SK zkoušku v lince a druhý obsluhuje oba EOLTy.				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Změnit na ovládacím panelu typ varianty (zodpovídá MA). 2. Odebrat díl z dopravníku a založit do EOLTu. 3. Odebrat z dílu "vizualizační kartu" a odložit do WT. 4. Spustit testování. 5. Postupně vkládat do EOLTu další díly. 6. Hotové balení "staré varianty" doplnit o první uvolněný kus této varianty. 7. Na prvním otestovaném díle nové varianty provést SK zkoušku (ve WT) a výsledek zaznamenat do příslušného formuláře. 8. Díl uložit do držáku pro první uvolněný kus. 9. Provést zápis změny varianty na SFM tabuli - hodinová stabilita. 10. Předat "vizualizační karty" zpět na předchozí stanici (EMP05, EMP2.5) 				