

# **Projekt zvýšení efektivity výrobní linky ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o.**

Bc. Albert Pustějovský

---

Diplomová práce  
2017



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: 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Albert Pustějovský**  
Osobní číslo: **M15569**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zvýšení efektivity výrobní linky ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a definujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a projektu v diplomové práci.

#### II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobní linky ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o.
- Vypracujte projekt s cílem zvýšení efektivity výrobní linky ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o.
- Provedte zhodnocení přínosů projektu.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004, 330 s. ISBN 0-07-139231-9.  
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.  
SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.  
TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2016  
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2017

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



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 připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování 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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové 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 16. dubna 2017

Jméno a příjmení: Albert Pustějovský

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá projektem zvýšení efektivity výrobní linky ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o. Hlavním cílem je s pomocí metod průmyslového inženýrství optimalizovat danou výrobní linku takovým způsobem, aby došlo ke zvýšení její efektivity. Teoretická část se zaměřuje na metody analýzy a měření práce, koncept štlé výroby a uspořádání pracovišť. Tato teoretická východiska slouží k vypracování analytické části, ve které je za použití zvolených metod analyzován současný stav výrobní linky. Na základě výsledků této analýzy je vypracován projekt, který obsahuje konkrétní návrhy na optimalizaci výrobní linky. Součástí projektu je i vyhodnocení, ve kterém jsou shrnuty jeho přínosy pro firmu.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, štlé výroba, One Piece Flow, MOST, výrobní linka, layout

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with project for increasing the efficiency of production line in company Varroc Lighting Systems, s.r.o. The main aim is to optimize the production line by using industrial engineering methods in such a manner in order to increase the efficiency. The theoretical part is focused on methods of analysis and work measurement, the concept of lean production and workplace layouts. This theoretical background is used to develop the analytical part in which the current state of the production line is analyzed by applying the selected methods. Based on the results of the analysis, the project containing particular proposals for the production line optimization is drawn up. The project also includes an overall evaluation where its benefits for the company are summarized.

Keywords: industrial engineering, lean production, One Piece Flow, MOST, production line, layout

Rád bych poděkoval Ing. Lence Roháčové, průmyslové inženýrce ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o., bez jejíž podpory a cenných rad by nemohla vzniknout tato diplomová práce a také děkuji samotné firmě za možnost v ní působit.

Mé poděkování dále patří prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD., za odborné vedení mé diplomové práce.

*„Zaměstnanci nám obětují velmi důležitou část jejich života. Jestliže ji nevyužijeme efektivně, mrháme jejich životy.“*

*Eiji Toyoda*

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE.....	11
1.2 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	12
1.3 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ .....	13
1.4 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	14
<b>2 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE</b> .....	<b>15</b>
2.1 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE .....	17
2.2 SYSTÉM PŘEDEM URČENÝCH ČASŮ BASIC MOST .....	17
2.2.1 Rodina systémů MOST .....	21
<b>3 ŠTÍHLÁ VÝROBA</b> .....	<b>22</b>
3.1 PLÝTVÁNÍ.....	22
3.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT A VÝROBNÍ BUŇKY .....	24
3.3 ONE PIECE FLOW .....	26
3.3.1 Metoda „rabbit chase“ .....	28
<b>4 NÁSTROJE PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ</b> .....	<b>30</b>
4.1 LOGICKÝ RÁMEC .....	30
4.2 RIPRAN .....	31
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>32</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>33</b>
5.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	33
5.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	34
5.3 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO.....	35
5.3.1 Přední světlometry.....	35
5.3.2 Zadní signální osvětlení .....	36
5.4 CERTIFIKACE.....	36
<b>6 POPIS VÝROBNÍ LINKY</b> .....	<b>38</b>
6.1 SOUČASNÝ LAYOUT.....	38
6.2 STROJNÍ VYBAVENÍ .....	40
6.2.1 Procesní časy strojů.....	40
6.3 KUSOVNÍK.....	41
<b>7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>42</b>
7.1 ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU .....	42
7.1.1 Ultrazvukové svařování .....	43
7.1.2 Montáž elektroniky .....	45
7.1.3 Šroubování .....	46
7.1.4 Vibrační svařování .....	48
7.1.5 Temperace .....	49
7.1.6 Test těsnosti I .....	49

7.1.7	Test těsnosti II a Elektrický test .....	50
7.1.8	Finální audit .....	52
7.2	ANALÝZA PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ .....	53
7.3	ANALÝZA ROZPRACOVANÉ VÝROBY .....	55
7.4	ANALÝZA ČINNOSTI OPERÁTORA NA PRACOVIŠTI 1.3 SVAŘOVÁNÍ .....	57
7.4.1	Snímek pracovního dne operátora na ranní směně .....	57
7.4.2	Snímek pracovního dne operátora na odpolední směně.....	59
7.5	VÝPOČET ZÁKAZNICKÉHO TAKTU .....	61
7.6	VÝROBNÍ TAKT LINKY .....	61
<b>8</b>	<b>VYHODNOCENÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>63</b>
<b>9</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>65</b>
9.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU .....	65
9.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU .....	66
9.3	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	67
9.4	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU .....	68
<b>10</b>	<b>NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU VÝROBNÍ LINKY.....</b>	<b>69</b>
10.1	NÁVRH VÝROBNÍHO PROCESU V ZÁSADÁCH METODY ONE PIECE FLOW .....	71
10.1.1	Vytížení operátorů.....	78
10.1.2	Rozpracovaná výroba.....	80
10.2	ALTERNATIVNÍ NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU VÝROBNÍ LINKY .....	81
10.2.1	Vytížení operátorů.....	83
10.3	ERGONOMICKÝ PŘÍNOS NÁVRHU .....	84
10.4	NEVÝHODY NÁVRHU .....	84
<b>11</b>	<b>VYHODNOCENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>85</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>87</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>96</b>



## ÚVOD

Celosvětová produkce automobilů už několik let po sobě roste a tím pádem se zvyšují objemy výroby i dodavatelským firmám působícím v automobilovém průmyslu. Aby tyto firmy mohly pomýšlet na získání stálých zákazníků, musí především plnit jejich rostoucí požadavky. Jedna z mála možností jak toho dosáhnout je efektivně využívat své výrobní zdroje.

To si uvědomuje i novojičínská firma Varroc Lighting Systems, s.r.o., která působí jako celosvětový dodavatel vnějších osvětlovacích systémů pro automobily. Jejím cílem je dodat zákazníkovi požadovaný výrobek, v požadované kvalitě, v požadovaném množství, v požadované době a to s co nejnižšími náklady. Těchto požadavků lze docílit pomocí konceptu štíhlé výroby, ve kterém se počítá s eliminací všech druhů plýtvání.

Diplomová práce se zabývá projektem zvýšení efektivity výrobní linky, na které probíhá kompletace zadních světlů do automobilů. Tato výrobní linka byla vybrána z důvodu požadavku na její optimalizaci ze strany zákazníka.

Celá práce je koncipována do dvou částí – teoretické a praktické. V teoretické části je popsána oblast průmyslového inženýrství včetně vybraných metod s důrazem na analýzu a měření práce. Také je v ní objasněn koncept štíhlé výroby a vysvětleny některé nástroje projektového řízení. Praktická část obsahuje analýzu současného stavu výrobní linky za použití metod popsaných v předchozí části. Na konci analýzy jsou shrnuty její výsledky a zdůrazněny objevené problémy a nedostatky. Na základě výsledků analýzy současného stavu je předložen projekt, jehož obsahem je návrh na nový layout výrobní linky a také návrh na nový systém organizace práce v zásadách toku jednoho kusu. Součástí projektu je i vyhodnocení jeho přínosů a kalkulace možných úspor plynoucích z realizace navržených řešení.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je optimalizovat výrobní linku ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o., a tím zvýšit její efektivitu. Pro dosažení tohoto cíle je potřeba analyzovat současný stav výrobní linky a na základě této analýzy navrhnout formou projektu konkrétní řešení. Splnění cíle bude možné ověřit porovnáním současného stavu se stavem navrhovaným, a to především s důrazem na možné finanční úspory v případě realizace daného řešení. Práce je zaměřena na linku finální montáže zadních světlů do automobilů, která byla vybrána firmou na základě požadavku zákazníka na její optimalizaci.

V rámci analýzy současného stavu jsou získána data a informace formou pozorování, dotazování a měření, jakožto empirických metod. Je analyzován layout výrobní linky, výrobní proces, pracovní prostředí, rozpracovaná výroba a také činnosti pracovníků. Při analýze činností pracovníků je využito jak metod přímého měření práce formou videonájmů a snímků pracovního dne, tak i nepřímého měření práce s použitím systému předem určených časů Basic MOST, a to vše za účelem odhalení plýtvání.

Výsledky analýzy jsou použity pro vypracování projektu, jehož součástí je i jeho představení, ve kterém je zpracován časový harmonogram klíčových činností, logický rámec projektu a také je provedena riziková analýza projektu za pomoci metody RIPRAN.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Pojem průmyslové inženýrství vznikl doslovným překladem z anglického termínu „industrial engineering“ a je používán k označení jednoho z nejmladších inženýrských oborů. Slovo „průmyslové“ označuje dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 80) všechny oblasti založené na využití lidské práce a technologie. Nemělo by se tedy jednat pouze o výrobní podniky, ale i o oblasti jako je např. zdravotnictví, služby nebo obrana státu. Slovo „inženýrství“ potom vyjadřuje, že i v tomto oboru se využívají principy a metody inženýrské práce. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 79-81)

Maynard a Zandin (2001, s. 1.11) uvádí definici průmyslového inženýrství přijatou Americkým institutem průmyslového inženýrství v 60. letech: „*Průmyslové inženýrství se zabývá návrhem, zlepšením a zavedením integrovaných systému lidí, materiálů, zařízení a energií. Čerpá z odborných znalostí a dovedností v matematických, fyzikálních a sociálních vědách společně s principy a metodami inženýrské analýzy a designu s cílem specifikovat, předpovídat a hodnotit výsledky získané z takových systémů*“.

Posláním průmyslového inženýrství je hledání způsobů, „jak důmyslněji provádět práci“. Dosahuje toho odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování z pracovišť. To vše potom vede ke snadnější, rychlejší a levnější výrobě kvalitních produktů a poskytování kvalitních služeb. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 82)

## 1.1 Historie

Za zakladatele průmyslového inženýrství je považován Frederick Winslow Taylor, který v letech 1858-1915 nastínil základní pravidla vědeckého přístupu k růstu výkonnosti podniku. (Chromjaková, 2013, s. 4)

Taylorův systém spočíval v rozložení výrobního procesu na jednotlivé součásti a zdokonalování efektivity každé z nich. Zvyšování pracovní efektivity bylo založeno na analýze a zlepšení pracovních metod, snížení času potřebného k provedení práce a rozvoji pracovních norem. Mechanickou práci urychloval použitím různých přípravků, z nichž spoustu si vynalezl sám. Jeho zájem o oblast měření práce byl také z důvodu možnosti využití výsledků měření pro budoucí plánování (Maynard a Zandin, 2001, s. 1.6). Podle Chromjakové (2013, s. 5) tak položil základy časových studií práce.

Maynarda a Zandin (2001, s. 1.6) se domnívají, že druhý základní kámen průmyslového inženýrství po F.W. Taylorovi byl položen manžely Frankem a Lilian Gilbrethovy. Do vědeckého řízení přispěli svou analýzou základních pohybů při práci. Touto analýzou, za použití tehdejších videokamer, rozdělili pracovní pohyby lidí do 18 základních pohybů a ty nazvali termínem „therblig“ (Maynard a Zandin, 2001, s. 1.6). Za pomoci časových a pohybových studií se poté Frank Gilbreth snažil navrhovat zařízení a umístění nástrojů a materiálu na pracovišti takovým způsobem, aby eliminoval zbytečné pohyby (Salvendy, 2001, s. 874).

Kombinací časových a pohybových studií pak v roce 1948 vyvinul Harold B. Maynard metodu MTM, pomocí které lze základním pohybům přiřadit předem určené časy. Časy pro tuto metodu byly získány měřením práce v reálných podmínkách. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 88)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 80) jsou přesvědčeni, že obor průmyslové inženýrství byl za zhruba 100 let svého vývoje přijat všemi vyspělými státy jako hlavní obor potřebný pro růst produktivity.

## 1.2 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické PI se podle Mašína a Vytlačila (2000, s. 89) vyznačuje svou orientací na exaktní metody a jeho vývoj je spojován s dvěma základními disciplínami. Jsou jimi studium práce a operační výzkum. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

Studium práce vychází z vědeckého řízení a má za cíl optimální využití lidských a materiálových zdrojů. K dosažení tohoto cíle využívá dvou technik:

- studium pracovních metod,
- měření práce. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 90) dodávají, že jsou obě techniky využívány současně, protože by se jinak v případě jejich oddělení mohly snížit přínosy z celkového studia práce.

Studium pracovních metod je Mašínem a Vytlačilem (2000, s. 90) definováno jako: „*technika, s jejíž pomocí lze rozložit danou lidskou činnost (operaci, metodu, pracovní postup) na elementy a tyto elementy následně analyzovat*“. Výsledkem této techniky je eliminace nebo zlepšení těch elementů pracovní činnosti, které byly v analýze shledány jako zbytečné nebo neoptimální. Jednoduše řečeno se studium pracovních metod zaměřuje na nalezení lepšího způsobu provedení dané činnosti. Mezi charakteristické metody této techniky patří pohybové

studie, procesní analýza, dotazníky, kontrolní listy nebo videozáznamy. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90-91)

Druhou technikou studia práce je měření práce, které slouží k určení času potřebného pro provedení dané pracovní činnosti. Výsledkem této techniky jsou normy spotřeby času, které jsou dány časem vynaloženým na vykonání pracovního úkolu pracovníkem s průměrnou dovedností na racionálně uspořádaných pracovištích. Při měření práce se dodnes v určitých případech používají hrubé a kvalifikované odhady nebo historické údaje. Pro současné průmyslové inženýry jsou však mnohem významnější časové studie pomocí přímého měření a systémy předem určených časů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 92)

Studium pracovních metod (analýza práce) a měření práce je detailněji popsáno v kapitole 2.

Druhou disciplínou klasického PI je operační výzkum, jehož počátky můžeme hledat ve vojenském rozhodování a vedení válečných operací. Při rozvoji kvantitativních přístupů v PI byl kladen důraz na modelování úloh a techniky jejich matematického řešení. Problémem metod operační analýzy je však jejich náročnost. Z tohoto důvodu jsou v praxi využívány spíše jednodušší metody. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 93-94)

### 1.3 Moderní průmyslové inženýrství

Na rozdíl od klasického PI, kde byly podle Mašína a Vytlačila (2000, s. 95) metody a techniky jasně vydefinované, se v moderním PI využívají komplexnější programy bez jasně daných kontur. Je to dáno tím, že se v těchto programech počítá s člověkem vykonávajícím danou práci, což je obtížné matematicky popsat nebo modelovat. Další vlastností programů moderního PI je upřednostňování nefyzických investic před těmi fyzickými. Nefyzickými investicemi se rozumí investice do rozvoje pracovníků a organizační struktury. Fyzické investice pak představují nákupy nových strojů a technologií. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 95)

Moderní PI vychází především z japonské školy, konkrétně potom z výrobního systému Toyoty, kde se jeho v tehdejší době průkopnické metody začaly využívat nejdříve. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 96; Tuček a Bobák, 2006, s. 108)

Mašína a Vytlačil (2000, s. 97) řadí mezi programy využívané v moderním PI např.:

- projektování a realizace výrobních buněk,
- programy „nulových vad“ (tzv. poka-yoke),
- totálně produktivní údržba (TPM),

- program rychlých změn (SMED),
- dynamické zlepšování procesů,
- simulace výrobních procesů.

## 1.4 Průmyslový inženýr

Jen těžko lze najít inženýrskou profesi, která by byla tak široce vymezená, jako je profese průmyslového inženýra. Mnoho lidí ani netuší, co vlastně takový průmyslový inženýr dělá. Často bývají průmysloví inženýři vnímáni jako kontroloři se stopkami a zápisníkem v ruce. V budoucnu by se snad mohli stát více známí a respektovaní za to, že odstraňují problémy, zvyšují produktivitu, řídí nové projekty, neustále zlepšují procesy nebo řídí celé organizace. (Maynard a Zandin, 2001, s. 1.21–1.23)

Podle Košturiaka (2007) je to právě ten pracovník ve firmě, který zastává názor, že produktivitu lze zvyšovat i jiným způsobem než investicí do drahých strojů.

Chromjaková (2013, s. 9) si myslí, že hlavním posláním průmyslového inženýra je motivovat zaměstnance k takové změně myšlení o procesech a produktech, aby získaly větší přidanou hodnotu pro zákazníka a zvyšovaly se ukazatele výkonnosti, produktivity a efektivnosti.

Průmyslový inženýr 21. století využívá kromě znalostí z oboru PI i humanitní a sociální vědy, informační technologie, technické vědy nebo teorii managementu. To vše mu pomáhá k dosažení vysokého zisku, produktivity nebo kvality výrobků. (Mašín, 2005, s. 65)

Maynard a Zandin (2001, s. 1.27-1.28) uvádějí několik klíčových faktorů úspěchu role průmyslového inženýra:

- Být otevřený novým úkolům a hledat příležitosti, jak uplatnit nové způsoby.
- Umět přenést teoretické koncepty PI do praxe.
- Rozumět jak daná změna ovlivní celou organizaci.
- Porozumět a analyzovat současné procesy správně a přesně.
- Umět řídit změny tak, aby byly jasné jejich přínosy pro organizaci.
- Být kreativní a vytvářet nové nápady, které budou pro organizaci užitečné.
- Mít vynikající komunikační dovednosti.

## 2 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE

Analýza a měření práce jsou dva základní nástroje průmyslového inženýra při zefektivňování procesů. Analýzou práce se rozumí detailní sledování pracovního postupu s cílem identifikovat plýtvání a neproduktivní činnosti, a následně najít způsob jak danou práci vykonávat efektivněji. Měření práce pak slouží ke stanovení normy spotřeby času dané pracovní operace. Efektivně tyto dva nástroje fungují pouze v případě, že jsou používány současně. (Dlabač, 2015)

Salvendy (2001, s. 1410) uvádí některé příklady využití výsledků měření práce:

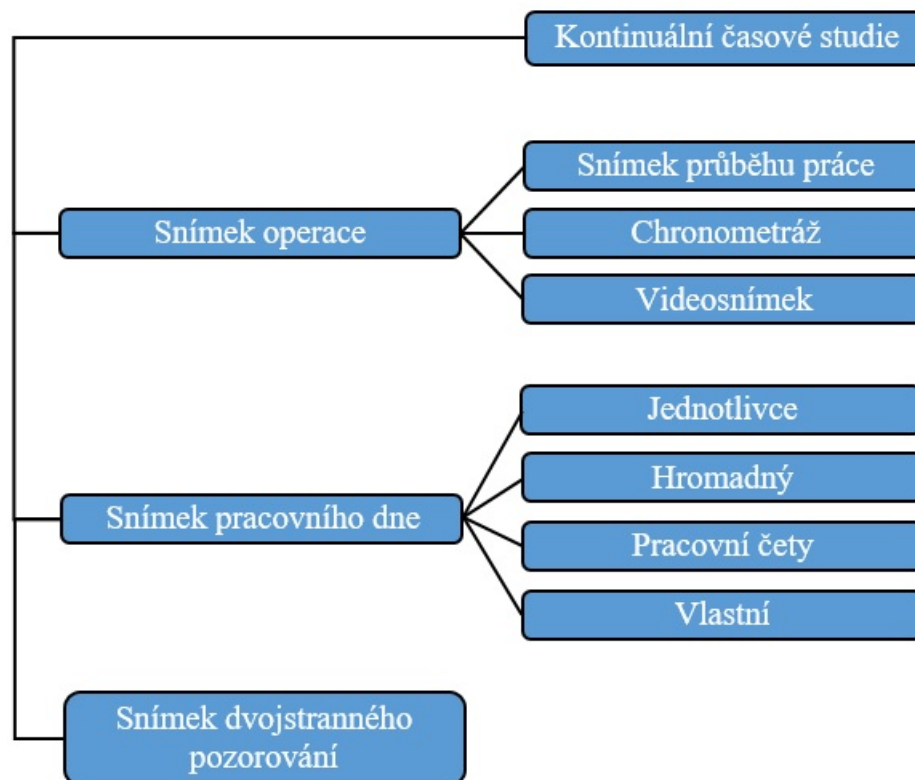
- Pro porovnání, která z pracovních metod je efektivnější.
- Pro vyvážení jednotlivých pracovníků v týmu, aby měl každý z nich stejný čas potřebný k provedení operace.
- Pro stanovení počtu strojů, které může pracovník obsluhovat.
- Poskytování informací pro plánování a rozvrhování výroby.
- Poskytování informací pro řízení nákladů za práci.
- Podklad pro motivační plány.

Základní postup měření práce se skládá z následujících kroků:

1. **Určit** práci, která má být měřena.
2. **Zaznamenat** všechna data spojená s danou pracovní operací, metody a činnosti v ní.
3. **Přezkoumat** zaznamenaná data, zda jsou používány efektivní metody a pohyby.
4. **Měřit** spotřebu času pomocí vhodných technik.
5. **Vypočítat** normy spotřeby času pro danou operaci.
6. **Přesně definovat** činnosti a metody v rámci pracovního postupu. (Salvendy, 2001, s. 1410-1411)

Podle Dlabače (2015) může být určování spotřeby času prováděno přímým nebo nepřímým měřením. Metodami přímého měření jsou časové studie, do kterých řadíme snímek operace, snímek pracovního dne a snímek dvojstranného pozorování (Krišťak, 2007).





Obr. 1. Metody přímého měření spotřeby času (vlastní zpracování dle Krišťáka, 2007)

K měření pracovní operace (cyklu) jsou využívány snímky operace, z nichž nejpoužívanější je chronometráž (Krišťák, 2007). V metodě chronometráže je daná operace rozdělena do několika činností (úseků), které jsou poté měřeny samostatně a výsledné časy jsou zaznamenány do formuláře. Při správném použití je zajištěna v celku vysoká spolehlivost měření. (Dlabač, 2015)

Snímek pracovního dne se používá k zaznamenání spotřeby času během celé směny a snímek dvojstranného pozorování sleduje vzájemný vztah mezi pracovním procesem a technologickým procesem. (Krišťák, 2007)

Nepřímé měření je prováděno na základě systémů předem určených časů, pomocí kterých jsou jednotlivým pracovním úkonům přiřazeny časy dle jejich náročnosti (Dlabač, 2015). Výhoda těchto systémů je podle Mašina a Vytlačila (2000, s. 92) v tom, že časy základních pohybů představují průměrný výkon průměrného dělníka, tedy výkonnost na úrovni 100 %. Díky tomu lze s velkou přesností stanovit časy i teprve připravovaných pracovních operací.

V současné době jsou nejvyužívanějšími systémy předem určených časů systémy MTM, MOST, UMS, USD a UAS. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 93)

## 2.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je nepřetržitým pozorováním spotřeby času pracovníka nebo skupiny pracovníků během celé směny. V rámci pozorování je zaznamenávána spotřeba času pracovních činností, které jsou v průběhu směny daným pracovníkem nebo pracovníky vykonávány. Výsledkem tohoto snímkování je přehled o spotřebě času na jednotlivé pracovní činnosti a celkovém využití času pracovní směny. Díky snímku pracovního dne lze také identifikovat problémy na pracovišti např. v oblasti organizace práce nebo odhalit ztrátové časy ve výrobním procesu. (Višňanský, Krišťak a Kysel', 2010, s. 25-27)

Snímky pracovního dne se dělí podle toho, kdo je snímkován na 4 typy:

- Snímek pracovního dne jednotlivce,
- Hromadný snímek pracovního dne,
- Snímek pracovního dne čtyry,
- Vlastní snímek pracovního dne. (Višňanský, Krišťak a Kysel', 2010, s. 27)

Při hromadném snímku pracovního dne je pozorováno několik pracovníků, kteří vykonávají samostatnou práci. Při snímkování čtyry je pozorován tým pracovníků, kteří naopak vykonávají společnou práci. Vlastní snímek pracovního dne je prováděn s cílem zjištění svých vlastních ztrátových časů během dne a tento typ je uplatňován v administrativě. (Višňanský, Krišťak a Kysel', 2010, s. 27; Dlabač, 2015)

Višňanský, Krišťak a Kysel' (2010, s. 27) uvádějí postup při snímkování pracovního dne:

1. **Příprava** – výběr pracovníka, časový rozvrh.
2. **Zjištění** základních údajů o pracovníkovi a zařízení.
3. **Provedení** snímku pracovního dne.
4. **Vyhodnocení** snímku pracovního dne.

## 2.2 Systém předem určených časů Basic MOST

Systém MOST byl vyvinut Kjelle Zandinem v roce 1980 na půdě švédské pobočky firmy H.B. Maynard and Company jako výsledek rozsáhlého přezkoumání systému MTM. MOST je postaven na struktuře a teorii dřívějších systémů MTM-1 a MTM-2, ale dokáže stanovit normy nejméně pětikrát rychleji než MTM-1 a to se stejnou přesností. Je možné ho aplikovat

nejen na výrobní činnosti, ale také na manipulaci s materiálem, distribuci, údržbu nebo administrativní činnosti. (Salvendy, 2001, s. 1439)

Ze studia fyziky víme, že práce je jednoduše přemístění nějakého objektu a je dána součinem síly a vzdálenosti ( $W = f \times d$ ). Bylo zjištěno, že při přemísťování objektů se objevují opakující se vzory jako dosáhnout, uchopit, přemístit a umístit objekt. Tyto vzory byly identifikovány jako sekvence událostí, které se projevují na přemístění objektu. Objekt může být přemístěn pouze dvěma způsoby:

- Uchopení objektu a jeho přesunutí volně v prostoru.
- Uchopení objektu a jeho přesunutí v kontaktu s jiným povrchem. (Maynard a Zandin, 2001, s. 17.66)

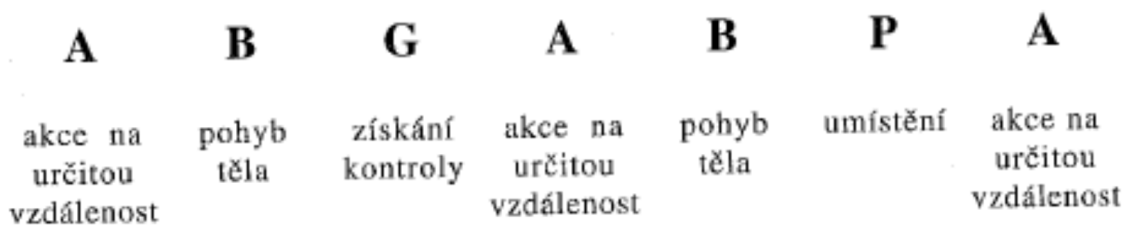
Z tohoto důvodu se u těchto dvou typů přemístění vyskytují rozdílné sekvence událostí, a proto se používají dva sekvenční modely. Používání nástroje je analyzováno pomocí dalšího modelu, který je však kombinací dvou základních sekvenčních modelů. Tyto tři sekvenční modely stačí pro popsání manuální práce. Basic MOST zahrnuje tyto sekvenční modely:

- Obecné přemístění,
- Řízené přemístění,
- Použití nástroje,
- Ruční jeřáb. (Maynard a Zandin, 2001, s. 17.66)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 109) definují obecné přemístění jako: „*přemístění objektů z jednoho místa na jiné volně prostorem*“. Sekvence této aktivity je složena ze čtyř subaktivit:

- **A** – akce na určitou vzdálenost (**Action distance**);
- **B** – pohyb těla (**Body motion**);
- **G** – získání kontroly (**Gain Control**);
- **P** – umístění (**Placement**). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 109)

Sekvenční model obecného přemístění definuje pohyby či akce, které se při přemístění objektu uskuteční vždy v předepsaném pořadí (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 109). Obecné přemístění se skládá ze tří fází: získat (A, B, G), položit (A, B, P) a návrat (A) (Obr. 2) (Salvendy, 2001, s. 1439).



Obr. 2. Sekvenční model obecného přemístění (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 110)

K jednotlivým parametrům jsou přiřazeny k času vztažené indexy. MOST používá číselné indexy 0, 1, 3, 6, 10 a 16, které odpovídají relativní obtížnosti daného parametru. (Salvendy, 2001, s. 1439)

Maynard a Zandin (2001, s. 17.68) uvádějí příklad sekvence obecného přemístění:

- „ $A_6 B_6 G_1 A_1 B_0 P_3 A_0$ “.

Uvedená sekvence znamená:

- $A_6$  = jít 3-4 kroky k objektu,
- $B_6$  = sehnout se a napřímit,
- $G_1$  = získat kontrolu nad lehkým objektem,
- $A_1$  = přemístit objekt na dosah,
- $B_0$  = bez pohybu těla,
- $P_3$  = umístit objekt s ustavením,
- $A_0$  = bez návratu. (Maynard a Zandin, 2001, s. 17.68)

Sekvenčním modelem pro řízené přemístění jsou podle Mašína a Vytlačila (2000, s. 111) popisovány aktivity jako: „*manipulace s pákou nebo klikou, aktivování tlačítka nebo vypínače nebo pouhé posunování objektu po ploše*“. Sekvenční model zahrnuje vedle parametrů A, B, G z obecného přemístění i tyto nové parametry (subaktivity):

- **M** – přesun řízený (Move controlled);
- **X** – procesní čas (Process time);
- **I** – Vyrovnání (Align). (Maynard a Zandin, 2001, s. 17.68)

Maynard a Zandin (2001, s. 17.70) uvádějí jeden z typických příkladů sekvence řízeného přemístění, což je ovládání posuvu na fríze za pomoci páky:

- „ $A_1 B_0 G_1 M_1 X_{10} I_0 A_0$ “.

Uvedená sekvence znamená:

- **A<sub>1</sub>** – sáhnout na páku v dosahu,
- **B<sub>0</sub>** – bez pohybu těla,
- **G<sub>1</sub>** – uchopit páku,
- **M<sub>1</sub>** – posunout páku do 30 cm k zapnutí posuvu,
- **X<sub>10</sub>** – procesní čas asi 3,5 s,
- **I<sub>0</sub>** – bez vyrovnání,
- **A<sub>0</sub>** – bez návratu. (Maynard a Zandin, 2001, s. 17.70)

Třetím sekvenční modelem je model použití nástroje, který podle Mašina a Vytlačila (2000, s. 112) popisuje aktivity použití ručního nástroje při: „*utahování nebo uvolňování, dělení, čištění, měření a zaznamenávání*“. Dále zde patří také aktivity spojené s použitím lidského mozku např. čtení a myšlení (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 112).

Maynard a Zandin (2001, s. 17.70) uvádějí jako příklad sekvence použití nástroje při použití klíče:

- „**A<sub>1</sub> B<sub>0</sub> G<sub>1</sub> A<sub>1</sub> B<sub>0</sub> P<sub>3</sub> F<sub>10</sub> A<sub>1</sub> B<sub>0</sub> P<sub>1</sub> A<sub>0</sub>**“.

Uvedená sekvence znamená:

- **A<sub>1</sub>** = sáhnout na klíč v dosahu,
- **B<sub>0</sub>** = bez pohybu těla,
- **G<sub>1</sub>** = uchopit klíč,
- **A<sub>1</sub>** = přemístit klíč na dosah ruky,
- **B<sub>0</sub>** = bez pohybu těla,
- **P<sub>3</sub>** = umístit klíč na matici,
- **F<sub>10</sub>** = utáhnout matici klíčem,
- **A<sub>1</sub>** = přemístit klíč na dosah ruky,
- **B<sub>0</sub>** = bez pohybu těla,
- **P<sub>1</sub>** = odložit klíč na stranu,
- **A<sub>0</sub>** = bez návratu. (Maynard a Zandin, 2001, s. 17.70)

TECHNIKA MĚŘENÍ PRÁCE BASIC MOST		
AKTIVITA	SEKVENČNÍ MODEL	SUBAKTIVITY
OBEČNÉ PŘEMÍSTĚNÍ	A B G A B P A	A - AKCE NA URČITOU VZDÁLENOST B - POHYB TĚLA G - ZÍSKÁNÍ KONTROLY P - UMÍSTĚNÍ
ŘÍZENÉ PŘEMÍSTĚNÍ	A B G M X I A	M - PŘESUN ŘÍZENÝ X - PROCESNÍ ČAS I - VYROVNÁNÍ
POUŽITÍ NÁSRTOJŮ	A B G A B P A B P A	F - UTÁHNOUT L - UVOLNIT C - DĚLIT S - POVRCHOVÁ ÚPRAVA M - MĚŘENÍ R - ZAZNAMENÁNÍ T - MYŠLENÍ

Obr. 3. Sekvenční modely zahrnuté v technice Basic MOST (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 111)

Při indexování jednotlivých parametrů podle pohybového obsahu dané subaktivity jsou indexy získávány z tzv. data karty pro Basic MOST (příloha P I). S přibývajícím praxí si však analytik většinou všechny parametry a hodnoty indexů zapamatuje a tuto data kartu k vykonání techniky MOST vůbec nepotřebuje. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 113)

Měřicí technika MOST pracuje s časovou jednotkou TMU, která byla používána i u dřívějšího systému MTM. 1 TMU představuje 0,00001 hodin (0,036 sekund). Časová hodnota každé sekvence v TMU jednotkách se získá vynásobením sumy daných indexů číslem 10. (Maynard a Zandin, 2000, s. 17.70)

### 2.2.1 Rodina systémů MOST

Vedle systému Basic MOST patří do rodiny systémů MOST tři další specificky orientované verze MOSTu:

- **Mini MOST** – pro operace v délce 10 sekund a méně.
- **Maxi MOST** – pro operace v délce 2 minut a více.
- **Clerical MOST** – pro činnosti v administrativě. (Maynard a Zandin, 2000, s. 17.78-17.79)

### 3 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Počátky celého konceptu štíhlé výroby, v angličtině „Lean production“, spadají do roku 1950, kdy mladý japonský inženýr Eiji Toyoda navštívil továrnu automobilky Ford v Detroitu. V té době byla společnost Toyota, která byla založena jeho rodinou, schopná vyprodukovat 2 685 automobilů denně. Naproti tomu právě detroitská továrna Fordu jich produkovala každý den 7 000. Po prozkoumání takřka každého rohu v továrně se Toyoda vrátil zpět do Japonska, kde spolu s výrobním géniem jménem Taiichi Ohno dospěli k závěru, že hromadná výroba by v Japonsku nefungovala. Z toho důvodu vytvořili systém zvaný Toyota Production System (TPS), také známý pod pojmem štíhlá výroba, který byl řešením problémů Toyoty. (Dennis, 2007, s. 6-9)

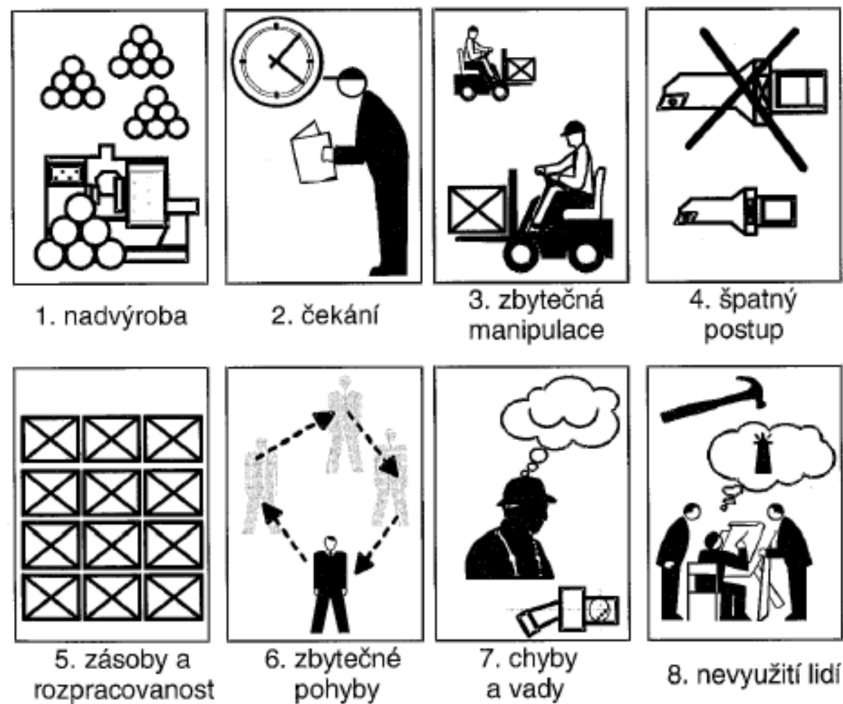
Koncept štíhlé výroby spočívá ve výrobě, která dokáže pružně reagovat na požadavky zákazníka (Tuček a Bobák, 2006, s. 226). Podle Dennise (2007, s. 13) tento koncept znamená: „*dělat více s méně – méně času, méně místa, méně lidského úsilí, méně strojů, méně materiálu – zatímco dávat zákazníkům co chtějí*“. Dosahuje toho odstraňováním plýtvání ve všech oblastech výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 227).

#### 3.1 Plýtvání

Podle Likera (2004, s. 27) je srdcem výrobního systému TPS eliminace plýtvání, které bývá také označováno japonským pojmem „muda“. Plýtvání jsou takové aktivity, za které zákazník není ochoten platit. Za co je ochoten platit je např. to, že plech bude nařezán, ohnut, svařen a natřen, ale není ochoten platit za čekání, vícepráce nebo za nadměrné zásoby. (Dennis, 2007, s. 20)

V Toyotě identifikovali 7 hlavních druhů plýtvání, ke kterým bývá přiřazován i osmý:

1. nadvýroba,
2. čekání,
3. nadbytečná přeprava (manipulace),
4. nadbytečné nebo chybné zpracování,
5. nadbytečné zásoby,
6. zbytečný pohyb,
7. vady,
8. nevyužití schopnosti zaměstnanců. (Liker, 2004, s. 28-29)



Obr. 4. 7+1 druh plýtvání (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45)

**Nadvýroba** je výroba produktů, pro které nejsou objednávky, což vytváří nadbytečné zásoby a s tím je spojené plýtvání pracovníky, skladovacím místem a přepravou (Liker, 2004, s. 28). Mašín a Vytlačil (2000, s. 46) uvádějí, že nadvýroba je z tohoto důvodu brána v TPS jako jedno z nejhorších druhů plýtvání.

**Čekání** je podle Mašína a Vytlačila (2000, s. 46) druhem plýtvání, které je většinou zjevné. Pracovníci čekají např. na dokončení stroje, další výrobní krok, nástroj, dodání materiálu nebo dílu (Liker, 2004, s. 28).

**Nadbytečná přeprava (manipulace)** může být podle Likera (2004, s. 28) např.: „přenášení rozpracovaných výrobků na dlouhé vzdálenosti, vytváření neefektivní přepravy nebo přemístění materiálu, dílů nebo dokončených výrobků do nebo ze skladu nebo mezi procesy“.

**Nadbytečné nebo chybné zpracování**, také uváděno jako špatný pracovní postup, se objevuje např. při navržení špatného materiálu nebo nevhodné konstrukci výrobku, nástroje či přípravku. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 47)

**Nadbytečné zásoby** souvisejí s udržováním zbytečných zásob surového materiálu, dílů a rozpracované výroby (Dennis, s. 23). Liker (2004, s. 29) dodává, že takové zásoby: „skrývají problémy jako je výrobní nerovnováha, pozdní dodávky od dodavatelů, vady, prostoje zařízení a dlouhé časy na seřízení“.



*Zbytečný pohyb pracovníka* je pohyb, který nezvyšuje hodnotu výrobku. Objevuje se například jako chůze mezi vzdálenými stroji nebo zbytečná chůze pro polotovary. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 47)

*Vady* způsobují dodatečné činnosti jako je manipulace, demontáž nebo opakování operace, a tím pádem zvyšují celkové náklady (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 47).

*Nevyužití schopností zaměstnanců* způsobují podle Likera (2004, s. 29) ztrátu nápadů, zlepšení nebo dovedností tím, že firmy své zaměstnance neposlouchají nebo je více neangažují.

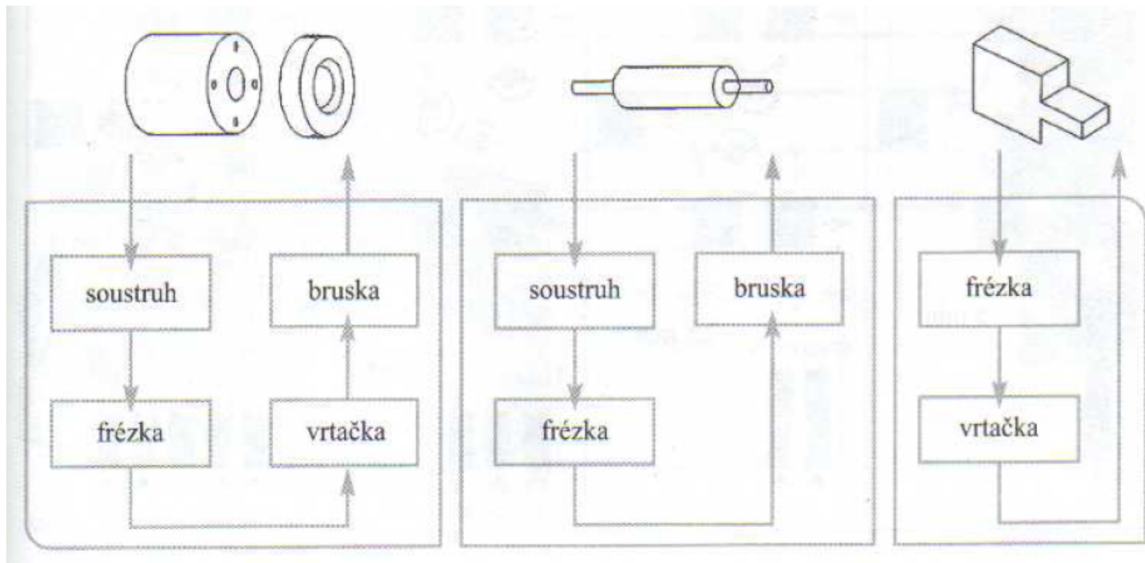
### 3.2 Štíhlý layout a výrobní buňky

Košturiak a Frolík (2006, s. 135) si myslí, že největší příčinou plýtvání v podnicích je nesprávně navržený layout. České firmy v minulých letech podstoupily řadu změn souvisejících s rozšiřováním, změnou sortimentu nebo přesunem výroby ze zahraničí a to většinou pod časovým tlakem. To zapříčinilo, že se v dnešních layoutech objevují dlouhé materiálové toky, zbytečné manipulační činnosti, nepřehledné procesy a složité řízení logistiky a výroby. Řešení uvedených problémů může přinést právě štíhlý layout a výrobní buňky. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Štíhlý layout je charakterizován těmito parametry:

- materiálový tok je přímý a směřuje k montážní lince a expedici,
- minimální přepravní vzdálenosti mezi operacemi,
- dodavatelé v blízkosti zákazníků,
- krátké průběžné časy,
- sklady v místě spotřeby,
- FIFO a systémy tahu,
- uspořádání pracovišť do buněk,
- flexibilita pracovišť,
- nízké náklady na instalaci. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Výrobní buňka je efektivní uspořádání strojů, ve které lze vyrábět skupinu produktů s podobnými vlastnostmi a to v toku jednoho kusu. Tímto uspořádáním se zjednoduší materiálový tok a je možné zrušit výrobu ve velkých dávkách. To se projeví v menších přepravních baleních, menší skladovací ploše a jednodušší manipulaci s materiálem. (Mašín, 2005, s. 14; Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)



Obr. 5. Princip výrobních buněk (Košturiak a Frolík, 2006, s. 137)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 164) uvádějí tři základní typy výrobních buněk:

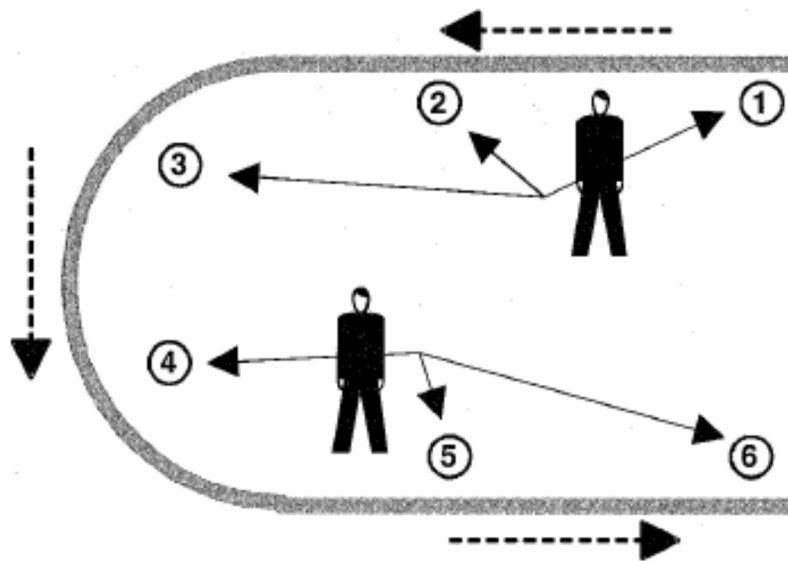
- buňky pro výrobu součástí (např. lisování a obrábění),
- montážní buňky,
- procesní buňky (např. povrchové úpravy a tepelné zpracování).

Buňky pro výrobu součástí se vyznačují integrací veškerých technologických zařízení potřebných pro výrobu geometricky nebo procesně podobných dílů. Tyto díly se většinou dodávají na montážní pracoviště. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 165)

Montážní buňky se podle Mašína a Vytlačila (2000, s. 167) budují pro rodiny výrobků a dělí se na buňky předmontážní a buňky finální montáže. Buňky na výrobu součástí dodávají díly předmontážním buňkám, které zase již smontované součásti dodávají buňkám finální montáže (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 167).

Procesní buňky se většinou skládají z rozměrných a nemobilních zařízení, jejichž rozmístění je dáno technologickým procesem. Jedná se např. o procesy tepelného zpracování, povrchové úpravy nebo lakování. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 169)

Rozmístění strojů v buňce je nejčastěji ve tvaru písmene „U“, protože jsou pracovníci uvnitř takové buňky v těsné blízkosti a můžou tak snadno přenášet díly od jednoho stroje ke druhému. V tomto uspořádání je také možné, aby bylo několik strojů obsluhováno jedním pracovníkem (Obr. 6). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 170)



Obr. 6. Typické uspořádání buňky ve tvaru „U“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 170)

Samotné projektování buněk je náročný proces spojený s přesunem strojů a celkovou změnou layoutu, který však vede k synchronizaci procesů s požadavky zákazníka a dosažení toku jednoho kusu (One Piece Flow). (Košturiak a Frolík, 2006, s. 140)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 172) uvádějí obecný postup při projektování výrobní buňky:

1. analyzovat současný stav,
2. stanovit cíle pro buňku,
3. vybrat stroje pro buňku,
4. najít způsoby eliminace plýtvání,
5. vybudovat výrobní buňku,
6. zlepšovat výrobní buňku.

### 3.3 One Piece Flow

One Piece Flow, neboli v překladu tok jednoho kusu, je podle Mašína (2005, s. 82): „způsob výroby, při kterém je v daném okamžiku vyráběn pouze jeden výrobek (polotovár), jenž je bezprostředně předán na další operaci nebo do dalšího procesu“.

Rozdíl mezi dávkovou výrobou a One Piece Flow je možné znázornit na zjednodušeném příkladu výroby počítačů, kdy jedno oddělení vyrábí počítačové skříně, druhé vyrábí monitory a připojuje je ke skříním a třetí oddělení kontroluje celý počítač. V tomto modelu probíhá výroba v dávkách po 10 kusech a každému oddělení zabere práce na 1 počítači 1 minutu.

To znamená, že 1 dávku vyrobí každé oddělení za 10 minut. Celková výroba a následná kontrola první dávky zabere tedy 30 minut a 21 minut trvá, než je hotový první počítač, i když jsou k jeho výrobě potřeba pouze 3 minuty produktivní práce. (Liker, 2004, s. 92)

Taichii Ohno by v takovém případě vytvořil z potřebných zařízení z jednotlivých oddělení výrobní buňku a zakázal by operátorům vytvářet zásoby mezi operacemi. Výsledkem by bylo to, že výrobní buňka by byla schopna vyrobit 10 počítačů za 12 minut a první kus by byl vyroben už za 3 minuty. Ve srovnání s dávkovou výrobou by se doba na výrobu 10 počítačů ve One Piece Flow buňce zkrátila o 18 minut a první kus by byl vyroben také o 18 minut dříve. Tok jednoho kusu tímto způsobem eliminoval nadvýrobu a zásoby. (Liker, 2004, s. 93)

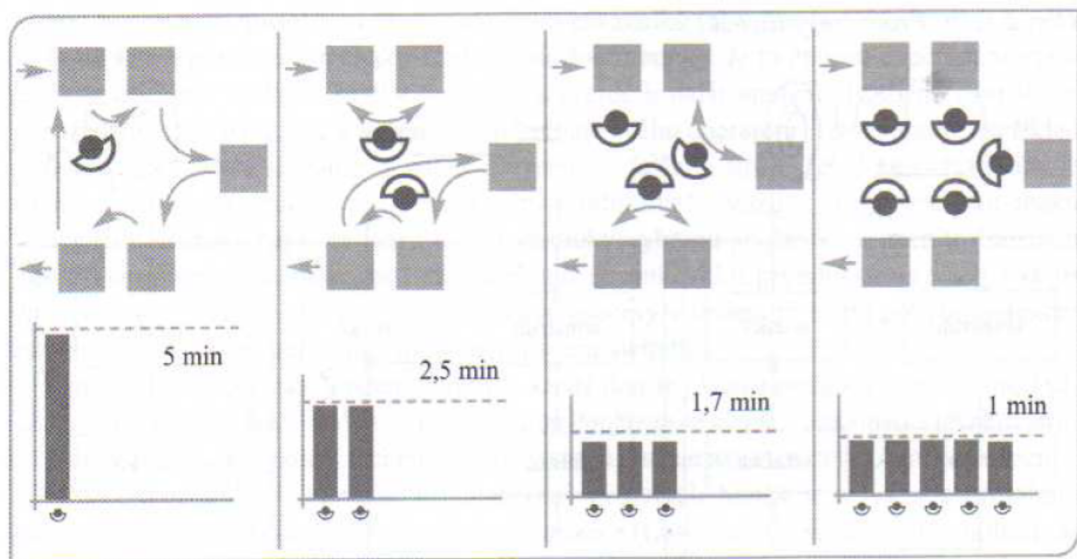
Abychom zjistili, jak rychle by výrobní buňka měla vyrábět, jaká by měla být kapacita zařízení a kolik operátorů potřebujeme, musíme zjistit tzv. zákaznický takt. Takt je německé slovo pro rytmus a udává tempo, jakým zákazník odebírá produkty. Pokud je zákaznický takt např. 30 sekund, tak by měly být všechny operace v procesu schopny vyprodukovat 1 kus právě každých 30 sekund. Pokud však vyrábějí rychleji, dochází k nadvýrobě. A naopak, pokud vyrábějí pomaleji, dochází k vytvoření úzkého místa. (Liker, 2004, s. 94)

Zlochová (2015) uvádí vzorec pro výpočet zákaznického taktu a vzorec pro výpočet optimálního počtu operátorů:

$$\text{Zákaznický takt} = \frac{\text{Celková pracovní doba (s)}}{\text{Celkový požadavek zákazníka (ks, m, kg)}}$$

$$\text{Optimální počet operátorů} = \frac{\text{Suma všech manuálních činností (s)}}{\text{Zákaznický takt (s)}}$$

Velkou výhodou výrobních buněk je jejich flexibilita. Je totiž možné upravovat počty operátorů uvnitř buňky a tím měnit její výkon a přizpůsobovat ho různým požadavkům zákazníka (Obr. 7). (Košturiak a Frolík, 2006, s. 136)



Obr. 7. Flexibilita buněk s ohledem na požadavky zákazníka (Košturiak a Frolik, 2006, s. 138)

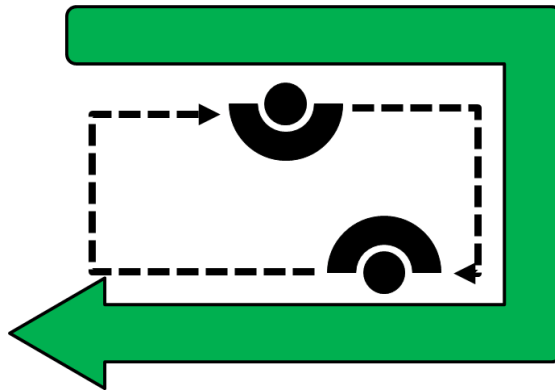
Liker (2004, s. 95-96) uvádí několik výhod toku jednoho kusu (OPF):

1. staví na kvalitě – nekvalita je rychle objevena,
2. vytváří skutečnou flexibilitu,
3. vytváří vyšší produktivitu,
4. vytváří volné výrobní prostory,
5. zvyšuje bezpečnost,
6. zvyšuje morálku,
7. snižuje náklady na zásoby.

### 3.3.1 Metoda „rabbit chase“

Metoda „rabbit chase“, také nazývaná jako „Operators-in-Motion, neboli operátoři v pohybu, je jeden ze způsobů jak organizovat operátory ve výrobní buňce (Roser, 2017). Operátoři podle Zlochové (2015) chodí v buňce za sebou v rovnoměrných rozestupech od první až k poslední operaci. Operátoři se vždy pohybují po výrobní lince v kruhu s jedním kusem, a když dojdou na její konec, odeberou nový kus a celý proces se opakuje (Roser, 2017).

Podle Rosera (2017) jsou pro tuto metodu nejlepší výrobní linky ve tvaru „U“ nebo takové linky, ve kterých je začátek linky blízko jejímu konci.



Obr. 8. „Rabbit chase“ (Roser, 2017)

Roser (2017) uvádí několik výhod metody „rabbit chase“:

- jednoduché na zavedení a řízení,
- nízký stav zásob,
- rychlá průběžná doba výroby,
- jasná odpovědnost operátorů vedoucí k lepší kvalitě.

Zlochová (2015) dodává, že výhodou této metody je také jednoduché řízení rychlosti linky.

Nevýhody metody „rabbit chase“:

- nejpomalejší operátor určuje rychlost celého systému,
- operátor musí znát všechny operace – složité zaškolení,
- výrazné vzdálenosti chůze operátorů. (Roser, 2017)

## 4 NÁSTROJE PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ

Podle Doležala, Máchala a Lacka (2009, s. 38) je projekt definován jako: „jedinečný proces změny ze stavu výchozího do stavu cílového“. Takový jedinečný proces nelze řídit přímo a už vůbec ne opakovaně. Existují však oblasti související s projekty, v nichž jsou stanoveny určité procesy, které lze aplikovat na všechny projekty. (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 38)

Doležal, Máchal a Lacko (2009, s. 38) uvádějí oblasti, které lze řídit v rámci projektu:

- řízení integrace,
- řízení záměru,
- řízení času,
- řízení nákladů,
- řízení jakosti projektu,
- řízení komunikace v projektu,
- řízení projektových rizik,
- řízení obstarávání a smluvních vztahů.

### 4.1 Logický rámec

Metoda logického rámce je metoda původně vyvinuta firmou Team Technologies a slouží jako pomůcka pro stanovování cílů projektu. Logickým je nazýván proto, že jsou v něm logicky provázány základní parametry projektu a pomáhá uvažovat o věcech ve vzájemných souvislostech. (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 64)

Podle Doležala, Máchala a Lacka (2009, s. 68) doporučuje firma Team Technologies následující postup tvorby logického rámce:

1. stanovte cíl projektu,
2. stanovte výstupy projektu pro dosažení cíle,
3. stanovte klíčové činnosti pro dosažení jednotlivých výstupů,
4. stanovte záměr projektu,
5. ověřte vertikální logiku testem „jestliže – pak“,
6. stanovte předpoklady na každé úrovni rámce,
7. stanovte objektivně uvěřitelné ukazatele na každé úrovni rámce,
8. stanovte prostředky a způsob ověření,

9. určete náklady na provedení činností,
10. proveďte kontrolu logické rámce,
11. přehodnoťte návrh projektu.

## 4.2 RIPRAN

RIPRAN (Risk Project Analysis) je metoda pro analýzu rizik projektu, která se skládá z identifikace nebezpečí projektu, kvantifikace rizik projektu, reakce na rizika projektu a celkového posouzení rizik projektu. (Doležal, Máchal a Lacko, 2009, s. 78)

Nejprve jsou určeny hrozby projektu a jejich možný scénář (důsledek výskytu hrozby). Scénářům a hrozbám jsou poté ještě přiřazeny pravděpodobnosti jejich výskytu a pomocí nich je určena celková pravděpodobnost, dopad na projekt a hodnota rizika. (Pivodová, 2016)

Tab. 1. Hodnoty pravděpodobností (vlastní zpracování dle Pivodové, 2016)

<b>Malá</b>	< 20 %	<b>MP</b>
<b>Střední</b>	20 % - 66 %	<b>SP</b>
<b>Velká</b>	> 66 %	<b>VP</b>

Tab. 2. Hodnoty dopadu na projekt a hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Pivodové, 2016)

Dopad na projekt		Hodnota rizika	
<b>Malý</b>	<b>MD</b>	<b>Malá</b>	<b>MHR</b>
<b>Střední</b>	<b>SD</b>	<b>Střední</b>	<b>SHR</b>
<b>Velký</b>	<b>VD</b>	<b>Vysoká</b>	<b>VHR</b>

Tab. 3. Stanovení hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Pivodové, 2016)

	<b>MP</b>	<b>SP</b>	<b>VP</b>
<b>MD</b>	<b>MHR</b>	<b>MHR</b>	<b>SHR</b>
<b>SD</b>	<b>MHR</b>	<b>SHR</b>	<b>VHR</b>
<b>VD</b>	<b>SHR</b>	<b>VHR</b>	<b>VHR</b>



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Varroc Lighting Systems, s.r.o. je firma sídlící v Šenově u Nového Jičína, která se zabývá vývojem a výrobou vnějších osvětlovacích systémů pro automobily. Tato firma je součástí divize Varroc Lighting Systems a s dalšími pěti divizemi spadá pod indickou společnost Varroc Group. (Varroc Group, © 2016a,b)



*Obr. 9. Logo společnosti Varroc Lighting Systems, s.r.o. (interní materiály firmy)*

Varroc Lighting Systems má další pobočky v USA, Mexiku, Velké Británii, Francii, Německu a také v Indii a Číně. V České republice se nachází dva výrobní závody. Závod v Novém Jičíně zaměstnává 2100 lidí a v závodě v Rychvaldu je zaměstnáno 500 lidí. Novojičínský závod disponuje čtyřmi výrobními halami, vlastní nástrojárnou a vývojovým centrem. Výzkum a vývoj světlometů pro celou skupinu Varroc Lighting Systems je soustředěn z velké části právě v tomto centru. (Varroc Group, © 2016c,d)

### 5.1 Historie společnosti

Začátek výroby světlometů v Novém Jičíně sahá do roku 1879, kdy Josef Rotter založil firmu Joro. Firma nejprve vyráběla kočárové lampy a poté lampy do prvních motorových vozidel. V roce 1950 byla firma znárodněna a přejmenována na firmu Autopal. Tento národní podnik dodával světlometry zejména českým výrobcům Škoda, Tatra, Liaz, Karosa a Zetor. Významným odběratelem se však stala také i ruská automobilka VAZ Togliatti. (Konvičková a Mikuš, 2001)

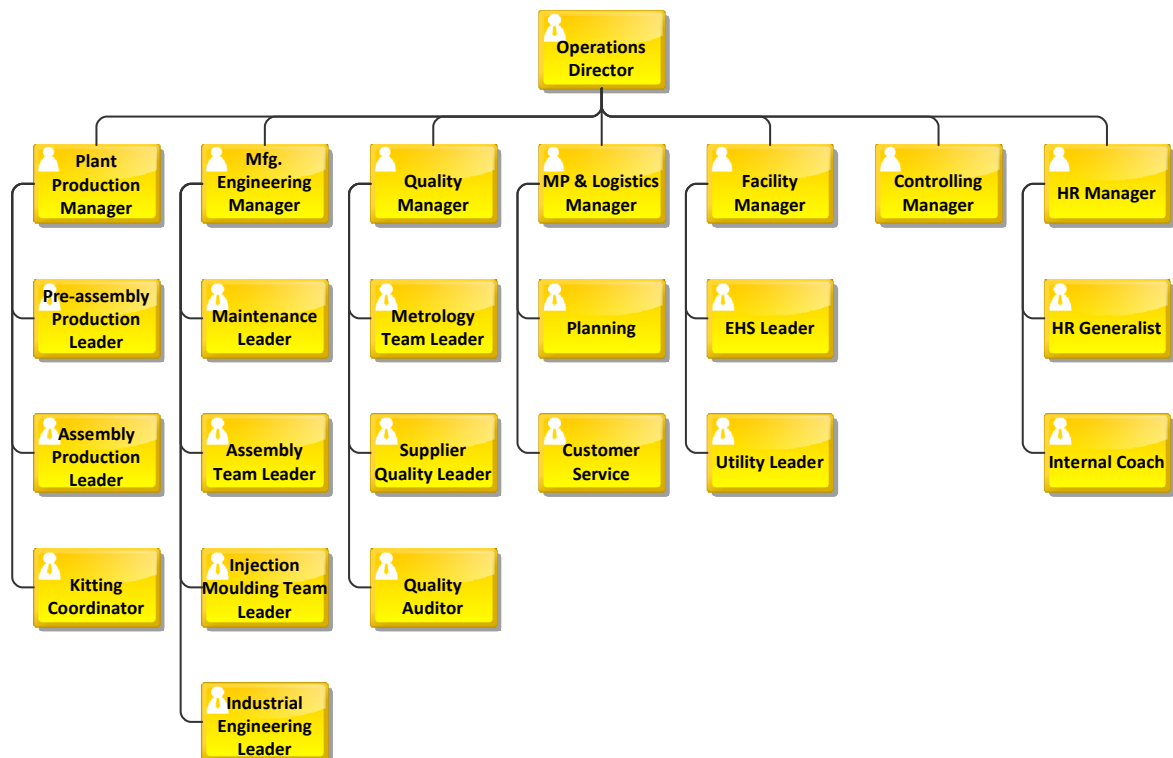
Výrazným milníkem je rok 1993, kdy firmu Autopal získala americká společnost Ford Motor Company v rámci privatizace, aby podpořila svou globální expanzi. V roce 2000 byla společností Ford Motor Company zřízena společnost Visteon Corporation a Autopal se stal její součástí. V roce 2012 proběhla akvizice společnosti Visteon Autopal společností Varroc Lighting Systems. (Varroc Group, © 2016e)

#### Přehled historických milníků:

- 1879 – založení firmy Joro na výrobu kočárových lamp.
- 1950 – znárodnění a přejmenování firmy na Autopal.
- 1993 – získání firmy Autopal společností Ford Motor Company.
- 2000 – Autopal se stal součástí společnosti Visteon Corporation.
- 2012 – akvizice Visteon Autopal společností Varroc Lighting Systems. (Varroc Group, © 2016e)

## 5.2 Organizační struktura

Na Obr. 10 je znázorněna organizační struktura výrobního úseku firmy. Provoznímu řediteli (Operations Director) podléhá sedm manažerů za jednotlivá oddělení.



Obr. 10. Organizační struktura VLS, s.r.o. (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy)

### 5.3 Produktové portfolio

Firma působí na trhu jako přímý dodavatel vnějších osvětlovacích systémů pro automobilový průmysl, tzv. „automotive“. Hlavními produkty firmy jsou především přední světlomety do automobilů a zadní signalizační osvětlení do automobilů. Vyrábí však také osvětlení pro jednostopá vozidla. Výrobní portfolio tvoří i mlhová, směrová a brzdová světla. (Varroc Group, © 2016f)

Vyráběné světlomety a osvětlení se dělí podle použití odlišných technologií. Volba technologie závisí na požadavku zákazníka a technických požadavcích pro konkrétní světlo. (Varroc Group, © 2016g)

#### 5.3.1 Přední světlomety

Přední světlomety automobilů plní primárně bezpečnostní funkci ve smyslu „vidět a být viděn“. Tyto světlomety jsou však i důležitým designovým prvkem celého vozu. K naplnění obou funkcí využívá firma ve světlech právě několik technologií. Jedná se o technologie:

- halogen;
- xenon;
- LED;
- LED s AFS;
- matrix;
- laser. (Varroc Group, © 2016g)

Na Obr. 11 je znázorněn přední světlomet pro vůz Tesla Model S.



Obr. 11. Přední světlomet pro Tesla Model S (interní materiály firmy)

### 5.3.2 Zadní signální osvětlení

Funkcí tohoto osvětlení je zajistit viditelnost vozu a umožnit komunikaci řidiče k ostatním účastníkům silničního provozu. I zadní osvětlení využívá různých technologií od tradičních žárovek až po moderní OLED technologii. Varroc vyrábí zadní světla s použitím těchto technologií:

- Žárovky;
- LED;
- Světlovody;
- OLED. (Varroc Group, © 2016h)

Na Obr. 12 je možno vidět zadní osvětlení pro vůz Jaguar XF.



Obr. 12. Zadní osvětlení pro Jaguar XF (interní materiály firmy)

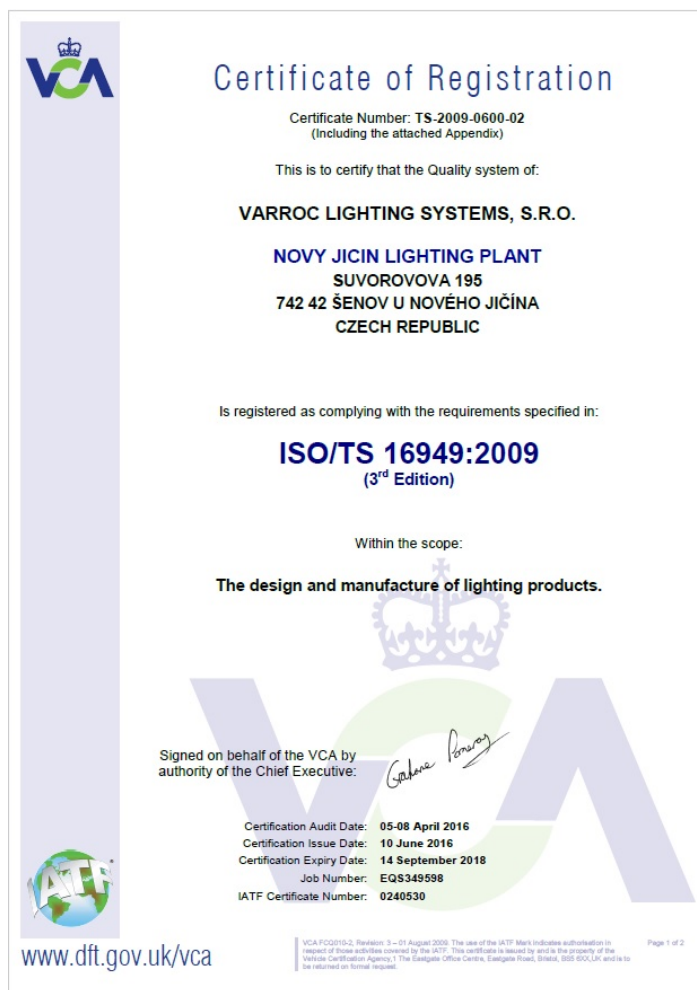
## 5.4 Certifikace

Firma Varroc Lighting Systems, s.r.o. je držitelem certifikace, která dokládá splnění požadavků normy ISO/TS 16949:2009. Certifikaci dostala firma 10. června 2016 a vyprší 14. září 2018. (interní materiály firmy)

*„ISO/TS 16949:2009 specifikuje požadavky na systém managementu kvality výrobců dílů pro automobilový průmysl“.* (CQS, © 2010)

Dále je VLS, s.r.o. držitelem certifikací v oblasti bezpečnosti a zdraví při práci (OHSAS 18001:2007) a systému environmentálního managementu (ISO 14001:2004). (interní materiály firmy)

Na Obr. 13 lze vidět certifikaci ISO/TS 16949:2009 udělenou firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o.



*Obr. 13. Certifikace ISO/TS 16949:2009 (interní materiály firmy)*

V následujících kapitolách byla všechna naměřená a použitá data přepočtena takovým koeficientem, aby došlo k jejich utajení, ale nebyly přitom zkresleny přínosy navrhovaných řešení.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Firma si z důvodu utajení nepřála uveřejnit některá interní data.

## 6 POPIS VÝROBNÍ LINKY

Daná výrobní linka je linkou finální montáže zadních světlů pro osobní automobil. Probíhá zde výroba pouze jednoho typu konkrétních světlů. Na jednotlivých pracovištích se nachází 7 operátorů, kteří se střídají na třech 8hodinových směnách. Chod celé linky má na starosti tzv. VPT pracovník, neboli vedoucí pracovního týmu. Jeho přímým nadřízeným je výrobní mistr, který má pod sebou několik dalších montážních linek.

Pracoviště jsou uzpůsobena pro výrobu 1 páru světlů najednou. Na pracovištích a ve strojích jsou tedy přítomny přípravky jak pro pravou, tak i pro levou světlů. Není proto nutné žádné přetypování. Světelný je důležitým designovým prvkem vozu, a proto zákazník požaduje velmi vysokou kvalitu jejich vzhledu. Z toho důvodu je nutné zacházet s jednotlivými díly tak, aby nedošlo k poškrábání nebo jinému poškození.

Část výrobní linky (3 pracoviště) je umístěna v tzv. EPA zóně, která chrání elektronické komponenty před elektrostatickým výbojem – ESD (ElectroStatic Discharge). Daný prostor je označen na podlaze žlutou čarou s nápisem „ESD protected area“ a také znakem (žlutá ruka v černém trojúhelníku na žlutém poli). V této části výrobní linky je prováděna manipulace s díly, které jsou náchylné na poškození vlivem výboje. Proto je před vstupem do EPA zóny nutné projít ESD testerem, který otestuje ochranu proti ESD. Dále je nezbytné, aby byly v tomto prostoru používány speciální boxy, zakladače a balení s ESD ochranou. Všichni pracovníci pohybující se v EPA zóně musí mít ESD oděv, ESD obuv a ESD rukavice.

### 6.1 Současný layout

Montážní linka celkově zabírá plochu 215,69 m<sup>2</sup> a je rozdělena uličkou na 2 části. Z toho první část linky (4 pracoviště) je na ploše 130,13 m<sup>2</sup> a druhá část (3 pracoviště) je na ploše 85,56 m<sup>2</sup>. První operace linky je od poslední operace vzdálena asi 18 metrů přímou čarou. Na některá pracoviště je komplikovaný vstup okolo balení nebo odkládacích stolků. Uspořádání pracovišť brání v komunikaci mezi operátory, protože mezi sebou mají např. zařízení či jiné objekty a nejsou blízko u sebe.

Obr. 14 zobrazuje současnou podobu linky finální montáže a jsou na něm označeny všechny operace v modrých bublinách. Také je na něm nastíněn tok výrobku pomocí zelených šipek. Výrobek absolvuje na montážní lince trasu dlouhou 54,5 metru, než se dostane k finální kontrole.





## 6.2 Strojní vybavení

Na montážní lince se nachází celkem 8 strojů, které jsou obsluhovány operátory, s výjimkou temperační pece, kterou obsluhuje seřizovač. Jedná se o tyto stroje:

- stroj na ultrazvukové svařování;
- automatický ofuk;
- stroj na šroubování;
- stroj na vibrační svařování;
- temperační pec;
- stroj na test těsnosti + šroubování;
- stroj na druhý test těsnosti;
- stroj na elektrický test.

### 6.2.1 Procesní časy strojů

Procesní časy všech strojů byly zjištěny přímým měřením 10 náměry a jejich aritmetickým průměrem. Přehled procesních časů je uveden v Tab. 4.

*Tab. 4. Procesní časy strojů (vlastní zpracování)*

Stroj	Procesní čas
<b>Ultrazvukové svařování</b>	24,6 s/ 2 ks
<b>Automatický ofuk</b>	32,24 s/ 2 ks
<b>Šroubování</b>	54,57 s/ 2 ks
<b>Vibrační svařování</b>	36,31s/ 2 ks
<b>Temperační pec</b>	60 min/ 126 ks
<b>Test těsnosti I + šroubování</b>	32,58 s/ 2 ks
<b>Test těsnosti II</b>	27,15 s/ 2 ks
<b>Elektrický test</b>	24,68 s/ 2 ks

### 6.3 Kusovník

Tab. 5 obsahuje kusovník - seznam a počet kusů materiálu potřebného k sestavení finální podoby 1 kusu svítilny. Je zde také uveden dodavatel daného materiálu.

*Tab. 5. Kusovník finální svítilny (vlastní zpracování)*

Materiál	Počet kusů	Dodavatel
<b>Housing (těleso)</b>	1 ks	Předmontáž (lisování)
<b>Bezel</b>	1 ks	Předmontáž (lisování)
<b>Milky filtr</b>	1 ks	Externí dodavatel
<b>Přípojovací kabel</b>	1 ks	Externí dodavatel
<b>PCB deska</b>	1 ks	Externí dodavatel
<b>Blade (sklíčko)</b>	1 ks	Externí dodavatel
<b>Sklo</b>	1 ks	Předmontáž (lisování)
<b>Pipe (pajpa)</b>	1 ks	Externí dodavatel
<b>Nosič žárovek</b>	1 ks	Externí dodavatel
<b>Oranžová žárovka</b>	1 ks	Externí dodavatel
<b>Čirá žárovka</b>	1 ks	Externí dodavatel
<b>Lokátorové těsnění</b>	2 ks	Externí dodavatel
<b>Šroub</b>	4 ks	Externí dodavatel

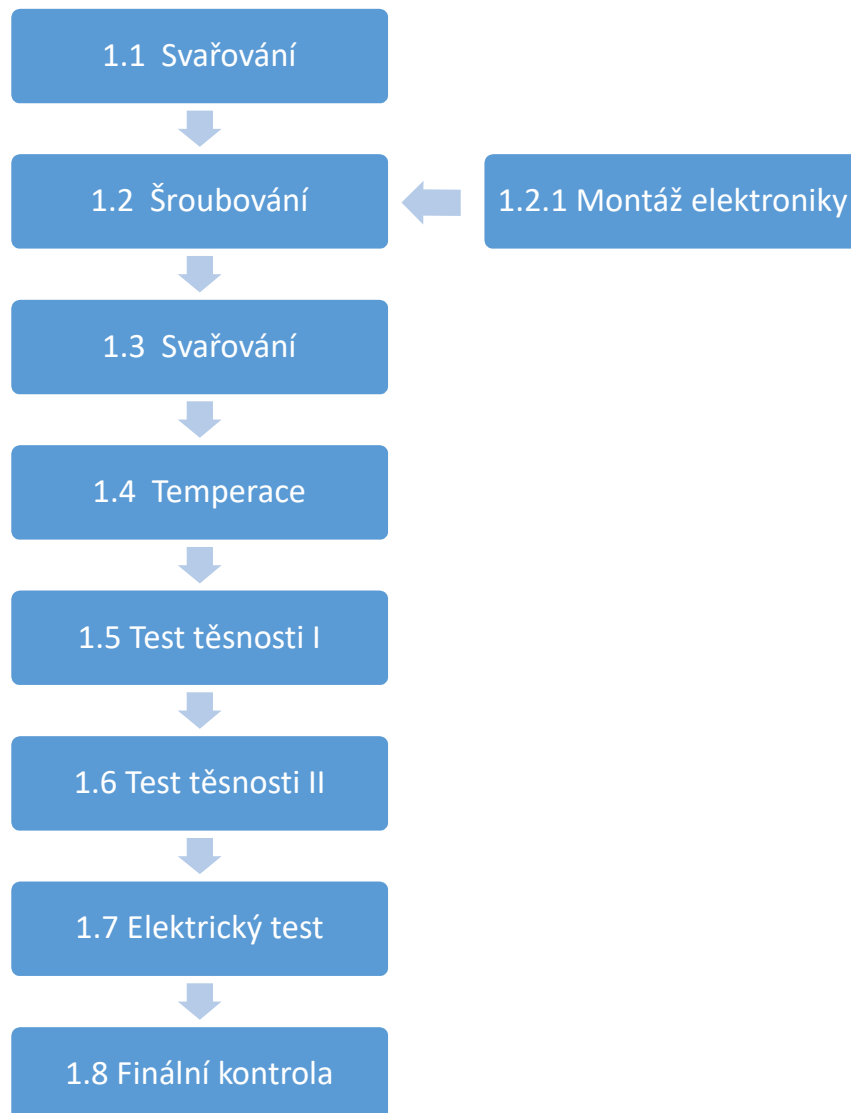
Jak je možné vidět v tabulce, tak firma si sama vyrábí housinky, bezely a skla. Tyto díly jsou vyráběny pomocí vstřikovacích lisů, které se nachází na stejné hale jako montážní linka. Housinky a bezely jsou poté ještě pokoveny na speciálním pracovišti. Ostatní díly jsou dodávány externími dodavateli.

Veškerá interní logistika je prováděna outsourcingem externí firmou. To znamená, že výrobní linku zásobují pracovníci této firmy. Samozřejmě také provádí odvoz hotových produktů z linky k expedici. Výstupem montážní linky je pravá a levá zadní svítilna pro osobní automobil. Svítilny jsou baleny do zákaznickem určeného balení, a to zvlášť pro levé a pravé svítilny.

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

### 7.1 Analýza výrobního procesu

Finální montáž zadní svítilny se skládá z 9 operací, které vykonává 7 operátorů a 1 seřizovač. Tento výrobní proces je zachycen na následujícím obrázku (Obr. 15).



Obr. 15. Výrobní proces (vlastní zpracování)

V Tab. 6 jsou uvedeny operace výrobního procesu. U každé operace jsou zapsány jejich časy získané metodou MOST a přímým měřením. Jedná se o cyklové časy, kdy cyklus znamená

výrobu 1 páru svítilen, tedy 1 kusu pravé a 1 kusu levé svítilny. Strojním časem se rozumí součet procesního času stroje (čistý strojní čas) a času nutného pro manipulaci při zakládání a vyjímání dílů ze stroje. Sloupec s časy operátora udává dobu, kdy operátor provádí výrobní činnost v dané operaci. V posledním sloupci je uvedeno čekání operátora na stroj.

Tab. 6. Časy operací (vlastní zpracování)

Operace	Čas operace (s/pár)	Strojní čas (s/pár)	Čas operátora (s/pár)	Čekání operátora (s/pár)	Operátor
1.1 Svařování	52,79	33,3	44,07	8,72	1
1.2.1 Montáž elektroniky	48,59	-	48,59	-	2
1.2 Ofoukání	54,59	46,98	22,68	14,13	3
1.2 Šroubování		54,59	17,78		
1.3 Svařování	61,52	50,3	59,23	2,29	4
1.5 Test těsnosti I	56,6	39,01	40,36	16,24	5
1.6 Test těsnosti II	51,61	33,58	25,33	17,21	6
1.7 Elektrický test		31,86	9,07		
1.8 Finální kontrola	56,13	-	56,13	-	7

### 7.1.1 Ultrazvukové svařování

V této operaci obsluhuje operátor stroj na ultrazvukové svařování. Cílem operace je svařit bezely s milky filtry. Operátor zakládá do přípravků ve stroji oba kusy bezelů a na ně oba kusy milky filtrů. Po provedeném svaření vyjímá oba svařené díly a ukládá je do zakladače. Plné zakladače poté nakládá na vozík. Na vozíku je 32 zakladačů po 5 kusech bezelů, tzn. 160 kusů bezelů (80 pravých a 80 levých).

Zakladače jsou umístěny na stojanu. Je zde 1 zakladač s 5 pravými kusy a 1 zakladač s 5 levými kusy. Na obrázku je možné vidět pracoviště i svářecí stroj pro operaci 1.1.



Obr. 16. Pracoviště pro operaci 1.1 (vlastní zpracování)

Svařené bezely jsou vstupem pro operaci 1.2 Šroubování. Zde je vozík s bezely dopraven pracovníkem externí logistické firmy a vzdálenost transportu je 20 m. Tento pracovník poté vyskládá zakladače do spádového regálu.

V tabulce 7 jsou uvedeny činnosti operátora v operaci 1.1 a jejich časy získané metodou MOST (podklady se nachází v příloze P II).

Tab. 7. Časová náročnost činností v operaci 1.1 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s)/ 2 ks
Odebrání a založení 2 ks bezelů do stroje	5,67
Odebrání 2 ks milky filtrů a jejich ofoukání	9,45
Založení 2 ks milky filtrů na bezely a spuštění stroje	4,91
Odebrání a ofoukání 2 ks bezelů	15,88
Čekání na stroj	8,72
Vyjmutí bezelů + MF ze stroje a odložení do zakladače	4,91
Méně frekventované manipulace se zakladači	3,25
<b>Celkem</b>	<b>52,79</b>

Z tabulky lze odvodit, že časově nejnáročnější činností v operaci 1.1 je ofoukání bezelů ionizovaným vzduchem (15,88 s). Tuto činnost provádí operátor během chodu svařovacího stroje. Přípravky ve stroji jsou zacvaknuty, a proto odkládá operátor ofoukané bezely zpět do zakladače pro pozdější založení. Ofoukání milky filtrů musí být provedeno po založení bezelů a nemůže být provedeno během chodu stroje, protože nelze milky filtry nikam odložit. Tím pádem stroj stojí navíc 9,45 sekund, kterých je potřeba pro jejich ofoukání. Na dokončení procesu svařování čeká operátor 8,72 s.

Operátor také provádí manipulaci se zakladači, kdy musí nejprve přemístit 2 zakladače se svařenými díly (bezel + milky filtr) ze stojanu na vozík, a potom zase přemístit 2 zakladače s bezely z vozíku na stojan. Tato manipulace trvá 16,25 sekund a operátor ji vykonává každých 10 kusů, tj. 5 cyklů. Po přepočtení na 1 cyklus (2 kusy) to je 3,25 sekund. Během této manipulace není stroj v provozu.

### 7.1.2 Montáž elektroniky

Tato operace je ve firmě nazývána také jako montáž „vnitřností“, jelikož se jedná o montáž vnitřních komponentů, zejména elektroniky. Operace se skládá pouze z manuální montáže bez použití stroje. Operátor provádí montáž PCB desky, kabeláže a sklíčka (blade) postupně do obou housingů (pravý a levý), které má založené v přípravcích. Celé montážní pracoviště je zachyceno na následujícím obrázku.



Obr. 17. Pracoviště pro operaci 1.2 (vlastní zpracování)

Po dokončení montáže jsou oba díly vloženy do přípravků ve stroji pro automatický ofuk. Tento stroj však není spuštěn tímto operátorem, ale operátorem z operace 1.2. Viz popis operace 1.2. V Tab. 8 jsou uvedeny činnosti operátora v operaci 1.2.1 a jejich časy získané metodou MOST (podklady se nachází v příloze P II).

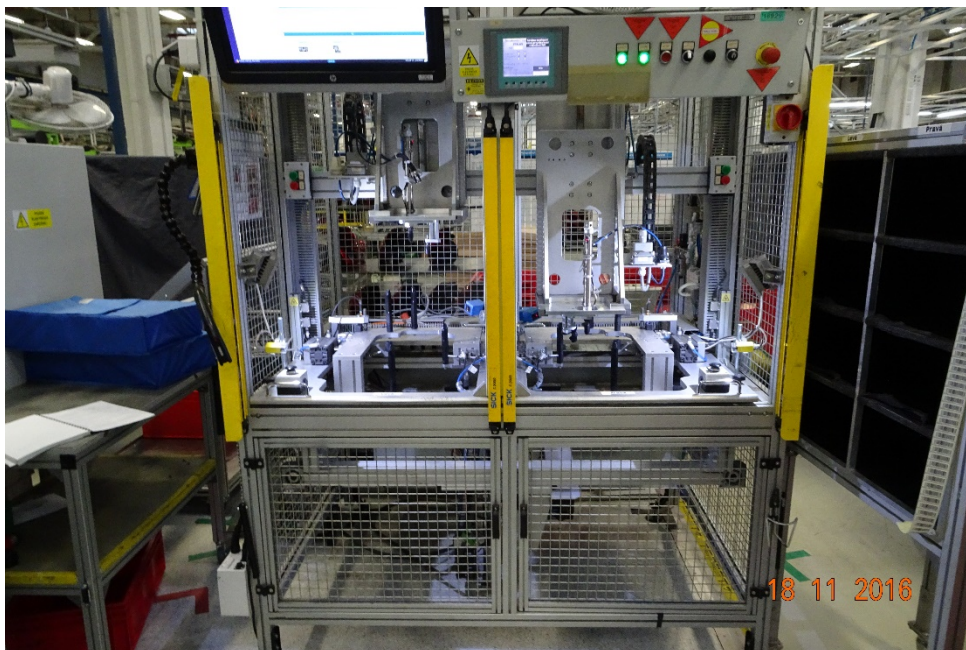
Tab. 8. Časová náročnost činností v operaci 1.2.1 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s)/ 2 ks
Odebrání a založení 2 ks housingů do přípravků	12,47
Montáž PCB desek, kabeláže a bladů do obou housingů	26,46
Založení obou housingů do automatického ofuku	5,67
Méně frekventované manipulace s proložkami	3,99
<b>Celkem</b>	<b>48,59</b>

Z celkového hlediska se jedná o časově nejméně náročnou operaci (48,59 s). 26,46 s z cyklového času operátor montuje komponenty, 18,14 s provádí nutné manipulace s díly a 3,99 s manipuluje také s proložkami z balení od housingů, sklíčků (bladů) a PCB desek. Proložky od housingů je nutné přenést do připravené bedny každých 6 kusů pro levé díly a 6 kusů pro pravé díly. Tato manipulace trvá 16,25 s, což znamená 2,77 s v jednom cyklu (pravá a levá svítlna). Proložky (nopafoamová fólie) od sklíčků vybaluje z balení každých 14 kusů a trvá to 4,54 s, tzn. 0,65 s v jednom cyklu (pravá a levá svítlna). Vyjmutí a odložení proložek od PCB desek trvá 4,54 s a operátor to provádí každých 8 kusů a to je v rámci cyklu 0,57 s.

### 7.1.3 Šroubování

Operátor v této operaci nejprve obsluhuje automatický ofuk tak, že zakládá do přípravků bezely z operace 1.1 a také pajpy na housingy v ofuku, které tam byly založeny v operaci 1.2.1. Po provedeném ofoukání nasadí bezely na oba housingy. Poté má operátor za úkol založit obě tělesa do stroje, který je zašroubuje. Stroj má sice 2 přípravky, ale jenom jedno šroubovací zařízení. Do přípravků lze díly zakládat, i když probíhá šroubování na druhém z nich. Zašroubované housingy odkládá do police s 8 přihrádkami (4 pro pravé a 4 pro levé). Šroubovací stroj je zobrazen na Obr. 18.



Obr. 18. Šroubovací stroj v operaci 1.2 (vlastní zpracování)

V Tab. 9 jsou uvedeny činnosti operátora v operaci 1.2 a jejich časy získané metodou MOST (podklady se nachází v příloze P II).

Tab. 9. Časová náročnost činností v operaci 1.2 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s)/ 2 ks
Založení 2 ks bezelů do automatického ofuku	8,32
Založení 2 ks pajp na bezely a spuštění ofuku	7,94
Založení housingů do šroubovacího stroje a jeho spuštění	9,45
Vyjmutí housingů ze šroubovacího stroje a odložení do police	8,32
Čekání na šroubovací stroj	14,13
Umístění bezelů na housingy a odložení na stůl	6,43
<b>Celkem</b>	<b>54,59</b>

Operátor obsluhuje stroj na šroubování během činnosti automatického ofuku. Na dokončení zašroubování čeká 14,13 s. To je téměř 26 % z cyklového času, kdy je operátor nečinný.



### 7.1.4 Vibrační svařování

V operaci 1.3 svařuje operátor pomocí stroje dohromady housinky se skly a takto svařené díly ukládá na tzv. temperační vozík. Tento vozík má 7 vysouvacích regálů a na každém regálu jsou 3 místa pro levé a 3 místa pro pravé svítilny. Celková kapacita vozíku je 42 kusů.

Na obrázku ??? je možné vidět pracoviště pro operaci 1.3 i již zmíněný temperační vozík.



Obr. 19. Pracoviště operace 1.3 (vlastní zpracování)

V Tab. 10 jsou uvedeny činnosti operátora v operaci 1.3 a jejich časy získané metodou MOST (podklady se nachází v příloze P II).

Tab. 10: Časová náročnost činností v operaci 1.3 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s)/ 2 ks
Vybalení 2 ks skel a jejich ofoukání	26,08
Odebrání 2 ks housingů a jejich ofoukání	7,94
Čekání na svářecí stroj	2,29
Vyjmutí housingů ze stroje a odložení na temperační vozík	8,32
Založení housingů a skel do svářecího stroje	15,88
Méně frekventované manipulace s regály temperačního vozíku	1,01
<b>Celkem</b>	<b>61,52</b>

Dle výsledků metody MOST je operace svařování skel s housingy časově nejnáročnější operací na celé montážní lince (61 s). Z tohoto důvodu se jedná o úzké místo linky, které určují její výrobní takt. Vyjmutí a uložení housingů a následné založení nesvařených housingů trvá 24,2 s, což je doba, za kterou je stroj opět spuštěn.

### 7.1.5 Temperace

Temperací se rozumí proces pečení v temperační peci o teplotě kolem 85° C. Tuto pec neobsluhuje operátor, ale seřizovač. Seřizovač vloží 3 naplněné temperační vozíky do temperační pece a spustí temperaci. Tento proces trvá 1 hodinu. Poté jsou vozíky opět seřizovačem vyjmuty z pece a odstaveny na určené místo. Je totiž nutné, aby se zde svítilny zchladily. Samotné ochlazení svítilen je závislé na teplotě v hale, ale většinou trvá okolo 30 minut. Na jedné lampě na každém vozíku je umístěn teplotní štítek, který signalizuje, zda je svítilna dostatečně ochlazená.

### 7.1.6 Test těsnosti I

Operátor v této operaci obsluhuje stroj, který provádí šroubování a test těsnosti. Do stroje zakládá zchlazené svítilny z temperačního vozíku. Během činnosti stroje provádí montáž žárovek (čirá a oranžová) na nosič. Operace končí založením svítilen do montážního přípravku v další operaci (1.6). Na Obr. 20 je zachyceno pracoviště pro operaci 1.5 i se strojem pro šroubování a první test těsnosti.



Obr. 20. Pracoviště pro operaci 1.5 (vlastní zpracování)

V Tab. 11 jsou uvedeny činnosti operátora v operaci 1.5 a jejich časy získané metodou MOST (podklady se nachází v příloze P II).

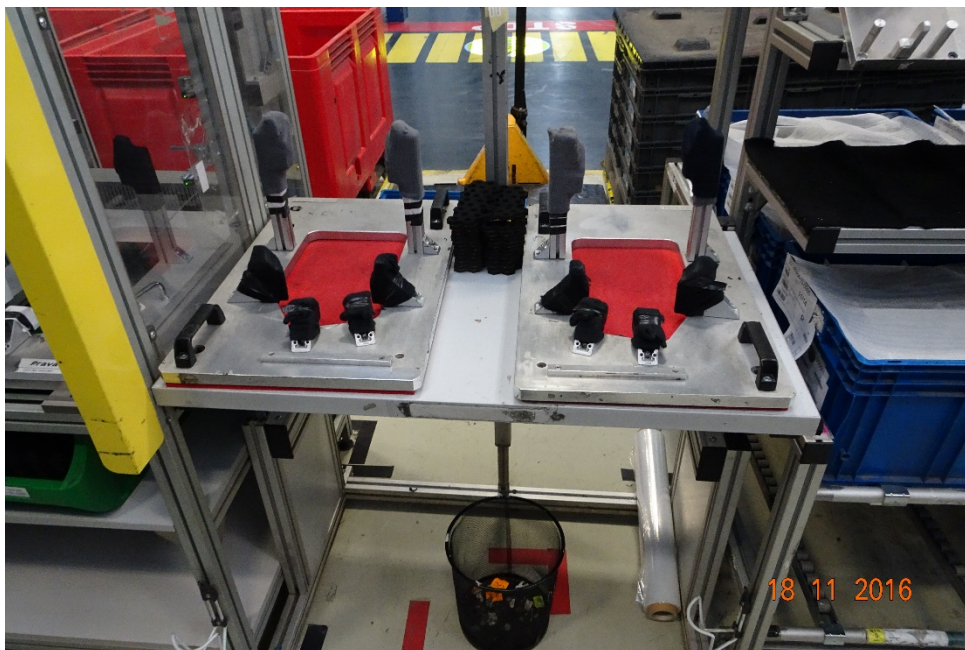
Tab. 11. Časová náročnost činností v operaci 1.5 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s)/ 2 ks
Umístění 2 ks šroubů do šroubovacího vřetena ve stroji	5,67
Založení 2 ks svítilen do stroje a spuštění stroje	11,91
Montáž 4 ks žárovek na 2 nosiče žárovek	15,5
Čekání na stroj	16,24
Vyjmutí svítilen ze stroje a založení do montážního přípravku	6,43
Méně frekventované manipulace se zakladači	0,85
<b>Celkem</b>	<b>56,6</b>

Celkový čas činností potřebných pro obsluhu stroje je 24,01 s. Při těchto činnostech není stroj v provozu. Během činnosti stroje vykonává operátor montáž žárovek a zbytek času čeká na stroj (16,24 s).

### 7.1.7 Test těsnosti II a Elektrický test

Tyto dvě operace vykonává 1 operátor, který obsluhuje 2 stroje. Nejprve provede nasazení nosičů žárovek do svítilen v montážních přípravcích a založí obě svítilny do stroje pro druhý test těsnosti. Následně provede elektrický test pomocí dalšího stroje a svítilny odloží do police. Police má 3 přihrádky pro levé a 3 přihrádky pro pravé svítilny. Montážní přípravky jsou zobrazeny na Obr. 21.



Obr. 21. Montážní přípravky v operaci 1.6 (vlastní zpracování)

V Tab. 12 jsou uvedeny činnosti operátora v operaci 1.6 a 1.7 a jejich časy získané metodou MOST (podklady se nachází v příloze P II).

Tab. 12. Časová náročnost činností v operaci 1.6 a 1.7 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s)/ 2 ks
Montáž nosičů žárovek a lokátorových těsnění	16,25
Vyjmutí svítlen z 2. testu těsnosti, založení do elektrického testu a jeho spuštění	8,32
Vyjmutí svítlen z přípravků a založení do 2. testu těsnosti	7,56
Čekání na elektrický test	17,21
Vyjmutí svítlen z elektrického testu a umístění do police	2,27
<b>Celkem</b>	<b>51,61</b>

Manipulace s díly, nutné k obsluze stroje, zaberou operátorovi 18,15 sekund v jednom cyklu. Během chodu stroje na 2. test těsnosti se operátor věnuje montáži nosičů a těsnění. Na dokončení elektrického testu však operátor čeká 17,21 sekund, tedy téměř 34 % z cyklového času.

### 7.1.8 Finální audit

Tato operace se nazývá finální kontrola nebo finální audit a může ji vykonávat pouze zaškolený pracovník. Operátor kontroluje především vzhled, kompletnost a nepoškozenost celé svítilny. Zkontrolovaným svítelnám načte čárový kód do informačního systému a nalepí identifikační štítek. Svítilny ukládá do přistaveného balení. Balení jsou k dispozici zvlášť pro pravou a zvlášť pro levou svítilnu. Jedno balení má kapacitu 4 kusy a na paletu je možné vyskládat 6 takových balení. Na paletě je tedy uloženo 24 kusů svítelen. Odvoz palety k expedici má na starosti pracovník externí logistické firmy. Na Obr. 22 je vidět pracovní stůl pro finální kontrolu, ale i také již zmíněná police, kde odkládá operátor svítilny v předchozí operaci.



Obr. 22. Pracoviště pro operaci 1.8 (vlastní zpracování)

V Tab. 13 jsou uvedeny činnosti operátora v operaci 1.6 a 1.7 a jejich časy získané metodou MOST (podklady se nachází v příloze P II).

Tab. 13. Časová náročnost činností v operaci 1.8 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s)/ 2 ks
Vyjmutí první svítilny a načtení čárového kódu	4,16
Označení lokátorů a těsnění fixem a nalepení štítku	6,8
Otření svítilny, kontrola a načtení čárového kódu	12,47

Umístění svítilny do balení	4,54
Vyjmutí druhé svítilny a načtení čárového kódu	4,16
Označení lokátorů a těsnění fixem a nalepení štítku	6,8
Otření svítilny, kontrola a načtení čárového kódu	12,47
Umístění druhé svítilny do balení	4,54
Méně frekventované manipulace s nopafóamem	0,19
<b>Celkem</b>	<b>56,13</b>

Operátorovi zabere kontrola jednoho páru svítlen 46,87 s. Následné vložení do balení pak trvá 9,07 s/ 1 pár.

## 7.2 Analýza pracovního prostředí

Byla provedena analýza pracovního prostředí výrobní linky formou miniauditů pořádku a čistoty, vizualizace a údržby strojů. Výsledky jednotlivých miniauditů lze najít v Tab. 14, Tab. 15 a Tab. 16. Na pracovišti bylo posuzováno několik faktorů a ty byly ohodnoceny podle toho, do jaké míry jsou splňovány.

Hodnotící škála se skládá z 3 možností a jejich bodování je následující:

- **ano** – 2 body;
- **částečně** – 1 bod;
- **ne** – 0 bodů.

*Tab. 14. Miniaudit pořádku a čistoty na lince (vlastní zpracování)*

Pracoviště je čisté, přehledné a uspořádané.	<b>částečně</b>
Na pracovišti se nevyskytují žádné nepotřebné věci.	<b>částečně</b>
Logistické cesty jsou prázdné a volné.	<b>částečně</b>
Je dodržován postup dle plánu úklidu.	<b>ano</b>
Jsou zavedeny standardy 5S.	<b>ano</b>

<b>Počet bodů:</b>	<b>7</b>
<b>Dosáhnutá výše:</b>	<b>70 %</b>

*Tab. 15. Miniaudit vizualizace na lince (vlastní zpracování)*

Všechna nekvalita je vytríděna a označena.	<b>ano</b>
Pomůcky a nástroje jsou označeny.	<b>částečně</b>
Je snadné nalézt součást nebo díl pro výrobní činnosti.	<b>ano</b>
Na pracovišti je zavedena vizualizace v podobě tabule s ukazateli výkonu a produktivity práce.	<b>ano</b>
Věci jsou uloženy na definovaných místech.	<b>ano</b>
Je jasně a přehledně dán plán výroby a pracovní postup.	<b>ano</b>
<b>Počet bodů:</b>	<b>11</b>
<b>Dosáhnutá výše:</b>	<b>92 %</b>

*Tab. 16. Miniaudit údržby strojů na lince (vlastní zpracování)*

Stroje jsou označené a na první pohled identifikovatelné.	<b>ano</b>
Vede se kniha závad a oprav stroje i s časy délky opravy.	<b>částečně</b>
Je nastaven a vizualizován proces pravidelné údržby stroje.	<b>částečně</b>
Pracovník umí provádět drobné opravy a seřízení.	<b>částečně</b>
Je zavedena metoda TPM.	<b>ne</b>
<b>Počet bodů:</b>	<b>5</b>
<b>Dosáhnutá výše:</b>	<b>50 %</b>

### 7.3 Analýza rozpracované výroby

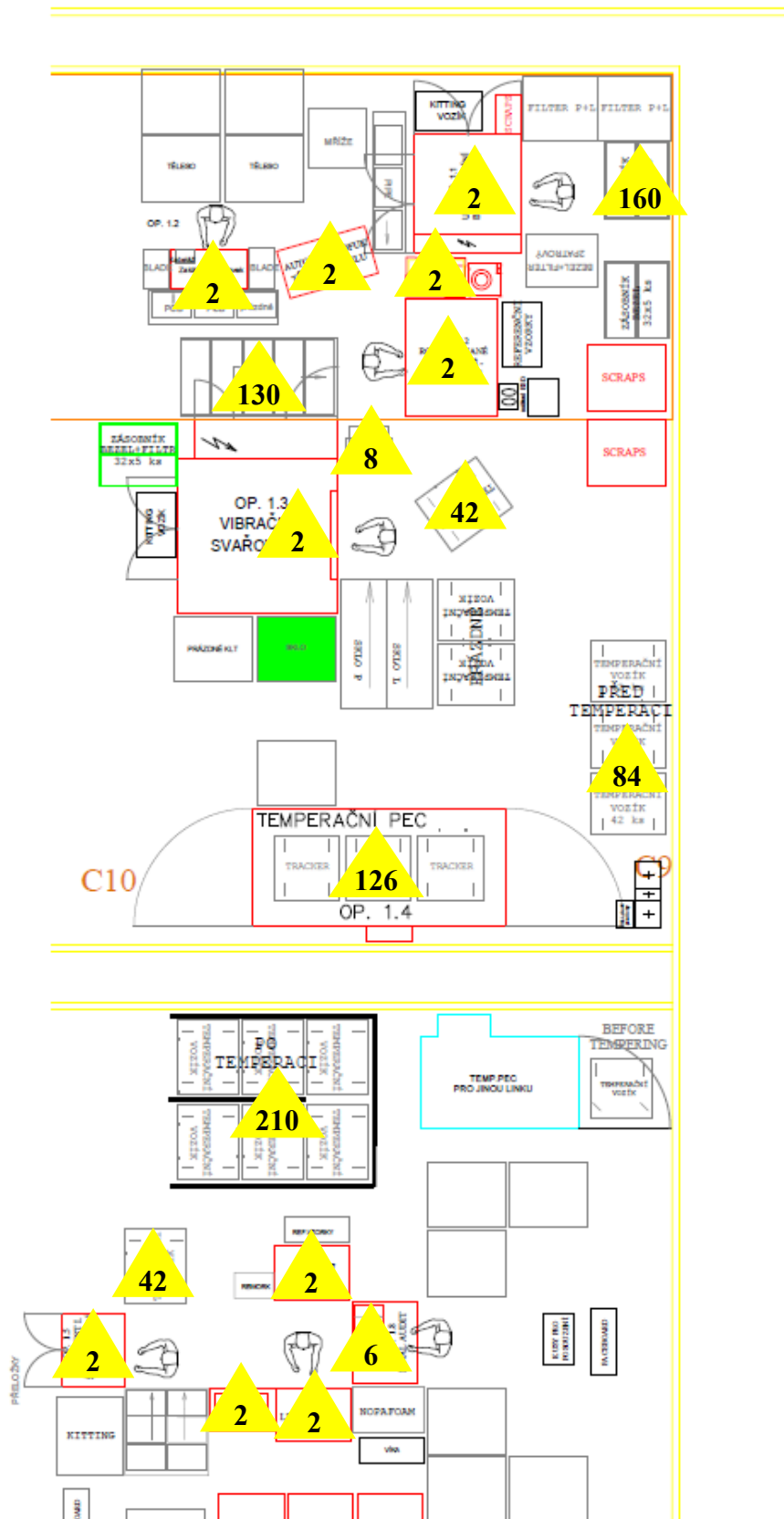
Ve výrobním procesu se tvoří rozpracovaná výroba. Množství této rozpracované výroby je znázorněno na Obr. 23 pomocí žlutých trojúhelníků. V celkovém součtu se na celé montážní lince vyskytuje 786 kusů rozpracovaných výrobků.

Do rozpracované výroby byly zařazeny:

- nedokončené díly v přípravcích;
- nedokončené díly ve vozících a zásobnících;
- nedokončené díly v policích a na odkládacích stolcích.

Velké množství rozpracované výroby vzniká na pracovišti 1.1 Svařování. Toto pracoviště je izolované od ostatních pracovišť a probíhá zde dávková výroba po 160 kusech bezelů. Největší množství rozpracované výroby však vzniká v operaci 1.3 svařování, kde jsou svařené svítilny postupně ukládány do 3 temperačních vozíků s kapacitou 42 kusů. Tyto temperační vozíky jsou následně vkládány do temperační pece. Po temperaci tak opět dochází k hromadění rozpracované výroby.





Obr. 23. Vizualizace množství rozpracované výroby pomocí žlutých trojúhelníků (vlastní úprava dle interních materiálů firmy)

## 7.4 Analýza činnosti operátora na pracovišti 1.3 Svařování

Byly provedeny snímky pracovního dne operátora ranní a odpolední směny na operaci 1.3 Svařování. Bylo vybráno pracoviště 1.3, neboť bylo na základě cyklových časů zjištěno, že se jedná o úzké místo montážní linky. Kompletní záznamy obou snímků pracovního dne jsou v příloze P III a P IV.

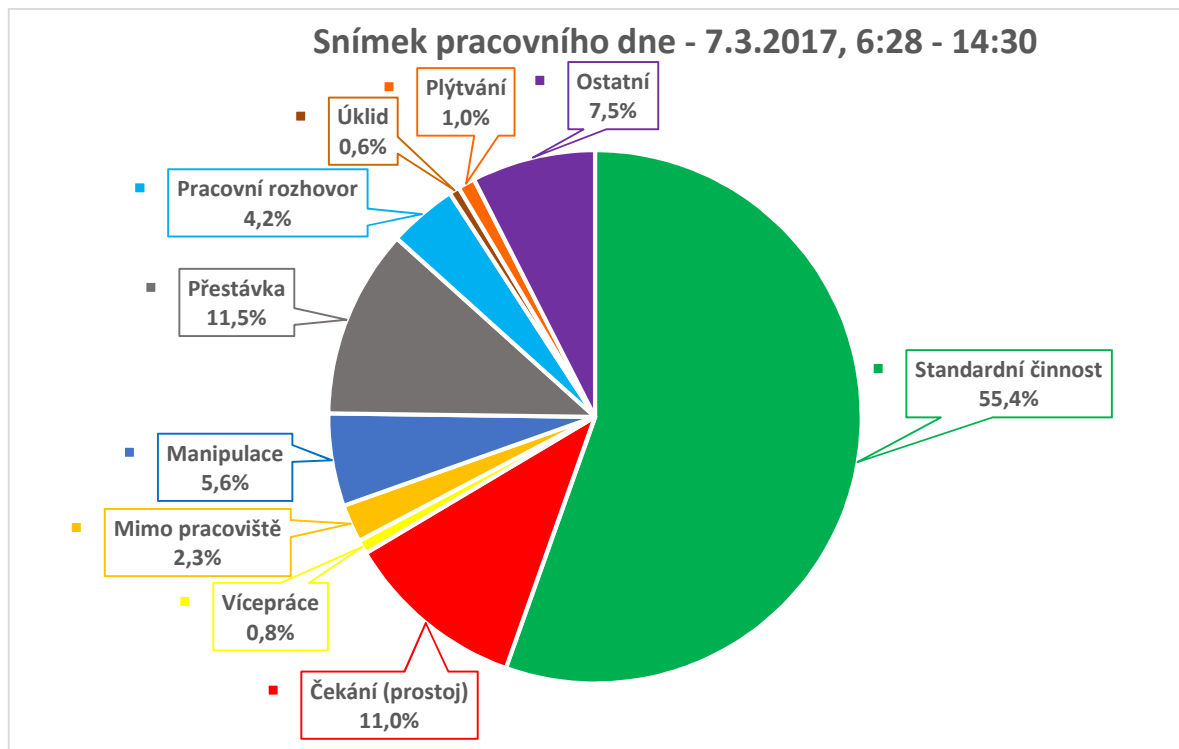
### 7.4.1 Snímek pracovního dne operátora na ranní směně

V Tab. 17 jsou zaznamenány celkové časy jednotlivých činností operátora na pracovišti 1.3 Svařování během ranní směny dne 7.3.2017. Ranní směna začíná v 6:30 a končí v 14:30. Operátor dorazil na pracoviště v 6:25 a v 6:28 si ho začal přichystávat. Výrobní činnost započal v 6:30 a v 6:31 vyhotovil první pár svítlen. Poslední pár svítlen byl vyhotoven v 14:22 a pracoviště opustil operátor v 14:30.

Tab. 17. Délka činností operátora na ranní směně (vlastní zpracování)

Činnost	Celková délka trvání
Standardní činnost	4:26
Čekání (prostoje)	0:53
Vícepráce	0:04
Mimo pracoviště	0:11
Manipulace	0:27
Přestávka	0:55
Pracovní rozhovor	0:20
Úklid	0:03
Přichystání pracoviště	0:02
Plytvání	0:05
Ostatní	0:36
<b>Celkem</b>	<b>8:02</b>

Z výsledných časů činností byl vyhotoven graf snímku pracovního dne, který udává procentuální spotřebu času jednotlivých činností během ranní směny. Tento graf je zobrazen na Obr. 24.



Obr. 24. Snímek pracovního dne operátora na ranní směně (vlastní zpracování)

Operátor více než polovinu celé směny (55,4 %) provozoval standardní činnosti při obsluze svářecího stroje (zakládání a vyjímání, ofoukání, vizuální kontrola). 53 minut byl operátor nucen čekat (11 %), kdy se ve 49 případech jednalo o čekání na díly z předchozí operace (1.2), neboť byl na pracovišti 1.2.1 zaškolován nový pracovník. V jednom případě pak operátor čekal 4 minuty na seřízení stroje. Nutné manipulace s temperačními vozíky zabraly operátorovi 5,6 % času směny a byly provedeny 20 krát. Operátor vedl celkem 18 pracovních rozhovorů s VPT, seřizovačem, operátory či pracovníkem kvality a jejich délka za směnu byla 20 minut. Vedl také nepracovní rozhovory v délce 4 minut, které byly spolu s neproduktivní činností zařazeny do plýtvání (1 %). Během směny operátor 2 krát nalepil lepicí pásku na přípravky ve stroji, protože byl stroj špatně seřízen a na svítlnách se objevovaly otisky. 7 krát za směnu čistil přípravky ve stroji hadříkem nebo stlačeným vzduchem. Operátor dále prováděl vyjmutí temperačních vozíků z pece a naplnění pece, které však standardně provádí seřizovač. Tyto manipulace provedl dohromady 3 krát a zabraly mu celkem 8 minut. Za celou směnu se 9 minut věnoval dokumentacím a zápisům. Nalepení pásky,

čištění přípravků, obsluha temperační pece a dokumentace byly zařazeny do kategorie ostatní (7,5 %).

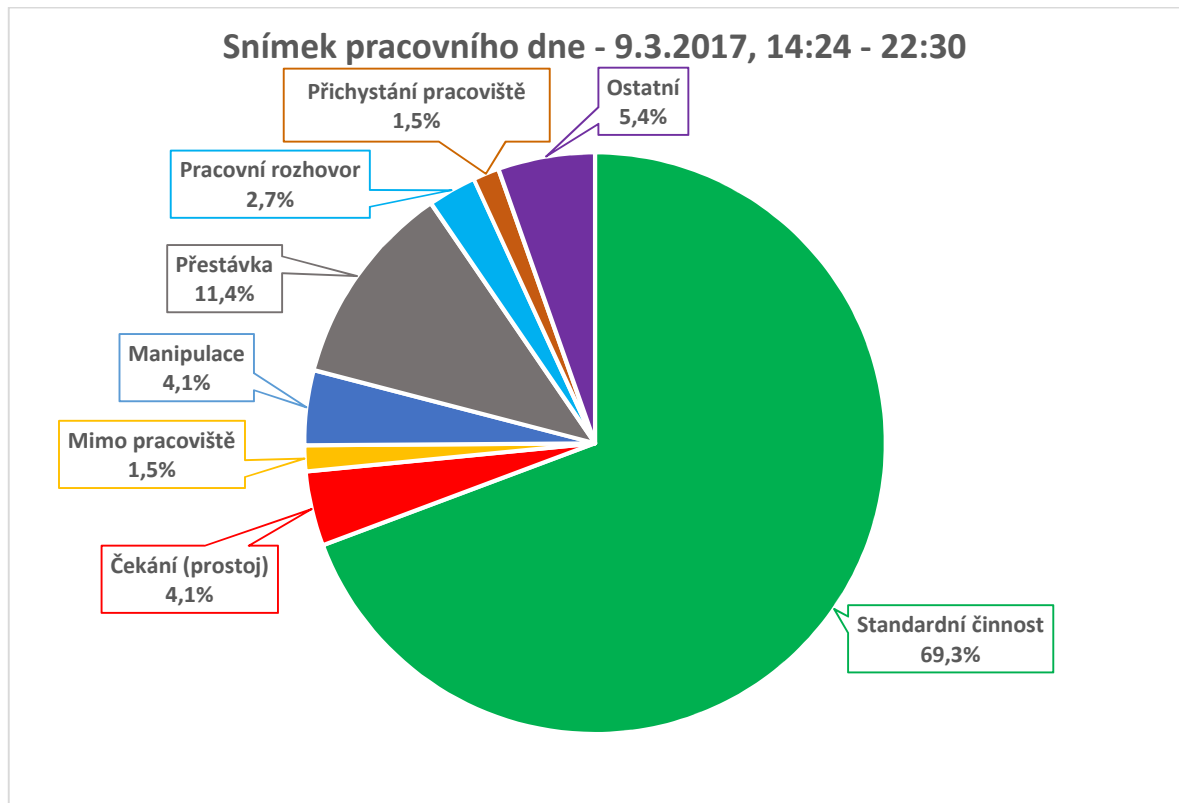
#### 7.4.2 Snímek pracovního dne operátora na odpolední směně

V Tab. 18 jsou zaznamenány celkové časy jednotlivých činností operátora během odpolední směny dne 9.3.2017. Odpolední směna začíná v 14:30 a končí v 22:30. Operátor dorazil na pracoviště v 14:20 a v 14:24 si ho začal přichystávat. Výrobní činnost započal v 14:29 a v 14:30 vyhotovil první pár svítlen. Poslední pár svítlen byl vyhotoven v 22:13 a pracoviště operátor opustil v 22:23.

*Tab. 18. Délka činností operátora na odpolední směně (vlastní zpracování)*

<b>Činnost</b>	<b>Celková délka trvání</b>
Standardní činnost	5:34
Čekání (prosto)	0:20
Vícepráce	0:00
Mimo pracoviště	0:07
Manipulace	0:20
Přestávka	0:55
Pracovní rozhovor	0:13
Úklid	0:02
Přichystání pracoviště	0:07
Plýtvání	0:02
Ostatní	0:26
<b>Celkem</b>	<b>8:06</b>

Z výsledných časů činností byl vyhotoven graf snímku pracovního dne, který udává procentuální spotřebu času jednotlivých činností během ranní směny. Tento graf je zobrazen na Obr. 25.



Obr. 25. Snímek pracovního dne operátora na odpolední směně (vlastní zpracování)

Operátor prováděl standardní činnost při obsluze svářečského stroje (zakládání a vyjímání, ofoukání, vizuální kontrola) 69,3 % času směny. Operátor byl nucen čekat dohromady 20 minut (4,1 %), kdy v jednom případě čekal 3 minuty na díly z předchozí operace 1.2 Šroubování, protože operátorovi nebyly manipulátem dodány díly (bezely) z operace 1.1. V druhém případě musel čekat 7 minut, protože mu nebyla dodána skla. Důvodem pozdního dodání dílů bylo střídání operátorů během přestávky. Manipulanti mají přestávku ve stejnou dobu, ale nemají za sebe záskok, tak jako operátoři na lince. Z tohoto důvodu není během přestávky na linku dodáván materiál. V ostatních případech čekal operátor na díly z předchozí operace kvůli pomalejšímu tempu pracovníka nebo vícepracím. Manipulace s temperačními vozíky zabraly operátorovi dohromady 20 minut (4,1 %). Pracovní rozhovory vedl s VPT a operátory celkem 13 minut. Nevedl žádné nepracovní rozhovory. Za směnu bylo zaznamenáno 2 krát plýtvání v celkové délce 2 minut v podobě nadbytečné manipulace s bednami se skly. Na bednách byly špatné průvodky, a proto musely být bedny přemístěny. Operátor 2 krát za směnu nalepil lepicí pásku na přípravky ve stroji, protože byl stroj špatně

seřízen a na svítilnách se objevovaly otisky. Celkem 4 krát během směny čistil přípravky ve stroji vždy asi 1 minutu. V 15 případech prováděl dokumentaci v celkové délce 15 minut. Nalepení pásky na přípravky, čištění přípravků a dokumentace byly zařazeny do kategorie ostatní.

## 7.5 Výpočet zákaznického taktu

Roční požadavek zákazníka je dodání 590 000 kusů zadních svítilen. Firma vyrábí 48 týdnů v roce, 5 dní v týdnu a na třech 8hodinových směnách. Zákonná přestávka činí 30 minut. Během směny jsou poté ještě 2 přestávky v délce 15 a 10 minut. OEE, neboli CEZ (celková efektivita zařízení) není ve firmě měřena. Z toho důvodu byla místo OEE použita výrobní efektivita linky, která byla měřena po dobu 6 týdnů a dosahovala hodnoty 93,5 %.

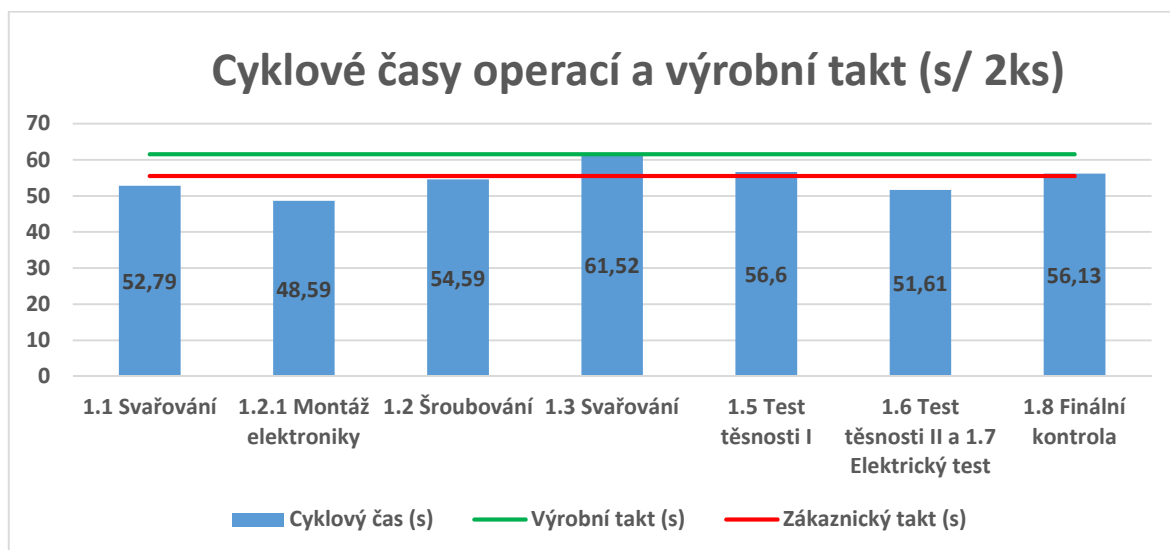
$$\text{Disponibilní čas} = 48 \times 5 \times (480 - 55 - 20) \times 60 \times 3 = 17496000 \text{ sekund}$$

$$\text{Zákaznický takt} = (17496000 \div 590000) \times 0,935 = 27,73 \text{ sekund} / 1 \text{ kus}$$

Montážní linka by měla dle výpočtu vyprodukovat každých 27,73 sekund 1 kus svítilny, tzn. každých 55,46 sekund 1 pár svítilen (pravá a levá) tak, aby uspokojila požadavek zákazníka.

## 7.6 Výrobní takt linky

Výrobní takt linky je určen úzkým místem, kterým je operace 1.3 Svařování, protože je nejdélsí operací na lince. Výrobní takt linky je 61,52 s/ 2 kusy svítilen, což je o 6,06 sekund více než je zákaznický takt. Na Obr. 26 je zobrazen graf s cyklovými časy a výrobním a zákaznickým taktem linky v sekundách pro 1 pár svítilen (pravá a levá).



Obr. 26. Cyklové časy operací a výrobní takt (vlastní zpracování)

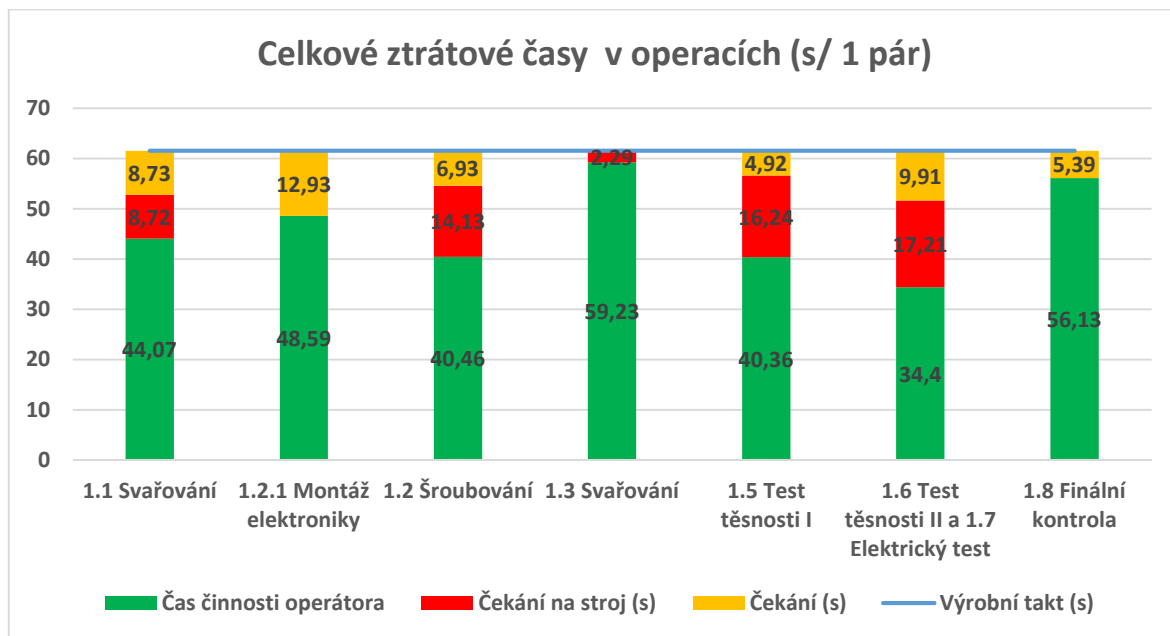
Se současným výrobním taktem (61,52 s/ 1 pár) je linka schopna vyprodukovat 568 790 kusů svítilek. To je o 21 210 kusů svítilek méně než požaduje zákazník. Z tohoto důvodu je potřeba 182 přesčasových hodin ročně za každého operátora, aby byl splněn požadavek zákazníka.

Z výsledných cyklových časů byla vypočteno procentuální vybalancování obou částí montážní linky, které jsou odděleny temperační pecí a uličkou.

$$\begin{aligned} \text{Vybalancování první části linky} &= \frac{52,79 + 48,59 + 54,59 + 61,52}{4 \times 61,52} \\ &= 0,8838 \times 100\% = \mathbf{88,38\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vybalancování druhé části linky} &= \frac{56,6 + 51,61 + 56,13}{3 \times 61,52} = 0,8904 \times 100\% \\ &= \mathbf{89,04\%} \end{aligned}$$

Na Obr. 27 je zobrazen graf, který znázorňuje celkové ztrátové časy u jednotlivých operací. Tyto ztrátové časy se skládají z časů čekání operátora na stroj a časů čekání na ostatní operace. Ztrátové časy z důvodu čekání na ostatní operace vznikají nedostatečným vybalancováním operací a jedná se o rozdíl výrobního taktu linky a cyklového času operace.



Obr. 27. Celkové ztrátové časy (vlastní zpracování)

Operátoři čekají dohromady 58,59 s na dokončení práce stroje a 48,81 s čekají z důvodu nevybalancování operací. V celkovém součtu pak operátoři čekají 107,4 sekund v rámci 1 cyklu (1 pár svítilek).

## 8 VYHODNOCENÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU

V analytické části byla nejprve popsána montážní linka a její layout. V analýze výrobního procesu byly metodou MOST a přímého měření zjištěny cyklové časy jednotlivých operací i časy jejich činností. Také byla provedena analýza pracovního prostředí pomocí miniauditů výrobní linky a analýza rozpracované výroby. Na základě cyklových časů bylo určeno úzké místo montážní linky, na kterém byly provedeny 2 snímky pracovního dne operátora. Na závěr analýzy současného stavu byl vypočten zákaznický takt, který byl následně porovnán s výrobním taktem linky. V Tab. 19 je uveden přehled výsledků analýzy současného stavu.

Tab. 19. Přehled výsledků analýzy současného stavu (vlastní zpracování)

Počet operací	9
Počet operátorů	7
Počet strojů	8
Počet směn	3
Výrobní plocha	215,69 m <sup>2</sup>
Délka materiálového toku výrobku	54,5 m
Množství rozpracované výroby	786 kusů
Úzké místo	1.3 Svařování
Výrobní takt linky	61,52 s/ 1 pár
Zákaznický takt	55,46 s/ 1 pár
Vybalancování první části linky	88,38 %
Vybalancování druhé části linky	89,04 %
Celkové ztrátové časy v rámci 1 cyklu	107,4 s/ 1 pár
Ztrátové časy vyjádřené v mzdových nákladech za rok	1 666 684 Kč
Počet standardně odpracovaných hodin za rok	1 620 h/ 1 operátor
Náklady na operátora za standardně odpracované hodiny za rok	304 965 Kč/ 1 operátor
Počet přesčasových hodin za rok	121 h/ 1 operátor



Náklady na operátora za přesčasové hodiny za rok	26 576 Kč/ 1 operátor
Celkové náklady na operátory (3 směny) za rok	6 962 361 Kč

Z výsledků analýzy současného stavu vyplývá, že zásadním problémem výrobní linky jsou ztrátové časy operátorů způsobené čekáním na stroj a čekáním z důvodu nevybalancování operací. Celková výše ztrátových časů je během 1 výrobního cyklu 107,4 sekund.

Vzhledem k tomu, že je současný výrobní takt (61,52 s) vyšší než zákaznický takt (55,46 s), není firma schopna plnit požadavek zákazníka a musí vyrábět v přesčasových směnách. Tím pádem vznikají vyšší mzdové náklady na operátory. Při hodinové mzdě 125,5 Kč<sup>2</sup> a dalším nákladům na zaměstnance ve výši 50 % mzdy jsou standardní roční náklady na 1 operátora rovny 304 965 Kč. Práce přesčas je ohodnocena přírůžkou 25 %, a tak jsou roční náklady za přesčasy na 1 operátora rovny 26 576 Kč. V celkovém součtu jsou roční náklady na operátory ze všech 3 směn 6 962 361 Kč.

Dalším problémem je celkové rozmístění pracovišť, která tak zabírají plochu 215,69 m<sup>2</sup>. S tím souvisí komplikovaný materiálový tok, kdy výrobek urazí od první operace k poslední operaci trasu dlouhou 54,5 metru. K tomu dopomáhá i nevhodné rozdělení linky uličkou na 2 části. Současný layout neumožňuje vybalancovat některé operace. Dalším problémem je velké množství rozpracované výroby, která vzniká mezi jednotlivými operacemi. Pracoviště 1.1 je izolovaným pracovištěm, na kterém probíhá dávková výroba do vozíků s kapacitou 32 zakladačů, tzn. 160 kusů dílů. Vozík je poté externím pracovníkem logistiky přepraven do 20 metrů vzdáleného spádového regálu v operaci 1.2 Šroubování, kde jsou zakladače vykládány.

Výsledky a závěry získané analýzou současného stavu jsou podkladem pro vypracování projektu, jehož cílem je zvýšení efektivity výrobní linky.

---

<sup>2</sup> Z důvodu důvěrnosti informací byla základní hodinová mzda operátorů stanovena jako průměr hodinového výdělku „montážních dělníků ostatních výrobků“ v MS kraji (MPSV, © 2017).

## 9 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Na analytickou část, ve které byly objeveny nedostatky současného stavu výrobní linky, navazuje část projektová. V této části je vypracován projekt, který obsahuje konkrétní návrhy jak objevené nedostatky eliminovat a zvýšit tím efektivitu celé výrobní linky.

### 9.1 Definování projektu

<b><i>Název projektu:</i></b>	Projekt zvýšení efektivity výrobní linky ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o.
<b><i>Vedoucí projektu:</i></b>	Ing. Lenka Roháčová – Senior Industrial Engineer (Varroc Lighting Systems, s.r.o.)
<b><i>Projektový tým:</i></b>	Ing. Lenka Roháčová – Senior Industrial Engineer (Varroc Lighting Systems, s.r.o.) Bc. Albert Pustějovský – diplomant (student UTB ve Zlíně)
<b><i>Definování problému:</i></b>	Ve výrobním procesu vznikají vysoké ztrátové časy z důvodu čekání operátorů na stroj a z důvodu čekání na ostatní operace způsobené nevybalancováním linky. Layout výrobní linky je chaotický a mezi jednotlivými operacemi vzniká rozpracovaná výroba.
<b><i>Hlavní cíl:</i></b>	Zvýšení efektivity výrobní linky.
<b><i>Projektový cíl:</i></b>	Do 18. dubna 2016 navrhnout optimalizaci výrobní linky, která povede ke zvýšení její efektivity.
<b><i>Dílčí cíle:</i></b>	Navrhnout nový layout výrobní linky. Navrhnout nové rozvržení operací mezi operátory.

## 9.2 Časový harmonogram projektu

Tab. 20. Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

	Prosinec 2016	Leden 2017	Únor 2017	Březen 2017	Duben 2017	Květen 2017	Červen 2017
Vytvoření nového layoutu výrobní linky							
Určení časové náročnosti operací							
Vytvoření návrhu nové organizace práce							
Zhodnocení přínosů realizace projektu							
Prezentace výsledků projektu							
Realizace projektu							

### 9.3 Logický rámec projektu

Tab. 21. Logický rámec projektu (vlastní zpracování)

Popis projektu	Objektivně uvěřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady a rizika
<b>Záměr projektu:</b> Zlepšení ekonomických ukazatelů	Finanční úspory	Finanční výkazy společnosti	
<b>Cíl projektu:</b> Zvýšení efektivity výrobní linky	Finanční úspory Úspora výrobní plochy	Srovnání dat z původního a nového řešení výrobní linky Finanční výkazy společnosti	Ochota firmy zavést návrhy na zlepšení na základě odhadované úspory (dostatečná úspora)
<b>Výstupy:</b> Vytvořen nový layout Vytvořen nový systém organizace práce	Praktická část DP	Výsledky zveřejněny ve firmě VLS, s.r.o.	Schválení podoby nového layoutu a nového systému organizace práce managementem firmy
<b>Klíčové činnosti:</b> Návrh nového layoutu Určení časové náročnosti operací metodou MOST Návrh nového systému organizace práce	<b>Vstupy a zdroje:</b> Projektový tým, AutoCAD, pracovní postupy, současný layout, informace od operátorů a VPT, interní dokumentace firmy, výsledky analytické části DP	<b>Časový rámec aktivit:</b> Prosinec 2016 – Únor 2017 Únor 2017 – Březen 2017 Březen 2017	Chyby při analýze současného stavu Správné informace a data
			<b>Předběžné podmínky:</b> Objevené nedostatky jsou dostatečně velké, aby firma souhlasila s vytvořením návrhu na optimalizaci linky

## 9.4 Riziková analýza projektu

Tab. 22. Riziková analýza projektu (vlastní zpracování)

ID	Hrozba	P-st hrozby	Scénář	P-st scénáře	Celková P-st	Dopad	Hodnota Rizika	Opatření
1	Odhadovaná úspora nebude dostatečná	10 %	Návrhy nebudou zavedeny	90 %	9 %	VD	SHR	Průběžně kalkulovat možnou úsporu a náklady na projekt
2	Návrh layoutu nebude schválen	5 %	Návrh layoutu nebude zrealizován	90 %	4,5 %	VD	SHR	Průběžně konzultovat návrhy s nadřízeným, Vytvořit alternativní návrh
3	Návrh organizace práce nebude schválen	5 %	Návrh organizace práce nebude zrealizován	90 %	4,5 %	VD	SHR	Průběžně konzultovat návrhy s nadřízeným
4	Chyby při analýze současného stavu	30 %	Výsledky analýzy nebudou validní	80 %	24 %	VD	VHR	Průběžně kontrolovat výsledky měření a konzultovat je s vedoucím DP
5	Chybné informace a data	30 %	Výsledky analýzy nebudou validní	60 %	18 %	SD	SHR	Ověřovat data a informace s dalších zdrojů
6	Nesouhlas managementu s vytvořením návrhů	1 %	Návrhy nebudou vytvořeny	100 %	1 %	VD	SHR	Prezentace výsledků analýzy s důrazem na nedostatky výrobní linky

## 10 NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU VÝROBNÍ LINKY

V analýze současného stavu výrobní linky byly objeveny nedostatky, které souvisí s podobou současného layoutu. Z tohoto důvodu byl vypracován návrh na nový layout, který by měl tyto nedostatky eliminovat. Návrh nového layoutu výrobní linky je možné vidět na Obr. 28. V layoutu jsou označeny všechny operace v modrých bublinách a materiálový tok je v něm nastíněn pomocí zelených šipek.

V návrhu layoutu linky finální montáže byla odstraněna ulička, která rozdělovala linku na 2 části. Obě části tak mohly být spojeny do jedné. Ulička nebyla logistickou cestou, ale pouze méně významnou průchozí uličkou, a proto mohla být odstraněna. Pracoviště byla rozmístěna do buňky ve tvaru písmene „O“ tak, aby bylo možné vyrábět v toku jednoho kusu – One Piece Flow. Nové rozmístění pracovišť zabírá plochu 169,22 m<sup>2</sup> místo původních 215,69 m<sup>2</sup>. Díky tomu vznikly volné výrobní prostory o rozloze 49,44 m<sup>2</sup>, které mohou být využity např. pro novou výrobní linku. Vzdálenost mezi první a poslední operací byla zkrácena z 18 metrů na 6 metrů. Doplnování materiálu na pracoviště je prováděno z vnějšku výrobní linky, aby nebylo překáženo výrobnímu toku. Vstup do buňky je vytvořen v její pravé části a napojuje se na logistickou cestu. Jednotlivá pracoviště jsou rozmístěna vedle sebe, aby se minimalizovaly vzdálenosti přechodů operátory. V buňce se nenachází žádné objekty, které by měly operátorům bránit v přechodech nebo vzájemné komunikaci. Trasa, kterou výrobek urazí od první operace k finální kontrole, se zkrátila původních 54,5 metrů na 40,9 metrů. Významnou změnou je také zapojení pracoviště 1.1 Ultrazvukové svařování přímo do výrobního toku linky. V současném layoutu je dané pracoviště umístěno samostatně a probíhá zde dávková výroba po 160 kusech, které jsou poté přepraveny 20 metrů k operaci 1.2 Šroubování.



## 10.1 Návrh výrobního procesu v zásadách metody One Piece Flow

Layout výrobní linky byl navržen tak, aby bylo možné zavést výrobu v zásadách toku jednoho kusu (OPF), a to metodou „rabbit chase“. Operátoři nebudou fixováni k jednomu pracovišti, ale budou postupně procházet všechny operace na lince v rovnoměrných rozestupech. Každý operátor se tak bude podílet 100 % na celkové montáži svítlen. To znamená, že bude nutné proškolit jednotlivé operátory na všechny operace na lince. Jelikož nejsou ve strojích přítomny zvlášť zakládací a vyjímací přípravky a na pracovištích probíhá výroba 1 páru svítlen najednou, budou mít operátoři k dispozici ruční manipulační vozíky, na které budou odkládat jednotlivé díly a převážet je mezi pracovišti. Na Obr. 29 je možné vidět navrhovaný manipulační vozík.



*Obr. 29. Navrhovaný manipulační vozík (Item Industrietechnik GmbH, © 2017)*

Aby mohlo být pracoviště 1.1 Ultrazvukové svařování zapojeno do výrobního toku jednoho kusu, muselo být nejprve optimalizováno. V současném výrobním procesu byly vždy 2 zakládače s bezely (5 pravých a 5 levých) přemísťovány operátorem z vozíku na stojan. Ze zakládačů na stojanu byly nejprve bezely odebírány ke svařování a poté do nich byly uklá-

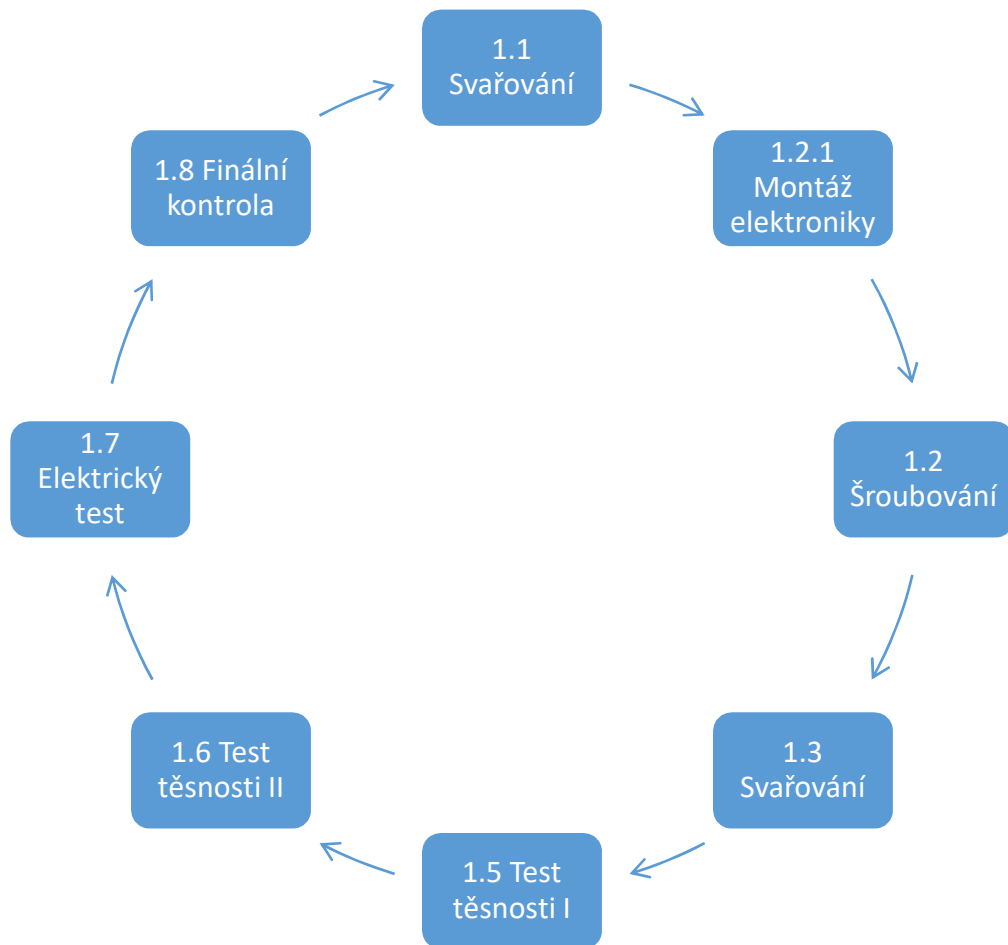


dány i už svařené bezely a milky filtry. Manipulaci spojenou s výměnou zakladačů ve stojanu prováděl operátor každých 10 kusů (5 cyklů). V návrhu nového layoutu výrobní linky byl na pracoviště 1.1 Ultrazvukové svařování umístěn spádový regál na zakladače bezelů z operace 1.2 Šroubování, kde byl využíván jako zásobník pro svařené bezely. Regál mohl být přemístěn, jelikož už na pracovišti 1.2 Šroubování není zapotřebí. Spádový regál má kapacitu 26 zakladačů (130 bezelů), což odpovídá zásobě na 130 minut. Jeho doplňování bude tedy muset probíhat každé 2 hodiny, a to z vnější strany linky. Na Obr. 30 lze vidět přední část spádového regálu i se zakladači, ze kterého budou operátoři odebírat bezely pro operaci 1.1 Svařování.



*Obr. 30. Spádový regál pro zakladače s bezely (vlastní zpracování)*

Na ostatních pracovištích výrobní linky byly zachovány téměř všechny jejich součásti. Pouze byly odstraněny odkládací stoly a regály mezi pracovišti, které už nebudou při metodě „rabbit chase“ potřeba. Trasa, kterou budou jednotliví operátoři rovnoměrně za sebou procházet, se skládá z 8 operací. Devátou operací je operace 1.4 Temperace, kterou bude mít nadále na starost seřizovač. Posloupnost výrobních operací je znázorněna na Obr. 31.



Obr. 31. Posloupnost operací metodou „rabbit chase“ (vlastní zpracování)

Za pomoci metody Basic MOST byla určena časová náročnost jednotlivých operací v navrhovaném výrobním procesu (Obr. 23). Výsledné časy obsahují i manipulace s díly na vozík a přesuny operátora s vozíkem k další operaci. (podklady se nachází v příloze P V)

Tab. 23. Časová náročnost výrobních operací (vlastní zpracování)

Operace	Čas (s/ 2 ks)
<b>1.1 Ultrazvukové svařování</b>	42,34
<b>1.2.1 Montáž elektroniky</b>	50,36
<b>1.2 Šroubování</b>	32,89
<b>1.3 Vibrační svařování</b>	59,6
<b>1.5 Test těsnosti I</b>	42,99
<b>1.6 Test těsnosti II</b>	34,02

<b>1.7 Elektrický test</b>	10,58
<b>1.8 Finální kontrola</b>	56,5
<b>Celkem</b>	<b>329,27</b>

Časově nejnáročnější operací je dle výsledků metody Basic MOST operace 1.3 Svařování (59,6 s). Bude se tak jednat o úzké místo výrobního procesu, které bude určovat takt výrobní linky. Znamená to, že se operátor objeví na každém pracovišti každých 59,6 sekund. Oproti současnému stavu se takt výrobní linky snížil o 1,92 sekund, avšak ani tak stále nesplňuje zákaznický takt (55,46 s). Při použití metody „rabbit chase“ dochází k samovolnému balancování operátorů. Součet časů všech operací výrobní linky je 329,27 s. Tyto údaje byly použity pro výpočet optimálního počtu operátorů.

$$\begin{aligned} \text{Optimální počet operátorů} &= \frac{\text{Suma časů všech operací (s)}}{\text{Takt výrobní linky (s)}} = \frac{329,27}{59,6} \\ &= \mathbf{5,52 \text{ operátorů}} \end{aligned}$$

Pro optimální chod výrobní linky v nově navrhované podobě bude potřeba 6 operátorů, což je o 1 operátora méně, než je potřeba v současné podobě výrobní linky.

Tab. 24. Časy činností v operaci 1.1 Svařování v návrhu (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s/ 2 ks)
Odebrání 2 ks bezelů a milky filtrů	12,85
Ofoukání bezelů a milky filtrů	10,58
Vyjmutí, viz. kontrola a založení bezelů s milky filtry do stroje	14,37
Přesun k další operaci	4,54
<b>Celkem</b>	<b>42,34</b>

Operátor při přesunu z poslední operace (1.8 Finální kontrola) odebere 2 ks bezelů ze spádového regálu a 2 ks milky filtrů z bedny. Poté vyjme svařené bezely s milky filtry ze stroje a umístí je na vozík. Následně odebere nesvařené bezely z vozíku, ofouká je a založí do

stroje. Nakonec ofouká a založí do stroje také milky filtry a spustí stroj. Tyto činnosti potřebné k obsluze stroje mu zaberou 37,8 s. Po spuštění stroje pokračuje s vozíkem k další operaci, což mu zabere 4,54 s.

*Tab. 25. Časy činností v operaci 1.2.1 Montáž elektroniky v návrhu (vlastní zpracování)*

Činnost	Čas (s/ 2 ks)
Odebrání a založení 2 ks housingů do montážních přípravků	14,37
Montáž PCB desek, kabeláže a bladů do obou housingů	26,46
Méně frekventované manipulace s proložkami	3,48
Umístění obou housingů na vozík a přesun k další operaci	6,05
<b>Celkem</b>	<b>50,36</b>

Operátor při přesunu z operace 1.1 Svařování postupně odebere pravý a levý housing z beden, umístí je na vozík a přesune se k montážním přípravkům. Do nich umístí oba housingy a provede montáž elektroniky a bladů. Operátorovi trvá 14,3 s, než začne s montáží. Samotná montáž mu pak zabere 26,46 s. Po montáži se k dalšímu pracovišti dostane za 6,05 s.

*Tab. 26. Časy činností v operaci 1.2 Šroubování v návrhu (vlastní zpracování)*

Činnost	Čas (s/ 2 ks)
Umístění bezelů na housingy, vyjmutí a uložení na vozík	3,41
Založení 2 ks housingů, bezelů a pipe do automatického ofuku	15,5
Vyjmutí a založení 2 ks housingů do šroubovacího zařízení	12,85
Přesun k další operaci	1,13
<b>Celkem</b>	<b>32,89</b>

Činnosti potřebné k obsluze automatického ofuku a přesun k šroubovacímu zařízení zabere operátorovi 18,91. Vyjmutí zašroubovaných housingů a založení nezašroubovaných housingů mu potom zabere 12,85 s.

Tab. 27. Časy činností v operaci 1.3 Svařování v návrhu (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s/ 2 ks)
Ofoukání 2 ks skel a umístění na vozík	25,71
Přesun ke svařovacímu stroji	4,54
Vyjmutí a založení skel do svařovacího stroje	15,87
Uložení svařených svítilen do temperačního vozíku	8,94
Přesun k další operaci	4,54
<b>Celkem</b>	<b>59,6</b>

V operaci 1.3 svařování musí nejprve ofoukat obě skla, uložit je na vozík a přesunout se k svařovacímu stroji (30,25 s). Vyjmutí svařených svítilen a postupné založení housingů a skel zabere operátorovi 15,87 s.

Tab. 28. Časy činností v operaci 1.5 Test těsnosti I v návrhu (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s/ 2 ks)
Vyjmutí a založení 2 ks svítilen do stroje	22,49
Umístění žárovek (čirá a oranžová) na 2 nosiče žárovek	17,48
Přesun k další operaci	3,02
<b>Celkem</b>	<b>42,99</b>

Operátorovi v této operaci trvá 22,49 s vyjmutí a založení svítilen do stroje pro šroubování a test těsnosti. Než se přesune k další operaci tak nasadí čirá a oranžové žárovky na nosiče žárovek (17,48 s).

Tab. 29. Časy činností v operaci 1.6 a 1.7 v návrhu (vlastní zpracování)

Činnost	Čas (s/ 2 ks)
Montáž nosičů žárovek a lokátorových těsnění do obou svítilen	23,81
Vyjmutí a založení svítilen do stroje (Test těsnosti II)	7,18

Vyjmutí a založení svítilen do stroje (Elektrický test)	12,47
Přesun k další operaci	1,14
<b>Celkem</b>	<b>44,6</b>

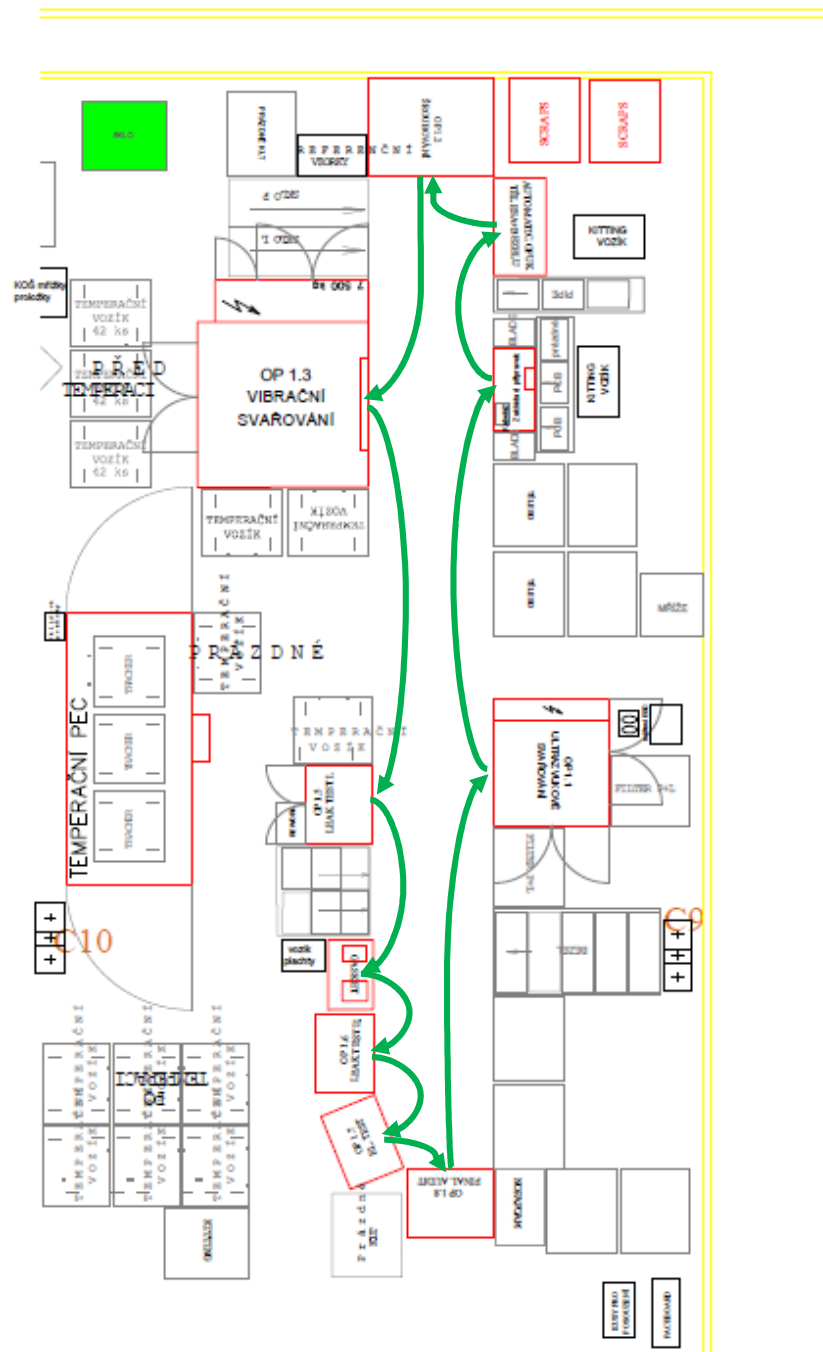
Operátor v této operaci namontuje nosiče žárovek a lokátorová těsnění do obou svítilen za 23,81 s. Poté postupně obslouží stroje pro test těsnosti a elektrický test (19,65 s). Svítilny odebrané z elektrického testu poté převezne na vozíku k finální kontrole (1,14 s).

*Tab. 30. Časy činností v operaci 1.8 Finální kontrola v návrhu (vlastní zpracování)*

Činnost	Čas (s)/ 2 ks
Vyjmutí první svítilny a načtení čárového kódu	3,02
Označení lokátorů a těsnění fixem a nalepení štítku	6,05
Otření svítilny, kontrola a načtení čárového kódu	14,36
Vyjmutí druhé svítilny a načtení čárového kódu	3,02
Označení lokátorů a těsnění fixem a nalepení štítku	6,05
Otření svítilny, kontrola a načtení čárového kódu	12,47
Méně frekventované manipulace s nopafoamem	0,19
Umístění obou svítilen do balení	7,56
Přesun k další operaci	3,78
<b>Celkem</b>	<b>56,5</b>

Na stole finální kontroly provede operátor načtení čárových kódů, označení, otření a vizuální kontrolu obou svítilen. Tyto činnosti mu zaberou 45,16 s. Následné uložení a přesun k další operaci trvá 11,34 s.

Na Obr. 32 je v návrhu nového layoutu výrobní linky znázorněna trasa jednotlivých operátorů při výrobě metodou „rabbit chase“.

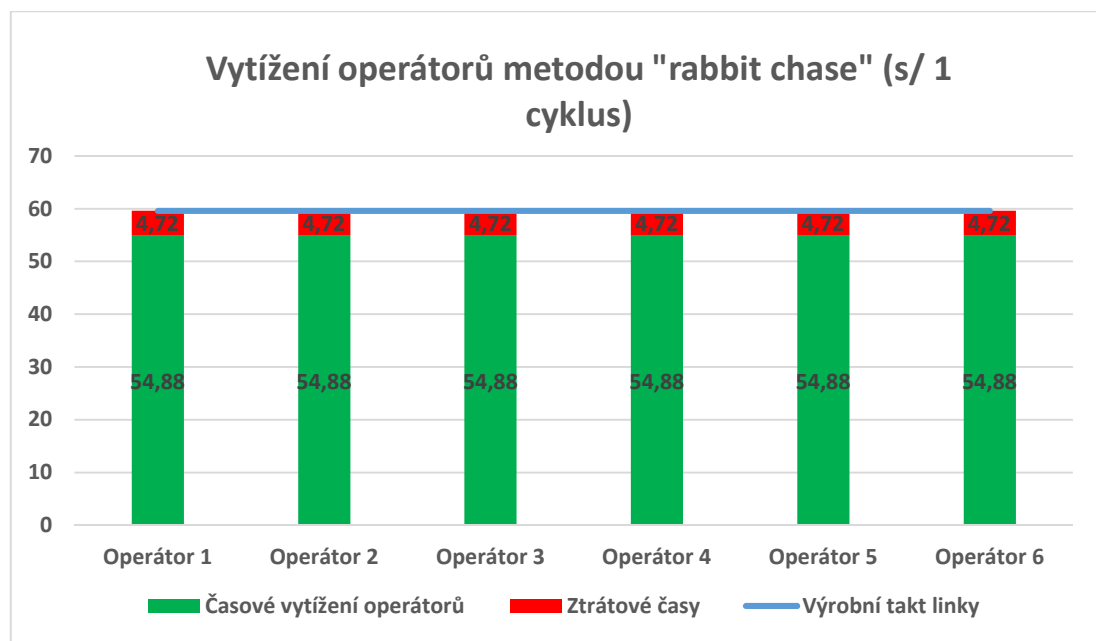


Obr. 32. Vizualizace trasy operátorů při výrobě metodou „rabbit chase“ (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy)

### 10.1.1 Vytížení operátorů

Při použití metody „rabbit chase“ budou jednotliví operátoři ve výrobním procesu naprosto stejně vytížení. Všech 6 operátorů bude provádět výrobní činnosti, jejichž časová náročnost

je v rámci 1 cyklu 329,27 s. Časové vytížení na jednoho operátora tak bude 54,88 s. Jelikož je však cyklový čas úzkého místa linky (1.3 Svařování) 59,6 s, vznikne každému operátorovi ztrátový čas 4,72 s, který bude zapříčiněn čekáním na další operaci. V celkovém součtu se bude z tohoto důvodu jednat o ztrátové časy ve výši 28,32. Rovnoměrné rozestupy mezi operátory jsou natolik dostatečné, že při příchodu operátora k jakémukoliv stroji, bude mít tento stroj dokončen svůj výrobní proces. Operátor tak nebude nucen čekat na stroj a bude moci ihned vyjmout opracované díly. Celkové ztrátové časy se tak budou skládat pouze s čekáním na další operaci a jejich hodnota bude v rámci 1 cyklu 28,32 s. V současném stavu jsou celkové ztrátové časy rovny 107,4 s za 1 cyklus. Ztrátové časy byly sníženy o 79,08 s. Na Obr. 33 je graf, který znázorňuje časové vytížení jednotlivých operátorů a také ztrátové časy, které vznikají v rámci 1 cyklu.



Obr. 33. Vytížení operátorů metodou „rabbit chase“ (vlastní zpracování)

Pomocí výsledných časů jednotlivých operací bylo vypočítáno procentuální vybalancování výrobní linky.

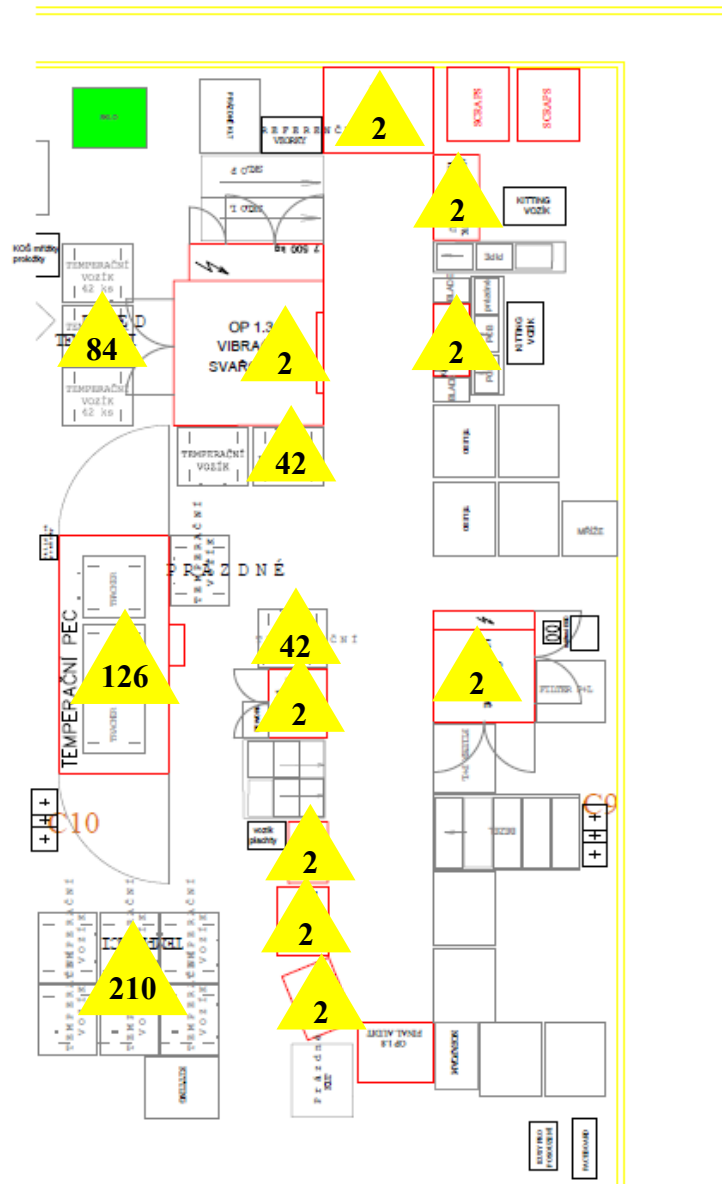
$$\begin{aligned} \text{Vybalancování linky} &= \frac{\text{suma časů všech operací (s)}}{\text{počet operátorů} \times \text{výrobní takt(s)}} = \frac{329,27}{6 \times 59,6} = 0,9208 \\ &= \mathbf{92,08 \%} \end{aligned}$$



V současném stavu je výrobní linka rozdělena na 2 části, z nichž první část dosahuje hodnoty vybalancování 88,38 % a druhá část potom hodnoty 89,04 %. Spojením obou částí a použitím metody „rabbit chase“ se povedlo hodnotu vybalancování výrobní linky zvýšit na 92,08 %.

### **10.1.2 Rozpracovaná výroba**

Po aplikaci metody „rabbit chase“ v nově navrhované podobě výrobní linky už nebudou potřeba odkládací stolky ani police. Také bude zrušena dávková výroba na pracovišti 1.1 Svařování. V celkovém součtu se tak množství rozpracované výroby sníží ze 786 kusů na 486 kusů. Na Obr. 34 je v navrhovaném layoutu výrobní linky znázorněno množství rozpracovaných výrobků pomocí žlutých trojúhelníků.

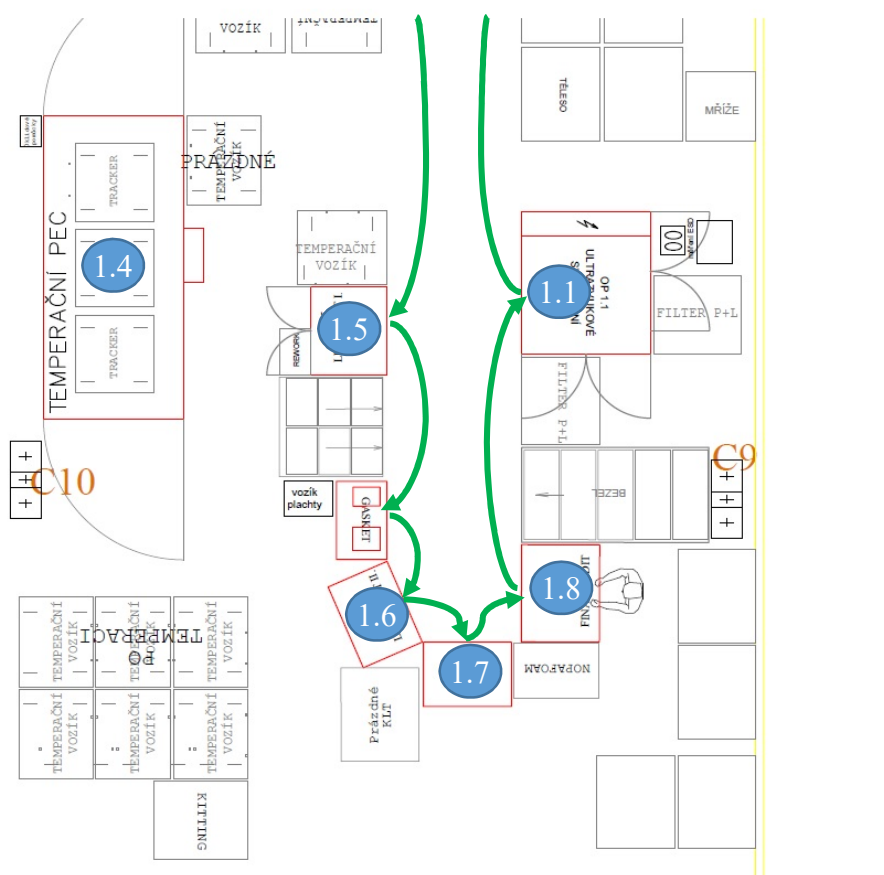


Obr. 34. Vizualizace množství rozpracované výroby v návrhu layoutu výrobní linky pomocí žlutých trojúhelníků (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy)

## 10.2 Alternativní návrh nového layoutu výrobní linky

Z analýzy současného stavu vyplynulo, že finální kontrolu svítilen může provádět pouze speciálně proškolený pracovník. Nejedná se tak o řadového operátora, ale pracovníka, který nese zodpovědnost za kvalitu zkontrolovaných dílů. Předchozí návrh nového layoutu s použitím metody „rabbit chase“ však počítá s tím, že jednotliví operátoři budou provádět i finální

kontrolu. Vzhledem k této vnitřní politice firmy, kdy je pro finální kontrolu zapotřebí speciálně proškolený pracovník, byl vytvořen alternativní návrh nového layoutu výrobní linky. Ten se od předešlého návrhu liší především umístěním stolu pro finální kontrolu. Stůl byl otočen tak, aby mohl pracovník provádět kontrolu z vnější strany výrobní linky a z vnitřní strany linky zase mohli ostatní operátoři odkládat na stůl hotové svítilny ke kontrole. Stůl byl otočen také proto, aby pracovník kontroly nepřekážel uvnitř linky ostatním operátorům. Balení pro hotové svítilny byly umístěny za operátora. Tím pádem byl stůl finální kontroly a stroj pro elektrický test umístěn blíže první operaci (1.1 Svařování). Na Obr. 35 je znázorněn layout dolní části výrobní linky, ve které bylo oproti prvnímu návrhu změněno umístění stolu pro finální kontrolu.



Obr. 35. Alternativní návrh nového layoutu výrobní linky (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy)

Výrobními operacemi uvnitř linky bude metodou „rabbit chase“ procházet 5 místo 6 operátorů. Šestý operátor bude speciálně proškolený pracovník finální kontroly, který bude provádět pouze tuto operaci. Ostatní operátoři mu budou odkládat hotové svítilny na stůl

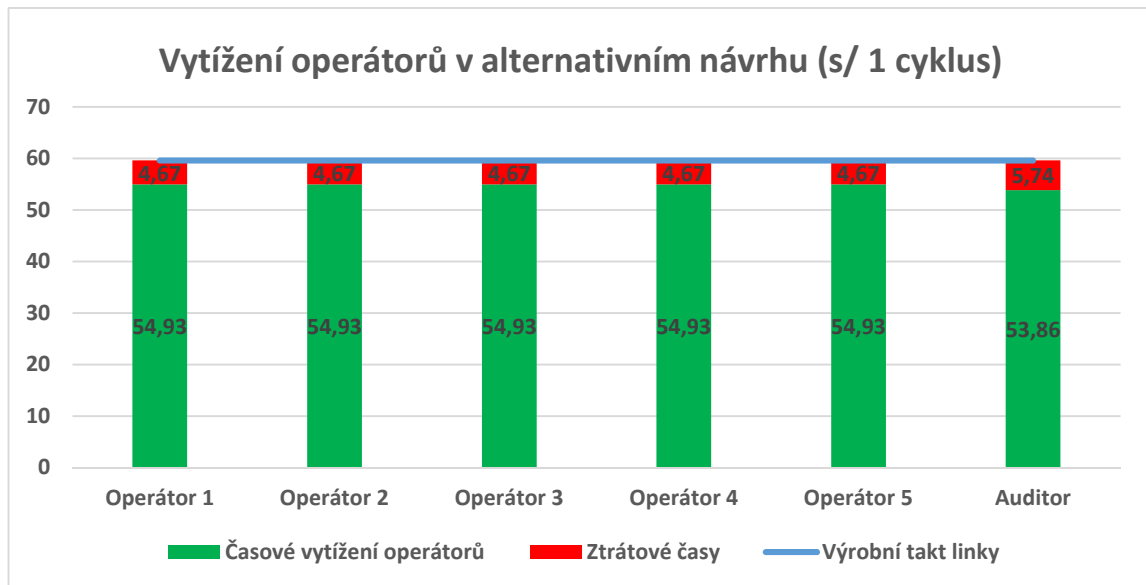
z vnitřní strany linky. Pomocí metody Basic MOST byly upraveny časy operací 1.7 Elektrický test a 1.8 Finální kontrola z důvodu přemístění těchto pracovišť. V Tab. 31 jsou uvedeny časy operací pro alternativní návrh layoutu výrobní linky.

Tab. 31. Časy operací v alternativním návrhu layoutu výrobní linky (vlastní zpracování)

Operace	Čas (s/ 2 ks)
<b>1.1 Ultrazvukové svařování</b>	42,34
<b>1.2.1 Montáž elektroniky</b>	50,36
<b>1.2 Šroubování</b>	32,89
<b>1.3 Vibrační svařování</b>	59,6
<b>1.5 Test těsnosti I</b>	42,99
<b>1.6 Test těsnosti II</b>	34,02
<b>1.7 Elektrický test</b>	12,47
<b>1.8 Finální kontrola</b>	53,86
<b>Celkem</b>	<b>328,53</b>

### 10.2.1 Vytížení operátorů

V rámci metody „rabbit chase“ se na jednotlivých pracovištích s výjimkou finální kontroly bude objevovat 5 operátorů. Těchto 5 operátorů bude naprosto stejně časově vytíženo. Součet časů činností bez finální kontroly je 274,67 s/ 1 cyklus. To znamená, že každý operátor bude mít časové vytížení 54,93 s. Jelikož je cyklový čas úzkého místa (1.3 Svařování) 59,6 s, vznikne každému operátorovi ztrátový čas ve výši 4,67 s v rámci 1 cyklu. To znamená 23,35 s v součtu všech operátorů. Cyklový čas izolované operace 1.8 Finální kontrola je 53,86 s. Vzniká tak ztrátový čas ve výši 5,74 s. V celkovém součtu bude výše ztrátových časů operátorů a auditora 29,09 s. V porovnání s prvním návrhem layoutu výrobní linky se ztrátové časy zvýšily o 0,77 s. Na Obr. 36 je znázorněn graf s časovým vytížením 5 operátorů a 1 auditora.



Obr. 36. Vytížení operátorů v alternativním návrhu (vlastní zpracování)

Z výsledných časů všech operací v alternativním návrhu bylo vypočteno vybalancování linky.

$$\begin{aligned} \text{Vybalancování linky} &= \frac{\text{suma časů všech operací (s)}}{\text{počet operátorů} \times \text{výrobní takt (s)}} = \frac{328,51}{6 \times 59,6} = 0,9187 \\ &= \mathbf{91,87 \%} \end{aligned}$$

Hodnota vybalancování linky je oproti prvnímu návrhu menší o 0,21 %.

### 10.3 Ergonomický přínos návrhu

Hlavním ergonomickým přínosem zavedení metody „rabbit chase“ bude eliminace monotónní práce operátorů. V současném stavu jsou operátoři fixováni na jednu výrobní operaci, kde provádějí stále dokola se opakující pracovní činnosti. Monotónní práce potom vede k zhoršení pozornosti a celkové ztrátě zájmu o práci. Použitím metody „rabbit chase“ budou jednotliví operátoři vykonávat všechny operace na lince, a tím se zvýší škála jejich pracovních činností. Operátoři se tak budou více soustředit na práci, kterou mají vykonat.

### 10.4 Nevýhody návrhu

Nevýhodou navrhované metody „rabbit chase“ je fakt, že jednotliví operátoři musí být zaškoleni na všechny výrobní operace. Doba zaškolení operátorů je tím pádem mnohem delší. Může se také stát, že jeden nebo více operátorů budou při výrobních činnostech pomalejší, a to se ihned projeví na výkonu celé linky. Avšak může to být chápáno i jako výhoda, protože se nastalý problém okamžitě odhalí.

## 11 VYHODNOCENÍ PROJEKTU

V projektové části byl vypracován návrh na nový layout výrobní linky. V návrhu byla vytvořena výrobní buňka ve tvaru „O“, ve které bude možné vyrábět v zásadách toku jednoho kusu (OPF). Novým uspořádáním pracovišť došlo k úspoře 46,47 m<sup>2</sup> (21,5 %) výrobní plochy. Byla také zkrácena celková délka materiálového toku výrobku o 13,6 m (25 %). V nové podobě výrobní linky byl navržen výrobní tok jednoho kusu metodou „rabbit chase“. Použitím této metody byl uspořen 1 pracovník a došlo ke zkrácení celkových ztrátových časů o 79,08 s/ 1 cyklus (73,6 %). Podařilo se také zkrátit výrobní takt linky o 1,92 s/ 1 cyklus (3,1 %), ale ani tak stále nedošlo ke splnění taktu zákazníka. I přesto, toto zlepšení povede ke snížení počtu přesčasových hodin o 105 hodin/ 1 operátora (86,8 %). Vzhledem k úspoře 1 operátora a snížením nutných přesčasových hodin se celkové roční mzdové náklady na všechny operátory z 3 směn snížily o 844 053 Kč (20,6 %). Použitím metody „rabbit chase“ a zapojením operace 1.1 Svařování přímo do výrobního toku jednoho kusu se snížilo množství rozpracované výroby o 300 kusů (38,2 %). V Tab. 32 je uvedeno porovnání hodnot současného stavu výrobní linky s hodnotami, které lze dosáhnout realizací navrhovaného řešení.

Tab. 32. Porovnání současného stavu s navrhovaným řešením (vlastní zpracování)

	Současný stav	Navrhovaný stav	Zlepšení
Počet operátorů	7	6	-1
Výrobní plocha	215,69 m <sup>2</sup>	169,22 m <sup>2</sup>	-21,5 %
Délka materiálového toku výrobku	54,5 m	40,9	-25 %
Množství rozpracované výroby	786 kusů	486 kusů	-38,2 %
Výrobní takt linky	61,52 s/ 1 pár	59,6 s/ 1 pár	-3,1 %
Vybalancování první části linky	88,38 %	92,08 %	+3 - 3,7 %
Vybalancování druhé části linky	89,04 %		
Celkové ztrátové časy/ 1 cyklus	107,4 s/ 1 pár	28,32 s/ 1 pár	-73,6 %
Ztrátové časy vyjádřené ve mzdových nákladech za rok	1 666 684 Kč	439 482 Kč	-1 227 202 Kč

Počet přesčasových hodin za rok	121 h/ 1 operátor	16 h/ 1 operátor	-86,8 %
Náklady na operátora za přesčasové hodiny za rok	26 576 Kč/ 1 operátor	3 514 Kč/ 1 operátor	-86,8 %
Celkové náklady na operátory (3 směny) za rok	6 962 361 Kč	5 552 622 Kč	-1 409 739 Kč

Pro realizaci předložených návrhů bude zapotřebí přesunout všechny zařízení, stroje a pracoviště dle nového layoutu výrobní linky. Tento přesun by byl proveden specializovanou externí firmou a veškeré náklady s ním spojené byly odhadnuty na 160 000 Kč. Další nákladovou položkou by bylo pořízení 6 kusů manipulačních vozíků v ceně 3 500 Kč/ ks. Celkové náklady na realizaci návrhů jsou tedy odhadovány na 181 000 Kč.

$$ROI = \frac{\text{výnos} - \text{investice}}{\text{investice}} \times 100 = \frac{1409739 - 181000}{181000} = 678,86 \%$$

$$\text{Doba návratnosti investice} = \frac{\text{investice}}{\text{roční výnos}} = \frac{181000}{1409739} = 0,13 \text{ roku}$$

Při odhadované investici ve výši 181 000 Kč je její návratnost 678,86 % a firmě by se měla vrátit do 2 měsíců.

## ZÁVĚR

V této diplomové práci byl zpracován projekt zvýšení efektivity výrobní linky ve firmě Varroc Lighting Systems, s.r.o. Hlavním cílem bylo navrhnout takovou optimalizaci výrobní linky, která bude mít za následek zvýšení její efektivity.

V první části byla zpracována literární rešerše mapující nejprve oblast průmyslového inženýrství s důrazem na analýzu a měření práce. Dále byl v této rešerši věnován prostor k objasnění konceptu štihlé výroby a v samotném závěru části byly popsány některé nástroje projektového řízení. Literární rešerše byla poté využita jako podklad pro zpracování praktické části diplomové práce.

První polovina praktické části byla věnována analýze současného stavu výrobní linky. V jejím úvodu byla linka popsána a byla provedena analýza jejího layoutu. Poté byla za pomoci videosnímků všech výrobních operací a přímého měření strojních časů aplikována metoda Basic MOST, díky které byla určena výše spotřeby času jednotlivých operací a činností v nich. Na základě určených cyklových časů bylo objeveno úzké místo, které bylo dále měřeno formou dvou snímků pracovního dne. Z analýzy současného stavu vyplynulo několik nedostatků, z nichž nejzásadnější bylo velké množství ztrátových časů ve výrobním procesu. Také bylo zjištěno, že výrobní linka není schopná plnit roční požadavek zákazníka během standardní pracovní doby a z tohoto důvodu musí vyrábět v přesčasových hodinách. Další nedostatky souvisely s neoptimálním rozmístěním pracovišť, mezi kterými se vytvářelo velké množství rozpracované výroby.

Na základě výsledku analýzy současného stavu byl vyhotoven návrh nového layoutu a návrh nového systému organizace práce. Podstatou těchto návrhů je vytvoření výrobní buňky ve tvaru „O“, ve které bude probíhat výroba v zásadách toku jednoho kusu, neboli One Piece Flow, a to prostřednictvím metody zvané „rabbit chase“. Hlavní přínos těchto návrhů je úspora jednoho operátora, snížení celkových ztrátových časů o 73,6 % a zkrácení výrobního taktu o 1,92 sekund. Realizací navržených řešení je možné uspořit 1 409 739 Kč z ročních nákladů na operátory. Dalším přínosem projektu je zmenšení výrobní plochy o 21,5 %, zkrácení materiálového toku o 25 % a snížení množství rozpracované výroby o 38,2 %. Díky možné úspoře plynoucí z navržených řešení a dalších přínosů návrhů lze říci, že projekt splnil všechny předem stanovené cíle a může být považován za úspěšný.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

CQS, © 2010. ISO/TS 16949:2009 – Automobilový průmysl. *Certifikace systémů managementu* [online]. Praha [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.cqs.cz/Nase-sluzby/ISO-TS-169492009-Automobilovy-prumysl.html>

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2007, xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Analýza a měření práce. In: *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný, 29. 10. 2015 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO. *Projektový management podle IPMA*. Praha: Grada, 2009, 507 s. Expert. ISBN 978-80-247-2848-3.

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

ITEM INDUSTRIETECHNIK GmbH, © 2017. MB Transportwagen. *Item 24* [online]. Berlín [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.item24.de/anwendungen/details/application/maschinen-und-betriebsmittelbau/mb-transportwagen.html>

KONVIČKOVÁ, Lenka a Dalibor MIKUŠ, 2001. Autopal s.r.o., Nový Jičín. In: *Světlo – časopis pro světlo a osvětlování* [online]. Nový Jičín, 2001 [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/autopal-s-r-o-novy-jicin--16925>

KOŠTURIAK, Ján, 2007. Průmyslové inženýrství. In: *IPA Czech* [online]. Žilina, 22. 1. 2007 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/prumyslove-inzenyrstvi>

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

KRIŠŤAK, Jozef, 2007. Časové studie. In: *IPA Czech* [online]. Žilina, 8. 3. 2007 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/casove-studie>

LIKER, Jeffrey K. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0-07-139231-9.

MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

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.

MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, (různé stránkování). ISBN 0-07-041102-6.

MPSV ČR, © 2017, Regionální statistika ceny práce – Moravskoslezský kraj. *Integrovaný portál MPSV* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://portal.mpsv.cz/sz/stat/vydelky/mos/ps?stat=2000000000070&obdobi=4&rok=2016&uzemi=132&send=1>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2016. Riziková analýza. Přednáška. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

ROSER, Christoph, 2017. The Lean Rabbit Chase in a U-Line. In: *All About Lean* [online]. 21. 2. 2017 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <http://www.allaboutlean.com/rabbit-chase/>

SALVENDY, Gavriel. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, xxxiv, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.

TOMÍČKOVÁ, Adéla, 2014. Do modernizace výroby investuje Varroc Lighting Systems 1,28 miliardy korun. In: *CzechInvest* [online]. Praha, 18. 3. 2014 [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.czechinvest.org/do-modernizace-vyroby-investuje-varroc-lighting-systems-128-miliardy-korun>

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

VARROC GROUP, © 2016a. O nás. Varroc Lighting [online]. Šenov u Nového Jičína [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/aboutUs/SitePages/AboutUs.aspx>

VARROC GROUP, © 2016b. Skupina Varroc. Varroc Lighting [online]. Šenov u Nového Jičína [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/aboutUs/SitePages/VarrocGroup.aspx>

VARROC GROUP, © 2016c. Lokality. Varroc Lighting [online]. Šenov u Nového Jičína [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/aboutUs/SitePages/Locations.aspx>

VARROC GROUP, © 2016d. Česká republika. Varroc Lighting [online]. Šenov u Nového Jičína [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/contact/SitePages/ContactDetails.aspx?contactCountry=Czech%20Republic>

VARROC GROUP, © 2016e. Historie. Varroc Lighting [online]. Šenov u Nového Jičína [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/aboutUs/SitePages/History.aspx>

VARROC GROUP, © 2016f. Produkty. Varroc Lighting [online]. Šenov u Nového Jičína [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/product/SitePages/Product.aspx>

VARROC GROUP, © 2016g. Přední světlomety. Varroc Lighting [online]. Šenov u Nového Jičína [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/product/SitePages/Headlamps.aspx>

VARROC GROUP, © 2016h. Signální osvětlení. Varroc Lighting [online]. Šenov u Nového Jičína [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/product/SitePages/SignalLamps.aspx>

VIŠŇANSKÝ, Matúš, Jozef KRIŠŤÁK a Marek KYSEL'. *Analýza, meranie a normovanie práce*. Žilina: IPA Slovakia, 2010, 46 s. ISBN 978-80-89667-05-5.

ZLOCHOVÁ, Martina, 2015. Optimalizace výrobních buněk. In: *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný, 29. 10. 2015 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25780n-optimalizace-vyrobnich-bunek>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

EPA	ESD protected area (antistatické pracoviště)
ESD	Electrostatic discharge (elektrostatický výboj)
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods-time measurement
OEE	Overall equipment effectiveness (celková efektivnost zařízení)
OPF	One Piece Flow (tok jednoho kusu)
PI	Průmyslové inženýrství
RIPRAN	Risk Project Analysis (riziková analýza projektu)
SMED	Single Minute Exchange of Dies (metoda na zkracování časů přetypování)
TMU	Time Measurement Unit (časová jednotka)
TPM	Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba)
TPS	Toyota Production System
VPT	Vedoucí pracovního týmu

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Metody přímého měření spotřeby času (vlastní zpracování dle Krišťáka, 2007)</i>	16
<i>Obr. 2. Sekvenční model obecného přemístění (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 110)</i>	19
<i>Obr. 3. Sekvenční modely zahrnuté v technice Basic MOST (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 111)</i>	21
<i>Obr. 4. 7+1 druh plýtvání (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45)</i>	23
<i>Obr. 5. Princip výrobních buněk (Košturiak a Frolík, 2006, s. 137)</i>	25
<i>Obr. 6. Typické uspořádání buňky ve tvaru „U“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 170)</i>	26
<i>Obr. 7. Flexibilita buněk s ohledem na požadavky zákazníka (Košturiak a Frolík, 2006, s. 138)</i>	28
<i>Obr. 8. „Rabbit chase“ (Roser, 2017)</i>	29
<i>Obr. 9. Logo společnosti Varroc Lighting Systems, s.r.o. (interní materiály firmy)</i>	33
<i>Obr. 10. Organizační struktura VLS, s.r.o. (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy)</i>	34
<i>Obr. 11. Přední světlomet pro Tesla Model S (interní materiály firmy)</i>	35
<i>Obr. 12. Zadní osvětlení pro Jaguar XF (interní materiály firmy)</i>	36
<i>Obr. 13. Certifikace ISO/TS 16949:2009 (interní materiály firmy)</i>	37
<i>Obr. 14. Layout výrobní linky (vlastní úprava dle interních materiálů firmy)</i>	39
<i>Obr. 15. Výrobní proces (vlastní zpracování)</i>	42
<i>Obr. 16. Pracoviště pro operaci 1.1 (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Obr. 17. Pracoviště pro operaci 1.2 (vlastní zpracování)</i>	45
<i>Obr. 18. Šroubovací stroj v operaci 1.2 (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Obr. 19. Pracoviště operace 1.3 (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Obr. 20. Pracoviště pro operaci 1.5 (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Obr. 21. Montážní přípravky v operaci 1.6 (vlastní zpracování)</i>	51
<i>Obr. 22. Pracoviště pro operaci 1.8 (vlastní zpracování)</i>	52
<i>Obr. 23. Vizualizace množství rozpracované výroby pomocí žlutých trojúhelníků (vlastní úprava dle interních materiálů firmy)</i>	56
<i>Obr. 24. Snímek pracovního dne operátora na ranní směně (vlastní zpracování)</i>	58
<i>Obr. 25. Snímek pracovního dne operátora na odpolední směně (vlastní zpracování)</i>	60
<i>Obr. 26. Cyklové časy operací a výrobní takt (vlastní zpracování)</i>	61

<i>Obr. 27. Celkové ztrátové časy (vlastní zpracování) .....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 28. Návrh nového layoutu výrobní linky (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy).....</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 29. Navrhovaný manipulační vozík (Item Industrietechnik GmbH, © 2017).....</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 30. Spádový regál pro zakladače s bezely (vlastní zpracování).....</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 31. Posloupnost operací metodou „rabbit chase“ (vlastní zpracování).....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 32. Vizualizace trasy operátorů při výrobě metodou „rabbit chase“ (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy).....</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 33. Vytížení operátorů metodou „rabbit chase“ (vlastní zpracování).....</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 34. Vizualizace množství rozpracované výroby v návrhu layoutu výrobní linky pomocí žlutých trojúhelníků (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy) .....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 35. Alternativní návrh nového layoutu výrobní linky (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy) .....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 36. Vytížení operátorů v alternativním návrhu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>84</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Hodnoty pravděpodobností (vlastní zpracování dle Pivodové, 2016)</i> .....	31
<i>Tab. 2. Hodnoty dopadu na projekt a hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Pivodové, 2016)</i> .....	31
<i>Tab. 3. Stanovení hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Pivodové, 2016)</i> .....	31
<i>Tab. 4. Procesní časy strojů (vlastní zpracování)</i> .....	40
<i>Tab. 5. Kusovník finální svítilny (vlastní zpracování)</i> .....	41
<i>Tab. 6. Časy operací (vlastní zpracování)</i> .....	43
<i>Tab. 7. Časová náročnost činností v operaci 1.1 (vlastní zpracování)</i> .....	44
<i>Tab. 8. Časová náročnost činností v operaci 1.2.1 (vlastní zpracování)</i> .....	46
<i>Tab. 9. Časová náročnost činností v operaci 1.2 (vlastní zpracování)</i> .....	47
<i>Tab. 10: Časová náročnost činností v operaci 1.3 (vlastní zpracování)</i> .....	48
<i>Tab. 11. Časová náročnost činností v operaci 1.5 (vlastní zpracování)</i> .....	50
<i>Tab. 12. Časová náročnost činností v operaci 1.6 a 1.7 (vlastní zpracování)</i> .....	51
<i>Tab. 13. Časová náročnost činností v operaci 1.8 (vlastní zpracování)</i> .....	52
<i>Tab. 14. Miniaudit pořádku a čistoty na lince (vlastní zpracování)</i> .....	53
<i>Tab. 15. Miniaudit vizualizace na lince (vlastní zpracování)</i> .....	54
<i>Tab. 16. Miniaudit údržby strojů na lince (vlastní zpracování)</i> .....	54
<i>Tab. 17. Délka činností operátora na ranní směně (vlastní zpracování)</i> .....	57
<i>Tab. 18. Délka činností operátora na odpolední směně (vlastní zpracování)</i> .....	59
<i>Tab. 19. Přehled výsledků analýzy současného stavu (vlastní zpracování)</i> .....	63
<i>Tab. 20. Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)</i> .....	66
<i>Tab. 21. Logický rámec projektu (vlastní zpracování)</i> .....	67
<i>Tab. 22. Riziková analýza projektu (vlastní zpracování)</i> .....	68
<i>Tab. 23. Časová náročnost výrobních operací (vlastní zpracování)</i> .....	73
<i>Tab. 24. Časy činností v operaci 1.1 Svařování v návrhu (vlastní zpracování)</i> .....	74
<i>Tab. 25. Časy činností v operaci 1.2.1 Montáž elektroniky v návrhu (vlastní zpracování)</i> .....	75
<i>Tab. 26. Časy činností v operaci 1.2 Šroubování v návrhu (vlastní zpracování)</i> .....	75
<i>Tab. 27. Časy činností v operaci 1.3 Svařování v návrhu (vlastní zpracování)</i> .....	76
<i>Tab. 28. Časy činností v operaci 1.5 Test těsnosti I v návrhu (vlastní zpracování)</i> ...	76
<i>Tab. 29. Časy činností v operaci 1.6 a 1.7 v návrhu (vlastní zpracování)</i> .....	76

---

<i>Tab. 30. Časy činností v operaci 1.8 Finální kontrola v návrhu (vlastní zpracování).....</i>	<i>77</i>
<i>Tab. 31. Časy operací v alternativním návrhu layoutu výrobní linky (vlastní zpracování).....</i>	<i>83</i>
<i>Tab. 32. Porovnání současného stavu s navrhovaným řešením (vlastní zpracování)</i>	<i>85</i>



**SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha P I: Data karta pro Basic MOST
- Příloha P II: Aplikace metody Basic MOST na operace v současném stavu
- Příloha P III: Snímek pracovního dne operátora na ranní směně
- Příloha P IV: Snímek pracovního dne operátora na odpolední směně
- Příloha P V: Aplikace metody Basic MOST na operace v novém návrhu

# PŘÍLOHA P I: DATA KARTA PRO BASIC MOST

## DATA KARTA pro BasicMOST

ABG		ABP	A		Obecné Přemístění					Akce na určitou vzdálenost			
Získat		Položit	Návrat		A	B	G	P	Index x10	Index	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)
0	≤ 2 in. (5 cm)					Žádný pohyb těla	Bez získání kontroly Držet	Bez umístění Držet Hodit	0	24	11-15	38	12
1	Na dosah						Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo	Odložit Volné tolerance	1	32	16-20	50	15
3	1 – 2 kroky					Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50 %	Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokovaný Promíchnutý Rozpojit,Shromáždit	Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavním Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojným umístěním	3	42	21-26	65	20
6	3 – 4 kroky					Sehnout se a napřímít		Uložit s péčí Uložit s přeností Uložit neviděný Uložit blokovaný Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby	6	54	27-33	83	25
10	5 – 7 kroků					Sednout Vstát			10	67	34-40	100	30
16	8 – 10 kroků					Sehnout se a sednout, Vylézt nahoru, Sklzt dolů, Vstát a sehnout se, Dveřmi			16	81	41-49	123	38
										96	50-57	143	44
										113	58-67	168	51
										131	68-78	195	59
										152	79-90	225	69
										173	91-102	255	78
										196	103-115	288	88
										220	116-128	320	98
										245	129-142	355	108
										270	143-158	395	120
										300	159-174	435	133
										330	175-191	478	146

ABG		MXI	A		Řízené Přemístění					Tlačít/ Táhnout		Procesní čas			
Získat		Přemístit/Spustit	Návrat		M	X			I	Doplňkové hodnoty		Doplňkové hodnoty			
Index x10		Přesun řízený			Procesní čas			Vyrovnání		M		Index	Sek	Min	Hod
		Tlačít / Táhnout / Otáčet			sekundy minuty hodiny					Index					
		Točít			žádný procesní čas			žádné vyrovnání		Kroky					
0		žádná činnost			žádná činnost			žádný procesní čas		žádné vyrovnání		24	9,5	0,16	0,0027
1		Tlačít/Táhnout/Otáčets12in.(30cm) Tlačít tlačítko Tlačít nebo táhnout přepínač Otáčet otočným knoflíkem						0,5 sec.		0,01 min. 0,0001 hr.		32	13,0	0,21	0,0036
3		Tlačít/Táhnout/Otáčets>12in.(30cm) Tlačít/Táhnout s odporem Usadit Uvolnit Tlačít/Táhnout se zvýš.kontrolou Tlačít/Táhnout 2 etapy s12in.(30cm) Tlačít/Táhnout 2 etapy s 60cm součet			1 otáčka			1,5 sec.		0,02 min. 0,0004 hr.		42	17,0	0,28	0,0047
6		Tlačít/Táhnout 2 etapy>12in.(30cm) Tlačít/Táhnout 2 etapy>60cm součet Tlačít s 1-2 kroky			2 – 3 otáčky			2,5 sec.		0,04 min. 0,0007 hr.		54	21,5	0,36	0,0060
10		Tlačít/Táhnout 3 – 4 etapy Tlačít s 3 – 5 kroky			4 – 6 otáček			4,5 sec.		0,07 min. 0,0012 hr.		67	26,0	0,44	0,0073
16		Tlačít s 6 – 9 kroky			7 – 11 otáček			7,0 sec.		0,11 min. 0,0019 hr.		81	31,5	0,52	0,0088
												96	37,0	0,62	0,0104
												113	43,5	0,72	0,0121
												131	50,5	0,84	0,0141
												152	58,0	0,97	0,0162
												173	66,0	1,10	0,0184
												196	74,5	1,24	0,0207
												220	83,5	1,39	0,0232
												245	92,5	1,54	0,0257
												270	102,0	1,70	0,0284
												300	113,0	1,88	0,0314
												330	124,0	2,06	0,0344

ABG		ABP	ABP		A		Použití nástroje					Umístění nástroje		Vyrovnání strojního nástroje				
Získat		Položit	Použit	Položit	Návrat		F Utáhnout nebo Uvolnit L					P		I				
Index x10		Činnost prstů			Činnost zápěstí			Činnost paže					Nástroj		Index			
		Rolování	Otočení	Rázy	Točení	Klepnutí	Otočení	Rázy	Točení	Úder	Průměr šroubu	Kladivo		Index				
		Prsty, šroubová k	ruka, šroubová k, ráčna, T-klíč	klíč na matice, Allen klíč	klíč na matice, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	ráčna	T-klíč obouručný	klíč na matice, Allen klíč	klíč na matice, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	utahovačka	Prsty nebo ruka		Index			
1		1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	0 (1)	0	3	6	10	
3		2	1	1	1	3	1	-	1	-	1	1/2 (6mm)	1 (3)	1	3	6	10	
6		3	3	2	3	6	2	1	-	1	3	1" (25mm)	1 (3)	1	3	6	10	
10		8	5	3	5	10	4	-	2	2	5		1 (3)	1	3	6	10	
16		16	9	5	8	16	6	3	3	3	8		1 (3)	1	3	6	10	
24		25	13	8	11	23	9	6	4	5	12		1 (3)	1	3	6	10	
32		35	17	10	15	30	12	8	6	6	16		1 (3)	1	3	6	10	
42		47	23	13	20	39	15	11	8	8	21		1 (3)	1	3	6	10	
54		61	29	17	25	50	20	15	10	11	27		1 (3)	1	3	6	10	

Nástroj		Index	Vyrovnání na	
Kladivo		0 (1)	3	Obrobek
Prsty nebo ruka	1 (3)	6	6	Rysku na stupnici
Nůž	1 (3)	10	10	Stupnici indikátoru
Nůžky	1 (3)	Vyrovnání Netypických předmětů		
Kleště	1 (3)	Index		
Pisací pomůcky	1	Vyrovnání na		
Měřicí nástroje	1	0	0	Proti zarážčce (-kám)
Pomůcky s ostrými špičkami	1	3	3	1 vyrovnání k zarážčce
Šroubovák	3	6	6	2 vyrovnání k zarážčce (-kám) 1 vyrovnání ke 2 zarážčám
Ráčna	3	10	10	3 vyrovnání k zarážčce (-kám) 2-3 vyrovnání na linku
T-klíč	3	Charakteristiky atypických předmětů		
Klíč s uzav./jencem	3	ploché, velké, tenké, ostré, obtížně manipulovatelné		
Allen klíč	3			
Utahovačka	3			
Nastavitelný klíč	6			

## DATA KARTA pro BasicMOST

ABG Získat nástroj		ABP Položit nástroj		* Použit nástroj		ABP Položit nástroj stranou		A Návrat		Použití nástroje				
C Dělit		S Povrchová úprava						M Měření		R Zaznamenání			T Myšlení	
Index x10	Kroužit / Ohnout	Odštipnout	Ustříhnout	Řezat	Čistit vzduchem	Čistit kartáčem	Otřít	Měřit	Psát	Značit	Kontrolovat	Čist	Index x10	
	kleště	nůžky	nůž	Získat Nesismo	kartáč	hadřík	měřicí pomůcky	tužka	značkováč	oči, prsty	oči			
	drát	stříh(y)	řez(y)	sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	in (cm) ft. (m)	znaky	slova	znaky	body	znaky, samostatná slova	slovní text	
1	stisk	1	-	-	-	-	-	1	-	Odštipnutí	1	1	3	
3	měkky	2	1	-	-	½	-	2	-	1 Linka	3	3	8	
6	kroužit, ohnout smyčku	střední	4	-	Místo 1 datna, bod	1 malý objekt	-	4	1	2	5	6	15	
10	tvrdý	7	3	-	-	1	profílový kalibr	6	-	3	9	12	24	
16	ohnout – závlačka	11	4	3	2	2	Pevná stupnice posuv.měřítka 12 in (30cm)	9	2	podpis nebo datum	5	38		
24		15	6	4	3	-	Listkový spároметр	13	3	7		54		
32		20	9	7	5	5	Ocel.měř.pásma 6 ft (2m) Hlubkový mikrometr	18	4	10		72		
42		27	11	10	7	7	Vnější – Mikrometr 4 in (10cm)	23	5	13		94		
54		33					Vnitřní – Mikrometr 4 in (10cm)	29	7	16		119		

ATKFLVPTA		Ruční jeřáb							
Index x10	A Akce na určitou vzdálenost (kroky)	T Transport do 2 tun Stopy (metry)		L Naložený	K Zaháknout a Vyháknout	F Uvolnit objekt	V Vertikální přemístění	P Umístění	Index x10
		Prázdný				Palce (cm)			
3	2					Bez změny směru	9 (20)	Bez změny směru	3
6	4					Sjednou změnou směru	15 (40)	Ustavit jednou rukou	6
10	7	5 (1,5)	5 (1,5)			Se dvěma změnami směru	30 (75)	Ustavit oběma rukama	10
16	10	13 (4)	12 (3,5)			S jednou nebo více změnami směru, péče při manipulaci nebo s tlakem	45 (115)	Ustavit a umístit s jedním nastavením	16
24	15	20 (6)	18 (5,5)	Jeden nebo dva háky		60 (150)		Ustavit a umístit s několika nastaveními	24
32	20	30 (9)	26 (8)	Smyčka				Ustavit a umístit s několika nastaveními a tlakem	32
42	26	40 (12)	35 (10)						42
54	33	50 (15)	45 (13)						54

Časové jednotky	
1 TMU	= 0,00001 hod
	= 0,0006 min
	= 0,036 sek
1 hodina = 100 000 TMU	
1 minuta = 1 667 TMU	
1 sekunda = 27,8 TMU	

Index	Intervalová hodnota TMU	MOST intervalová pásma TMU
0	0	0
1	10	1 - 17
3	30	18 - 42
6	60	43 - 77
10	100	78 - 126
16	160	127 - 196
24	240	197 - 277
32	320	278 - 366
42	420	367 - 476
54	540	477 - 601
67	670	602 - 736
81	810	737 - 881
96	960	882 - 1041
113	1130	1042 - 1216
131	1310	1217 - 1411
152	1520	1412 - 1621
173	1730	1622 - 1841
196	1960	1842 - 2076
220	2200	2077 - 2321
245	2450	2322 - 2571
270	2700	2572 - 2846
300	3000	2847 - 3146
330	3300	3147 - 3446

# PŘÍLOHA P II: APLIKACE METODY BASIC MOST NA OPERACE V SOUČASNÉM STAVU

## Operace 1.1 Svařování

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	S přírůžkou	
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit						
			ŘP	MXI - Přemístění/Spustit									
			N	ABP - Položit			Nástej	ABP - Položit stranou					
		J - Jefáb	J	ATK - Získat			FVL - Položit	VPT - Položit stranou	A - Návrat				
1	ND získat 2 bezely a se 3 kroky 1 bezel založit do přípravku		OP	A 1 B 0 G 1	A 6 B 0 P 3			A 0	1,00	110	3,96	4,158	
2	ND založit držený bezel do přípravku		OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3			A 0	1,00	40	1,44	1,512	
3	Se 3 kroky získat zakladač mlkyfilteru a potáhnout (kontrola přítomnosti MF)		ŘP	A 6 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	80	2,88	3,024	
4	ND simo získat 2 MF a vytáhnout (do 30cm)		ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	30	1,08	1,134	
5	Držené MF odložit ND na zakladač (přechycení)		OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
6	ND simo získat 2 MF, držet		OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
7	Se 3 kroky získat pedál k ofuku a stlačit		ŘP	A 6 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	80	2,88	3,024	
8	Držený MF ND ofoukat (po jednom), držet		OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
9	Se 2 kroky založit držený MF na bezel v přípravku		OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 3			A 0	1,00	60	2,16	2,268	
10	ND založit držený MF na bezel do přípravku		OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3			A 0	1,00	40	1,44	1,512	
11	ND získat tlačítko a stlačit (spustit stroj)		ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	30	1,08	1,134	
12	Procesní čas stroje		Č	čas 0,41 min						0,00	0	0	0
13	S 3 kroky získat 2 bezely, držet		OP	A 6 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	70	2,52	2,646	
14	S 2 kroky získat nožní pedál k ofuku a ten stlačit, dobu ofukování bezelu 2 sek - 2 krát		ŘP	A 3 B 0 G 1	M 1 X 6 I 0			A 0	1,00	170	6,12	6,426	
15	Držený bezel přiblížit ND, vizuálně zkontrolovat, s 3 kroky umístit do zakladače		NT	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0	T 10	A 6 B 0 P 1	A 0	1,00	180	6,48	6,804	
16	Čekání operátora na stroj		Č	čas 0,16 min						1,00	263,523	9,486816984	8,724
17	S 1 krokem simo získat 2x bezel+MF a se 3 kroky umístit do zakladače		OP	A 3 B 0 G 1	A 6 B 0 P 1			A 0	1,00	110	3,96	4,158	
18	ND umístit držený bezel+MF do zakladače		OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
19	ND získat překladač s bezely+MF a s 3 kroky jej umístit se sehnutím 50% do regálu		OP	A 1 B 0 G 1	A 6 B 3 P 3			A 0	0,20	28	1,008	1,0584	
20	Držený překladač zasunout do regálu více jak 30 cm - každých 10 ks - celé 2 krát		ŘP	A 0 B 0 G 0	M 3 X 0 I 0			A 0	0,20	6	0,216	0,2268	
21	ND získat překladač s bezely se sehnutím 50% a povysunout překladač do 30 cm -		ŘP	A 1 B 3 G 1	M 6 X 0 I 0			A 0	0,20	22	0,792	0,8316	
22	ND přechytit překladač a vysunout do méně jak 30 cm - každých 10 ks - celé 2 krát		ŘP	A 1 B 0 G 3	M 1 X 0 I 0			A 0	0,20	10	0,36	0,378	
23	Držený překladač s 3 kroky umístit do regálu - každých 10 kusů - celé 2 krát		OP	A 0 B 0 G 0	A 6 B 0 P 3			A 0	0,20	18	0,648	0,6804	
24	Držený překladač posunout více jak 5 cm a méně než 30 cm do regálu - každých 10 ks		ŘP	A 0 B 0 G 0	M 1 X 0 I 0			A 0	0,20	2	0,072	0,0756	
25			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	0	0	0	
<b>Celková spotřeba času:</b>				0,86			51,42		1429,522694		51,46281698		52,7988
				<b>minut</b>			<b>sekund</b>		<b>TMU</b>				

## Operace 1.2.1 Montáž elektroniky

Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence							A - Návrat	Frekvence	TMU	Čas (s)									
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit							Nástroj	ABP - Položit stranou							
		OP - obecné přemístění	OP	A	B	G		A	B	P												
		ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP					M	X													
		N - Použití nástroje	N																			
		J - Jeřáb	J	ATK - Získat			FVL - Položit			VPT - Položit stranou												
1		S 3 kroky získat housing se sehnutím 50%, držet	OP	A	6	B	3	G	1	A	0	B	0	P	0	1,00	100	3,6				
2		S 3 kroky získat druhý housing se sehnutím 50% a s 3 kroky založit do přípravku	OP	A	6	B	3	G	1	A	6	B	0	P	3	1,00	190	6,84				
3		ND založit držený housing do přípravku	OP	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	3	1,00	40	1,44				
4		S 3 kroky získat balící mřížku se sehnutím 50% a složit ji více než 30 cm - jednou za 6 kusů	ŘP	A	6	B	3	G	1	M	3	X	0	I	0	0,17	21,6667	0,78				
5		Drženou mřížku s 6 kroky odložit do bedny - jednou za 6 kusů	OP	A	0	B	0	G	0	A	10	B	0	P	1	0,17	18,3333	0,66				
6		Se 4 kroky získat balící mřížku se sehnutím 50% a složit ji více než 30 cm - jednou za 6 kusů	ŘP	A	6	B	3	G	1	M	3	X	0	I	0	0,17	21,6667	0,78				
7		Drženou mřížku se 4 kroky odložit do bedny - jednou za 6 kusů	OP	A	0	B	0	G	0	A	6	B	0	P	1	0,17	11,6667	0,42				
8		ND získat PCB, držet	OP	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	1,00	20	0,72				
9		ND získat kabel a připojit k držené PCB, držet	OP	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	3	1,00	50	1,8				
10		Držené PCB otočit	ŘP	A	0	B	0	G	0	M	1	X	0	I	0	1,00	10	0,36				
11		Do 5cm získat přetočené PCB, držet	OP	A	0	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	1,00	10	0,36				
12		Do 5cm získat kabel PCB a ND připojit jej na housing	OP	A	0	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1,00	50	1,8				
13		ND získat zatláčedlo, ND umístit zatláčedlo na konektor a zatlačit konektor, ND odložit zatláčedlo	NF	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	F 1	A 1	B 0	P 1	1,00	90	3,24
14		ND umístit s ustavením do housingu drženou PCB	OP	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	3	1,00	40	1,44				
15		ND získat blade a ND umístit s ustavením do housingu	OP	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1,00	60	2,16				
16		ND získat mopařán (proložka) a s 1 krokem jej odložit se sehnutím - jednou za 14 Kusů celé 2 krát	OP	A	1	B	0	G	1	A	3	B	6	P	1	0,14	17,1429	0,617142857				
17		ND získat prázdnou přeložku a s 1 krokem ji odložit na regál - jednou za 8 kusů - cele 2 krát	OP	A	1	B	0	G	1	A	3	B	0	P	1	0,25	15	0,54				
18		ND získat PCB, držet	OP	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	1,00	20	0,72				
19		ND získat kabel a připojit k držené PCB, držet	OP	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1,00	60	2,16				
20		Držené PCB otočit	ŘP	A	0	B	0	G	0	M	1	X	0	I	0	1,00	10	0,36				
21		Do 5cm získat přetočené PCB, držet	OP	A	0	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	1,00	40	1,44				
22		Do 5cm získat kabel PCB a ND připojit jej na housing,	OP	A	0	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1,00	50	1,8				
23		ND získat zatláčedlo, ND umístit zatláčedlo na konektor a zatlačit konektor, ND odložit zatláčedlo	NF	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	F 1	A 1	B 0	P 1	1,00	90	3,24
24		ND umístit s ustavením do housingu drženou PCB	OP	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	3	1,00	40	1,44				
25		ND získat blade a ND umístit s ustavením do housingu	OP	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1,00	60	2,16				
26		ND simo získat housingy z přípravků a s 5 kroky simo založit do přípravků v ofuku	OP	A	1	B	0	G	1	A	10	B	0	P	3	1,00	150	5,4				
27			OP	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	0	1,00	0	0				
<b>Celková spotřeba času:</b>										0,77	46,24	1285,47619	46,27714286									
										<b>minut</b>	<b>sekund</b>	<b>TMU</b>										

## Operace 1.2 Šroubování

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou				
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit										
	OP - obecné přemístění	OP															
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP															
	N - Použití nástroje	N															
	J - Jefáb	J	ATK - Získat			FVL - Položit			Nástroj	ABP - Položit stranou							
									VPT - Položit stranou								
1	Se 3 kroky simo získat 2 bezely a s 3 kroky založit bezel do přípravku v ofuku	OP	A 6 B 0 G 1	A 6 B 0 P 3					A 0	1,00	160	5,76	6,048				
2	S 1 krokem založit bezel do přípravku	OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 3					A 0	1,00	60	2,16	2,268				
3	S 2 kroky získat pipu, držet	OP	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	40	1,44	1,512				
4	ND získat druhou pipu a s 2 kroky umístit na housing v zařízení ofuk	OP	A 1 B 0 G 1	A 3 B 0 P 3					A 0	1,00	80	2,88	3,024				
5	ND umístit druhou pipu na housing	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3					A 0	1,00	40	1,44	1,512				
6	S 1 krokem získat nožní pedál a stlačit (spustit stroj)	ŘP	A 3 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0					A 0	1,00	50	1,8	1,89				
7	Procesní čas (ofuk)	Č	čas 0,54 min							0,00	0	0	0				
8	Se 2 kroky získat odloženou podsestavu a držet	OP	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	40	1,44	1,512				
9	Se 2 kroky získat zašroubovanou podsestavu z přípravku ve stroji a držet	OP	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	40	1,44	1,512				
10	ND založit nezašroubovanou podsestavu do přípravku	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3					A 0	1,00	40	1,44	1,512				
11	ND získat tlačítko a stlačit (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0					A 0	1,00	30	1,08	1,134				
12	Čekání	Č	čas 0,11 min							1,00	177,952	6,406281	5,362				
13	Procesní čas (šroubování levé sestavy)	Č	čas 0,45 min							0,00	0	0	0				
14	Se 3 kroky umístit zašroubovanou podsestavu do kumiku	OP	A 0 B 0 G 0	A 6 B 0 P 1					A 0	1,00	70	2,52	2,646				
15	Čekání na šroubování pravé sestavy	Č	čas 0,16 min							1,00	267,97	9,646929	8,764				
16	Se 4 kroky získat odloženou nezašroubovanou podsestavu a držet	OP	A 6 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	70	2,52	2,646				
17	Se 2 kroky získat druhou zašroubovanou podsestavu z přípravku a držet	OP	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	40	1,44	1,512				
18	ND založit nezašroubovanou podsestavu do přípravku	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3					A 0	1,00	40	1,44	1,512				
19	ND získat tlačítko a stlačit (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0					A 0	1,00	30	1,08	1,134				
20	Se 3 kroky umístit zašroubovanou podsestavu do kumiku	OP	A 0 B 0 G 0	A 6 B 0 P 1					A 0	1,00	70	2,52	2,646				
21	Se 4 kroky simo získat bezely v ofuku a ND simo umístit na housing	OP	A 6 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3					A 0	1,00	110	3,96	4,158				
22	ND simo získat housinky a s 2 kroky odložit na odkládací stůl	OP	A 1 B 0 G 1	A 3 B 0 P 1					A 0	1,00	60	2,16	2,268				
23	Procesní čas (šroubování pravé sestavy)	Č	čas 0,45 min							0,00	0	0	0				
24		OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	0	0	0				
Celková spotřeba času:						0,91			54,53			1515,9225		54,57321		54,572	
						minut			sekund			TMU					

## Operace 1.3 Svařování

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	Spřížkou
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit		A - Návrat					
					MXI - Přemístění/Spustit	Nástroj						
RP	N	ABP - Položit	ABP - Položit stranou	VPT - Položit stranou								
J	ATK - Získat	FVL - Položit										
1	S 3 kroky získat sklo a držet	OP	A 6 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	70	2,52	2,646	
2	ND získat mopařan a do méně jak 30 cm jej potáhnout	RP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	30	1,08	1,134	
3	Přechytit sklo do 5 cm, držet	OP	A 0 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	10	0,36	0,378	
4	Do 5 cm získat mopařan a vytáhnout jej do méně jak 30 cm	RP	A 0 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
5	Držený mopařan ND odhodit do přepravy	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0			A 0	1,00	10	0,36	0,378	
6	ND získat mopařan a ND odhodit jej do přepravy	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 0			A 0	1,00	30	1,08	1,134	
7	ND získat pistolí a ND ofoukat sklo z jedné strany, držet pistolí	NS	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 0	S 6	A 0 B 0 P 0	A 0	1,00	90	3,24	3,402	
8	Držené sklo převrátit	RP	A 0 B 0 G 0	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	10	0,36	0,378	
9	Použit drženou pistolí a ofoukat sklo z druhé strany, ND odložit pistolí	NS	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	S 6	A 1 B 0 P 1	A 0	1,00	80	2,88	3,024	
10	ND odložit držené sklo na stůl	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
11	ND získat druhé sklo a držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
12	ND získat mopařan a do méně jak 30 cm jej potáhnout	RP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	30	1,08	1,134	
13	Přechytit sklo do 5 cm, držet	OP	A 0 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	10	0,36	0,378	
14	Do 5 cm získat mopařan a vytáhnout jej do méně jak 30 cm	RP	A 0 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
15	Držený mopařan ND odhodit do přepravy	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0			A 0	1,00	10	0,36	0,378	
16	ND získat mopařan a ND jej odhodit do přepravy	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 0			A 0	1,00	30	1,08	1,134	
17	ND získat pistolí a ND ofoukat sklo z jedné strany, držet pistolí	NS	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 0	S 6	A 0 B 0 P 0	A 0	1,00	90	3,24	3,402	
18	Držené sklo převrátit	RP	A 0 B 0 G 0	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	10	0,36	0,378	
19	Použit drženou pistolí a ofoukat sklo z druhé strany, ND odložit pistolí	NS	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	S 6	A 1 B 0 P 1	A 0	1,00	80	2,88	3,024	
20	ND odložit držené sklo na stůl	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
21	Se 4 kroky simo získat housingy z kurníku, držet	OP	A 6 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	70	2,52	2,646	
22	S 2 kroky získat nožní pedál k ofuku a ten stlačit	RP	A 3 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	50	1,8	1,89	
23	Držený housing ND ofoukat (po jednom), držet	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
24	Se 4 kroky odložit držené housingy na stůl	OP	A 0 B 0 G 0	A 6 B 0 P 1			A 0	1,00	70	2,52	2,646	
25	Čekání	Č	čas 0,07 min					1,00	108,835	3,918045452	2,29	
26	ND získat svařenec z přípravku ve stroji, držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	20	0,72	0,756	
27	S 1 krokem získat druhý svařenec z přípravku ve stroji, držet	OP	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	40	1,44	1,512	
28	Držené svařence ND vizuálně zkontrolovat a se 4 kroky je uložit s 50% sehnutím do regálu temperačního vozíku	NT	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0	T 3	A 6 B 3 P 3	A 0	1,00	160	5,76	6,048	
29	ND získat plný šuplík regálu temperačního vozíku s 50% sehnutím a tlačít jej více než 30 cm - jednou za 6 kusů	RP	A 1 B 3 G 1	M 3 X 0 I 0			A 0	0,17	13,3333	0,48	0,504	
30	ND získat prázdný šuplík regálu temperačního vozíku s 50% sehnutím a vytáhnout jej více než 30 cm - jednou za 6 kusů	RP	A 1 B 3 G 1	M 3 X 0 I 0			A 0	0,17	13,3333	0,48	0,504	
31	S 2 kroky získat housing a držet	OP	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	40	1,44	1,512	
32	S 1 krokem získat housing a s 2 kroky založit housing do přípravku ve stroji	OP	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 3			A 0	1,00	100	3,6	3,78	
33	S 1 krokem založit držený housing do přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 3			A 0	1,00	60	2,16	2,268	
34	S 3 kroky simo získat skla a s 2 kroky založit sklo na housing v přípravku ve stroji	OP	A 6 B 0 G 1	A 3 B 0 P 3			A 0	1,00	130	4,68	4,914	
35	S 1 krokem založit držené sklo na housing v přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 3			A 0	1,00	60	2,16	2,268	
36	ND získat tlačítko a stlačit jej (spustit stroj)	RP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1,00	30	1,08	1,134	
37	Procesní čas stroje	Č	čas 0,61 min					0,00	0	0	0	
<b>Celková spotřeba času:</b>				1,00	60,27			1675,501263	60,31804545	61,51		
				<b>minut</b>	<b>sekund</b>			<b>TMU</b>				

## Operace 1.5 Test těsnosti I

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit					
	OP - obecné přemístění	OP	ABG - Získat			ABP - Položit						
	ŘP - řízení přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP				MXI - Přemístění/Spustit						
	N - Použití nástroje	N				ABP - Položit			Nástroj			
	J - Jefáb	J	ATK - Získat			FVL - Položit			ABP - Položit stranou			
									VPT - Položit stranou			
1	Se 3 kroky simo získat 2 šrouby a ND šroub umístit do přípravku ve stroji	OP	A 6 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	1,00	110	3,96	4,158
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
2	ND umístit držený šroub do přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3				A 0	1,00	40	1,44	1,512
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
3	S 2 kroky získat svařence s 50% sehnutím a ND odložit na kraj regálu - v 50%	OP	A 3 B 3 G 3	A 1 B 0 P 1				A 0	0,50	55	1,98	2,079
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
4	Do 5 cm přechytil svařenec a se 2 kroky jej založit do přípravku	OP	A 0 B 0 G 1	A 3 B 0 P 3				A 0	0,50	35	1,26	1,323
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
5	Se 2 kroky a se sehnutím 50% získat svařenec a se 2 kroky jej založit do	OP	A 3 B 3 G 1	A 3 B 0 P 3				A 0	0,50	65	2,34	2,457
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
6	S 2 kroky získat svařenec s 50% sehnutím a s 2 kroky jej založit do přípravku	OP	A 3 B 3 G 1	A 3 B 0 P 3				A 0	1,00	130	4,68	4,914
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
7	ND získat tlačítko a stlačit jej (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1,00	30	1,08	1,134
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
8	Procesní čas stroje	Č	1	0,54	1				0,00	0	0	0
9	S 3 kroky získat nosič, držet	OP	A 6 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	70	2,52	2,646
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
10	ND získat nosič, držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	20	0,72	0,756
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
11	ND získat oranžovou žárovku a ND ji prsty namontovat na držený nosič	NF	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3	F 1	A 0 B 0 P 0		A 0	2,00	140	5,04	5,292
			1 1 1 1	1 1 1 1	1	1 1 1 1		1				
12	ND získat čírou žárovku a ND ji prsty namontovat na držený nosič	NF	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3	F 1	A 0 B 0 P 0		A 0	2,00	140	5,04	5,292
			1 1 1 1	1 1 1 1	1	1 1 1 1		1				
13	Držený nosič ND odložit na regál	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1				A 0	2,00	40	1,44	1,512
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
14	ND získat překladač v přepravce a se sehnutím jej ND odhodit do regálu - jednou za 9 kusů - celé 2 krát	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 6 P 0				A 0	0,22	20	0,72	0,756
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
15	ND získat prázdný překladač od oranžových žárovek a ND jej umístit na regál - jednou za 70 kusů	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	0,01	0,57143	0,020571429	0,0216
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
16	ND získat prázdný překladač od čirých žárovek a ND jej umístit na regál - jednou za 50 kusů	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	0,02	0,8	0,0288	0,03024
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
17	ND získat 2 plné překladače s oranžovými žárovkami a ND je umístit na regál - jednou za 140 kusů	OP	A 1 B 0 G 3	A 1 B 0 P 1				A 0	0,01	0,42857	0,015428571	0,0162
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
18	ND získat 2 plné překladače s čirými žárovkami a ND je umístit na regál - jednou za 100 kusů	OP	A 1 B 0 G 3	A 1 B 0 P 1				A 0	0,01	0,6	0,0216	0,02268
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
19	Čekání	Č	čas	0,28	min				1,00	472,876	17,02352002	16,23528
20	S 1 krokem získat svítilnu z přípravku ve stroji a přechytil ji pod paží	OP	A 3 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	1,00	60	2,16	2,268
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
21	ND získat svítilnu z přípravku ve stroji a se 3 kroky simo umístit držené svítilny do přípravku	OP	A 1 B 0 G 1	A 6 B 0 P 3				A 0	1,00	110	3,96	4,158
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
22		OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	0	0	0
			1 1 1 1	1 1 1 1				1				
<b>Celková spotřeba času:</b>						0,92	55,41	1540,275556	55,44992002	56,583		
						<b>minut</b>	<b>sekund</b>	<b>TMU</b>				



## Operace 1.6 Test těsnosti II a 1.7 Elektrický test

Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit	MXI - Přemístit/Spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou				
		ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)										
		N - Použití nástroje										
		J - Jefáb	ATK - Získat	FVL - Položit			VPT - Položit stranou					
1		ND získat nosič žárovek a ND jej umístit na svítlinu v přípravku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	60	2,16	2,268
2		S 1 krokem získat nosič žárovek a s 1 krokem jej umístit na svítlinu v přípravku	OP	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	100	3,6	3,78
3		ND získat podklad s těsněním a držet	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	20	0,72	0,756
4		ND odlepit těsnění od podkladu a ND je umístit na lokátory na svítlině v přípravku - celá 4 krát	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	4,00	240	8,64	9,072
5		ND odhodit podklad od těsnění na stůl	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	10	0,36	0,378
6		Se 2 kroky získat svítlinu z přípravku ve stroji, držet	OP	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
7		ND získat svítlinu z přípravku ve stroji a s 3 kroky ji založit do přípravku ve stroji	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 6 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	110	3,96	4,158
8		Drženou svítlinu ND založit do přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
9		ND získat tlačítko a stlačit jej (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1,00	30	1,08	1,134
10		Procesní čas stroje - OE test	Č	čas 0,41 min					0,00	0	0	0
11		S 3 kroky simo získat svítlinu z přípravku a s 2 kroky založit svítlinu do přípravku ve stroji	OP	A 6 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	130	4,68	4,914
12		Drženou svítlinu ND založit do přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
13		ND získat tlačítko a stlačit jej (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1,00	30	1,08	1,134
14		Procesní čas stroje - Leak Test II	Č	čas 0,45 min					0,00	0	0	0
15		Čekání na OE test	Č	čas 0,29 min					1,00	485,762	17,48743679	17,209
16		ND simo získat svítlinu z přípravku ve stroji a s 2 kroky je simo umístit do kumiku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	1,00	60	2,16	2,268
17			OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	0	0	0
Celková spotřeba času:					0,84	50,21			1395,762133	50,24743679	51,607	
					minut	sekund			TMU			

## Operace 1.8 Finální kontrola

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou	
			OP	ABG - Ziskat	ABP - Položit	MXI - Přemístit/Spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou					A - Návrat
	OP - obecné přemístění		OP										
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)		ŘP										
	N - Použití nástroje		N										
	J - Jefáb		J	ATK - Ziskat	FVL - Položit			VPT - Položit stranou					
1	Se 4 kroky získat svítilnu z kumiku a ND umístit pod čtečku čárového kódu		OP	A 6 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1,00	110	3,96	4,158
2	Drženou svítilnu ND odložit na stůl		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1,00	20	0,72	0,756
3	ND získat fix a ND označit 2 lokátory s těsněním, ND odložit fix		NR	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	R 6		A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
4	ND odlepit štítek a ND jej nalepit na svítilnu		OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
5	ND získat svítilnu a ND ji umístit na stůl (současné pootočení a VK)		OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
6	ND umístit ruku na svítilnu a otevřít ji a současně VK		NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 3		A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	50	1,8	1,89
7	ND získat svítilnu a ND ji umístit na stůl (současné pootočení a VK)		OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
8	ND umístit ruku na svítilnu a otevřít ji celou a současně VK		NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 10		A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
9	Drženou svítilnu přiblížit ND a vizuálně zkontrolovat		NT	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1 1	T 3		A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
10	ND umístit drženou svítilnu pod čtečku čárového kódu		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
11	Drženou svítilnu se 4 kroky umístit s 50% sehnutím do balení		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 6 B 3 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
12	Se 4 kroky získat svítilnu z kumiku a ND umístit pod čtečku čárového kódu		OP	A 6 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1,00	110	3,96	4,158
13	Drženou svítilnu ND umístit na stůl		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1,00	20	0,72	0,756
14	ND získat fix a ND označit 2 lokátory s těsněním, ND odložit fix		NR	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	R 6		A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
15	ND odlepit štítek a ND jej nalepit na svítilnu		OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
16	ND získat svítilnu a ND ji umístit na stůl (současné pootočení a VK)		OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
17	ND umístit ruku na svítilnu a otevřít ji a současně VK		NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 3		A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	50	1,8	1,89
18	ND získat svítilnu a ND ji umístit na stůl (současné pootočení a VK)		OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
19	ND umístit ruku na svítilnu a otevřít ji celou a současně VK		NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 10		A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
20	Drženou svítilnu přiblížit ND a vizuálně zkontrolovat		NT	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1 1	T 3		A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
21	ND umístit drženou svítilnu pod čtečku čárového kódu		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
22	Drženou svítilnu se 4 kroky umístit s 50% sehnutím do balení		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 6 B 3 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
23	ND získat mopařán a ND jej umístit na svítilny v balení - jednou za 24 kusů - celé 2 krát		OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	0,08	5	0,18	0,189
24			OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1				A 0 1	1,00	0	0	0
<b>Celková spotřeba času:</b>				0,89		53,42		1485		53,46		56,133	
				<b>minut</b>		<b>sekund</b>		<b>TMU</b>					

## PŘÍLOHA P III: SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE OPERÁTORA NA RANNÍ SMĚNĚ

<b>Snímkující</b>	Albert Pustějovský
<b>Snímkovaný</b>	#####
<b>Linka - Pracoviště</b>	##### - 1.3 Svařování
<b>Datum:</b>	07.03.2017
<b>Zahájení snímkování:</b>	6:28
<b>Ukončení snímkování:</b>	14:30

Kód činnosti	Činnost	Celková délka trvání	Četnost
a	Standardní činnost	4:26	122
b	Čekání (prostoje)	0:53	50
c	Vícepráce	0:04	4
d	Mimo pracoviště	0:11	8
e	Manipulace	0:27	25
f	Přestávka	0:55	3
g	Pracovní rozhovor	0:20	18
h	Úklid	0:03	2
i	Přichystání pracoviště	0:02	1
j	Plýtvání	0:05	5
k	Ostatní	0:36	26
	<b>Celkem</b>	<b>8:02</b>	

Začátek činnosti	Ukončení činnosti	Délka trvání	Kód činnosti	Popis / Komentáře / Poznámky
6:28	6:30	0:02	i	6:25 příchod
6:30	6:34	0:04	a	6:31 první kus
6:34	6:35	0:01	e	manipulace s vozíky
6:35	6:39	0:04	a	
6:39	6:40	0:01	g	
6:40	6:42	0:02	a	pracovní rozhovor s VPT
6:42	6:43	0:01	c	opakovaný ofuk housingu
6:43	6:44	0:01	a	
6:44	6:49	0:05	k	nalepení izolepy na přípravky (chybně seřízený stroj)
6:49	6:54	0:05	a	
6:54	6:55	0:01	e	manipulace s vozíky
6:55	6:56	0:01	g	
6:56	6:58	0:02	a	

6:58	6:59	0:01	k	čištění přípravků ve stroji hadříkem
6:59	7:01	0:02	a	
7:01	7:02	0:01	k	čištění přípravků ve stroji hadříkem
7:02	7:03	0:01	a	
7:03	7:04	0:01	d	kontrola informační tabule
7:04	7:08	0:04	a	
7:08	7:11	0:03	d	šel pro ubrousky
7:11	7:12	0:01	a	
7:12	7:13	0:01	g	pracovní rozhovor s operátorem
7:13	7:18	0:05	a	
7:18	7:19	0:01	e	manipulace s vozíky
7:19	7:20	0:01	a	
7:20	7:21	0:01	b	čekání na díly
7:21	7:29	0:08	a	
7:29	7:30	0:01	b	čekání na díly
7:30	7:31	0:01	a	
7:31	7:32	0:01	b	čekání na díly
7:32	7:33	0:01	a	
7:33	7:34	0:01	d	kontrola tabule se stabilitou linky
7:34	7:35	0:01	j	
7:35	7:37	0:02	a	
7:37	7:38	0:01	e	manipulace s vozíky
7:38	7:44	0:06	a	
7:44	7:45	0:01	b	čekání na díly
7:45	7:46	0:01	a	
7:46	7:47	0:01	k	dokumentace
7:47	7:52	0:05	a	
7:52	7:53	0:01	b	čekání na díly
7:53	7:55	0:02	a	
7:55	7:56	0:01	e	
7:56	8:00	0:04	a	
8:00	8:15	0:15	f	přestávka 15'
8:15	8:17	0:02	g	pracovní rozhovor s operátorem
8:17	8:18	0:01	a	
8:18	8:19	0:01	k	čištění přípravků hadříkem
8:19	8:20	0:01	a	
8:20	8:21	0:01	k	čištění přípravků vzduchem
8:21	8:22	0:01	a	
8:22	8:23	0:01	d	šel za VPT
8:23	8:24	0:01	a	
8:24	8:25	0:01	e	manipulace s vozíky
8:25	8:27	0:02	a	
8:27	8:28	0:01	e	manipulace s vozíky
8:28	8:29	0:01	a	
8:29	8:30	0:01	g	pracovní rozhovor s operátorem
8:30	8:31	0:01	a	

8:31	8:32	0:01	k	dokumentace
8:32	8:41	0:09	a	
8:41	8:42	0:01	e	manipulace s vozíky
8:42	8:46	0:04	a	
8:46	8:47	0:01	b	čekání na díly
8:47	8:48	0:01	a	
8:48	8:51	0:03	k	obsluha temperační pece
8:51	8:56	0:05	a	
8:56	8:57	0:01	c	opakovaný ofuk housingu
8:57	9:00	0:03	a	
9:00	9:01	0:01	e	manipulace s vozíky
9:01	9:04	0:03	a	
9:04	9:05	0:01	b	čekání na díly
9:05	9:07	0:02	a	
9:07	9:08	0:01	d	šel pro seřizovače
9:08	9:14	0:06	a	
9:14	9:15	0:01	c	opakovaný ofuk housingu
9:15	9:17	0:02	a	
9:17	9:18	0:01	b	čekání na díly
9:18	9:19	0:01	a	
9:19	9:20	0:01	e	manipulace s vozíky
9:20	9:23	0:03	a	
9:23	9:24	0:01	b	čekání na díly
9:24	9:25	0:01	a	
9:25	9:26	0:01	b	čekání na díly
9:26	9:27	0:01	a	
9:27	9:28	0:01	b	čekání na díly
9:28	9:29	0:01	a	
9:29	9:30	0:01	b	čekání na díly
9:30	9:31	0:01	a	
9:31	9:32	0:01	b	čekání na díly
9:32	9:33	0:01	a	
9:33	9:34	0:01	b	čekání na díly
9:34	9:36	0:02	a	
9:36	9:37	0:01	k	dokumentace
9:37	9:38	0:01	a	
9:38	9:39	0:01	g	pracovní rozhovor se seřizovačem
9:39	9:40	0:01	e	manipulace s vozíky
9:40	9:44	0:04	a	
9:44	9:45	0:01	b	čekání na díly
9:45	9:46	0:01	a	
9:46	9:47	0:01	j	nepracovní rozhovor
9:47	9:48	0:01	a	
9:48	9:49	0:01	b	čekání na díly
9:49	9:50	0:01	a	
9:50	9:51	0:01	b	čekání na díly

9:51	9:52	0:01	a	
9:52	9:53	0:01	b	čekání na díly
9:53	9:55	0:02	a	
9:55	9:56	0:01	k	seřízení stroje
9:56	10:00	0:04	b	prostož (seřízení stroje seřizovačem)
10:00	10:30	0:30	f	přestávka 30´
10:30	10:31	0:01	g	rozhovor s operátorem
10:31	10:33	0:02	e	manipulace s vozíky
10:33	10:38	0:05	a	
10:38	10:39	0:01	b	čekání na díly
10:39	10:40	0:01	a	
10:40	10:41	0:01	k	čištění přípravků ve stroji
10:41	10:42	0:01	a	
10:42	10:43	0:01	k	dokumentace
10:43	10:45	0:02	a	
10:45	10:46	0:01	b	čekání na díly
10:46	10:47	0:01	a	
10:47	10:49	0:02	d	šel si pro ubrousky
10:49	10:53	0:04	a	
10:53	10:54	0:01	e	manipulace s vozíky
10:54	10:57	0:03	a	
10:57	10:58	0:01	b	čekání na díly
10:58	11:00	0:02	a	
11:00	11:01	0:01	b	čekání na díly
11:01	11:02	0:01	a	
11:02	11:03	0:01	b	čekání na díly
11:03	11:04	0:01	a	
11:04	11:05	0:01	b	čekání na díly
11:05	11:06	0:01	a	
11:06	11:07	0:01	b	čekání na díly
11:07	11:08	0:01	a	
11:08	11:09	0:01	g	rozhovor s VPT
11:09	11:10	0:01	a	
11:10	11:11	0:01	e	manipulace s vozíky
11:11	11:14	0:03	a	
11:14	11:15	0:01	b	čekání na díly
11:15	11:18	0:03	a	
11:18	11:19	0:01	b	čekání na díly
11:19	11:20	0:01	a	
11:20	11:21	0:01	b	čekání na díly
11:21	11:23	0:02	a	
11:23	11:24	0:01	b	čekání na díly
11:24	11:26	0:02	a	
11:26	11:27	0:01	b	čekání na díly
11:27	11:28	0:01	a	
11:28	11:30	0:02	e	manipulace s vozíky

11:30	11:34	0:04	a	
11:34	11:35	0:01	b	čekání na díly
11:35	11:37	0:02	a	
11:37	11:38	0:01	k	dokumentace
11:38	11:40	0:02	a	
11:40	11:41	0:01	j	neproduktivní činnost
11:41	11:44	0:03	a	
11:44	11:45	0:01	b	čekání na díly
11:45	11:47	0:02	a	
11:47	11:48	0:01	e	manipulace s vozíky
11:48	11:53	0:05	a	
11:53	11:54	0:01	b	čekání na díly
11:54	11:57	0:03	a	
11:57	11:58	0:01	b	čekání na díly
11:58	11:59	0:01	a	
11:59	12:00	0:01	k	čištění přípravků ve stroji hadříkem
12:00	12:10	0:10	f	přestávka 10'
12:10	12:11	0:01	g	rozhovor s VPT
12:11	12:12	0:01	g	rozhovor s operátorem
12:12	12:14	0:02	a	
12:14	12:15	0:01	b	čekání na díly
12:15	12:16	0:01	e	manipulace s vozíky
12:16	12:17	0:01	a	
12:17	12:18	0:01	b	čekání na díly
12:18	12:20	0:02	a	
12:20	12:21	0:01	b	čekání na díly
12:21	12:22	0:01	a	
12:22	12:23	0:01	c	opakovaný ofuk housingu
12:23	12:24	0:01	a	
12:24	12:25	0:01	g	rozhovor s VPT
12:25	12:29	0:04	a	
12:29	12:30	0:01	j	nepracovní rozhovor
12:30	12:31	0:01	a	
12:31	12:32	0:01	g	rozhovor s VPT
12:32	12:33	0:01	a	
12:33	12:34	0:01	e	manipulace s vozíky
12:34	12:35	0:01	k	značení temperačních vozíků
12:35	12:37	0:02	a	
12:37	12:39	0:02	k	obsluha temperační pece
12:39	12:40	0:01	j	nepracovní rozhovor
12:40	12:41	0:01	a	
12:41	12:42	0:01	e	manipulace s vozíky
12:42	12:45	0:03	a	
12:45	12:46	0:01	k	dokumentace
12:46	12:49	0:03	a	
12:49	12:50	0:01	b	čekání na díly

12:50	12:52	0:02	a	
12:52	12:53	0:01	e	manipulace s vozíky
12:53	12:54	0:01	a	
12:54	12:55	0:01	b	čekání na díly
12:55	12:57	0:02	a	
12:57	12:58	0:01	b	čekání na díly
12:58	12:59	0:01	a	
12:59	13:01	0:02	k	nalepení izolepy (chybné seřízení stroje)
13:01	13:06	0:05	a	
13:06	13:07	0:01	b	čekání na díly
13:07	13:08	0:01	a	
13:08	13:09	0:01	k	manipulace se špatným kusem
13:09	13:11	0:02	a	
13:11	13:12	0:01	e	manipulace s vozíky
13:12	13:13	0:01	a	
13:13	13:14	0:01	b	čekání na díly
13:14	13:16	0:02	a	
13:16	13:17	0:01	k	kontrola bezelů
13:17	13:18	0:01	a	
13:18	13:19	0:01	d	šel za VPT
13:19	13:20	0:01	a	
13:20	13:21	0:01	b	čekání na díly
13:21	13:22	0:01	a	
13:22	13:23	0:01	b	čekání na díly
13:23	13:27	0:04	a	
13:27	13:28	0:01	g	pracovní rozhovor s VPT
13:28	13:29	0:01	a	
13:29	13:30	0:01	k	dokumentace
13:30	13:32	0:02	a	
13:32	13:33	0:01	b	čekání na díly
13:33	13:34	0:01	a	
13:34	13:35	0:01	e	manipulace s vozíky
13:35	13:36	0:01	a	
13:36	13:37	0:01	b	čekání na díly
13:37	13:38	0:01	a	
13:38	13:39	0:01	g	rozhovor se seřizovačem
13:39	13:43	0:04	a	
13:43	13:44	0:01	b	čekání na díly
13:44	13:45	0:01	a	
13:45	13:46	0:01	b	čekání na díly
13:46	13:47	0:01	k	označení temperačních vozíků
13:47	13:48	0:01	a	
13:48	13:51	0:03	k	obsluha temperační pece
13:51	13:55	0:04	a	
13:55	13:56	0:01	e	manipulace s vozíky
13:56	14:03	0:07	a	



14:03	14:04	0:01	e	manipulase se špatným kusem
14:04	14:06	0:02	a	
14:06	14:07	0:01	g	pracovní rozhovor s operátorem
14:07	14:09	0:02	a	
14:09	14:10	0:01	d	šel za VPT
14:10	14:11	0:01	a	
14:11	14:12	0:01	k	dokumentace
14:12	14:13	0:01	a	
14:13	14:14	0:01	b	čekání na díly
14:14	14:15	0:01	a	
14:15	14:16	0:01	e	manipulace s vozíky
14:16	14:19	0:03	a	
14:19	14:20	0:01	k	čištění přípravků ve stroji hadříkem
14:20	14:21	0:01	a	
14:21	14:22	0:01	h	
14:22	14:23	0:01	a	poslední vyrobený kus
14:23	14:25	0:02	h	úklid kolem stroje, ofoukání stroje, očištění přípravků
14:25	14:26	0:01	g	rozhovor s operátorem s následující směny
14:26	14:27	0:01	k	dokumentace
14:27	14:28	0:01	g	rozhovor s VPT
14:28	14:30	0:02	g	rozhovor s operátorem s následující směny
14:30	0:00	#####		odchod z pracoviště

## PŘÍLOHA P IV: SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE OPERÁTORA NA ODPOLEDNÍ SMĚNĚ

<b>Snímkující</b>	Albert Pustějovský
<b>Snímkovaný</b>	#####
<b>Linka - Pracoviště</b>	#### - 1.3 Svařování
<b>Datum:</b>	09.03.2017
<b>Zahájení snímkování:</b>	14:24
<b>Ukončení snímkování:</b>	22:30

Začátek činnosti	Ukončení činnosti	Délka trvání	Kód činnosti	Popis / Komentáře / Poznámky
14:24	14:29	0:05	i	14:20 příchod na praoviště
14:29	14:46	0:17	a	14:30 první vyrobený kus
14:46	14:47	0:01	e	manipulace s vozíky
14:47	15:03	0:16	a	
15:03	15:04	0:01	e	manipulace s vozíky
15:04	15:11	0:07	a	
15:11	15:12	0:01	g	pracovní rozhovor se seřizovačem
15:12	15:20	0:08	a	
15:20	15:21	0:01	e	manipulace s vozíky
15:21	15:30	0:09	a	
15:30	15:31	0:01	k	dokumentace
15:31	15:32	0:01	a	
15:32	15:33	0:01	b	čekání na díly
15:33	15:37	0:04	a	
15:37	15:38	0:01	b	čekání na díly
15:38	15:39	0:01	a	
15:39	15:40	0:01	e	manipulace s vozíky
15:40	15:46	0:06	a	
15:46	15:47	0:01	b	čekání na díly
15:47	15:56	0:09	a	
15:56	15:57	0:01	b	čekání na díly
15:57	15:59	0:02	a	
15:59	16:00	0:01	e	manipulace s vozíky
16:00	16:15	0:15	f	přestávka 15'
16:15	16:16	0:01	i	
16:16	16:20	0:04	a	
16:20	16:21	0:01	b	čekání na díly
16:21	16:22	0:01	a	
16:22	16:23	0:01	e	manipulace s vozíky
16:23	16:26	0:03	b	prostop z důvod nedodání bezelů na pracoviště 1.2

16:26	16:30	0:04	a	
16:30	16:31	0:01	k	dokumentace
16:31	16:36	0:05	a	
16:36	16:37	0:01	g	pracovní rozhovor s operátorem
16:37	16:45	0:08	a	
16:45	16:46	0:01	e	manipulace s vozíky
16:46	17:03	0:17	a	
17:03	17:04	0:01	b	čekání na díly
17:04	17:05	0:01	a	
17:05	17:06	0:01	e	manipulace s vozíky
17:06	17:10	0:04	a	
17:10	17:11	0:01	b	čekání na díly
17:11	17:23	0:12	a	
17:23	17:24	0:01	e	manipulace s vozíky
17:24	17:27	0:03	a	
17:27	17:30	0:03	g	pracovní rozhovor s VPT
17:30	17:32	0:02	a	
17:32	17:33	0:01	g	pracovní rozhovor s operátorem
17:33	17:45	0:12	a	
17:45	17:46	0:01	e	manipulace s vozíky
17:46	17:56	0:10	a	
17:56	17:57	0:01	k	dokumentace
17:57	18:00	0:03	a	
18:00	18:30	0:30	f	přestávka 30'
18:30	18:31	0:01	i	
18:31	18:32	0:01	k	dokumentace
18:32	18:33	0:01	k	nalepení izolepy na přípravky (chybně seřízený stroj)
18:33	18:34	0:01	k	čištění přípravků ve stroji hadříkem a čističem
18:34	18:46	0:12	a	
18:46	18:48	0:02	b	čekání na díly
18:48	18:49	0:01	a	
18:49	18:50	0:01	k	dokumentace
18:50	18:55	0:05	a	
18:55	18:56	0:01	b	čekání na díly
18:56	19:06	0:10	a	
19:06	19:07	0:01	e	manipulace s vozíky
19:07	19:08	0:01	a	
19:08	19:09	0:01	k	dokumentace
19:09	19:16	0:07	b	prostoj z důvodu nedodání skel
19:16	19:18	0:02	g	rozhovor s VPT
19:18	19:26	0:08	a	
19:26	19:27	0:01	g	rozhovor s VPT
19:27	19:32	0:05	a	
19:32	19:33	0:01	k	dokumentace
19:33	19:35	0:02	a	

19:35	19:36	0:01	e	manipulace s vozíky
19:36	19:49	0:13	a	
19:49	19:50	0:01	g	rozhovor s pracovníkem kvality
19:50	19:54	0:04	a	
19:54	19:55	0:01	e	manipulace s vozíky
19:55	19:59	0:04	a	
19:59	20:00	0:01	k	čištění přípravků ve stroji vzduchem
20:00	20:10	0:10	f	přestávka 10'
20:10	20:11	0:01	g	rozhovor s operátorem
20:11	20:16	0:05	a	
20:16	20:17	0:01	e	manipulace s vozíky
20:17	20:29	0:12	a	
20:29	20:30	0:01	k	dokumentace
20:30	20:32	0:02	a	
20:32	20:33	0:01	k	nalepení izolepy na přípravky (chybně seřízený stroj)
20:33	20:34	0:01	a	
20:34	20:35	0:01	e	manipulace s vozíky
20:35	20:45	0:10	a	
20:45	20:46	0:01	k	dokumentace
20:46	20:53	0:07	a	
20:53	20:54	0:01	k	označení vadného kusu
20:54	20:55	0:01	e	
20:55	21:12	0:17	a	
21:12	21:13	0:01	e	manipulace s vozíky
21:13	21:21	0:08	a	
21:21	21:22	0:01	j	zbytečná manipulace s bednou
21:22	21:30	0:08	a	
21:30	21:31	0:01	k	dokumentace
21:31	21:32	0:01	a	
21:32	21:33	0:01	e	manipulace s vozíky
21:33	21:39	0:06	a	
21:39	21:41	0:02	k	manipulace se špatnými kusy
21:41	21:43	0:02	a	
21:43	21:44	0:01	k	čištění přípravků ve stroji hadříkem
21:44	21:50	0:06	a	
21:50	21:51	0:01	j	zbytečná manipulace s bednou
21:51	21:52	0:01	a	
21:52	21:53	0:01	e	manipulace s vozíky
21:53	22:01	0:08	a	
22:01	22:02	0:01	k	dokumentace
22:02	22:08	0:06	a	
22:08	22:09	0:01	k	dokumentace
22:09	22:10	0:01	a	
22:10	22:11	0:01	e	manipulace s vozíky
22:11	22:13	0:02	a	

22:13	22:14	0:01	k	dokumentace, 22:13 poslední vyrobený kus
22:14	22:15	0:01	k	manipulace se špatnými kusy
22:15	22:16	0:01	k	čištění přípravků ve stroji
22:16	22:17	0:01	k	dokumentace
22:17	22:18	0:01	g	rozhovor s VPT
22:18	22:20	0:02	h	úklid pracoviště
22:20	22:21	0:01	k	dokumentace
22:21	22:22	0:01	g	pracovní rozhovor s operátorem s následující směny
22:22	22:23	0:01	k	nalepení izolepy na přípravky (chybně seřízený stroj)
22:23	22:30	0:07	d	opuštění pracoviště
22:30	0:00	#####		

# PŘÍLOHA P V: APLIKACE METODY BASIC MOST NA OPERACE V NOVÉM NÁVRHU

## Operace 1.1 Svařování

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit						
			ŘP	MXI - Přemístiti/Spustit									
			N	ABP - Položit			Nástroj	ABP - Položit stranou					
			J	ATK - Získat			FVL - Položit	VPT - Položit stranou					
1	ND získat 2 bezely a se ND je odložit na vozík	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	1,00	40	1,44	1,512	
2	ND získat madlo vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 6 X 0 I 0				A 0	1,00	80	2,88	3,024	
3	ND získat zakladač mlíkyfilterů a potáhnout (kontrola přítomnosti MF)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1,00	30	1,08	1,134	
4	ND simo získat 2 MF a vytáhnout (do 30cm)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1,00	30	1,08	1,134	
5	Držené MF odložit ND na zakladač (přechycení)	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1				A 0	1,00	20	0,72	0,756	
6	ND simo získat 2 MF a ND je odložit na vozík	OP	A 1 B 0 G 1	A 3 B 0 P 1				A 0	1,00	60	2,16	2,268	
7	ND získat madlo vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 6 X 0 I 0				A 0	1,00	80	2,88	3,024	
8	ND získat 2x bezel+MF a ND je umístit na vozík	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	1,00	40	1,44	1,512	
9	ND získat 2 bezely, držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	20	0,72	0,756	
10	S 2 kroky získat nožní pedál k ofuku a ten stlačit, dobu ofukování bezelu 2 sek - 2 krát	ŘP	A 3 B 0 G 1	M 1 X 6 I 0				A 0	1,00	170	6,12	6,426	
11	Držené bezely přiblížit ND, vizuálně zkontrolovat, se 2 kroky založit do přípravku	NT	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0	10	A 3 B 0 P 3	A 0	1,00	170		6,12	6,426	
12	ND založit držený bezel do přípravku	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3				A 0	1,00	40	1,44	1,512	
13	ND získat 2 MF, držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	20	0,72	0,756	
14	Se 2 kroky získat pedál k ofuku a stlačit	ŘP	A 3 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1,00	50	1,8	1,89	
15	Držené MF ND ofoukat (po jednom), držet	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0				A 0	1,00	20	0,72	0,756	
16	Se 2 kroky založit držený MF na bezel v přípravku	OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 3				A 0	1,00	60	2,16	2,268	
17	ND založit držený MF na bezel do přípravku	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3				A 0	1,00	40	1,44	1,512	
18	ND získat tlačítko a stlačit (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1,00	30	1,08	1,134	
19	Procesní čas stroje	Č	čas 0,41 min						0,00	0	0	0	
20	ND získat madlo vozíku a se 4 kroky jej tlačit	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 10 X 0 I 0				A 0	1,00	120	4,32	4,536	
21		OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	0	0	0	
<b>Celková spotřeba času:</b>				0,67		40,29		1120		40,32		42,336	
				<b>minut</b>		<b>sekund</b>		<b>TMU</b>					

## Operace 1.2.1 Montáž elektroniky

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	Spřížkou															
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit						A - Návrat														
	OP - obecné přemístění	OP				ABP - Položit																					
	ŘP - řízení přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP	ABG - Získat			MXI - Přemístění/Spustit																					
	N - Použití nástroje	N				ABP - Položit			Nástroj	ABP - Položit stranou																	
	J - Jeřáb	J	ATK - Získat			FVL - Položit			VPT - Položit stranou																		
1	ND získat housing se sehnutím 50% a ND jej umístit na vozík	OP	A	1	B	3	G	1	A	1	B	0	P	1	1	1,00	70	2,52	2,646								
2	ND získat madlo od vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A	1	B	0	G	1	M	6	X	0	I	0	1	1,00	80	2,88	3,024								
3	ND získat druhý housing se sehnutím 50% a s ND jej umístit na vozík	OP	A	1	B	3	G	1	A	1	B	0	P	1	1	1,00	70	2,52	2,646								
4	ND získat madlo od vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A	1	B	0	G	1	M	6	X	0	I	0	1	1,00	80	2,88	3,024								
5	ND získat simo housinky a ND je založit do přípravku	OP	A	1	B	0	G	1	A	3	B	0	P	3	1	1,00	80	2,88	3,024								
6	ND získat balící mřížku se sehnutím 50% a složit ji více než 30 cm - jednou za 6 kusů	ŘP	A	1	B	3	G	1	M	3	X	0	I	0	1	0,17	13,3333	0,48	0,504								
7	Drženou mřížku se 2 kroky odložit do bedny - jednou za 6 kusů	OP	A	0	B	0	G	0	A	3	B	0	P	1	1	0,17	11,6667	0,42	0,441								
8	ND získat balící mřížku se sehnutím 50% a složit ji více než 30 cm - jednou za 6 kusů	ŘP	A	1	B	3	G	1	M	3	X	0	I	0	1	0,17	13,3333	0,48	0,504								
9	Drženou mřížku se 3 kroky odložit do bedny - jednou za 6 kusů	OP	A	0	B	0	G	0	A	6	B	0	P	1	1	0,17	21,6667	0,78	0,819								
10	ND získat PCB, držet	OP	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	1	1,00	20	0,72	0,756								
11	ND získat kabel a připojit k držené PCB, držet	OP	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	3	1	1,00	50	1,8	1,89								
12	Držené PCB otočit	ŘP	A	0	B	0	G	0	M	1	X	0	I	0	1	1,00	10	0,36	0,378								
13	Do 5cm získat přetočené PCB, držet	OP	A	0	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	1	1,00	10	0,36	0,378								
14	Do 5cm získat kabel PCB a ND připojit jej na housing	OP	A	0	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1	1,00	50	1,8	1,89								
15	ND získat zatlačedlo, ND umístit zatlačedlo na konektor a zatlačit konektor, ND odložit zatlačedlo	NF	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	F	1	A	1	B	0	P	1	1	1,00	90	3,24	3,402
16	ND umístit s ustavením do housingu drženou PCB	OP	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	3	1	1,00	40	1,44	1,512								
17	ND získat blade a ND umístit s ustavením do housingu	OP	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1	1,00	60	2,16	2,268								
18	ND získat mopařán (proložka) a s 1 krokem jej odložit se sehnutím - jednou za 14 Kusů celé 2 krát	OP	A	1	B	0	G	1	A	3	B	6	P	1	1	0,14	17,1429	0,617142857	0,648								
19	ND získat prázdnou přeložku a s 1 krokem ji odložit na regál - jednou za 8 kusů - cele 2 krát	OP	A	1	B	0	G	1	A	3	B	0	P	1	1	0,25	15	0,54	0,567								
20	ND získat PCB, držet	OP	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	1	1,00	20	0,72	0,756								
21	ND získat kabel a připojit k držené PCB, držet	OP	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1	1,00	60	2,16	2,268								
22	Držené PCB otočit	ŘP	A	0	B	0	G	0	M	1	X	0	I	0	1	1,00	10	0,36	0,378								
23	Do 5cm získat přetočené PCB, držet	OP	A	0	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	1	1,00	40	1,44	1,512								
24	Do 5cm získat kabel PCB a ND připojit jej na housing.	OP	A	0	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1	1,00	50	1,8	1,89								
25	ND získat zatlačedlo, ND umístit zatlačedlo na konektor a zatlačit konektor, ND odložit zatlačedlo	NF	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	F	1	A	1	B	0	P	1	1	1,00	90	3,24	3,402
26	ND umístit s ustavením do housingu drženou PCB	OP	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	3	1	1,00	40	1,44	1,512								
27	ND získat blade a ND umístit s ustavením do housingu	OP	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	1	1,00	60	2,16	2,268								
28	ND simo získat housinky z přípravku a ND je umístit na vozík	OP	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	1	1	1,00	40	1,44	1,512								
29	S ND získat madlo od vozíku a 3 kroky jej tlačit	ŘP	A	1	B	0	G	1	M	10	X	0	I	0	1	1,00	120	4,32	4,536								
30		OP	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	0	1	1,00	0	0	0								
Celková spotřeba času:						0,80			47,92			1332,142857		47,95714286		50,355											
						minut			sekund			TMU															

## Operace 1.2 Šroubování

Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou				
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit									
		ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ABG - Získat			MXI - Přemísti/Spustit										
		N - Použití nástroje	ABG - Získat			ABP - Položit			Nástroj	ABP - Položit stranou						
		J - Jefáb	ATK - Získat			FVL - Položit				VPT - Položit stranou	A - Návrat					
1		ND získat bezely v ofuku a ND je umístit na housing	OP	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 3		A 0	1,00	50	1,8	1,89	
2		ND získat housingy v ofuku a ND je umístit na vozík	OP	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 1		A 0	1,00	40	1,44	1,512	
3		ND získat housingy na vozíku a se ND je založit do přípravek v ofuku	OP	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3		A 0	1,00	60	2,16	2,268	
4		ND simo získat 2 bezely a se ND založit bezel do přípravek v ofuku	OP	A 1	B 0	G 1	A 3	B 0	P 3		A 0	1,00	80	2,88	3,024	
5		S 1 krokem založit bezel do přípravek	OP	A 0	B 0	G 0	A 3	B 0	P 3		A 0	1,00	60	2,16	2,268	
6		S 1 krokem získat pipu, držet	OP	A 3	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0		A 0	1,00	40	1,44	1,512	
7		ND získat druhou pipu a s 2 kroky umístit na housing v zařízení ofuk	OP	A 1	B 0	G 1	A 3	B 0	P 3		A 0	1,00	80	2,88	3,024	
8		ND umístit druhou pipu na housing	OP	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3		A 0	1,00	40	1,44	1,512	
9		S 1 krokem získat nožní pedál a stlačit (spustit stroj)	ŘP	A 3	B 0	G 1	M 1	X 0	I 0		A 0	1,00	50	1,8	1,89	
10		Procesní čas (ofuk)	Č	čas 0,54 min								0,00	0	0	0	
11		ND získat madlo od vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A 1	B 0	G 1	M 6	X 0	I 0		A 0	1,00	80	2,88	3,024	
12		ND získat housing z vozíku, držet	OP	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
13		ND získat housing z přípravek ve stroji, držet	OP	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
14		ND založit držený nezašroubovaný housing do přípravek ve stroji	OP	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3		A 0	1,00	40	1,44	1,512	
15		ND získat tlačítko a stlačit (spustit stroj)	ŘP	A 1	B 0	G 1	M 1	X 0	I 0		A 0	1,00	30	1,08	1,134	
16		Procesní čas (šroubování pravé sestavy)	Č	čas 0,45 min								0,00	0	0	0	
17		ND umístit držený zašroubovaný housing na vozík	OP	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
18		ND získat housing z vozíku, držet	OP	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
19		ND získat housing z přípravek ve stroji, držet	OP	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
20		ND založit držený nezašroubovaný housing do přípravek ve stroji	OP	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 3		A 0	1,00	40	1,44	1,512	
21		ND získat tlačítko a stlačit (spustit stroj)	ŘP	A 1	B 0	G 1	M 1	X 0	I 0		A 0	1,00	30	1,08	1,134	
22		Procesní čas (šroubování levé sestavy)	Č	čas 0,45 min								0,00	0	0	0	
23		ND umístit držený zašroubovaný housing na vozík	OP	A 0	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
24		Jít 1 krok k ofukování skel	OP	A 3	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0		A 0	1,00	30	1,08	1,134	
25			OP	A 0	B 0	G 0	A 0	B 0	P 0		A 0	1,00	0	0	0	
<b>Celková spotřeba času:</b>							0,52		31,29		870		31,32		32,886	
							minut		sekund		TMU					



## Operace 1.3 Svařování

Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	Spřížkou
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit					
			RP	MXI - Přemísti/Spustit								
		N - Použití nástroje	N	ABP - Položit		Nástroj	ABP - Položit stranou					
		J - Jefáb	J	FVL - Položit		VPT - Položit stranou						
1		ND získat sklo a držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
2		ND získat mopařán a do méně jak 30 cm jej potáhnout	RP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0		A 0	1,00	30	1,08	1,134	
3		Přechytit sklo do 5 cm, držet	OP	A 0 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0		A 0	1,00	10	0,36	0,378	
4		Do 5 cm získat mopařán a vytáhnout jej do méně jak 30 cm	RP	A 0 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
5		Držený mopařán ND odhodit do přepravy	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0		A 0	1,00	10	0,36	0,378	
6		ND získat mopařán a ND odhodit jej do přepravy	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 0		A 0	1,00	30	1,08	1,134	
7		ND získat pistolí a ND ofoukat sklo z jedné strany, držet pistolí	NS	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 0	S 6	A 0 B 0 P 0	1,00	90	3,24	3,402	
8		Držené sklo převrátit	RP	A 0 B 0 G 0	M 1 X 0 I 0		A 0	1,00	10	0,36	0,378	
9		Použit drženou pistolí a ofoukat sklo z druhé strany, ND odložit pistolí	NS	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	S 6	A 1 B 0 P 1	1,00	80	2,88	3,024	
10		ND odložit držené sklo na stůl	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
11		ND získat druhé sklo a držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
12		ND získat mopařán a do méně jak 30 cm jej potáhnout	RP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0		A 0	1,00	30	1,08	1,134	
13		Přechytit sklo do 5 cm, držet	OP	A 0 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0		A 0	1,00	10	0,36	0,378	
14		Do 5 cm získat mopařán a vytáhnout jej do méně jak 30 cm	RP	A 0 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0		A 0	1,00	20	0,72	0,756	
15		Držený mopařán ND odhodit do přepravy	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0		A 0	1,00	10	0,36	0,378	
16		ND získat mopařán a ND jej odhodit do přepravy	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 0		A 0	1,00	30	1,08	1,134	
17		ND získat pistolí a ND ofoukat sklo z jedné strany, držet pistolí	NS	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 0	S 6	A 0 B 0 P 0	1,00	90	3,24	3,402	
18		Držené sklo převrátit	RP	A 0 B 0 G 0	M 1 X 0 I 0		A 0	1,00	10	0,36	0,378	
19		Použit drženou pistolí a ofoukat sklo z druhé strany, ND odložit pistolí	NS	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	S 6	A 1 B 0 P 1	1,00	80	2,88	3,024	
20		ND získat odložené sklo ze stolu a s 2 kroky je obě umístit na vozík	OP	A 1 B 0 G 1	A 3 B 0 P 1		A 0	1,00	60	2,16	2,268	
21		ND získat madlo od vozíku a 3 kroky jej tlačit	RP	A 1 B 0 G 1	M 10 X 0 I 0		A 0	1,00	120	4,32	4,536	
22		ND získat svařenec z přípravku ve stroji, držet	RP	A 3 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0		A 0	1,00	50	1,8	1,89	
23		S 1 krokem získat druhý svařenec z přípravku ve stroji, držet	OP	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0		A 0	1,00	40	1,44	1,512	
24		Držené svařence ND vizuálně zkontrolovat a ND je umístit na vozík	NT	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0	T 3	A 1 B 0 P 1	1,00	60	2,16	2,268	
25		ND získat housingy z vozíku a ND založit housing do přípravku ve stroji	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3		A 0	1,00	60	2,16	2,268	
26		S 1 krokem založit držený housing do přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 3		A 0	1,00	60	2,16	2,268	
27		ND získat skla z vozíku a ND založit sklo na housing ve stroji	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3		A 0	1,00	60	2,16	2,268	
28		S 1 krokem založit držené sklo na housing v přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 3		A 0	1,00	60	2,16	2,268	
29		ND získat tlačítko a stlačit jej (spustit stroj)	RP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0		A 0	1,00	30	1,08	1,134	
30		ND získat madlo od vozíku a 3 kroky jej tlačit	RP	A 1 B 0 G 1	M 10 X 0 I 0		A 0	1,00	120	4,32	4,536	
31		ND získat housingy z vozíku a ND je s 50% sehnutím umístit do regálu temperačního vozíku	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 3 P 3		A 0	1,00	90	3,24	3,402	
32		ND získat plný šuplík regálu temperačního vozíku s 50% sehnutím a tlačit jej více než 30 cm - jednou za 6 kusů	RP	A 1 B 3 G 1	M 3 X 0 I 0		A 0	0,17	13,3333	0,48	0,504	
33		ND získat prázdný šuplík regálu temperačního vozíku s 50% sehnutím a vytáhnout jej více než 30 cm - jednou za 6 kusů	RP	A 1 B 3 G 1	M 3 X 0 I 0		A 0	0,17	13,3333	0,48	0,504	
34		ND získat madlo od vozíku a se 4 kroky jej tlačit	RP	A 1 B 0 G 1	M 10 X 0 I 0		A 0	1,00	120	4,32	4,536	
35			Č	čas 0,61 min				0,00	0	0	0	
Celková spotřeba času:				0,95		56,71		1576,66667	56,76	59,598		
				minut		sekund		TMU				

## Operace 1.5 Test Těsnosti I

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit			A - Návrat				
					MXI - Přemísti/Spustit							
					ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou					
N	FVL - Položit			VPT - Položit stranou								
J	ATK - Získat											
1	ND získat svítilnu z přípravku ve stroji, držet	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	20	0,72	0,756	
2	ND získat druhou svítilnu a ND obě svítilny umístit na vozík	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512	
3	ND simo získat 2 šrouby a ND šroub umístit do přípravku ve stroji	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	60	2,16	2,268	
4	ND umístit držení šroub do přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512	
5	Se 3 kroky získat svítilny s 50% sehnutím a ND odložit na kraj regálu - v 50%	OP	A 6 B 3 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	0,50	70	2,52	2,646	
6	Do 5 cm přechytit ho a se 3 korky je založit do přípravků ve stroji	OP	A 0 B 0 G 1 1 1 1	A 6 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	0,50	50	1,8	1,89	
7	Se 3 kroky a se sehnutím 50% získat svítilny a se 3 korky je založit do přípravků ve stroji	OP	A 6 B 3 G 1 1 1 1	A 6 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	0,50	95	3,42	3,591	
8	S 3 kroky získat svítilny s 50% sehnutím a s 3 korky ji založit přípravu ve stroji	OP	A 6 B 3 G 1 1 1 1	A 6 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	190	6,84	7,182	
9	ND získat tlačítko a stlačit jej (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1,00	30	1,08	1,134	
10	Procesní čas stroje	Č	1 0,54 1					0,00	0	0	0	
11	ND získat madlo vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 6 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1,00	80	2,88	3,024	
12	ND získat nosič, držet	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	20	0,72	0,756	
13	ND získat nosič, držet	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	20	0,72	0,756	
14	ND získat oranžovou žárovku a ND ji prsty namontovat na držení nosič	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	F 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	2,00	140	5,04	5,292	
15	ND získat čírou žárovku a ND ji prsty namontovat na držení nosič	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	F 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	2,00	140	5,04	5,292	
16	Držený nosič ND odložit na regál	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	2,00	40	1,44	1,512	
17	ND získat překladač v přepravce a se sehnutím jej ND odhodit do regálu - jednou za 9 kusů - celé 2 krát	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 6 P 0 1 1 1			A 0 1	0,22	20	0,72	0,756	
18	ND získat prázdný překladač od oranžových žárovek a ND jej umístit na regál - jednou za 70 kusů	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	0,01	0,57143	0,020571429	0,0216	
19	ND získat prázdný překladač od čirých žárovek a ND jej umístit na regál - jednou za 50 kusů	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	0,02	0,8	0,0288	0,03024	
20	ND získat 2 plně překladače s oranžovými žárovkami a ND je umístit na regál - jednou za 140 kusů	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	0,01	0,42857	0,015428571	0,0162	
21	ND získat 2 plně překladače s čirými žárovkami a ND je umístit na regál - jednou za 100 kusů	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	0,01	0,6	0,0216	0,02268	
22	ND získat madlo vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 0 1	M 6 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1,00	80	2,88	3,024	
23		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	0	0	0	
<b>Celková spotřeba času:</b>				0,68		40,91		1137,4		40,9464	42,99372	
				minut		sekund		TMU				

## Operace 1.6 Test Těsnosti II a 1.7 Elektrický test

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit						
			ŘP	MXI - Přemísti/Spustit									
			N	ABP - Položit			Nástroj	ABP - Položit stranou					
			J	ATK - Získat			FVL - Položit	VPT - Položit stranou					
1	ND získat simo svítilny z vozíku a ND je založit do přípravku	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	1,00	60	2,16	2,268	
2	ND získat nosič žárovek a ND jej umístit na svítilnu v přípravku	OP	A 1 B 0 G 1	A 3 B 0 P 3				A 0	1,00	80	2,88	3,024	
3	S 1 krokem získat nosič žárovek a s 1 krokem jej umístit na svítilnu v přípravku	OP	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 3				A 0	1,00	100	3,6	3,78	
4	ND získat podklad s těsněním a držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	20	0,72	0,756	
5	ND odlepit těsnění od podkladu a ND je umístit na lokátory na svítilně v přípravku - celé 4 krát	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	4,00	240	8,64	9,072	
6	ND odhodit podklad od těsnění na stůl	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 0				A 0	1,00	10	0,36	0,378	
7	ND získat svítilny a ND je umístit na vozík	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	1,00	40	1,44	1,512	
8	ND získat madlo od vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 6 X 0 I 0				A 0	1,00	80	2,88	3,024	
9	ND získat svítilnu z přípravku ve stroji, držet	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	20	0,72	0,756	
10	ND získat svítilnu z přípravku ve stroji a ND je simo umístit na vozík	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	1,00	40	1,44	1,512	
11	ND získat svítilny z vozíku a ND ji založit do přípravku ve stroji	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	1,00	60	2,16	2,268	
12	ND založit svítilnu do přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3				A 0	1,00	40	1,44	1,512	
13	ND získat tlačítko a stlačit jej (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1,00	30	1,08	1,134	
14	Procesní čas stroje - Leak Test II	Č	čas 0,45 min						0,00	0	0	0	
15	ND získat madlo od vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 6 X 0 I 0				A 0	1,00	80	2,88	3,024	
16	ND získat svítilny z přípravku a s 2 kroky ji umístit na stůl	OP	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 1				A 0	1,00	80	2,88	3,024	
17	S 2 kroky simo získat svítilny z vozíku a ND založit svítilnu do přípravku ve stroji	OP	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 3				A 0	1,00	100	3,6	3,78	
18	Drženou svítilnu ND založit do přípravku ve stroji	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3				A 0	1,00	40	1,44	1,512	
19	ND získat tlačítko a stlačit jej (spustit stroj)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1,00	30	1,08	1,134	
20	Procesní čas stroje - OE test	Č	čas 0,41 min						0,00	0	0	0	
21	Přejít 2 kroky k finální kontrole	OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 0				A 0	1,00	30	1,08	1,134	
22		OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0				A 0	1,00	0	0	0	
<b>Celková spotřeba času:</b>				0,71			42,45			1180		42,48	
				<b>minut</b>			<b>sekund</b>			<b>TMU</b>			

## Operace 1.8 Finální kontrola

Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence						Frekvence	TMU	Čas (s)	S přířázkou
			OP	ABG - Ziskat	ABP - Položit			A - Návrat				
					MXI - Přemístění/Spusť							
					N	ABP - Položit						
FVL - Položit		VPT - Položit stranou										
J	ATK - Ziskat											
1		ND získat svítilnu ze stolu a ND ji umístit pod čtečku čárového kódu	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	60	2,16	2,268
2		Drženou svítilnu ND odložit na stůl	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	20	0,72	0,756
3		ND získat fix a ND označit 2 lokátory s těsněním, ND odložit fix	NR	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	R 6	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
4		ND odlepit štítek a ND jej nalepit na svítilnu	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
5		ND získat svítilnu a ND ji umístit na stůl (současné pootočení a VK)	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
6		ND umístit ruku na svítilnu a otevřít ji a současně VK	NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 3	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	50	1,8	1,89
7		ND získat svítilnu a ND ji umístit na stůl (současné pootočení a VK)	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
8		ND umístit ruku na svítilnu a otevřít ji celou a současně VK	NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 10	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
9		Drženou svítilnu přiblížit ND a vizuálně zkontrolovat	NT	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1 1	T 3	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
10		ND umístit drženou svítilnu pod čtečku čárového kódu	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
11		Drženou svítilnu ND odložit na stůl	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	50	1,8	1,89
12		ND získat svítilnu ze stolu a ND umístit pod čtečku čárového kódu	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	60	2,16	2,268
13		Drženou svítilnu ND umístit na stůl	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	20	0,72	0,756
14		ND získat fix a ND označit 2 lokátory s těsněním, ND odložit fix	NR	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	R 6	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
15		ND odlepit štítek a ND jej nalepit na svítilnu	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
16		ND získat svítilnu a ND ji umístit na stůl (současné pootočení a VK)	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
17		ND umístit ruku na svítilnu a otevřít ji a současně VK	NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 3	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	50	1,8	1,89
18		ND získat svítilnu a ND ji umístit na stůl (současné pootočení a VK)	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
19		ND umístit ruku na svítilnu a otevřít ji celou a současně VK	NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 10	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	120	4,32	4,536
20		Drženou svítilnu přiblížit ND a vizuálně zkontrolovat	NT	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1 1	T 3	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
21		ND umístit drženou svítilnu pod čtečku čárového kódu	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40	1,44	1,512
22		ND získat mopařan a ND jej umístit na svítilny v balení - jednou za 24 kusů - celé 2 krát	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	0,08	4,8	0,1728	0,18144
23		ND získat druhou svítilnu a s 2 kroky umístit jednu svítilnu s 50% sehnutím do balení	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 3 B 3 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	110	3,96	4,158
24		Drženou svítilnu umístit s 2 kroky a 50% sehnutím do balení	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 3 B 3 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	90	3,24	3,402
25		S 2 kroky získat madlo od vozíku a 2 kroky jej tlačit	ŘP	A 3 B 0 G 1 1 1 1 1	M 6 X 0 I 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	100	3,6	3,78
<b>Celková spotřeba času:</b>					0,90		53,77		1494,8	53,8128	56,50344	
					<b>minut</b>		<b>sekund</b>		<b>TMU</b>			