



Optimalizace montážní linky

Diplomová práce

Studijní program: N2301 – Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T049 – Výrobní systémy a procesy

Autor práce: **Bc. Martin Moždík**
Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. František Manlig



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin Moždík**
Osobní číslo: **S14000314**
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Výrobní systémy a procesy**
Název tématu: **Optimalizace montážní linky**
Zadávací katedra: **Katedra výrobních systémů a automatizace**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod do problematiky (lean, trendy ve výrobních systémech).
2. Popis a kritická analýza vybrané montážní linky, odkrytí rezerv.
3. Návrhy opatření na zlepšení stávajícího stavu a snížení taktu linky.
4. Vyhodnocení návrhů, porovnání se současným stavem.
5. Závěr a zhodnocení práce.

Rozsah grafických prací: **podle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

[1] **LIKER, J.** *Tak to dělá Toyota*. Praha: Management press, 2007.
ISBN 978-80-7261-173-7

[2] **SIXTA, J. a V. MAČÁT.** *Logistika*. Brno: CP Books a.s., 2005.
ISBN 80-251-0573-3.

[3] *IPA slovník* [online slovník]. 2015. Dostupné z: www.ipaslovakia.sk.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Dr. Ing. František Manlig**
Katedra výrobních systémů a automatizace
Konzultant diplomové práce: **Ing. Jan Vavruška**
Katedra výrobních systémů a automatizace
Datum zadání diplomové práce: **15. listopadu 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. února 2017**

prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld
děkan



Ing. Petr Zelený, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 15. listopadu 2015

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Na prvním místě chci poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Dr. Ing. Františku Manligovi za vedení diplomové práce a konzultantovi Ing. Janu Vavruškovi za čas strávený konzultacemi. Dále bych chtěl poděkovat panu Bc. Milanu Šimáčkovi, lean manažerovi společnosti DZ Dražice, bez kterého bych do problematiky náplně diplomové práce těžko pronika.

Děkuji firmě DZ Dražice za umožnění absolvování zajímavé praxe a za možnost vypracování diplomové práce v prostředí přední strojírenské firmy, která se u nás jako jediná zabývá výrobou ohřívačů vody.

Na závěr bych chtěl poděkovat celé své rodině za finanční i psychickou podporu v celém rozsahu studia na Technické univerzitě v Liberci.

Děkuji.

TÉMA: OPTIMALIZACE MONTÁŽNÍ LINKY

ABSTRAKT: Tato diplomová práce se týká analýzy, měření a optimalizace montážní linky č. 2 ve firmě DZ Dražice, s.r.o. se záměrem snížit náklady a zvýšit efektivnost dané linky. Jsou zde ukázány techniky a metody průmyslového inženýrství, které byly využity k dosažení stanoveného cíle. V práci bylo především použito přímého i nepřímého měření spotřeby času, momentkové pozorování a ergonomická analýza.

KLÍČOVÁ SLOVA: průmyslové inženýrství, lean metody, analýza a měření práce, montážní linka, balancování linky, ergonomie

THEME: OPTIMIZATION OF THE ASSEMBLY LINE

ABSTRACT: This dissertation thesis is about the analysis, measurements and optimization of the assembly line number 2 in the DZ Dražice LLC. The goal was to decrease the costs and to increase the efficiency of this line. There are different types of technology and methods of industrial engineering shown that were used for reaching the specified/set goal. Primarily were used the direct and indirect measurement of the time consumption, snap observation and ergonomic analysis.

KEYWORDS: industrial engineering, lean methods, analysis and measurement of work, essembly line, line balancing, snap observation, ergonomics

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Počet stran: 105

Počet příloh: 4

Počet obrázků: 16

Počet tabulek: 35

Počet grafů: 17

Počet modelů nebo jiných příloh: 0

OBSAH

OBSAH.....	6
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	8
1 ÚVOD.....	9
2 Teoretické seznámení s průmyslovým inženýrstvím a s ním spojenými metodami	10
2.1 PRŮMYSLVÉ INŽENÝRSTVÍ (PI)	10
2.2 DMAIC	10
2.3 PARETOVA ANALÝZA.....	12
2.4 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE (AMP)	13
2.4.1 Spaghetti diagram.....	14
2.4.2 Montážní diagram.....	15
2.4.3 Chronometráž.....	16
2.4.4 MOST	17
2.5 ERGONOMIE.....	18
2.5.1 Zdroj ergonomických informací pomocí metody RULA	18
2.6 BALANCOVÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY	20
3 Představení firmy DZ Dražice.....	21
4 Definice diplomové práce.....	22
4.1 STANOVENÍ CÍLŮ.....	22
4.2 VOLBA TYPOVÉHO PŘEDSTAVITELE	22
4.3 PŘEDSTAVENÍ A POPIS MONTÁŽNÍ LINKY.	28
4.3.1 Montážní diagram.....	30
4.3.2 Oblast hrubé montáže	31
4.3.3 Oblast konečné montáže	32
4.4 POPIS ZVOLENÝCH PŘEDSTAVITELŮ A JEJICH ODLIŠNOSTI PŘI MONTÁŽI	33
5 Analýza a měření současného stavu.	36

5.1	STANOVENÍ ČASOVÉ NÁROČNOSTI JEDNOTLIVÝCH OPERACÍ NA MONTÁŽNÍ LINCE	36
5.2	MOMENTKOVÉ POZOROVÁNÍ	44
5.3	ERGONOMICKÁ ANALÝZA	47
6	Navrhnuté zlepšení současného stavu montážní linky 2	49
6.1	NÁVRH VYBALANCOVÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY - VARIANTA 1	49
6.2	NÁVRH VYBALANCOVÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY - VARIANTA 2	54
6.3	NÁVRH NA SNÍŽENÍ ERGONOMICKÉHO RIZIKA NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE VÍKA PŘÍRUBY	59
6.4	ÚPRAVA A ZMĚNA LAYOUTU SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE VÍKA PŘÍRUBY	62
7	Shrnutí jednotlivých zlepšení	64
8	Závěr	66
	Seznam použité literatury	67
	Seznam obrázků	69
	Seznam tabulek	70
	Seznam diagramů	72
	Seznam grafů	73
	Seznam příloh	74
	Příloha A - Chronometráže jednotlivých pracovišť	75
	Příloha B – Ganttův diagram	95
	Příloha C - Momentkové pozorování	96
	Příloha D - Ergonomická analýza metodou RULA	99

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PI	Průmyslové inženýrství
DMAIC	Define Measure Analyse Improve Control
PDCA	Plan Do Check Act
AMP	Analýza a měření práce
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods Time Measurement
TMU	Time Measurement Units
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
BI	Balanční index
TT	Takt time
CT	Cycle time
DZ	Družstevní závod

1 ÚVOD

V dnešní době, době 21. století, kdy nabídka převyšuje poptávku a sílí konkurenční boj společností, je nutné hledat nové cesty efektivního rozvoje, vylepšovat a optimalizovat výrobní procesy, dosahovat maximálního zhodnocení finálního produktu minimalizací celkových nákladů. V této souvislosti je nutné zmínit, že snahy o vyrušení činností a odstranění ztrát, které nevedou ke zvýšení kvality budoucího výrobku, jsou také možností, jak zvýšit konkurenceschopnost jakékoliv společnosti.

Cílem této diplomové práce je optimalizace výrobní linky č. 2 ve firmě DZ Dražice, s.r.o. a této optimalizace dosáhnout za pomoci dílčích úkolů jako je vybalancování montážní linky, od první operace v oblasti hrubé montáže po poslední operace v oblasti konečné montáže, stanovení časů jednotlivých operací po sobě jdoucích a vyhledání možností racionalizace v úspoře této části linky.

V teoretické části práce jsou objasněny vybrané metody, využívané v oblasti průmyslového inženýrství, především ty, které se zabývají zeštíhlením výroby. Je zde také nahlédnuto na základní pojmy ergonomie. Teoretická část obsahuje výchozí podklady pro praktickou část. Praktická část se zabývá definicí, analýzou a měřením současného stavu montážní linky a následným návrhem optimálních řešení na zlepšení procesů na výrobní lince.

2 Teoretické seznámení s průmyslovým inženýrstvím a s ním spojenými metodami

2.1 Průmyslové inženýrství (PI)

PI je poměrně mladý multidisciplinární vědní obor, který řeší problémy novodobého managementu organizace. Tento obor můžeme chápat jako jednu z hlavních cest, jak jednodušeji, kvalitněji, rychleji, flexibilněji vykonávat a řídit podnikové procesy. Na této cestě je ovšem připraveno velké množství úkolů, které je nezbytné úspěšně zvládnout, aby bylo dosaženo požadovaného cíle. Cíl této cesty především představuje produkci velkého množství dobře zkonstruovaných efektivních výrobků či služeb za cenu, která uspokojí co největší počet spotřebitelů. Tato schopnost má původ v 18. století, při průmyslové revoluci v Anglii, kdy několik důležitých vynálezů a rychlé zavedení strojů v textilním průmyslu přispělo k významnému nárůstu obchodů a zisků v Anglii. Na začátku 19. století se tomuto systému začalo říkat tovární systém. [5] [6]

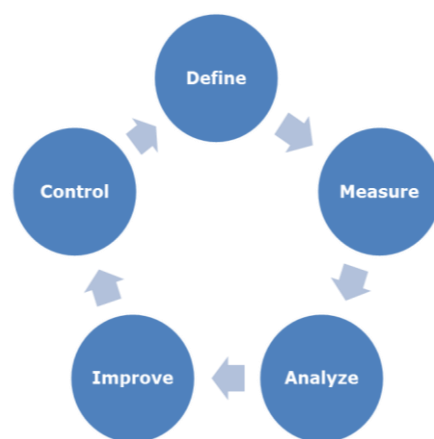
V dnešní době se PI zabývá kombinací technických znalostí z inženýrských oborů s poznatky z podnikového řízení a snaží se dosáhnout štíhlého, produktivního podniku s co nejnižšími možnostmi plýtvání a vysokou racionalizací práce v celém rozsahu výrobního cyklu. K žádanému stavu se lze dopracovat pomocí správně provedené analýzy a měření práce, k tomu může být například využita metoda: 5S, MTM, MOST, Balancování linky atd. Ovšem samotné použití této metody musí být podloženo logickým myšlením a získanými informacemi o daném procesu, aby zvolená metoda mohla být ušita přesně na míru danému problému. [5] [6]

2.2 DMAIC

DMAIC je jedna z metod filozofie Six Sigma. Záměrem této metody je proces neustálého zlepšování, zvyšování kvality, bezpečnosti a ochrany zdravotního prostředí. Více méně se jedná o rozšířený PDCA cyklus. Jádrem této metody je definováno pět fází, které mají za cíl identifikovat a odstranit příčiny chyb v procesech výroby, a to napříč různými projekty. [7] [8]

Zmiňovaných pět fází je popsáno v následující části.

1. D – Define (definovat) - První krok je hlavním stavebním kamenem celé této metody. Dochází zde k definování cílů, získávání informací a popisu stavu, kterého má být dosaženo. Součástí popisu vybraného procesu je i jeho jasně stanovený rozsah neboli jeho začátek a konec, jeho vstupy a výstupy.
2. M – Measure (Měření) - Cílem této fáze je sběr informací o současné situaci. Tyto informace jsou dosaženy v podobě předem definovaných měření. Důležité je si v této fázi uvědomit, že co se neměří, nemůže být ani nijak řízeno, a tudíž nemohou být správně odděleny domněnky od opravdových skutečností.
3. A – Analyze (analyzovat) - Zjištěné informace je nutné analyzovat a najít tak skutečný potenciál pro zlepšení. Základem je analýza příčin, vztahů mezi vstupy a výstupy procesů, způsobilostí a rychlostí procesu, možností rozptylu, určení úzkých míst apod. Zároveň je zjišťováno, zda je řešen cílený problém.
4. I – Improve (zlepšení)
Zlepšení je další z klíčových fází této metody, dochází zde k vytvoření, zkoušení a implementaci právě navržených řešení, která odstraňují hlavní příčiny vzniku vad.
5. C – Control (řídit)
Cílem posledního kroku této metody je určit, zda zavedenými změnami je dosaženo žádaného stavu. Pokud tomu tak je, je nezbytné všechny zavedené změny standardizovat a kontrolovat, aby změny byly běžné v každodenních činnostech. Fáze DMAIC je vhodné stále opakovat a tím dosahovat lepších a lepších výsledků [7] [8]



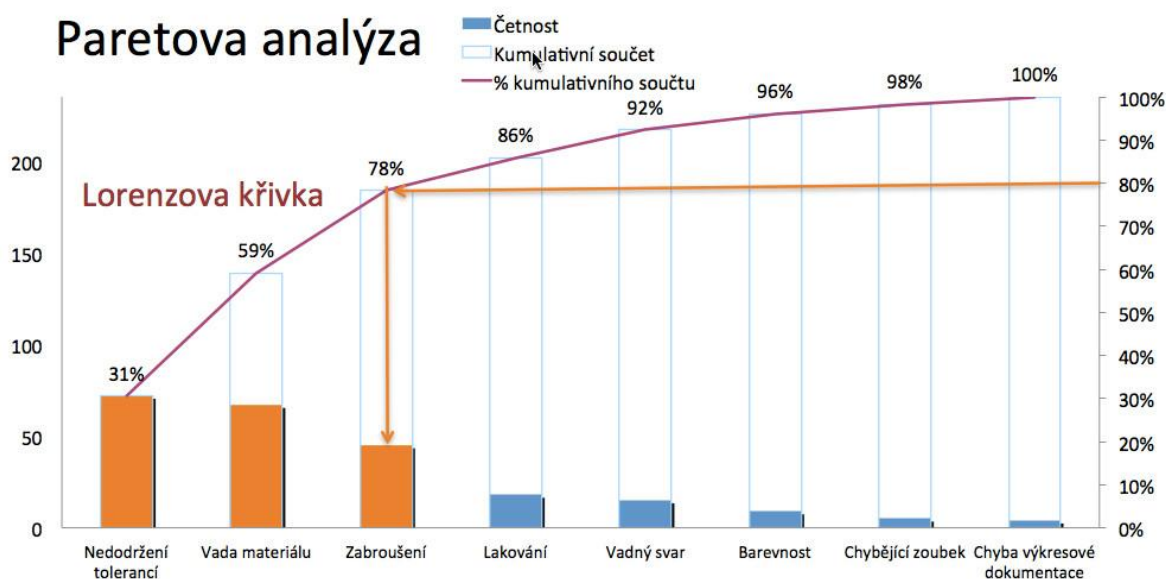
Obr. 1: Posloupnost kroků metody DMAIC [7]

2.3 Paretova analýza

Paretova analýza je velice jednoduchý, ale přesto efektivní nástroj, který umožňuje firmám matematicky exaktně se soustředit na to, co je pro ně skutečně důležité. V roce 1897 tuto analýzu prvotně definoval italský ekonomem Vilfredo Pareto, který přišel na to, že 80 % bohatství země je v rukou 20 % populace. V dnešní době má její využití velice rozsáhlé možnosti. Tyto možnosti lze využít například k definování výrobků, které přinášejí důležitý obrat společnosti, k využití skladových zásob, ale také podle ní lze propouštět zaměstnance, rozprodávat firmu a nabízí se celá řada dalších možností. [9] Po aplikaci této nelineární závislosti v praxi firmy zjistily, že:

- 80 % příjmů získáte od 20 % zákazníků
- 80 % tržeb přinese 20 % zboží/služeb
- 80 % tržeb vznikne prací 20 % zaměstnanců
- 80 % skladové plochy zabere 20 % skladových položek
- 80 % zmetků ve výrobě způsobuje 20 % druhů poruch [9]

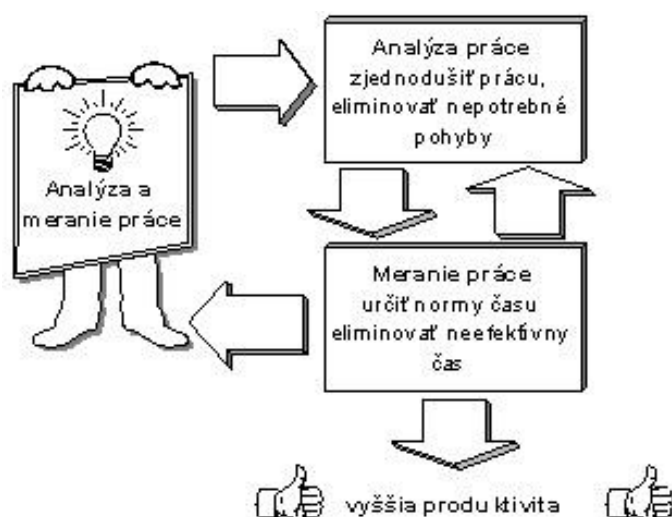
Výstupem této analýzy je grafické znázornění vstupních dat, která jsou proložena kumulativní Lorenzovou křivkou, díky níž se snadněji stanoví potřebné procentuální rozdělení.



Graf 1: Ukázka grafu Paretovy analýzy [9]

2.4 Analýza a měření práce (AMP)

Jak již samotný název napovídá, aktivity související s analýzou a měřením práce můžeme rozdělit do dvou hlavních tříd. Do první skupiny spadá analýza práce, tedy studium pracovních metod s cílem identifikovat plýtvání a neproduktivní činnosti a následně zjednodušovat vykonávanou práci. Výstupem je nový optimální pracovní postup. Druhá skupina se zabývá měřením práce, tedy určením spotřeby času dané činnosti. [9] [10]



Obr. 2: Obr.1 Propojení Analýzy a měření práce [9]

Analýza práce není mnohdy o ničem jiném, než o důkladném sledování pracovního postupu, o zapojování selského rozumu a o neustálém kladení si otázek, zda danou operaci vykonáváme tím nejlepším způsobem, či je možné některé úkony eliminovat, sloučit nebo jinak zjednodušit. Argumenty pro upotřebení metod analýzy a měření práce vedou k odpovědi na následující otázku: [10]

- Jak zvýšit produktivitu při co nejnižších nákladech?
- Jak správně definovat časové normy?
- Jakým způsobem se dá přispět k zvýšení bezpečnosti na pracovišti?
- Jakou správnou zbraň použít na neefektivnost?
- Jak co nejsnadněji dané změny implementovat?

Metody a nástroje pro analýzu práce:

- Záznam pohybu materiálového toku
 - Procesní diagram
 - Nitkový diagram
 - Spaghetti diagram
 - Senkeyho diagram

Metody měření spotřeby času:

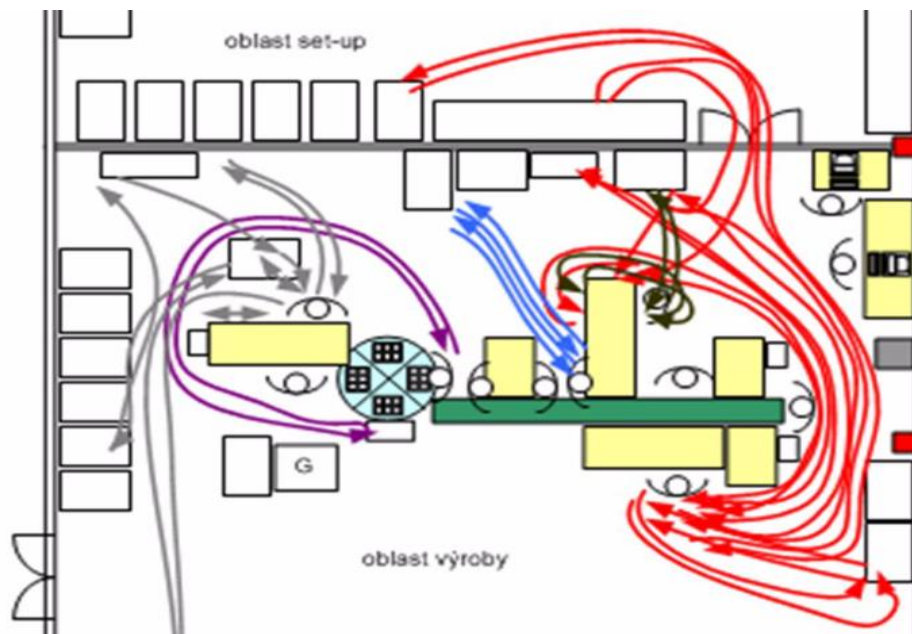
- Hrubé odhady
- Využití historických údajů
- Kontinuální časová studie pomocí přímého měření
 - Snímek pracovního dne
 - Momentkové pozorování
 - Videozáznam
 - Chronometráž
- Systém předem určených časů
 - MTM (Methods Time Measurement)
 - MOST (Maynard Operation Sequents Technique) [10]

V následující části budou teoreticky objasněny některé z používaných metod při analýze a měření práce.

2.4.1 Spaghetti diagram

Jedná se o jeden ze způsobů časových studií, svou podobou spadá do oblasti normování práce. Spaghetti diagram je nástroj pro vizuální zaznamenání, především pohybu pracovníka. Tímto způsobem ovšem můžeme také sledovat tok materiálu v procesu výroby. Všechny zachycené pohyby pracovníka nebo materiálu jsou zaznamenávány v určitém časovém období do layoutu daného pracoviště. Zde musí být kladen důraz na správné zakreslení opravdového pohybu a změření délky daného pohybu. To znamená, že pohyb není zakreslen z přibližných přímk, které by mohly připomínat tvrdé spaghetti z krabice, ale je

zakreslen stylem takzvaných „vařených špaget“. Při tvorbě diagramu je možné využít také stopky, díky kterým lze stanovit i délku trvání jednotlivých dílčích pohybů. Tento způsob mapování toku má být podkladem pro zlepšování pracovních procesů a tím vést ke zvýšení efektivnosti dané činnosti. [11] [20]



Obr. 3: Ukázka spaghetti diagramu [11]

2.4.2 Montážní diagram

Montážní diagram je nástroj pro grafické znázornění jednotlivých procesů při montáži a jejich posloupnosti. Lze z něj pochopit, které operace jsou na sebe bezprostředně navazující, a tak se neobejde následující operace bez předešlé. Dále je možnost z něj vypočítat, které operace jsou v jedné linii, například linková výroba, a ty, které se na tuto linii napojují, např. z odlehlých pracovišť. [2]

2.4.3 Chronometráž

Chronometráž je jedna z nejpoužívanějších metod pro stanovení časové náročnosti, bez možnosti využití tabulkových normativů. Chronometráž i ostatní metody přímého měření spotřeby času jsou především vhodné pro cyklické práce, které se pravidelně opakují. Hlavním cílem této metody je rozbor operace na jednotlivé úkony, stanovení jejich správného pořadí a mezních bodů, které vždy určují začátek nového úkonu pro měření. Měření ovšem není využíváno jen pro zjištění časové náročnosti, ale také k racionalizaci procesu, s cílem vyloučit některé ztrátové úkony a zavést jednotný postup práce. [12]

Druhy chronometráže

- 1. Plynulá chronometráž** – je metoda, kterou se měří časy jednotlivých úkonů v dané operaci, je to nejpoužívanější způsob pro stanovování norem. Používá se zpravidla u sériové a hromadné výroby, kde většinou známe sled a počet pravidelně se opakujících úkonů.
- 2. Výběrová chronometráž** – je další druh chronometráže, jejímž úkolem není pozorovat celou operaci, ale pouze začátek a konec předem vybrané operace, která se pravidelně nebo nepravidelně opakuje.
- 3. Obkročná chronometráž** – je varianta, která umožňuje měření spotřeby času velmi krátkých částí úkonů s nepravidelným sledem daných úkonů, tzn. měření několika krátkých pracovních prvků, které se seskupí do jednoho měřitelného komplexu. V praxi je tato varianta využívána pouze výjimečně, respektive spíše při nouzovém měření. [12]

V praxi se při chronometrážích nezapisují pouze naměřené časy jednotlivých úkonů, ale také se stanovuje stupeň výkonnosti pracovníka. Toto ohodnocení následně ovlivňuje výsledný čas daných úkonů. Hodnocení je ovšem, i při dodržení metodiky, ovlivněno subjektivním postojem pracovníka, který měření provádí, a také jeho zkušenostmi. Výkonnost se zpravidla hodnotí v maximálním rozpětí 80-120%. [1]

Další nedílnou součástí chronometráže v praxi, je určení potřebného počtu měření. Tento vypočtený počet náměrů zaručuje, že naměřené hodnoty mají požadovanou stabilitu a náměry dostačují k vyvození správného výsledku. Výpočet počtu měření se provádí dle následujícího vzorce:

$$n = \left(\frac{z \cdot s}{k \cdot \bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

kde:

n = počet pozorování

z = hodnota podle konfidenčního intervalu (z = 1,96 pro 95%) – vychází z tabulek spolehlivosti

k = přípustná chyba v procentech (desetinné číslo)

s = směrodatná odchylka (kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru) [1]

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2)$$

\bar{X} = aritmetický průměr z měření [1]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (3)$$

2.4.4 MOST

Metoda MOST je jedna z metodik nepřímého pozorování a měření spotřeby času. Autorem této koncepce je Kjell Zandin ze Švédska, který tvrdil, že práce je v podstatě vydávání energie za účelem splnění určitého úkonu. MOST je založen na kombinaci časových a pohybových studií, jde tedy o to, přiřadit základním pohybům předem určený čas s pracovní jednotkou TMU (Time Measurement Units). Tyto časy jsou zjištěné na základě dlouhodobého měření práce. Analýza MOST v současnosti patří mezi nejproduktivnější systémy měření práce. Hlavním důvodem je zejména její rychlost, s jakou je možné navrhovat časové normy. Další velkou výhodou zmiňované metody je, že, oproti metodě MTM, nejde do takových detailů a je zobecněním zkušeností, díky kterým se opakující se sekvence

nabízejí už jako předdefinované. Tato vlastnost umožňuje normovačům výrazně zrychlit jejich práci. [13] [14]

2.5 Ergonomie

Ergonomie je mezioborová disciplína, která vychází z řeckého pojmu ergon (práce) a nomos (zákon). Český název byl odvozen z anglického „ergonomic“. [3] Věda se zabývá vztahem mezi člověkem, jakožto pracovníkem/pracovním prostředkem obsluhujícím výrobní stroj, a pracovním prostředím. Je důležité, aby tyto tři složky byly mezi sebou ve vzájemném vztahu. Obor využívá poznatky z humanitních věd (zejména psychologie práce, fyziologie práce, hygiena práce, antropometrie) a interdisciplinárního mezivědního oboru, který se zabývá bezpečností a ochranou zdraví při práci. [3]

Cíl ergonomie

Hlavním cílem ergonomie je vytvoření souboru opatření, která povedou k ideálním pracovním podmínkám. V takových podmínkách, kde pracovník není přetěžován, ať už po stránce psychické nebo fyzické, je možné, aby si zachoval co nejpřirozenější polohu těla. Tohoto faktu lze docílit těmito předpoklady:

- * Cílevědomým inovačním rozbohem vztahu mezi člověkem a strojem.
- * Technickou úpravou pracovního prostředí.
- * Vytvořením optimálního „zdravého“ pracovního prostředí, což znamená odstranění negativních faktorů působících na zdraví člověka.
- * Implementací ergonomicky vhodných pracovních nástrojů, se kterými zaměstnanec přichází do pravidelného styku. [4]

Tímto způsobem dochází k ulehčení práce a také k vytvoření pracovní pohody, která je nezbytně nutná pro vznik pracovního úspěchu a dosažení stanovených priorit podniku.

2.5.1 Zdroj ergonomických informací pomocí metody RULA

Už podle překladu anglického názvu „Rapid Upper Limb Assessment“ neboli „Rychlé hodnocení horních končetin“ pochopíme, že tato metoda je stanovena především pro hodnocení rizika poškození horních částí těla, jako jsou zápěstí, předloktí a paže. Nicméně, dále je tato metoda rozšířená na hodnocení krku, trupu a nohou. Každá zmíněná

část těla se hodnotí podle stupně zátěže, kde je vždy určena neutrální pozice a dále její více či méně extrémní poloha, označovaná jako *flexe* nebo *extenze*. Takto stanovené obodování je ovšem pouze základním skóre. Do celkového skóre se dále zahrnuje dodatkové hodnocení z hlediska vynaložené síly, zátěže a statické polohy při práci. Konečný posudek je výsledkem součtu hodnot celkového skóre, ve kterém jsou zahrnuty všechny parametry uspořádané do tří tabulek – Tabulka 1, Tabulka 2, Tabulka 3

Skóre polohy horní končetiny (zápěstí, paže, předloktí) – Tabulka 1

Skóre postavení trupu a nohou – Tabulka 2

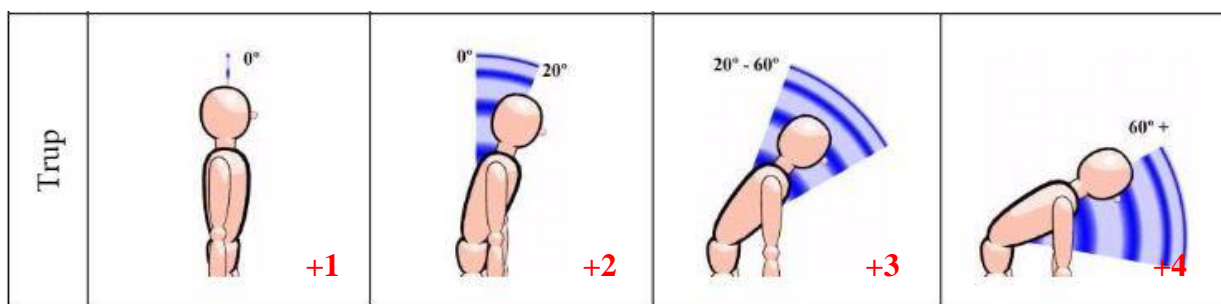
Skóre C = skóre Tabulky 1 + skóre svalové + skóre silové – zátěžové

Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + skóre silové – zátěžové

Celkové skóre = skóre C + skóre D – tabulka C [15]

Tab. 1: (skóre polohy horních končetin) [15]

	Skóre trupu											
	1		2		3		4		5		6	
	skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9



Obr. 4: Ukázka hodnocení rizika trupu [15]

2.6 Balancování montážní linky

Montážní (výrobní) linka je specifické výrobní prostředí, kde dochází ke sledu operací, jež na sebe navazují, a díky nim je přetvořen vstupní materiál ve výsledný produkt. Vzhledem k tomu, že jednotlivé operace mohou trvat rozdílnou dobu, se stává, že montážní linka je neefektivní (dochází k prostojům pracovní a výrobní síly na jedné straně či hromadění nedokončené výroby na straně druhé). K tomu, aby se tento jev nevyskytoval, slouží metoda balancování, která, jak již název naznačuje, se snaží o vyrovnání (tedy vybalancování) časových úseků jednotlivých operací. Při této metodě se doporučuje rozdělit výrobní proces do několika operací a zjistit jejich časy. Na základě zjištěných hodnot a s přihlédnutím k technologickým postupům při výrobě sjednotíme operace tak, aby bylo dosaženo co nejoptimálnějšího stavu. Pomocníkem může být tzv. montážní diagram. [2]

Míra vybalancování linky se dá číselně zapsat pomocí tzv. balančního indexu dle následujícího vzorce:

$$BI = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n \cdot T_{max}} \cdot 100[\%] \quad (4)$$

V čitateli je součet dílčích cyklových časů a ve jmenovateli je součin počtu operací a TT (takt time). Pokud bude balanční index roven 100 %, budou všechny operace trvat stejně dlouhou dobu (= ideální případ).

Cyklový čas (CT) jednotlivých operací

n... počet operací

T_{max}...čas nejdelší operace (nejdelší cyklový čas, odpovídá taktu linky)

V této souvislosti se též snažíme o flexibilitu linky [2]

3 Představení firmy DZ Dražice

Společnost Družstevní závody Dražice – strojírna, s.r.o. vznikla v roce 1989 rozdělením podniku Družstevní kombinát Dražice na samostatné obchodní firmy. Její historie se však začala psát již v roce 1900. Tehdy bylo založeno výrobní družstvo „Obilní skladiště, umělecký válcový mlýn a pekárna“ v Dražicích nad Jizerou. Na doporučení profesora techniky v Praze, pana Ing. Karla Nováka, začalo vedení dražického družstva směřovat obchodní politiku v letech 1910 až 1917 na oblast výroby a rozvodu elektrické energie. Vrcholu dosáhl podnik v druhé polovině 20. let minulého století, kdy vlastnil osm vodních elektráren, parní elektrárnu a rozvodnou síť s napojením 383 obcí s jejich obyvateli. Roku 1948 došlo k znárodnění velké části majetku družstva. V roce 1956 se zde začaly vyrábět ohřívače vody na zakázku.

Společnost DZ Dražice, jako nová odnož mateřského družstevního podniku přejala za svou výrobu ohřívačů vody. V letech 1992 až 2003 došlo k masivnímu rozvoji, díky zásadní modernizaci, rozšíření sortimentu i kapacity výrobních prostor a k expanzi prostřednictvím exportu do bezmála dvou desítek států Evropy.

V roce 2006 byla společnost DZ Dražice-strojírna, s.r.o. převzata plně švédskou společností NIBE Industrial AB, jako jediným vlastníkem. Od té doby došlo k dalšímu rozmachu:

- od roku 2011 byla realizována výroba ohřívače vody s tepelným čerpadlem, hybridního ohřívače s možností připojení na fotovoltaické ovládání
- od roku 2012 byla výroba rozšířena o další výrobní linku, což následně způsobilo zvětšení rozsahu sortimentu
- v roce 2014 byl předveden nový model s možností ovládání pomocí smartphonu. [18]

4 Definice diplomové práce

4.1 Stanovení cílů

Tato diplomová práce je zaměřena na optimalizaci prvotní montážní linky podniku DZ Dražice, která nese označení č.2. Cílem této práce je dosažení následujících kroků:

1. Stanovit časy jednotlivých, po sobě jdoucích operací od hrubé montáže až po expedici zboží. Tyto časy v tuto chvíli na dané montážní lince jsou prakticky neznámé.
2. Najít možnost racionalizace v úspoře pracovních míst pomocí přeuspořádání, sjednocení a odstranění pracovních činností tak, aby byl zachován současný takt linky, který je pro nynější a budoucí plán poptávky vyhovující.
3. Vybalancovat montážní linku, aby si jednotlivé operace byly časově co nejvíce podobné na úseku od hrubé montáže až po expedici a zároveň aby došlo ke snížení taktu dané linky.

4.2 Volba typového představitele

Jedním z prvních a nejdůležitějších kroků, před samotným měřením a analýzou procesů, je stanovení hlavních představitelů, na kterých budou všechna měření vykonávána. Na montážní lince č. 2 se vyrábí téměř všechny typy ohřívačů o objemu 50 l – 250 l, které se dále od sebe liší konstrukcí, tvarem vnějšího obalu, zapojením apod. Z tohoto důvodu by byla komplexní analýza všech typů ohřívačů časově velmi náročná. K určení hlavního představitele či hlavních představitelů je tedy zvolena Paretova analýza. Tato analýza nám umožní zjistit typy výrobků, které činí nejvýznamnější roční produkci dané linky. Jelikož je pro rok 2016 předpokládán podobný plán výroby jako v předešlém roce, byla použita pro tento výběr data v intervalu od ledna do prosince roku 2015. V tomto roce bylo na montážní lince č. 2 vyrobeno 77 typů ohřívačů. V tabulce č.2 je možné vidět uplatnění Paretovy analýzy, kde jsou jednotlivé typy ohřívačů seřazeny sestupně podle množství vyrobených kusů za dané časové období. Lze zde vyzorovat, že 31 typů ohřívačů mělo 80%

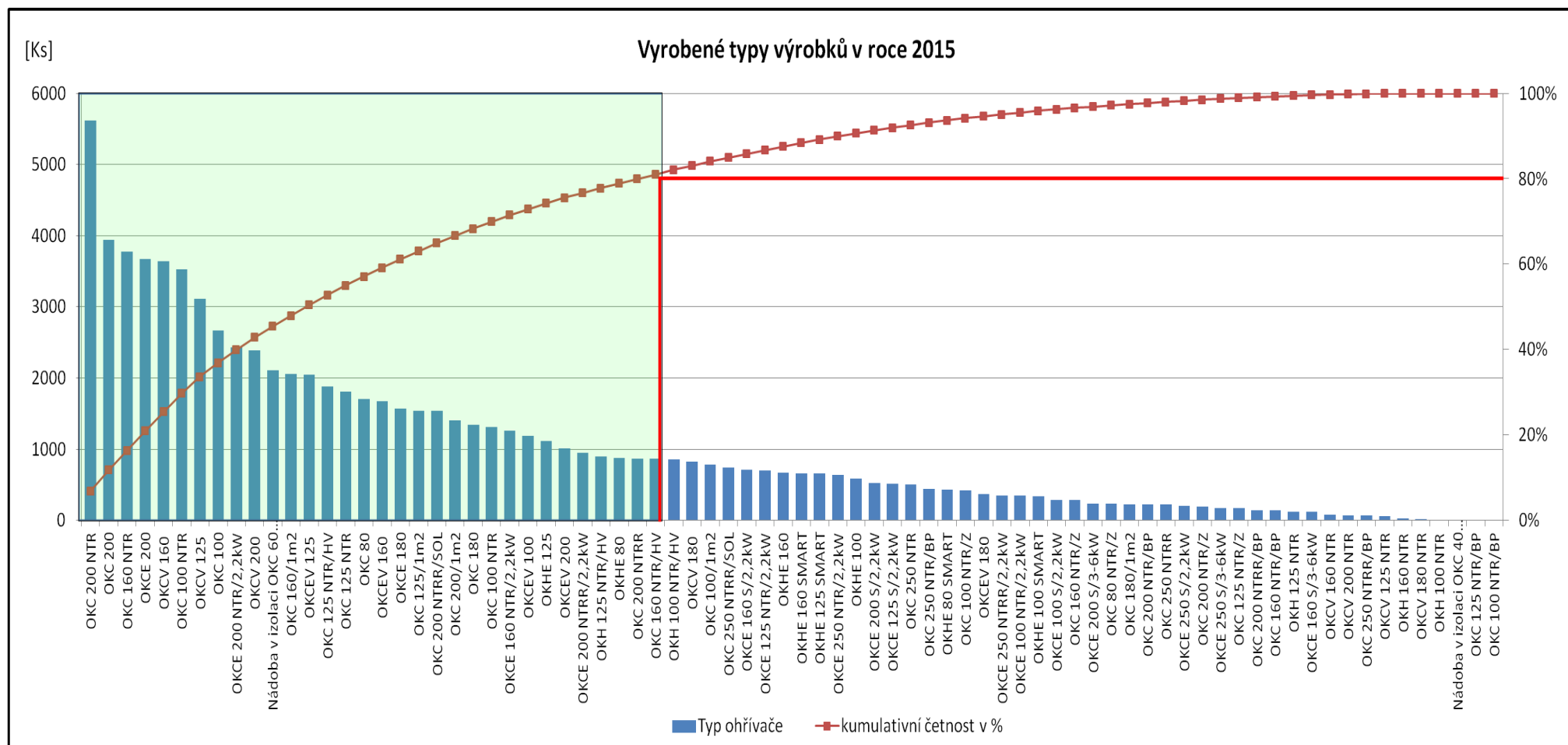
podíl na hlavní produkci a 46 typů tedy činilo zbylou menšinu z celkové produkce. Tato menšina je v níže uvedené tabulce označena jako „ostatní“.

Tab. 2: Přehled typů ohřivačů vyrobených v roce 2015 a uplatnění Paretovy analýzy [zdroj: vlastní]

Typ ohřivače	četnost [ks]	četnost [%]	kumulativní četnost v [ks]	kumulativní četnost v [%]
OKC 200 NTR	5618	7%	5618	7%
OKC 200	3940	5%	9558	12%
OKC 160 NTR	3771	5%	13329	16%
OKCE 200	3667	5%	16996	21%
OKCV 160	3645	4%	20641	25%
OKC 100 NTR	3529	4%	24170	30%
OKCV 125	3115	4%	27285	34%
OKC 100	2672	3%	29957	37%
OKCE 200 NTR/2,2kW	2432	3%	32389	40%
OKCV 200	2386	3%	34775	43%
Nádoba v izolaci OKC 60 NTR	2111	3%	36886	45%
OKC 160/1m2	2059	3%	38945	48%
OKCEV 125	2042	3%	40987	50%
OKC 125 NTR/HV	1883	2%	42870	53%
OKC 125 NTR	1809	2%	44679	55%
OKC 80	1703	2%	46382	57%
OKCEV 160	1674	2%	48056	59%
OKCE 180	1567	2%	49623	61%
OKC 125/1m2	1541	2%	51164	63%
OKC 200 NTRR/SOL	1538	2%	52702	65%
OKC 200/1m2	1410	2%	54112	67%
OKC 180	1338	2%	55450	68%
OKC 100 NTR	1311	2%	56761	70%
OKCE 160 NTR/2,2kW	1260	2%	58021	71%
OKCEV 100	1191	1%	59212	73%
OKHE 125	1112	1%	60324	74%
OKCEV 200	1007	1%	61331	76%
OKCE 200 NTRR/2,2kW	951	1%	62282	77%
OKH 125 NTR/HV	902	1%	63184	78%
OKHE 80	875	1%	64059	79%
OKC 200 NTRR	867	1%	64926	80%
Ostatní (Celkem 46 typů)	16284	20%	81210	100%
Celkem	81210	100%		

V grafu 2 lze vyčíst všech 77 typů ohřivačů, které byly vyprodukovány v roce 2015. Zeleně vyznačená oblast v grafu označuje, stejně jako v tabulce, výrobky, které se z 80 % podílely na celkové produkci montážní linky.

Graf 2: Paretova analýza na typech výrobků vyrobených v roce 2015 [zdroj: vlastní]



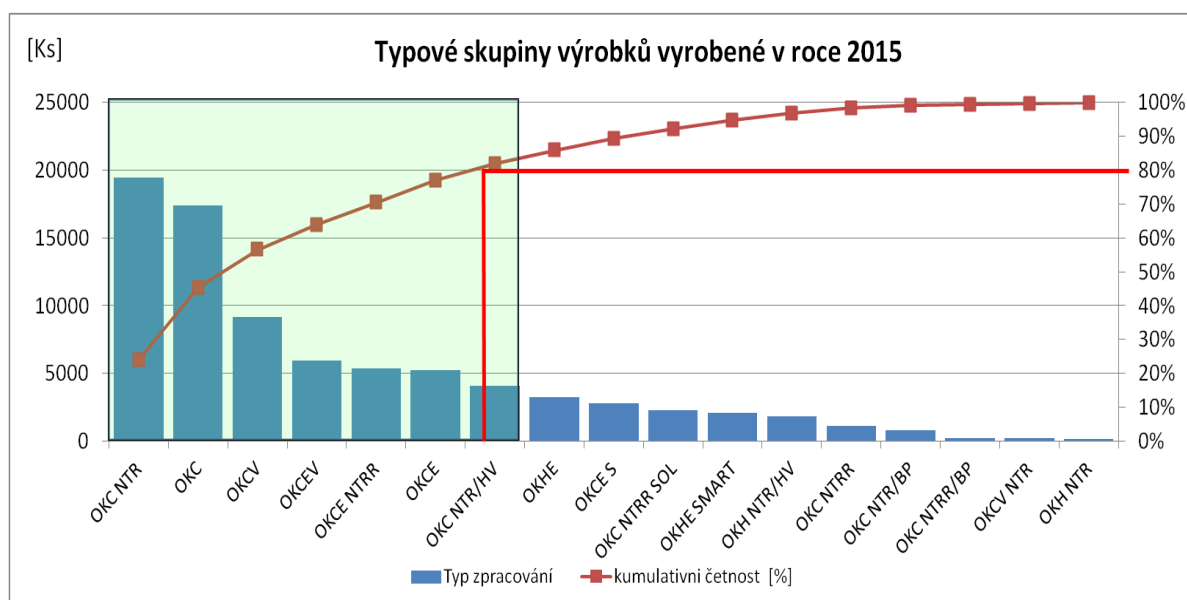
Přestože po prvotní Paretově analýze byl sortiment výrobků, na které byla výroba zaměřena, snížena na 33 typů, byla by časová náročnost při měření a dalších analýzách jednotlivých typů výrobků velmi vysoká. Tudíž je vhodné rozdělit typy ohřívačů do skupin tak, aby výrobky v jednotlivých skupinách měly pokud možno shodný montážní postup. Tohoto kritéria bylo dosaženo sjednocením ohřívačů s identickým typovým označením, bez ohledu na velikost objemu nádrže. Takto vytvořené skupiny v celém procesu výroby procházejí totožným postupem montáže, a tudíž lze říci, že mají stejnou časovou náročnost operací. Jediným pracovištěm, kde se bude čas operace odlišovat, je operace test tlaku. Zde už ze samotného logického myšlení lze vyvodit, že bude jistě odlišná časová náročnost na natlakování nádoby o objemu 80 l a 200 l. V tabulce č.3 lze vidět, že ze 77 typů ohřívačů, které byly uvedeny v předešlé analýze, vzniklo pouze 17 rodinných skupin, jež jsou v tabulce seřazeny sestupně podle četnosti. Dále lze vyzorovat, že 82% roční produkce činí pouze 7 skupin ohřívačů vody, kterými jsou OKC NTR, OKC, OKCV, OKCEV, OKCE NTR, OKCE, OKC NTR/HV. Všechny ostatní skupiny ohřívačů představují 18 % z celkové roční produkce.

Tab. 3: Přehled vytvořených skupin ohřívačů vyrobených v roce 2015[zdroj: vlastní]

Typ zpracování	četnost [ks]	četnost [%]	kumulativní četnost [ks]	kumulativní četnost [%]
OKC NTR	19431	24%	19431	24%
OKC	17378	21%	36809	45%
OKCV	9146	11%	45955	57%
OKCEV	5914	7%	51869	64%
OKCE NTRR	5374	7%	57243	70%
OKCE	5234	6%	62477	77%
OKC NTR/HV	4056	5%	66533	82%
OKHE	3249	4%	69782	86%
OKCE S	2777	3%	72559	89%
OKC NTRR SOL	2285	3%	74844	92%
OKHE SMART	2091	3%	76935	95%
OKH NTR/HV	1796	2%	78731	97%
OKC NTRR	1089	1%	79820	98%
OKC NTR/BP	804	1%	80624	99%
OKC NTRR/BP	218	0%	80842	100%
OKCV NTR	208	0%	81050	100%
OKH NTR	160	0%	81210	100%
Celkem	81210	100%		

Graf 3 znázorňuje grafické zobrazení provedené druhé Paretovy analýzy, jež byla vytvořena podle tabulky 3. Zde lze na levé vertikální ose odečíst množství ohřívačů obsažených v jednotlivých typových skupinách, které jsou na horizontální ose seřazeny

zleva, od nejvyšší hodnoty. Na pravé vertikální ose je možné vidět procentuální zastoupení, které se vztahuje ke kumulativní Lorenzově křivce. Díky tomu lze vymezit oblast, do které v tomto případě spadá 7 skupin výrobků, jež se podílí 82 % na roční produkci montážní linky 2. Tato oblast je v grafu znázorněna nazelenalým polem. Dále zde můžeme vidět, že výrazný podíl na této hlavní produkci mají skupiny ohřivačů s označením OKC NTR a OKC, které svými hodnotami skokově převyšují ostatní skupiny.

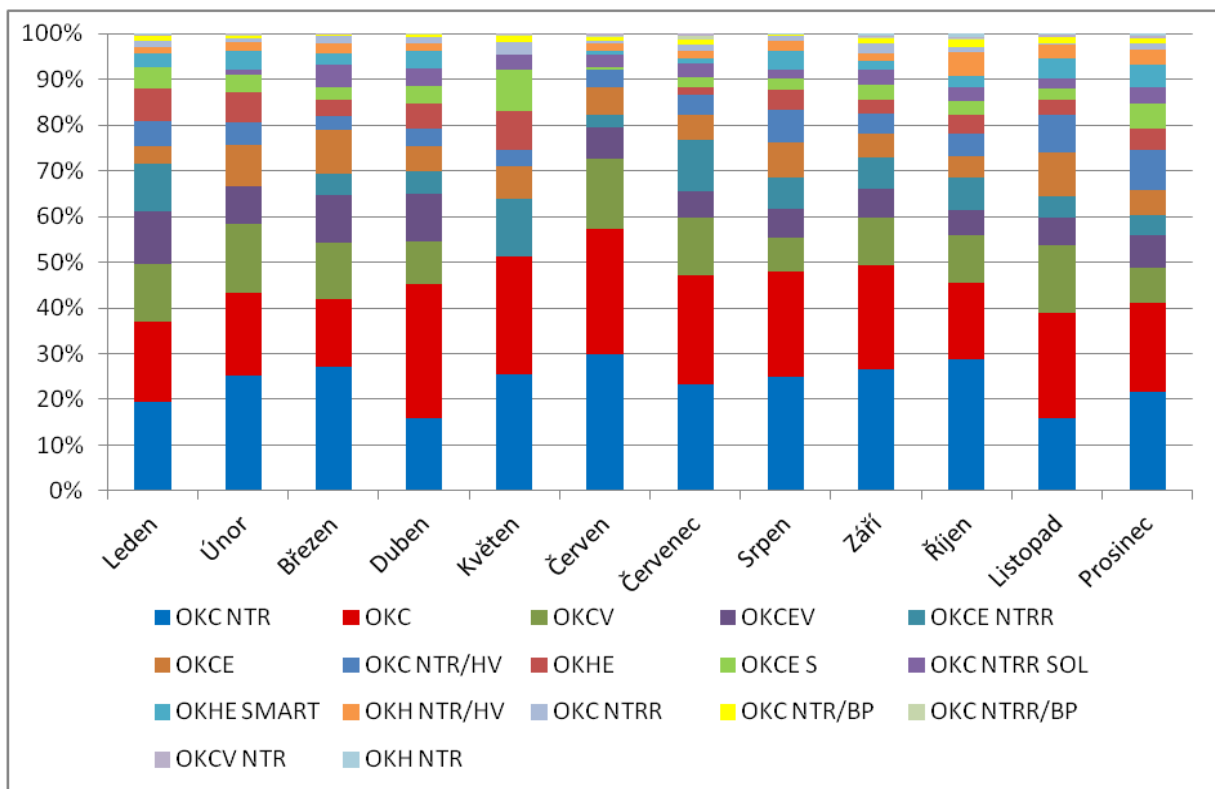


Graf 3: Paretova analýza na typových skupinách výrobků vyrobených v roce 2015

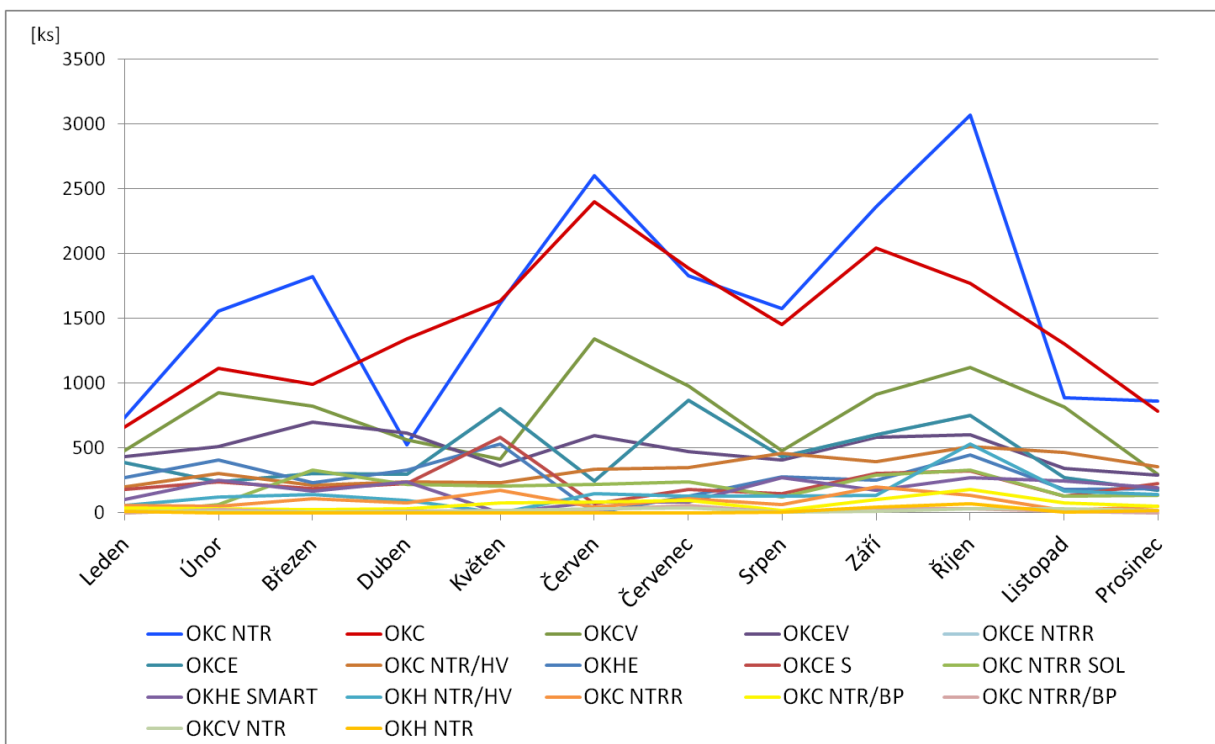
[zdroj: vlastní]

V grafu 4 je možné spatřit procentuální zastoupení jednotlivých rodinných skupin výrobků k celkové produkci v individuálních měsících v roce 2015. Je zde možné také zpozorovat, že jediné dvě skupiny výrobků, které se vyráběly pravidelně každý měsíc v dostatečném množství, jsou opět skupiny typů OKC NTR a OKC. Tyto dvě skupiny, jak bylo výše zmíněno, zaujímaly největší podíl z celkové produkce na montážní lince 2, a to 45 %, což činí dohromady 36 809 kusů.

Z grafu 5 lze jednak vyčíst počet vyrobených kusů výrobků daných skupin v jednotlivých měsících, a jednak vidět jistý sezónní nárůst výrobků. Tento nárůst je možné nejvíce pozorovat na skupinách ohřivačů OKC NTR a OKC. U těchto skupin lze říci, že největší rozkvět produkce měly v roce 2015, v období od května do října.



Graf 4: Procentuální zastoupení typových skupin výrobků v jednotlivých měsících [zdroj: vlastní]

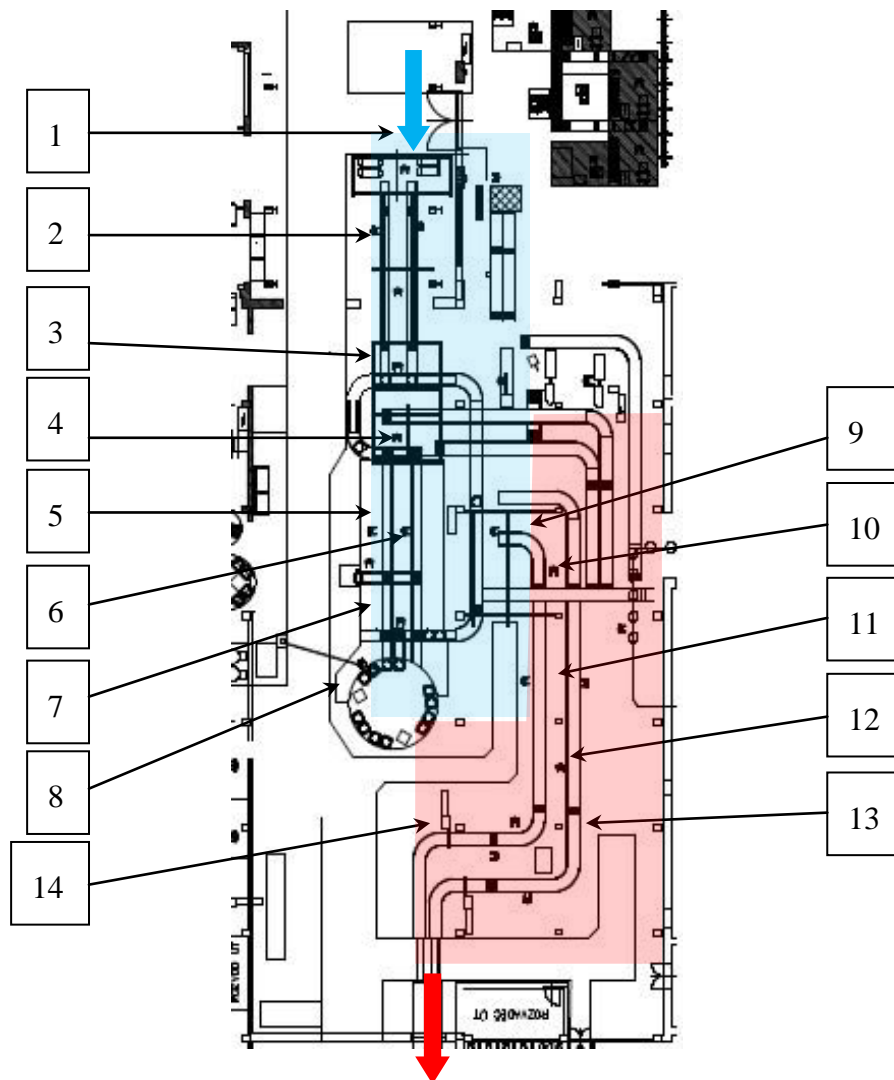


Graf 5: Znázornění sezónnosti typových skupin výrobků v jednotlivých měsících [zdroj: vlastní]

Po zhodnocení všech předešlých analýz a i přesto, že podle druhé Paretovy analýzy měla být pozornost zaměřena na daných 7 typových skupin, rozbor všech těchto skupin ohřívačů by byl pro tuto diplomovou práci velmi rozsáhlý a časově náročný. Proto, vzhledem k opakované měsíční výrobě a nejvyššímu podílu na celkovém objemu výroby, bude tato diplomová práce zaměřena na ohřívače typu OKC a OKC NTR, kde obě vybrané typové skupiny mají dle první Paretovy analýzy největší zastoupení o velikosti nádrže 200 l. Vzhledem k těmto faktům budou veškerá měření a analýzy provedeny na typu OKC – 200 a OKC – 200 NTR. Ostatní typy ohřívačů (OKCE, OKCEV, OKCENTRR, OKCE apod.) jsou na montážní lince v značně menším zastoupení (v rozsahu od necelého 1% až po 11%). Na tyto typy se diplomová práce nezaměřuje a budou na dané lince řešeny operativně.

4.3 Představení a popis montážní linky.

V podniku DZ Dražice jsou dvě montážní linky, linka číslo 1, která byla dána do provozu v roce 2012 a linka označená číslem 2, spuštěná v roce 1995. Již z uvedených let lze stanovit, že linka č. 2 je prvotní montážní linkou, kterou podnik disponoval. Tato linka, od svého uvedení do provozu až po současnost, prošla mnoha operativními úpravami, aby se na ní daly vyrábět nové typy výrobků a jejich rozšiřující se sortiment tak uspokojil požadavky cílových zákazníků. Linka se skládá ze čtyř hlavních oblastí. První z nich je oblast svařování. Zde dochází ke stáčení plechu a k jeho následnému podélnému svaření. Po této operaci je svařený plech přemístěn na pracoviště pertlování. Zde se pomocí pertlovacího stroje vytvoří na obou koncích pláště drážka (pertl). Po tomto procesu výrobek směřuje do plně automatizovaného lakovacího stroje, kde dochází k nalakování výrobku. Následovně pracovnice nalakovaný výrobek svěsí a položí ho na válečkový dopravník, kde díky sklonu dopravníku dojde k přemístění pláště na pracoviště nasazení pláště. Vzhledem k tomu, že lakování je plně automatizovaný proces a válečkový dopravník slouží jako buffer, nebylo požadavkem podniku se těmito dvěma oblastmi zabývat, a tudíž ani tato diplomové práce si nebude daných oblastí všímat. Je zaměřena na oblast hrubé montáže a konečné montáže. Rozložení těchto dvou oblastí a jednotlivých pracovišť, která spadají do daných oblastí, je patrné z obrázku níže, kde je znázorněn layout této linky 2.



Obr. 5: Layout montážní linky 2 [16]

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1. Nasazování nádoby | 2. Montáž příruby | 3. Převěšování - tlakování |
| 4. Nasazování pláště | 5. Montáž plastových vík | 6. Montáž vypěň. přípravků |
| 7. Zavezení oh. pod přitlak | 8. Vypěňování | 9. Čištění |
| 10. Převěšování | 11. Elektroinstalace | 12. Elektrotest |
| 13. Montáž příslušenství | 14. Balení | |

- Oblast hrubé montáže
 Oblast konečné montáže

4.3.1 Montážní diagram

Pro snadnější a jednoznačné pochopení návaznosti jednotlivých operací je v této části uveden stručný montážní diagram. V diagramu jsou barevně odlišeny jednotlivé oblasti, totožně s layoutem montážní linky. Neboli: modré buňky vyznačují operace spadající do oblasti hrubé montáže a červené buňky představují operace spadající do oblasti konečné montáže.



Obr. 6: Montážní diagram [zdroj: vlastní]

4.3.2 Oblast hrubé montáže

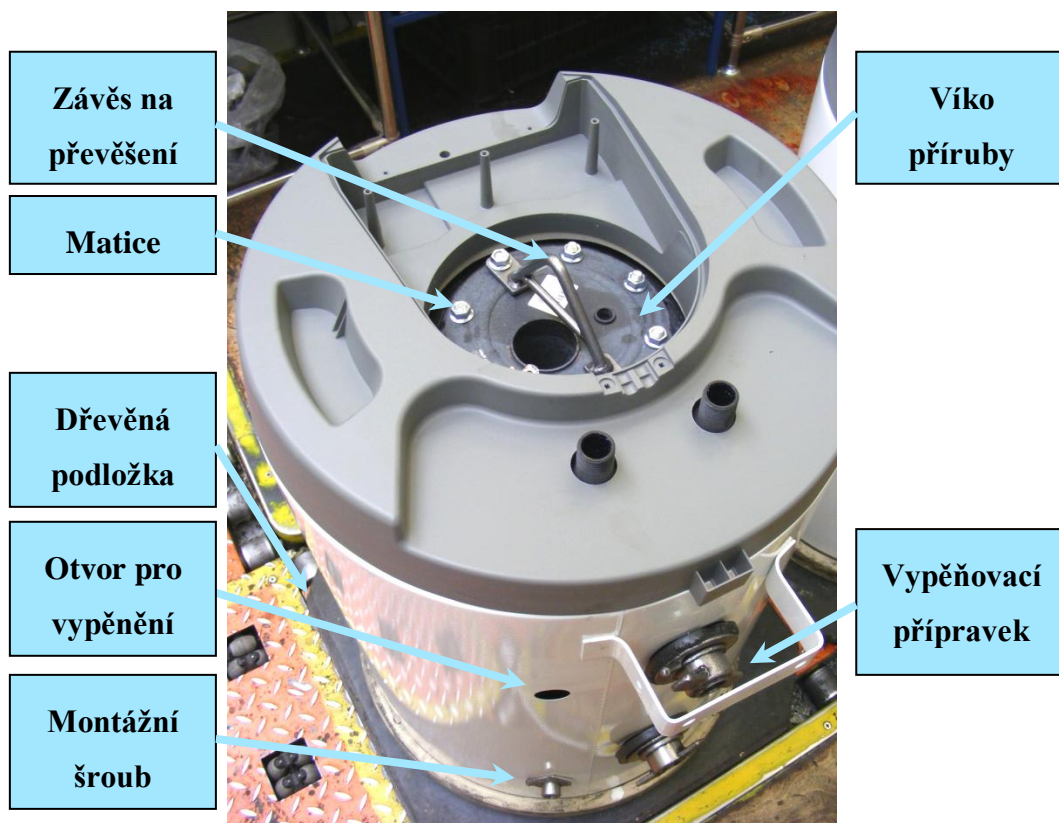
Oblast hrubé montáže se skládá z 9 pracovišť. Počáteční operací v dané oblasti je operace nasazování nádoby. Na tomto pracovišti si zaměstnanec v prvním kroku naveze z překladiště pomocí paletového vozíku europaletu se 7 ks nádob. Poté pracovník na každou nádrž namontuje zátku do závitů nátrubku, zkontroluje průchodnost trubek, zbrousí přírubu nádoby, zkontroluje kvalitu smaltu, položí montážní kroužek na jednu ze dvou rovnoběžných válečkových dopravníků a následně na to přemístí nádobu pomocí elektrického zvedáku na montážní kroužek. Nádoby na daném montážním kroužku jsou umístěny ve svislé poloze. V posledním kroku poposune nádobu směrem k dalšímu pracovišti. Činnost posunutí nádrže je prováděna takřka na každém pracovišti, jelikož se nejedná o samovolně se pohybující dopravník.

Druhá operace disponuje dvěma pracovníky. První pracovník nejprve zkompletuje příruby a následně část přírub podá druhému pracovníkovi, který je mezi dvěma souběžnými dopravníky. Druhou část si zaměstnanec přemístí na své pracoviště, poté oba postupují následovně: nasadí do drážek hrdla příruby nádrže 8 ks šroubů, umístí gumové těsnění a zkompletovanou přírubu, usadí přípravek na převěšení nádrže a na všech 8 ks šroubů připevní matice. Posléze matice utáhne na daný moment pneumatickými šroubováky.

Na dalším pracovišti pracovník na nádobu připevní ucpávky, nasadí koncovky tlakových hadic na trubky a spustí tlakový test. Po vizuálním zjištění, že nádoba má správnou těsnost, přesune ji na místo, kde ji pomocí el. zvedáku přemístí na dřevěnou podložku následujícího válečkového dopravníku. Před samotným převěšením nádoby na dřevěnou podložku ještě umístí vrchní plastové víko. Po ustavení posouvá pracovník nádrž až k pracovišti nasazování pláště.

V tuto chvíli se ohřívač dostává do tzv. oblasti uzavření nádoby, zde nejprve první zaměstnanec vezme plášť z dopravníku a nasadí ho na nádobu. Plášť typu OKC má o dva otvory více. Důvod těchto otvorů byl objasněn v popisu typových skupin. Do těchto otvorů před nasazením pracovník umístí dva montážní šrouby s papírovými podložkami a z vnitřní strany obalu na šrouby připevní plechové podložky s maticí. Teprve pak dojde k nasazení pláště na ohřívač. Poté další pracovník nasadí na ohřívač spodní plastový kryt, který předtím zkompletoval na svém pracovišti. Souběžně pracovník ze sousedního pracoviště natře plášť kolem otvorů separační pastou a namontuje všechny potřebné

vypěňovací přípravky. Následovně další pracovník přidá poslední těsnící zátku do otvoru pro teploměr a zaveze ohřívač pod přítlak do stroje zv. kolotoč. Následující operací je vypěňování, zde pracovník napojí ohřívač na vypěňovací přístroj, který mezeru mezi nádobou a pláštěm napustí polyuretanem, jenž slouží jako izolace. Po řádném vytvrdnutí pěny pracovník, který zavázal ohřívač pod přítlak, ohřívač také vyveze a pošle ho dalšímu pracovišti, kde jiný pracovník sundá všechny vypěňovací přípravky a převěsí ohřívač pomocí elektrického zvedáku na polystyrenový prolis. V tuto chvíli se ohřívač dostává do oblasti konečné montáže. Součástí tohoto pracoviště je také demontáž závěsu, který sloužil k převěšování ohřívače. Dřevěné podložky v oblasti hrubé montáže se vrací po válečkové trati zpět na pracoviště převěšování - tlakování nádoby.



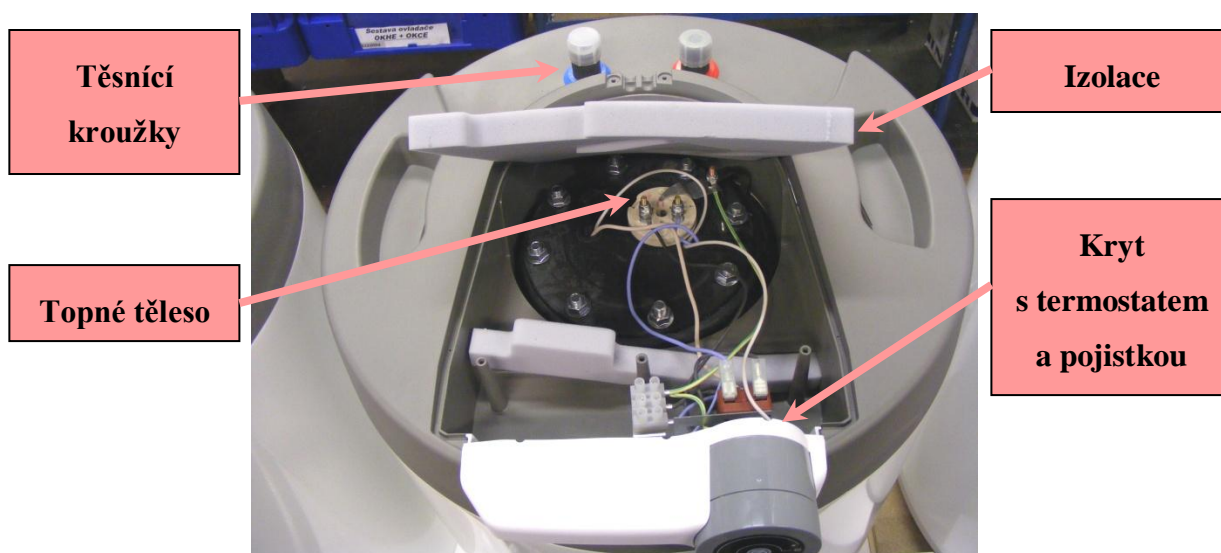
Obr. 7: Montáž vypěňovacích přípravků [zdroj: vlastní]

4.3.3 Oblast konečné montáže

Konečná montáž začíná čištěním ohřívače vody od polyuretanu a jiných nečistot, které se na výrobek dostaly během montáže. Čištění se provádí pomocí hadru a čisticího prostředku. Očištěný ohřívač je po válečkové trati dopraven na další operaci.

Zde se provede montáž tělesa, trubek, těsnění a poté se celý ohřívač vody uzavře krytem a zapojí se kabeláž. Dále následuje elektrotest, kdy se ohřívač vody připojí na přístroj, který zkontroluje funkčnost zapojení a příkon ohřívače.

Čtvrtá operace konečné montáže se nazývá montáž příslušenství a pracovník tady celý ohřívač zabalí do krabice, do které také přibalí vrchní prolis a pojistný ventil. Na tomto pracovišti pracují dva zaměstnanci, kde vždy jeden z nich také nakládá zabalené ohřívače na přepravník, odkud se ohřívače expedují. Poslední operací celé montážní linky je balení, kdy se zkompletovaný ohřívač vody v krabici zapáskuje a na krabici se nalepí identifikační štítek.



Obr. 8: Montáž elektroinstalace [zdroj: vlastní]

4.4 Popis zvolených představitelů a jejich odlišnosti při montáži

V posledním kroku před samotným měřením a analýzou je velmi důležité zjistit odlišnosti jednotlivých typů ohřívačů. Tyto odlišnosti je důležité znát z důvodu posouzení shodnosti či neshodnosti operací daných typů výrobků. Toto je nedílnou součástí určení, které měření a analýzy musí být provedeny vícekrát a u kterých bude postačovat pouze jedno měření pro oba typy. V následující části budou oba typy ohřívačů stručně popsány.

OKC

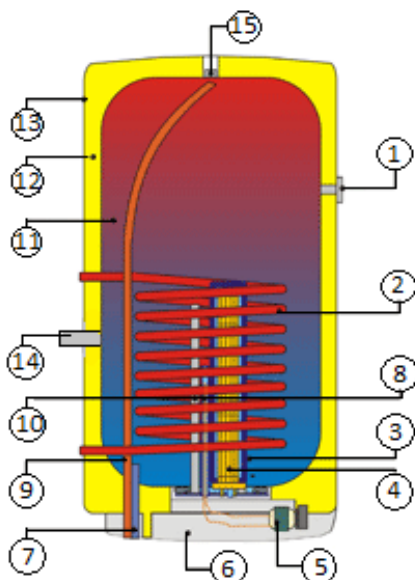
druh ohřívače: **kombinovaný**

výkon topného tělesa: **2,2 kW**

způsob ustavení: **závěsná**

tvár vnějšího pláště: **oválný**

poloha ustavení: **svislá**



OKC NTR

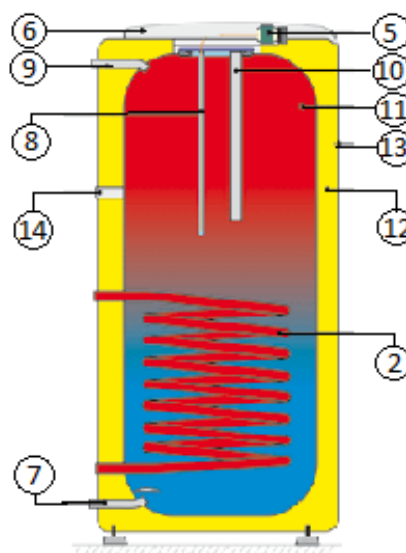
druh ohřívače: **nepřímotopný**

výkon topného tělesa: -

způsob ustanovení: **stacionární**

tvár vnějšího pláště: **oválný**

poloha ustavení: **svislá**

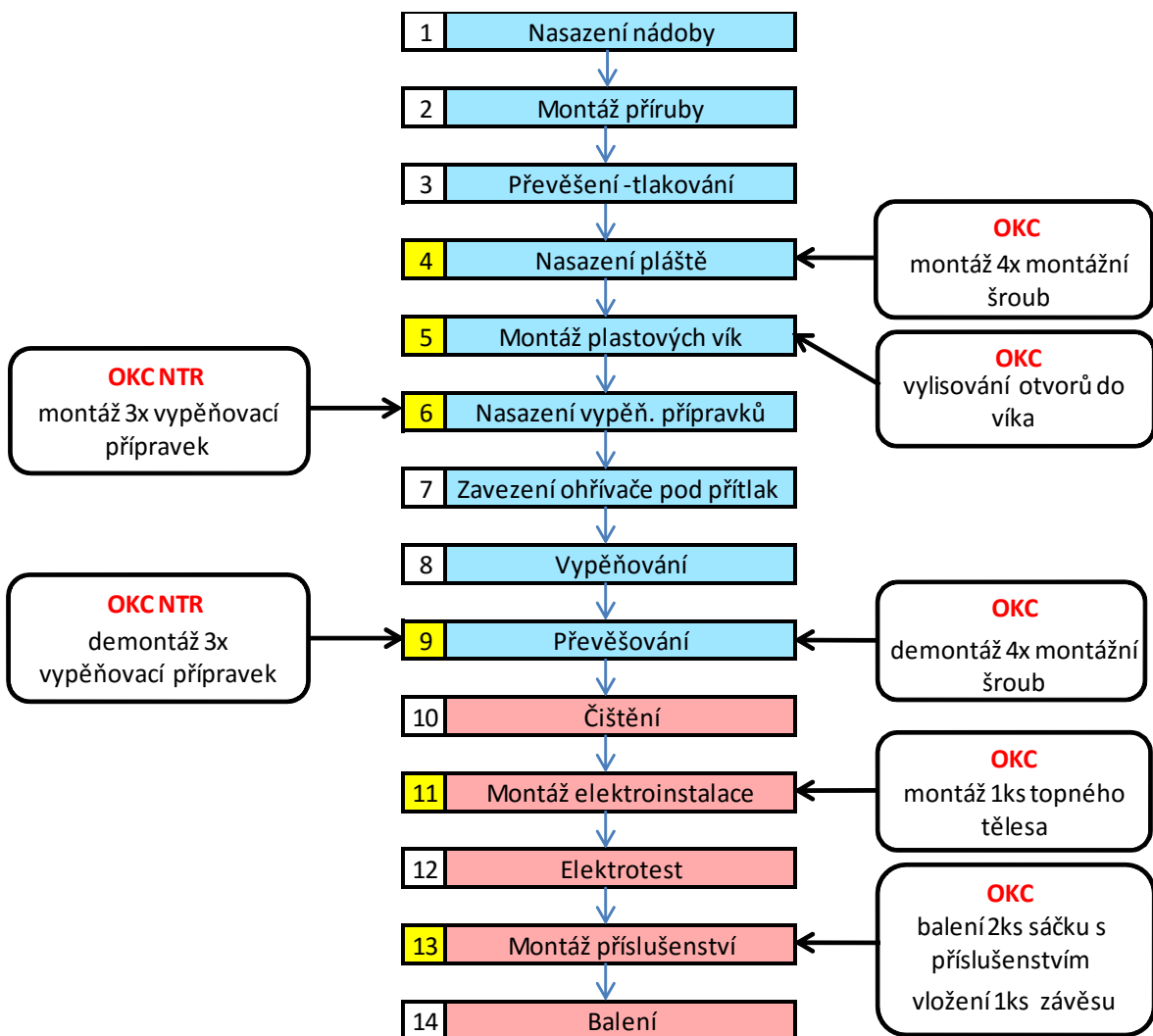


Obr. 9: Porovnání ohřívače OKC 200 a OKC 200 NTR v řezu [17]

- | | |
|---|--|
| 1. Indikátor teploty | 9. Vypouštěcí trubka teplé vody |
| 2. Spirálový výměník tepla | 10. Hořčíková anoda |
| 3. Jímka topného tělesa | 11. Ocelová smaltovaná nádoba |
| 4. Suché keramické topné těleso | 12. Polyuretanová bezfreonová izolace 42mm |
| 5. Provozní termostat s vnějším ovládáním | 13. Plášť ohřívače |
| 6. Kryt elektroinstalace | 14. Cirkulace (OKC pouze u typu 1m2) |
| 7. Napouštěcí trubka studené vody | 15. Další výstup teplé vody |
| 8. Jímka provozního a bezpečnostního termostatu | |

Jak lze z parametrů a obrázků řezů ohřívačů usoudit, oba typy se liší svým zpracováním především v tom, že ohřívač OKC je kombinovaný ohřívač, který k ohřevu vody využívá primárně suché elektrické topné těleso a sekundárně spirálový výměník tepla, který je napojen např. na solární zdroj energie. Způsob ustanovení tohoto ohřívače je zavěšení na zeď ve svislé poloze. Typ OKC NTR je zásobník teplé vody, který využívá k ohřevu vody

v nádobě pouze spirálový výměník tepla napojený na externí zdroj. Tímto externím zdrojem z pravidla bývá plynový kotel. Tento zásobník není určen k zavěšení na zeď, ale je určen ke stacionárnímu ustavení na zem. V návaznosti na dané parametry ohřívačů, znázorněné řezy je možné stanovit, že dané typové skupiny budou mít rozdílnou časovou náročnost montáže na pracovištích dle obrázku 10. Zde žlutě označená políčka s čísly představují pracoviště, na kterých se pro oba typy výrobků liší montážní náročnost a též potřebný čas na tuto operaci. Tento rozdíl je způsoben určitými úkony, které jsou na daném typu výrobku a v porovnání s druhým typem prováděny navíc. Tyto úkony jsou pro dané pracoviště a daný typ výrobku popsány v diagramu.



Obr. 10: Popis odlišností montáže mezi typem OKC 200 NTR a OKC 200 [zdroj: vlastní]

5 Analýza a měření současného stavu.

5.1 Stanovení časové náročnosti jednotlivých operací na montážní lince


V tomto kroku DP je definován časový rozbor operací, které jsou prováděny od operace nasazení nádoby až po operaci balení pro oba typy výrobků. Pro definování času operace byla zvolena metoda chronometráže a to především díky své nízké časové náročnosti. Jak bylo uvedeno v části volby typového představitele, měření bylo provedeno na typech OKC 200 a OKC 200 NTR. Pro stanovení času jednotlivých úkonů a celkové operace bylo využito kamerového záznamu. Tento způsob byl zvolen především pro eliminování možnosti chybného náměru, způsobeného například nepozorností či opožděným reflexem. Pro určení výsledného času daných úkonů a celé operace bylo prvotně naměřeno 10 časových náměrů. Následovně byl z 10 daných časových náměrů vypočten potřebný počet měření, která stanovila, zda u každé operace 10 náměrů postačuje k tomu, aby mohlo být usouzeno, že naměřené hodnoty procesu jsou stabilní, či je potřeba provést více měření. Do hlavní části práce je vložena pouze jedna ukázka chronometráže a k ní vypočítaný potřebný počet náměrů. Zmíněná chronometráž byla provedena na pracovišti montáže víka příruby, kde daná operace byla rozdělena do 9 hlavních kroků. Ostatní chronometráže jsou uvedeny v příloze A. Jak bylo výše zmíněno, tam kde oba typy výrobků měly totožný montážní postup, je v příloze uveden pouze jeden formulář chronometráže.

Pro ověření správnosti naměřených časů pomocí chronometráže byla následně na jedné operaci využita metoda nepřímého měření času, konkrétně metoda BasicMOST. Tato metoda byla uplatněna na pracovišti montáže víka příruby. Zde byly jednotlivé úkony rozděleny do 15 elementárních pohybů, jak je možné vidět v tabulce 5. Daný počet elementárních pohybů byl takto zvolen především proto, aby bylo možné jednotlivým pohybům přidělit určitou frekvenci opakování a zároveň nebyla vnášena chyba, která by se projevila ve výsledku. K jednotlivým pohybům byla následovně asociována určitá časová náročnost v jednotkách TMU. Tyto jednotky byly posléze sečteny a převedeny na výslednou jednotku času.

Tab. 4: Měření spotřeby času na pracovišti montáž příruby (pracovní místo 2) pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016				Pracoviště	Počet Kusů	Počet Měření						
OKC 200, OKC 200 NTR			OD:	DO:				Montáž příruby prac. 2	1	10						
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p. ks											Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				N	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
1	Vložení 6ks šroubu M10x20	Z:	J	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:00:12	0:00:14	0:00:12	0:00:12	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:13	0:00:13	
			K:	P	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:00:12	0:00:14	0:00:12	0:00:15	0:00:13	0:00:14			
2	Vložení 2ks šroubu M10x25	Z:	J	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:07	0:00:06	0:00:04	0:00:04	0:00:07	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:05	
			K:	P	0:00:17	0:00:16	0:00:17	0:00:19	0:00:20	0:00:16	0:00:16	0:00:22	0:00:17			0:00:18
3	Vložení těsnícího kroužku	Z:	J	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:06	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:04	
			K:	P	0:00:20	0:00:20	0:00:21	0:00:25	0:00:24	0:00:19	0:00:19	0:00:25	0:00:19			0:00:21
4	Vložení víka příruby do nádoby	Z:	J	0:00:08	0:00:08	0:00:09	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:10	0:00:07	0:00:09	0:00:08	0:00:08	
			K:	P	0:00:28	0:00:28	0:00:30	0:00:32	0:00:31	0:00:25	0:00:26	0:00:35	0:00:26			0:00:30
5	Nasazení matic 6x M10	Z:	J	0:00:15	0:00:14	0:00:15	0:00:16	0:00:16	0:00:11	0:00:14	0:00:17	0:00:18	0:00:19	0:00:16	0:00:16	
			K:	P	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:48	0:00:47	0:00:36	0:00:40	0:00:52	0:00:44			0:00:49
6	Montáž závěsu	Z:	J	0:00:11	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:10	0:00:10	0:00:08	0:00:08	
			K:	P	0:00:54	0:00:50	0:00:54	0:00:56	0:00:55	0:00:42	0:00:47	0:00:59	0:00:54			0:00:59
7	Utažení 6ks matic M10	Z:	J	0:00:23	0:00:25	0:00:19	0:00:16	0:00:20	0:00:20	0:00:21	0:00:20	0:00:19	0:00:21	0:00:20	0:00:20	
			K:	P	0:01:17	0:01:15	0:01:13	0:01:12	0:01:15	0:01:02	0:01:08	0:01:19	0:01:13			0:01:20
8	Položení 2x těsnící kroužek na přírubu	Z:	J	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	
			K:	P	0:01:21	0:01:19	0:01:16	0:01:15	0:01:19	0:01:06	0:01:12	0:01:23	0:01:16			0:01:23
9	Posunutí nádoby na další pracoviště	Z:	J	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	
			K:	P	0:01:24	0:01:21	0:01:18	0:01:18	0:01:23	0:01:09	0:01:14	0:01:26	0:01:20			0:01:27
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
			K:	P	0:01:24	0:01:21	0:01:18	0:01:18	0:01:23	0:01:09	0:01:14	0:01:26	0:01:20			0:01:27
Stupeň výkonu pracovníka:		100%		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	1,33	2,22%		
													1,36			
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas		činnost				čas (s)				
Naskladnění těsnění na pracoviště.				115	100	1,15										
Naskladnění závěsu na pracoviště				20	30	0,67										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
Výsledný čas						0,03		Výsledný čas				0				

Tab. 5: Měření spotřeby času na pracovišti nasazování přírubby (pracovní místo2) pomocí metody BasicMost [zdroj: vlastní]

DRAŽICE ČLEN SKUPINY NIBE		BasicMost						Počet listů: 1	
		Výpočet času manuální práce						List č.: 1	
Výrobek	Název výrobku: Ohříváč vody Č. výkresu: Název operace: Montáž víka přírubby Č. operace: Počet kusů: 1 Materiál:			Náčrtek:					
	Stroj	Pracoviště: Typ stroje:							
Poznámky:									
Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence				A - Návrat	Frekvence	TMU
			ŘP	ABG - Získat	ABP - Položit	MXI - Přemístit/Spustit			
		N							
		J	ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	O Přemístění těsnění na pracoviště	OP	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 6 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	0,20	26
2	O Přemístění montážního závěsu na pracoviště	OP	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 6 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	0,30	39
3	P Vzetí 6ks šroubu M10x20	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	40
4	O 6x vložení šroubu M10x20 do drážky	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	6,00	420
5	P Vzetí 2ks šroubu M10x25	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	40
6	O 2x vložení šroubu M10x25 do drážky	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	2,00	140
7	P Vložení těsnícího kroužku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1,00	90
8	O Vložení víka přírubby	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1,00	110
9	P Umístění montážního závěsu	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1,00	90
10	L Vzetí 8ks matice M10	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	50
11	P Namontování 8ks matic na závit šroubu	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 6 1 1 1	F 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	8,00	720
12	P Přemístění utahovačky k nádobě	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	30
13	O Nasazení utahovačky na matice	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	F 0 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	3,00	120
14	O Utažení matic	Č	čas 0,07 min					3,00	333,42
15	O Posunutí nádoby na další pracoviště	ŘP	A 1 B 0 G 0 1 1 1	M 6 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1,00	70
Celková spotřeba času:				1,39		83,40		2318,41667	
				minut		sekund		TMU	

Pro výše uvedený formulář chronometráže následuje v této části výpočet počtu měření.

Aritmetický průměr: $X = 81$ (s)

Směrodatná odchylka: $s = 3,820995$

Potřebný počet pozorování: $n = \left(\frac{1,96 * 3,821}{0,05 * 81} \right) = 3,419 \doteq 3$

Jak lze ze vzorce pro výpočet počtu pozorování vidět, v podniku DZ Dražice počítají s konfidenčním intervalem $z = 1,96$. Tato hodnota vychází z tabulek spolehlivosti pro 95% spolehlivost procesu. Dále lze vidět, že uvažují s přípustnou chybou $k = 0,05$, což odpovídá možnosti 5ti % chyb v procesu. Vzhledem k tomu, že výsledek počtu pozorování je $n = 3$, což je ≤ 10 , bylo stanoveno, že 10 náměrů pro tuto operaci je dostačujících k tomu, aby mohlo být prohlášeno, že naměřené hodnoty v chronometráži jsou pro daný proces stabilní a tudíž může být výsledný čas chronometráže porovnán s výsledným časem metody BasicMOST.

Spotřeba času metodou chronometráže: **1,36 [min]**

Spotřeba času metodou BasicMOST: **1,39 [min]**

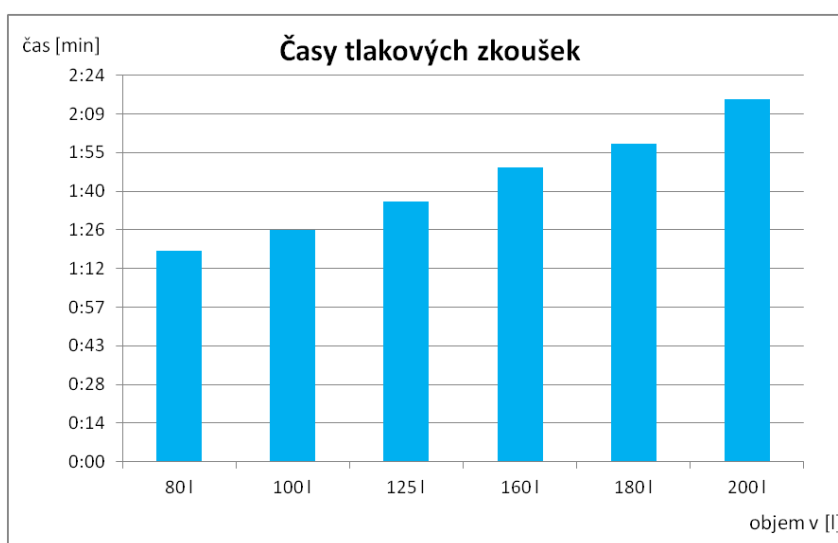
Odchylka: **0,03 [min]**

Z uvedených výsledků lze vidět, že odchylka mezi oběma provedenými metodami je 0,03 [min] neboli 1,8 [s] což odpovídá 2 %. Tato odchylka je v případě získávání hodnot spotřeby času velice nízká, proto lze předpokládat, že získané hodnoty metodou chronometráže jsou správné.

Pro každou chronometráž uvedenou v této diplomové práci byl proveden výpočet potřebného počtu pozorování. Bylo zjištěno, že u všech chronometráží je 10 náměrů dostačujících, a proto mohou být náměry použity pro další analýzy. Přehled jednotlivých činností na pracovištích montážní linky 2 je možné vyčíst z tabulky č. 6. V levém sloupci tabulky jsou v řádcích sestupně pod sebou uvedena jednotlivá pracoviště, tak jak na sebe na montážní lince navazují. Dále je z tabulky možné vypočítat, že v řádku pro dané pracoviště jsou vyznačeny jednotlivé úkony, kde pod každým úkonem je uvedena časová náročnost na tuto činnost. Na pracovištích, kde se oba typy výrobků odlišují montážním

postupem, případně je odlišná časová náročnost pro oba typy výrobků, je řádek v tabulce pro danou činnost rozdělen pro typ OKC a OKC NTR. Časy úkonů vykonávaných v jiné četnosti opakování byly sloučeny a v tabulce uvedeny pouze jako časy nepravidelné obsluhy. V těchto časech jsou zahrnuty například časy potřebné pro naskladnění potřebných dílů na pracoviště během výrobního procesu či jiné činnosti vykonávané práce v odlišné četnosti opakování. V případě nutnosti lze jednotlivé časy nepřímé obsluhy vyčíst z chronometráže daného pracoviště.

Grafické znázornění časové náročnosti operací na jednotlivých pracovištích montážní linky je možné vypořádat pro typ ohřívače OKC 200 z grafu 7 a typu OKC 200 NTR z grafu 8. Vzhledem k velkému počtu úkonů na pracovištích jsou v grafech časy pravidelné obsluhy (časy úkonů prováděných s každým kusem výrobku) sloučeny a v grafech zastoupeny modrými sloupci. Časy nepravidelné obsluhy jsou v grafech znázorněny sloupci se zelenou barvou. Červené sloupce představují automatický chod zařízení neboli čas stroje. Tento čas na pracovišti převěšování znázorňuje dobu trvání tlakové zkoušky nádoby o objemu 200 l. Vzhledem k tomu, že oba typy ohřívačů jsou vyráběny o největším objemu nádoby právě 200 l, bylo už od samého počátku jasné, že čas potřebný na tlakovou zkoušku ohřívačů o tomto objemu, bude nejnáročnější. I přesto bylo pro potvrzení správné myšlenky provedeno 10 měření času, potřebného na tlakovou zkoušku pro všechny vyráběné objemy daných představitelů, z kterých následovně byla vypočítána průměrná hodnota. Tyto vypočtené hodnoty lze vyčíst z grafu 6.

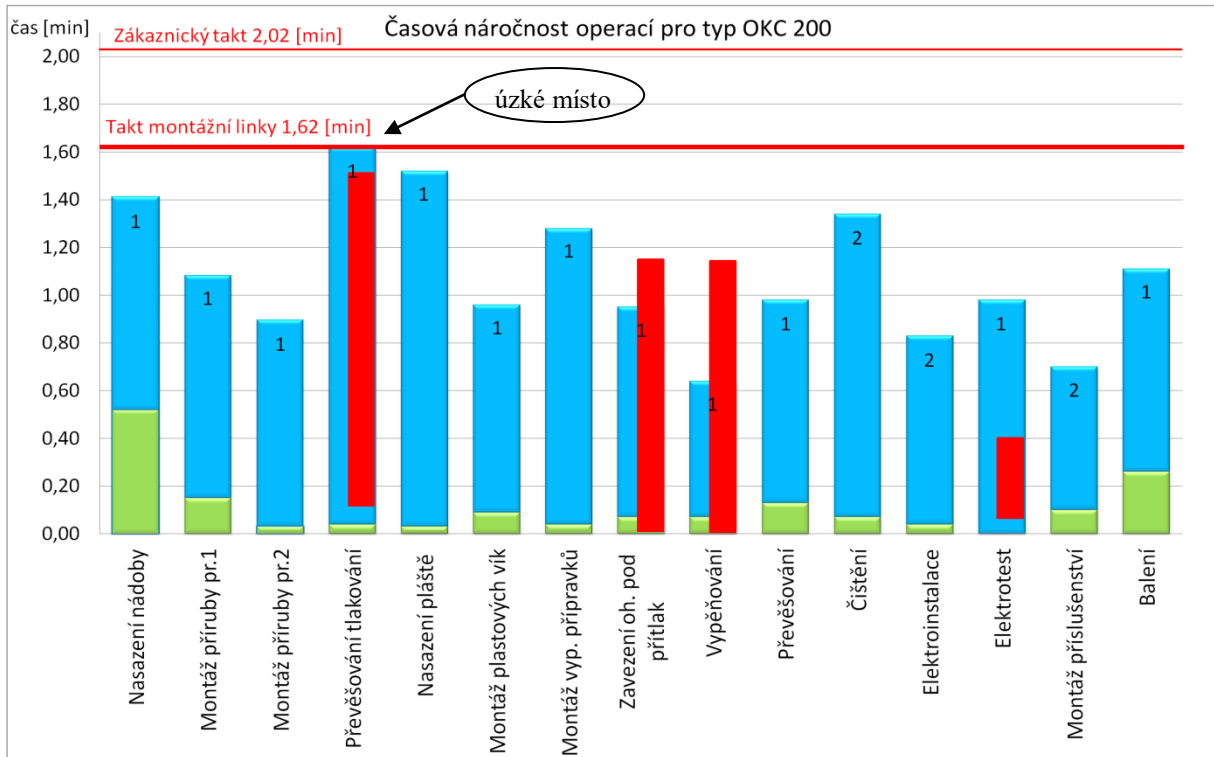


Graf 6: Přehled času potřebného k tlakové zkoušce pro jednotlivé objemy nádob [zdroj: vlastní]

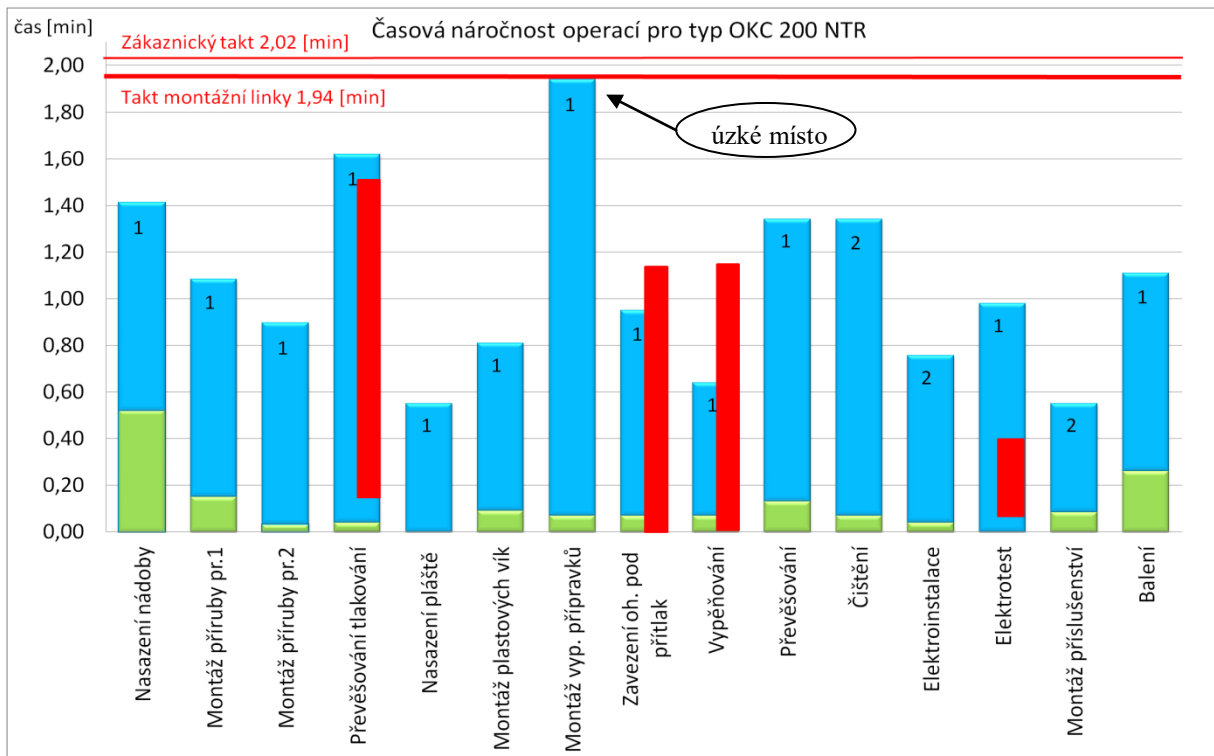
Jak lze z výše uvedeného grafu 6 vyzorovat, čas potřebný na tlakovou zkoušku nádoby o objemu 200 l je 2:15 [min]. Jelikož na pracovišti převěšování jsou k tlakové zkoušce nádoby k dispozici dvě tlakovací stanice, tento čas tlakování se v praxi z určité části překrývá, tudíž nelze počítat s časem potřebným na natlakování jedné nádoby. Pro zjištění správného času, který má být přidělen pro jeden kus výrobku, bylo využito Ganttova diagramu, jenž je uveden v příloze B. V tomto diagramu je jasně zjevné, z jaké části se časy tlakových zkoušek pro jednotlivé nádoby překrývají. Tento čas podle Ganttova diagramu odpovídá 158 [s] pro dva výrobky, tudíž 79 [s] pro 1 ks výrobku, neboli 1:19 [min]. Tento čas byl použit v grafu 7 a 8 pro znázornění časové náročnosti tlakové zkoušky nádoby o objemu 200 l. Další červený sloupec, který je v grafech uveden, je na pracovišti zavezení ohřívače pod přítlak a vypěňování. Daný sloupec zde znázorňuje čas automatického chodu kolotoče. Čas tohoto chodu na jeden kus výrobku činí 1:09 [min]. Poslední strojní čas, který je v daných grafech uvedený, je na pracovišti elektrotestu. Tento čas představuje právě daný elektrický test ohřívače.

Poslední věcí, kterou je vhodné ke grafům zmínit, je to, že některá místa linky jsou uzpůsobena pro paralelní tok dvou ohřívačů najednou, tudíž na těchto pracovištích pracují dva pracovníci a vykonávají totožné úkony či celou operaci. Vzhledem k tomuto faktu byly časy těchto úkonů či celé operace poděleny počtem pracovníků a tím bylo dosaženo skutečných stavů. V tabulce 6 jsou buňky s paralelně vykonávanými úkony označeny šedou barvou výplně. Jak bylo výše zmíněno, časy těchto úkonů byly poděleny počtem pracovníků. Počet pracovníků provádějících danou operaci na pracovišti je v grafech uveden v horní části každého sloupce znázorňujícího časovou náročnost operace. V případě montážní linky č. 2 se jednalo o maximálně dva pracovníky, takže všechny časy v šedě označených buňkách byly děleny číslem 2 a následně použity jako vstupní hodnoty v grafech představujících časovou náročnost pracoviště.

Čas pravidelné obsluhy ■ Čas nepravidelné obsluhy ■ Strojní čas ■



Graf 7: Časová náročnost na jednotlivých pracovištích pro typ OKC 200 [zdroj: vlastní]



Graf 8: Časová náročnost na jednotlivých pracovištích pro typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]

Tab. 6: Přehled činností a jejich spotřeba času na montážní lince 2[zdroj: vlastní]

operace	Přehled činností															výsledný čas
Nasazení nádoby	Čin.:	Nanese aktivátoru na závit	Nanese tmelu na montážní zátku	Utažení montážní zátky	Kontrola průchodnosti trubek	Vizuální kontrola kvality smaltu	Očištění příruby od opalů	Umístění mont. kroužku na vál. dopr.	Převěšení nádoby na dopravník	Posunutí nádoby k dalšímu pracovišti	Čas nepravidelné obsluhy					0:01:25
	Čas:	0:00:02	0:00:06	0:00:07	0:00:04	0:00:03	0:00:07	0:00:05	0:00:16	0:00:03	0:00:32					
Montáž víka příruby	Čin.:	Kontrola zemního šroubu	Vyčištění jímky příruby	Montáž anody	Vložení šroubu 6x M10x20	Vložení šroubu M10x25	Vložení těsnícího kroužku	Vložení víka příruby do nádoby	Nasazení matice 6x M10	Montáž závěsu	Položení 2ks těsnícího kroužku na přír.	Utažení matic	Posunutí nádoby na další pracoviště	Čas nepravidelné obsluhy		
	Čas:	0:00:04	0:00:02	0:00:18	0:00:13	0:00:06	0:00:05	0:00:08	0:00:15	0:00:09	0:00:04	-	0:00:03	0:00:09	0:01:30	
Převěšování - tlakování	Čin.:	Posunutí nád. na stanoviště zkouš.	Zapojení ohřivače na test tlaku	Odpojení ohřivače z testu tlaku	Nasazení těsnících kroužků	Posunutí dřevěné podlážky k prac.	Umístění plast. víka do dřev. podlážky	Převěšení nádoby na plastové víko	Posunutí nádoby k dalšímu prac.	Odeslání mont. krouž. na pr. Nas.	Čas nepravidelné obsluhy					0:01:38
	Čas:	0:00:04	0:00:17	0:00:16	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:27	0:00:15	0:00:03	0:00:03					
Nasazení pláště	Čin.:	Natření pláště separační pastou	Připravení montážních šroubů	Posunutí nádoby k pracovišti	Vizuální kontrola pláště	Nasazení pláště na nádobu	Pootočení dřevěné podlážky o 90°	Odeslání výrobku na další pracoviště	Čas nepravidelné obsluhy							
	Čas:	0:00:03	0:00:56	0:00:04	0:00:09	0:00:13	0:00:02	0:00:02	0:00:02							0:01:31
Montáž plastových vík	OKC															0:00:33
	Čas:	-	-	0:00:05	0:00:07	0:00:16	0:00:02	0:00:03	-							
Montáž vypěňovacích pásek	Čin.:	Příprava víka	Montáž papírové pásky na plast. víko	Nasazení zajišťovacích kroužků	Odloužení komplet. víka do boxu	Umístění komplet. víka na ohřivač										
	Čas:	0:00:19	0:00:23	0:00:11	0:00:03	0:00:06										0:01:02
Montáž vypěňovacích přípravků	OKC															0:00:49
	Čas:	0:00:06	0:00:16	0:00:04	0:00:03	0:00:06										
Zavezení oh. pod přítlak na	Čin.:	Natření pláště separační pastou	Nasazení těsnící zátky do otvoru	Zavez. a zap. ohřivače na kolotoč	Kontrola dotaženosti zátek	Odpoj. a vyvez. ohřivače z kolotoče	Demontáž těsnící zátky	Čas nepravidelné obsluhy								
	Čas:	0:00:04	0:00:08	0:00:17	0:00:03	0:00:16	0:00:05	0:00:04								0:00:57
Vypěňování	Čin.:	Napuštění polyuretanem	Nasazení krytky	Chůze k ukončení aut. Chodu stroje												
	Čas:	0:00:30	0:00:05	0:00:04												0:00:39
Převěšování	Čin.:	Demontáž mont. šroubů	Demontáž vyp. přípravků	Položení polyst. podložky na dop.	Převěšení ohřivače	Demontáž mont. závěsu	Posunutí k dalšímu pracovišti	Čas nepravidelné obsluhy								
	Čas:	0:00:12	0:00:11	0:00:03	0:00:18	0:00:05	0:00:02	0:00:08								0:00:59
Čištění	OKC															0:01:13
	Čas:	-	0:00:36	0:00:03	0:00:19	0:00:05	0:00:02	0:00:08								
Elektroinstalace	Čin.:	Čištění	Montáž 2x matice M10	Posunutí výrobku k dalšímu prac.	Čas nepravidelné obsluhy											
	Čas:	0:00:58	0:00:07	0:00:06	0:00:04											0:01:15
Elektro test	Čin.:	Přisunutí výrobku	Vložení a zatlučení plast. trubice	Vložení těsnění	Našroubování zemního šroubu	Vložení suchého topného tělesa	Dotažení 2x matice M10	Aretace top. tělesa + ohnutí zem. plíšku	Připojení el. kontaktů krytu	Vsunutí čidel do jímky	Vložení izolace a posunutí výrobku	Čas nepravidelné obsluhy				
	Čas:	0:00:03	0:00:09	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:08	0:00:12	0:00:26	0:00:09	0:00:16	0:00:02				0:01:37
Montáž příslušenství	OKC															0:01:28
	Čas:	0:00:03	0:00:07	0:00:04	0:00:05	-	0:00:05	0:00:19	0:00:17	0:00:13	0:00:17	0:00:02				
Balení	Čin.:	Přisunutí ohřivače	Připojení ohřivače na elektrotest	Elektrotest	Odpojení z elektrotestu	Nalepení štítky	Naražení zátek	Vložení upozornění a příslušenství	Uzavření krytu	Odeslání na další pracoviště						
	Čas:	0:00:04	0:00:08	0:00:22	0:00:02	0:00:05	0:00:10	0:00:04	0:00:23	0:00:03						0:01:20
Montáž příslušenství	Čin.:	Zabalení šroubů a podložek	Zabalení pojistného ventilu	Nasazení krabice	Vložení závěsu do prolisu	Vložení prolisu do krabice	Vložení příslušenství	Naložení výrobku	Čas nepravidelné obsluhy							
	Čas:	0:00:13	0:00:10	0:00:10	0:00:03	0:00:08	0:00:06	0:00:22	0:00:12							0:01:24
Balení	OKC															0:01:08
	Čas:	-	0:00:10	0:00:10	-	0:00:08	0:00:06	0:00:22	0:00:12							
Balení	Čin.:	Přisunutí výrobku na pracoviště	Nalepení štítky	Svázání krabice páskou	Čas nepravidelné obsluhy											
	Čas:	0:00:03	0:00:16	0:00:32	0:00:16											0:01:07

Z výše uvedených grafů je vidět, že úzké místo, které udává takt montážní linky při výrobě typu OKC 200, je na pracovišti převěšování – tlakování. Čas potřebný k činnosti na tomto pracovišti je 1,62 [min]. Ovšem při výrobě typu OKC 200 NTR se nejužším hrdlem výroby tohoto typu stává pracoviště montáže vypěňovacích přípravků, zde se čas na tuto operaci vyšplhal až na 1,94 [min] na 1 ks výrobku. Jak lze také z grafů dále vypožorovat, zákaznický takt je 2,02 [min]. Tento čas byl vypočten jako průměr denních norem podělený pracovním časem dvou směn. I přesto, že při výrobě obou typů není zákaznický takt překročen, je zjevné, že časová náročnost jednotlivých operací se skokově mění. Tento problém by mohlo vyřešit lepší vybalancování montážní linky.

Balanční indexy a časy úzkých míst, neboli nejnáročnějších pracovišť, jsou názorné z níže uvedené tabulky.

Tab. 7: Přehled současného stavu [zdroj: vlastní]

	OKC 200	OKC 200 NTR
Zákaznický takt	2,02 [min]	2,02 [min]
Takt montážní linky	1,62 [min]	1,94 [min]
Denní norma	215 [ks]	215 [ks]
Balanční index současného stavu	67,08%	54,89%
Počet pracovníků	15	15

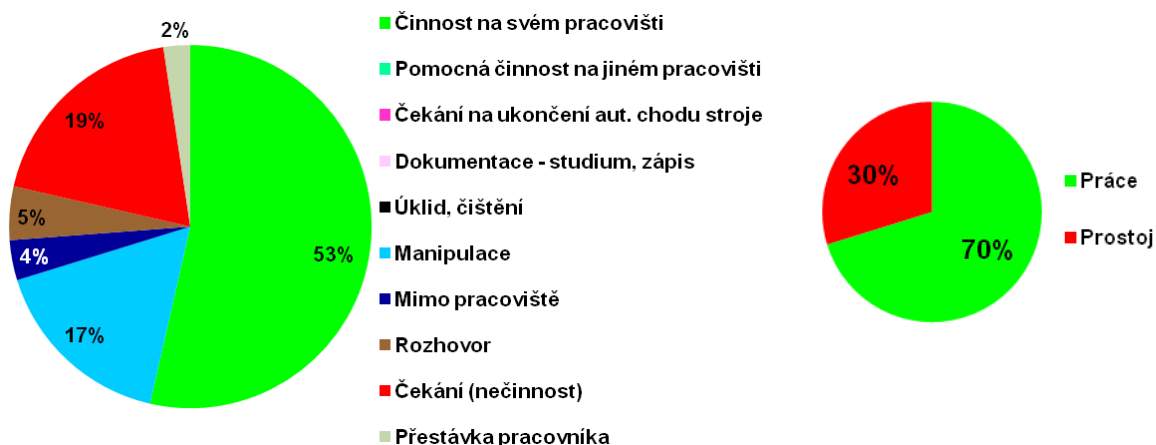
5.2 Momentkové pozorování

Momentkové pozorování bylo v této práci provedeno pro orientační zjištění, v jaké výši jsou pracovníci na jednotlivých pracovištích využiti, zda provádí pouze svoji činnost, zda jsou na svém pracovišti, zda čekají či zda mezi sebou debatují apod. Jelikož se na montážní lince 2 během dne prostřídá několik dávek výrobků různých typů ohřivačů, nebylo možné provést celodenní momentkové pozorování. Dále, vzhledem k tomu, že montážní linku 2 nelze přehledně pozorovat z jednoho místa, byla provedena tři pozorování v rozsahu 3 hodin. Jelikož oba vyráběné typy si jsou podobné v určitých operacích a poněvadž, jak bylo zmíněno, se jedná pouze o velmi orientační zjištění, bylo pozorování provedeno pouze při výrobě ohřivače typu OKC 200. V momentkovém pozorování byla zahrnuta 5 minutová pauza, nebyl však zahrnut čas na úklid pracoviště na

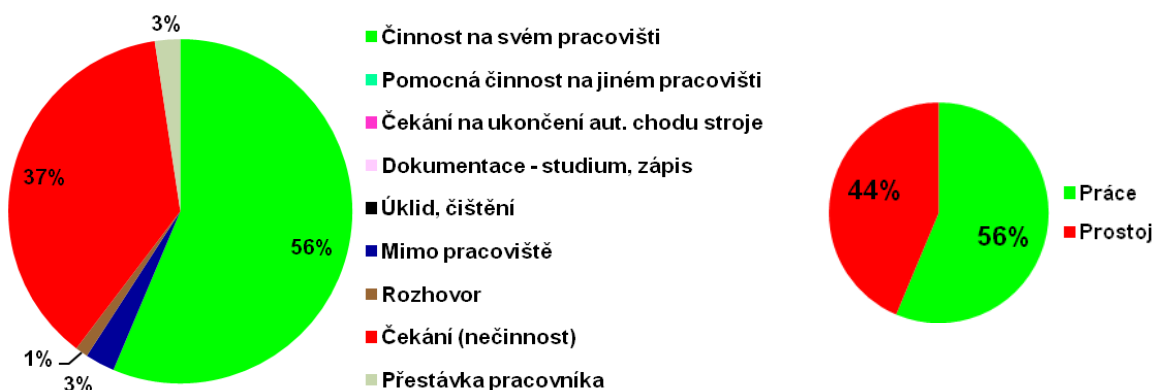
konci směny. V hlavní části této diplomové práce je uvedeno v grafu 9 pouze několik výsledků pozorování. Ostatní výsledky pozorování jsou uvedeny v příloze C.

Jak lze z grafů vypočítat, téměř na všech pracovištích dochází k poměrně malému vytížení zaměstnanců, které v průměru činí cca 65 %. Ruku v ruce s tímto faktem jde také skutečnost, že při výrobě ohřívače OKC 200 dochází k poměrně velkým prostojům na jednotlivých pracovištích. Jediné pracoviště, které dosahuje z 80 % pracovní vytíženosti, je pracoviště převěšování – tlakování. Toto pracoviště bylo ovšem již z výše uvedeného měření označeno jako úzké místo, tudíž se vyšší vytíženost pracovníka na tomto pracovišti dala předpokládat.

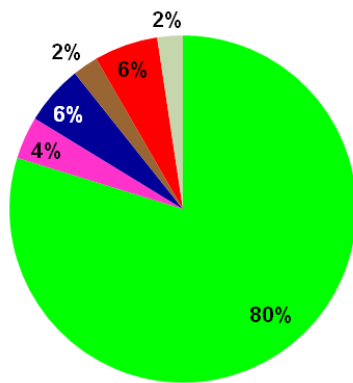
Nasazování nádoby



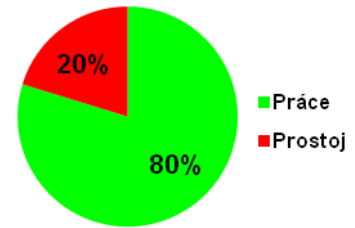
Montáž víka přírubby - pracovník 2



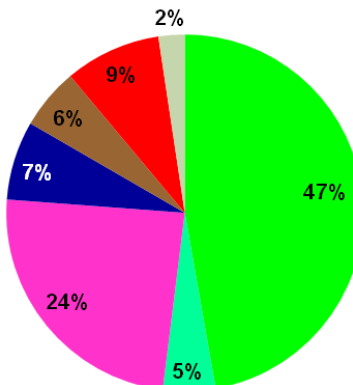
Převěšování – tlakování



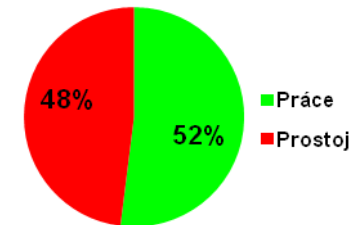
- Činnost na svém pracovišti
- Pomocná činnost na jiném pracovišti
- Čekání na ukončení aut. chodu stroje
- Dokumentace - studium, zápis
- Úklid, čištění
- Manipulace
- Mimo pracoviště
- Rozhovor
- Čekání (nečinnost)
- Přestávka pracovníka



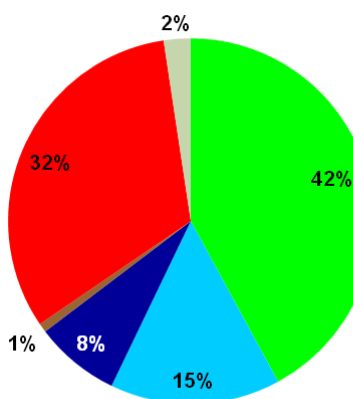
Vypěňování



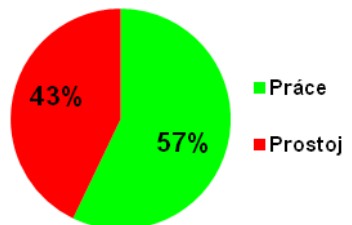
- Činnost na svém pracovišti
- Pomocná činnost na jiném pracovišti
- Čekání na ukončení aut. chodu stroje
- Dokumentace - studium, zápis
- Úklid, čištění
- Mimo pracoviště
- Rozhovor
- Čekání (nečinnost)
- Přestávka pracovníka



Montáž příslušenství



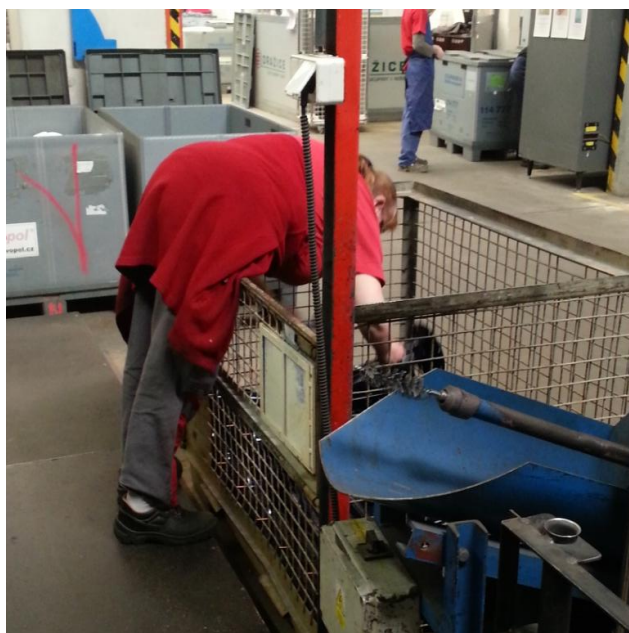
- Činnost na svém pracovišti
- Pomocná činnost na jiném pracovišti
- Čekání na ukončení aut. chodu stroje
- Dokumentace - studium, zápis
- Úklid, čištění
- Manipulace
- Mimo pracoviště
- Rozhovor
- Čekání (nečinnost)
- Přestávka pracovníka



Graf 9: Výsledky momentkových pozorování na vybraných pracovištích. [zdroj: vlastní]

5.3 Ergonomická analýza

Ergonomické nedostatky byly zaznamenány především na pracovišti montáže víka příruby pro pracovníka 1. Na tomto pracovišti dochází k sestavení víka příruby, kdy při této činnosti pro vzetí víka příruby z přepravního boxu pracovník musí vykonat předklon takřka až k zemi, při tomto předklonu dochází i k opření o vrchní hranu kontejneru viz obrázek 11. Dále po přenesení víka příruby do oblasti, kde danou přírubu sestavuje, musí být při montáži anody pracovník předkloněný, jelikož montážní přípravek pro ustavení příruby je od země ve výšce 50 cm. Po připevnění anody pracovník odkládá přírubu na zem, kde si takto vytváří oblast zásoby přírub pro jejich následnou montáž. Jak při odkládání příruby, tak i při její montáži na nádobu, dochází k totožnému ohybu trupu převyšujícímu úhel ohybu 60° . Doposud popsaná činnost je pouze částí vykonávaných úkonů na tomto pracovišti. Při ergonomické analýze pomocí metody RULA byla zátěž pracovníka hodnocena pro celou operaci.



Obr. 11: Pracovník při vzetí příruby z přepravního boxu (vlevo), pracovník při montáži anody (vpravo). [zdroj: vlastní]

Výsledek ergonomického hodnocení pracoviště montáže víka příruby je názorně vidět v tabulce 8 pro celkové skóre. Měřené pracoviště je ohodnoceno skórem 7. Jak lze vidět z níže uvedených akcí čerpaných z literatury pro ergonomické checklisty výsledné skóre spadá do akce 4. Stupně. Toto skóre říká že, změna pracovní polohy je potřebná okamžitě. Tabulka A a B, i zbylé formuláře, které byly podkladem pro toto hodnocení, jsou uvedeny v příloze D.

Tab. 8: C - Celkové skóre ergonomického hodnocení pracoviště montáže příruby [15]

Celkové skóre									
	Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + síla								
Skóre C*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Hodnoty skóre C a D se vyšší jak 9 nepředpokládají, pokud k něčemu takovému dojde, automaticky jsou řazeny do 4 kategorie.

Akce 1. stupně:

Skóre jedna nebo dvě ukazuje, že poloha je přijatelná, pokud není udržovaná nebo opakovaná po dlouhou dobu.

Akce 2. stupně:

Skóre tři nebo čtyř ukazuje, že další vyšetřování je potřebné a změny by měly být požadovány.

Akce 3. stupně:

Skóre pět nebo šest ukazuje, že změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve.

Akce 4. stupně:

Skóre sedm ukazuje že, změna pracovní polohy je potřebná okamžitě.

6 Navrhnuté zlepšení současného stavu montážní linky 2

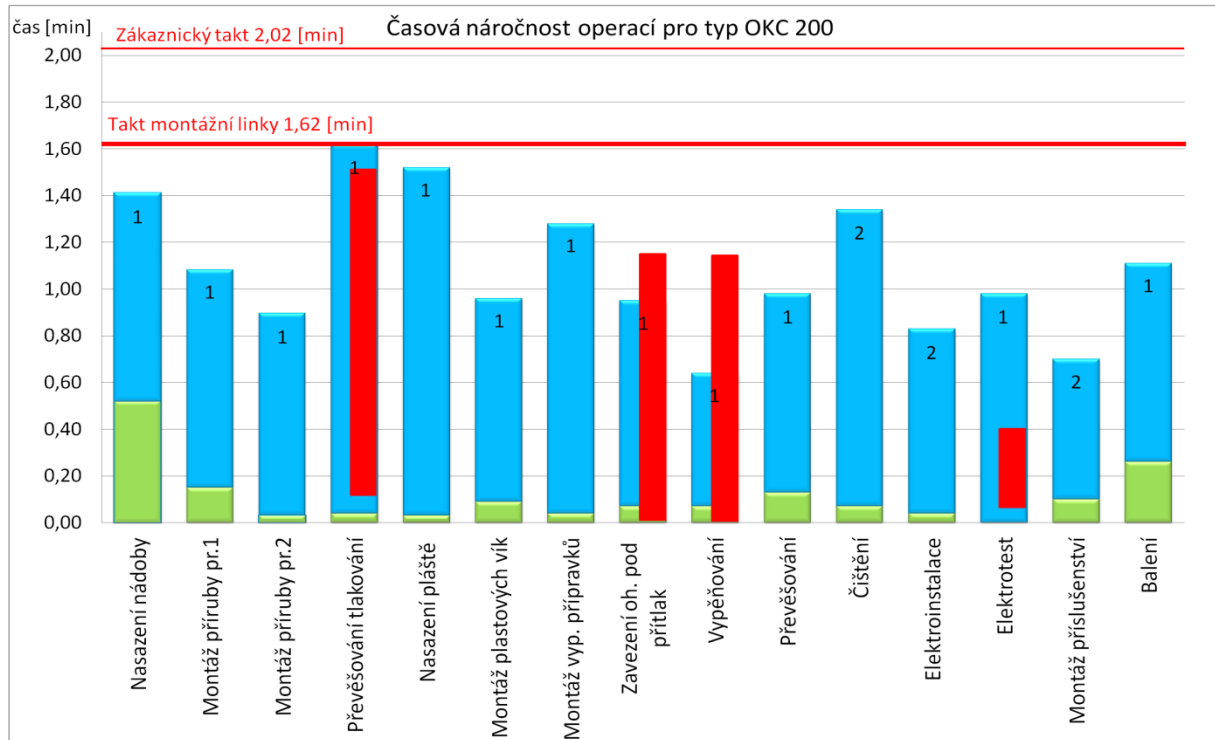
6.1 Návrh vybalancování montážní linky - varianta 1

Tento první návrh vybalancování montážní linky je především založen na přeuspořádání pracovních úkonů pracovišť, bez úpravy montážní linky, a tudíž je možné říci, že se jedná takřka o bezinvestiční návrh. Jelikož se výrobky obou vybraných představitelů vyrábějí především ve větších sériích, bylo balancování provedeno pro oba typy výrobků zvlášť. Při balancování bylo také pohlíženo na to, aby návrh, který vedl k eliminaci pracovních sil, byl vhodný pro oba dva vyráběné typy výrobků.

1. Návrh vybalancování pro typ OKC 200

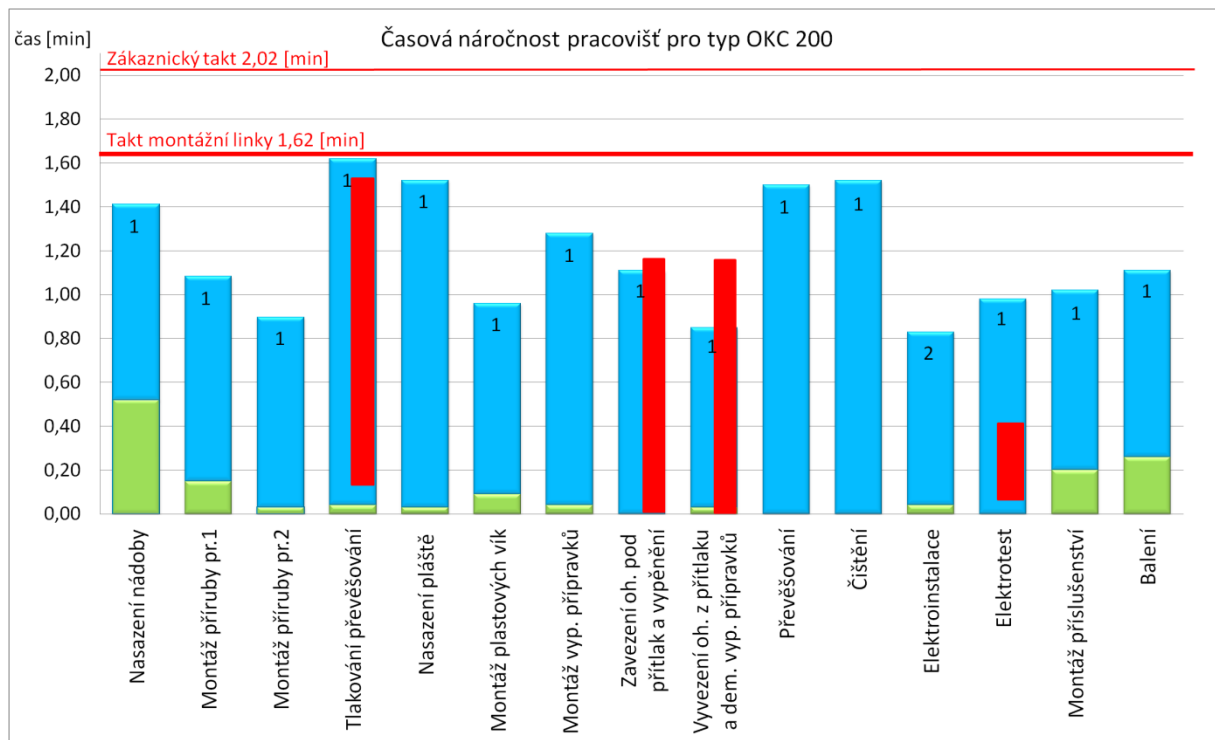
Ve variantě, kterou je možné vidět v grafu 11 pro tento typ ohřívače, byla první část pracovních úkonů operace zavezení ohřívače pod přítlak na kolotoč přidělena pracovníkovi, který doposud vykonával pouze operaci vypěňování ohřívače polyuretanovou pěnou. Jedná se o úkony: natření pláště separační pastou, nasazení montážní zátky, zavezení ohřívače pod přítlak a kontrola vypěňovacích přípravků. Následně pracovník, kterému tyto úkony byly odebrány, provádí zbylou část činnosti, kterou doposud vykonával, což znamená vyvezení ohřívače z kolotoče a demontáž zátky. Dále v tomto návrhu převzal část práce, kterou vykonával pracovník na následujícím pracovišti převěšování. Jedná se o činnost demontáží vypěňovacích přípravků, které doposud pro pracovníka na pracovišti převěšování znamenaly převážnou čas práce. Volný čas, který pracovníkovi na tomto pracovišti vznikl, byl opět zaplněn v podobě činnosti očištění ohřívače z jedné strany a montáže 2 matic M10. Tato činnost byla převzata od jednoho ze dvou pracovníků na pracovišti čištění, tudíž došlo k odstranění pracoviště čištění z jedné strany montážní linky a tím k úspoře jednoho pracovního místa. Poslední úpravou, která v tomto návrhu byla provedena, je odebrání jednoho pracovníka na pracovišti montáže příslušenství, kde po zjištění potřebného času na tuto operaci bylo usouzeno, že na tuto činnost by měl vystačit pouze jeden pracovník. V budoucna je v plánu přesunout část pracovní činnosti balení příslušenství, tzv. políčkování, na vytvořené pracoviště mimo montážní linku, kde by docházelo k vytváření pytlíčků pro obě linky. Proto bude vhodné, když odebraný pracovník z montáže příslušenství bude vykonávat tuto činnost a zároveň činnosti s nepravidelným opakováním na pracovišti převěšování a čištění. Pracovník zůstane nadále zaměstnancem podniku DZ Dražice.

Současný stav pro typ OKC 200



Graf 10: Časová náročnost jednotlivých pracovišť současného stavu [zdroj: vlastní]

Navrhovaný stav pro typ OKC 200 - varianta 1



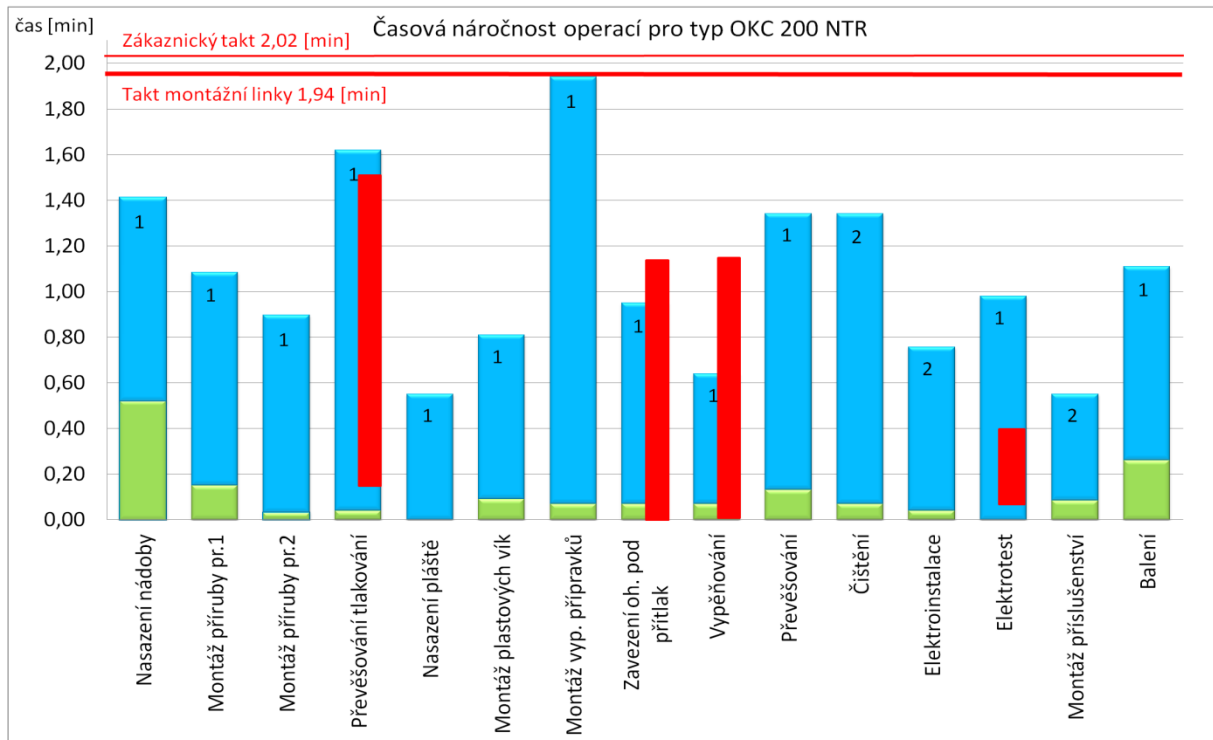
Graf 11: Časová náročnost jednotlivých činností navrhovaného stavu varianty 1 [zdroj: vlastní]

1. Návrh vybalancování pro typ OKC 200 NTR

U návrhu vybalancování pro tento typ výrobku bylo využito totožného přeuspořádání pracovních úkonů jako v návrhu pro typ OKC 200. Dále zde bylo navrženo přesunutí části vykonávané činnosti pracovníkem z pracoviště montáže příruby na pracoviště nasazení pláště. Jedná se o činnost natření pláště separační pastou a naražení plastových zátek. Z grafu 13 lze vyzorovat navrhovaný stav pro typ výrobku OKC 200 NTR. Je zde názorné, že úzké místo se přesunulo z pracoviště montáže vypěňovacích přípravků na pracoviště převěšování – tlakování a takt montážní linky byl tímto návrhem snížen z 1,94 [min] na 1,62 [min]. Díky tomuto faktu je při výrobě dosaženo stejného taktu montážní linky pro oba dva typy výrobky.

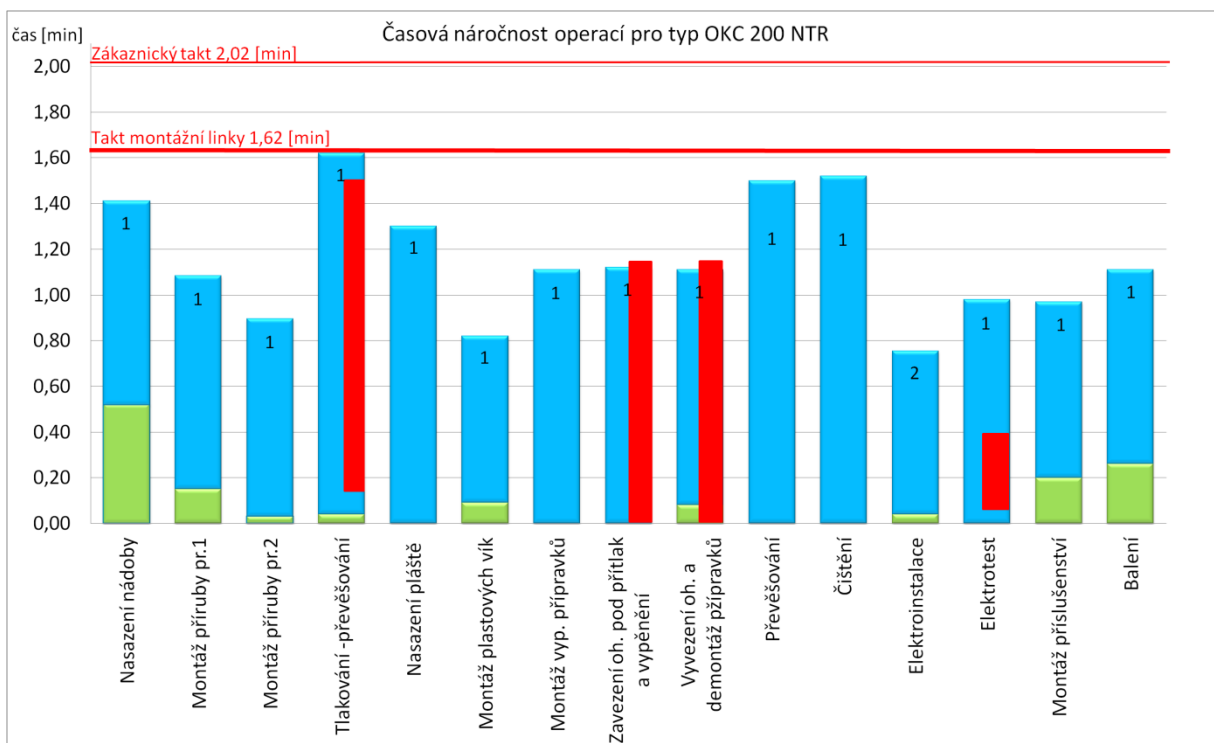
Detailní přehled operací a úkonů navrhovaného stavu varianty 1 pro oba dva vyráběné představitele je uveden v tabulce 9.

Současný stav pro typ OKC 200 NTR



Graf 12: Časová náročnost jednotlivých pracovišť současného stavu [zdroj: vlastní]

Navrhovaný stav pro typ OKC 200 NTR - varianta 1



Graf 13: Časová náročnost pracovišť navrhovaného stavu var.1 [zdroj: vlastní]

Tab. 9: Přehled činností obou typů výrobků pro variantu 1 na montážní lince 2 [zdroj: vlastní]

operace	Přehled činností														výsledný čas		
Nasazení nádoby	-	Čin.:	Nanese aktivátoru na závit	Nanese tmelu na montážní zátku	Utažení montážní zátky	Kontrola průchodnosti trubek	Vizuální kontrola kvality smaltu	Očištění příruby od opalů	Umístění mont. kroužku na vál. dopr.	Převěšení nádoby na dopravník	Posunutí nádoby k dalšímu pracovišti	Čas nepravidelné obsluhy			0:01:25		
Montáž víka příruby	pracoviště 1 pracoviště 2	Čin.:	Kontrola zemního šroubu	Vyčištění jímky příruby	Montáž anody	Vložení šroubu 6x M10x20	Vložení šroubu M10x25	Vložení těsnícího kroužku	Vložení víka příruby do nádoby	Nasazení matice 6x M10	Montáž závěsu	Položení 2ks těsnícího kroužku na přír.	Utažení matic	Posunutí nádoby na další pracoviště	Čas nepravidelné obsluhy	0:01:30	
		Čas.:	0:00:04	0:00:02	0:00:18	0:00:13	0:00:06	0:00:05	0:00:04	0:00:08	0:00:15	0:00:09	0:00:04	-	0:00:03	0:00:09	0:01:23
Tlakování - převěšování	-	Čin.:	Posunutí nád. na stanoviště zkouš.	Zapojení ohřivače na test tlaku	Odpojení ohřivače z testu tlaku	Nasazení těsnících kroužků	Posunutí dřevěné podlažky k prac.	Umístění plast. Vík do dřev. Podlažky	Převěšení nádoby na plast. víko	Posunutí nádoby k dalšímu prac.	Odeslání mont. krouž. na pr. Nas.	Čas nepravidelné obsluhy				0:01:37	
		Čas.:	0:00:04	0:00:17	0:00:16	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:26	0:00:15	0:00:04	0:00:02				
Nasazení pláště	OKC OKC NTR	Čin.:	Natření pláště separační pastou	Připravení montážní šroub	Posunutí nádoby k pracovišti	Vizuální kontrola pláště	Nasazení pláště na nádobu	Pootočení dřevěné podlažky o 90°	Odeslání výrobku na další pracoviště	Čas nepravidelné obsluhy	Natření pláště separační pastou	Montáž plastových zátek					
		Čas.:	0:00:03	0:00:56	0:00:04	0:00:09	0:00:13	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02						0:01:31
		Čas.:	-	-	0:00:05	0:00:07	0:00:16	0:00:02	0:00:03	-		0:00:11	0:00:34				0:01:18
Montáž plastových vík	OKC OKC NTR	Čin.:	Čas nepravidelné obsluhy	Montáž papírové pásky na plast. Víko	Nasazení zajišťovacích kroužků	Odložení zkomet. víka do boxu	Umístění zkomet. víka na ohřivač										
		Čas.:	0:00:19	0:00:23	0:00:11	0:00:03	0:00:06										0:01:02
		Čas.:	0:00:06	0:00:23	0:00:11	0:00:03	0:00:06										0:00:49
Montáž vypěňovacích přípravků	OKC OKC NTR	Čin.:	Natření pláště separační pastou	Montáž plastových zátek	Usazení plast. víka	Posunutí ohřivače pro další činnost	Montáž vypěň. přípravků	Utažení mont. šroub	Posunutí ohřivače k dalšímu prac.								
		Čas.:	0:00:06	0:00:16	0:00:04	0:00:03	0:00:31	0:00:12	0:00:03								0:01:15
		Čas.:	-	-	0:00:03	0:00:03	0:00:58	-	0:00:03								0:01:07
Zavezení oh. pod přítlak a vypěňování	-	Čin.:	Natření pláště separační pastou	Nasazení těsnící zátky do otvoru	Zavez. a zapojení ohřivače na kolot.	Kontrola dotaženosti zátek	Napuštění polyuretanem	Nasazení krytky								0:01:07	
Vyvezení oh. z přítlaku a demontáž vyp. přípravků	OKC OKC NTR	Čin.:	Odpoj. a vyvez. ohřivače z koloto.	Demontáž těsnící zátky	Demontáž mont. šroubů	Demontáž vyp. přípravků	Čas nepravidelné obsluhy										
		Čas.:	0:00:16	0:00:05	0:00:12	0:00:11	0:00:02										0:00:46
		Čas.:	0:00:16	0:00:05	-	0:00:36	0:00:05										0:01:02
Převěšování	-	Čin.:	Čištění	Položení polyst. podložky na dop.	Převěšení ohřivače	Demontáž mont. zátky	Montáž 2x matice M10	Posunutí k dalšímu pracovišti									
		Čas.:	0:00:55	0:00:03	0:00:18	0:00:05	0:00:07	0:00:02									0:01:30
Čištění	-	Čin.:	Čištění	Posunutí výrobku k dalšímu prac.													
		Čas.:	0:01:25	0:00:06													0:01:31
Elektroinstalace	OKC OKC NTR	Čin.:	Přisunutí výrobku	Vložení a zatlučení plast. trubici	Vložení těsnění	Našroubování zemního šroubu	Vložení suchého topného tělesa	Dotažení 2x matice M10	Aretace top. tělesa + ohnutí zem. Plišku	Připojení el. kontaktů krytu	Vsunuti čidel do jímky	Vložení izolace a posunutí výrobku	Čas nepravidelné obsluhy				
		Čas.:	0:00:03	0:00:09	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:08	0:00:12	0:00:19	0:00:26	0:00:09	0:00:16	0:00:02			0:01:37
		Čas.:	0:00:03	0:00:07	0:00:04	0:00:05	-	0:00:05	0:00:19	0:00:17	0:00:17	0:00:13	0:00:17	0:00:02			0:01:28
Elektro test	-	Čin.:	Přisunutí ohřivače	Připojení ohřivače na elektrotest	Elektrotest	Odpojení z elektrotestu	Nalepení štítku	Naražení zátek	Vložení upozornění a příslušenství	Uzavření krytu	Odeslání na další pracoviště						
		Čas.:	0:00:04	0:00:08	0:00:22	0:00:02	0:00:05	0:00:10	0:00:04	0:00:23	0:00:03						0:01:20
Montáž příslušenství	OKC OKC NTR	Čin.:	Nasazení krabice	Vložení závěsu do prolisu	Vložení prolisu do krabice	Vložení příslušenství	Naložení výrobku	Čas nepravidelné obsluhy									
		Čas.:	0:00:10	0:00:03	0:00:08	0:00:06	0:00:22	0:00:12									0:01:01
		Čas.:	0:00:10	-	0:00:08	0:00:06	0:00:22	0:00:12									0:00:58
Balení	-	Čin.:	Přisunutí výrobku na pracoviště	Nalepení štítku	Svázání krabice páskou	Čas nepravidelné obsluhy											
		Čas.:	0:00:03	0:00:16	0:00:32	0:00:16											0:01:07

Přínosy navrhovaného stavu - varianty 1

Jedním z hlavních přínosů tohoto návrhu je úspora 1 pracovního místa při výrobě obou typů výrobku. Jak lze níže zjistit, tato úspora pro firmu DZ Dražice ročně činí 720 000 Kč.

$$1 \text{ prac.} \times 7,5 \text{ hod} \times 2 \text{ směny} \times \text{cca } 240 \text{ dní/rok} \times 200 \text{ Kč/hod} = \underline{720\,000 \text{ Kč/rok}}$$

Druhým, neméně přínosným faktem je, že došlo k zvýšení vybalancování montážní linky obou hlavních představitelů a také došlo ke snížení taktu při výrobě typu OKC 200 NTR. Všechny tyto zmíněné přínosy jsou uvedeny v tabulce 10.

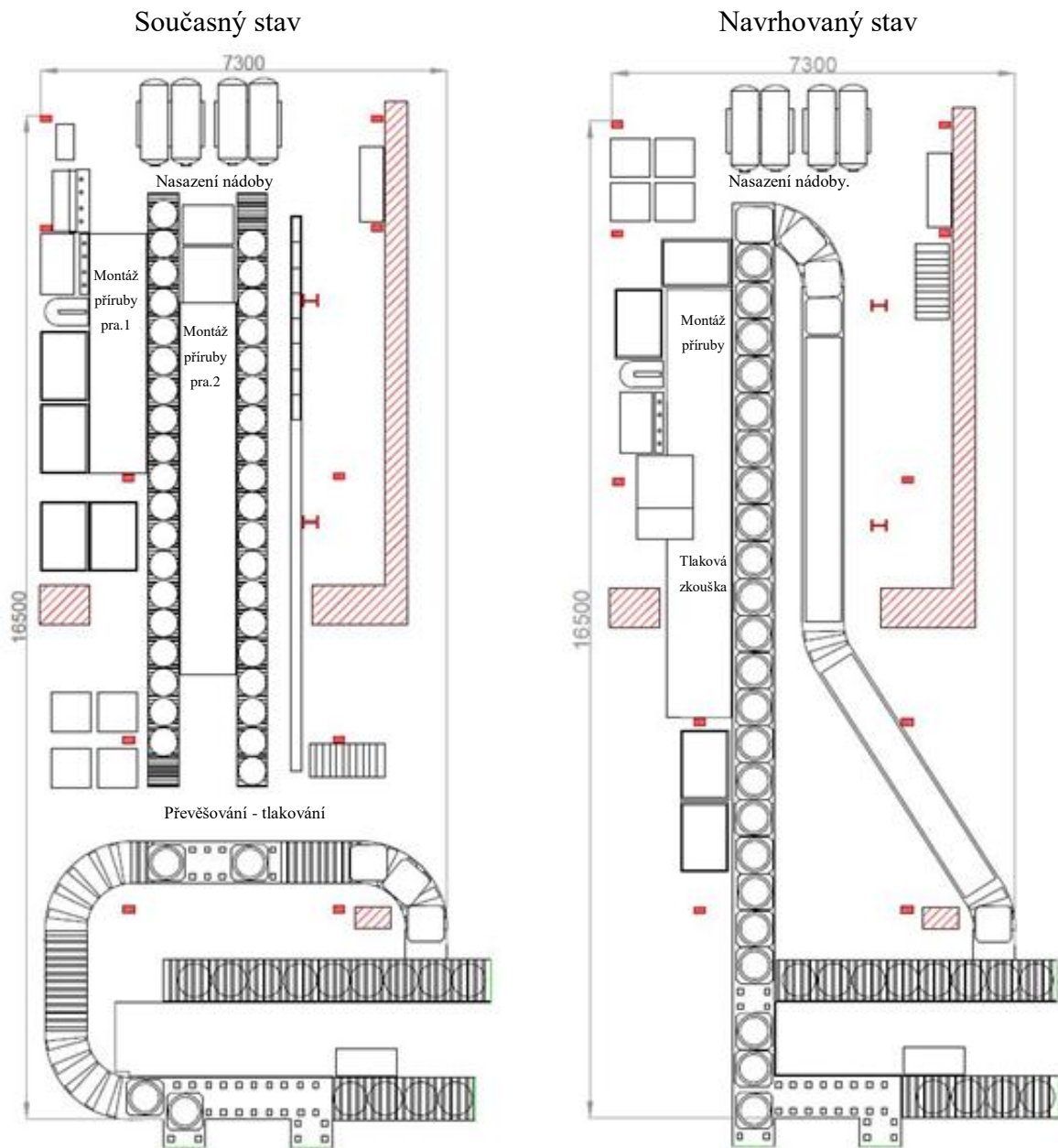
Tab. 10: *Porovnání přínosu navrhované varianty 1 a současného stavu [zdroj: vlastní]*

	OKC 200		OKC 200 NTR	
	Současný stav	Navrhovaný stav	Současný stav	Navrhovaný stav
Takt montážní linky	1,62 [min]	1,62 [min]	1,94 [min]	1,62 [min]
Balanční index	67,08%	78,00%	54,89%	76,30%
Počet pracovníků	15	14	15	14
Roční úspora	-	720 000 Kč	-	720 000 Kč

6.2 Návrh vybalancování montážní linky - varianta 2

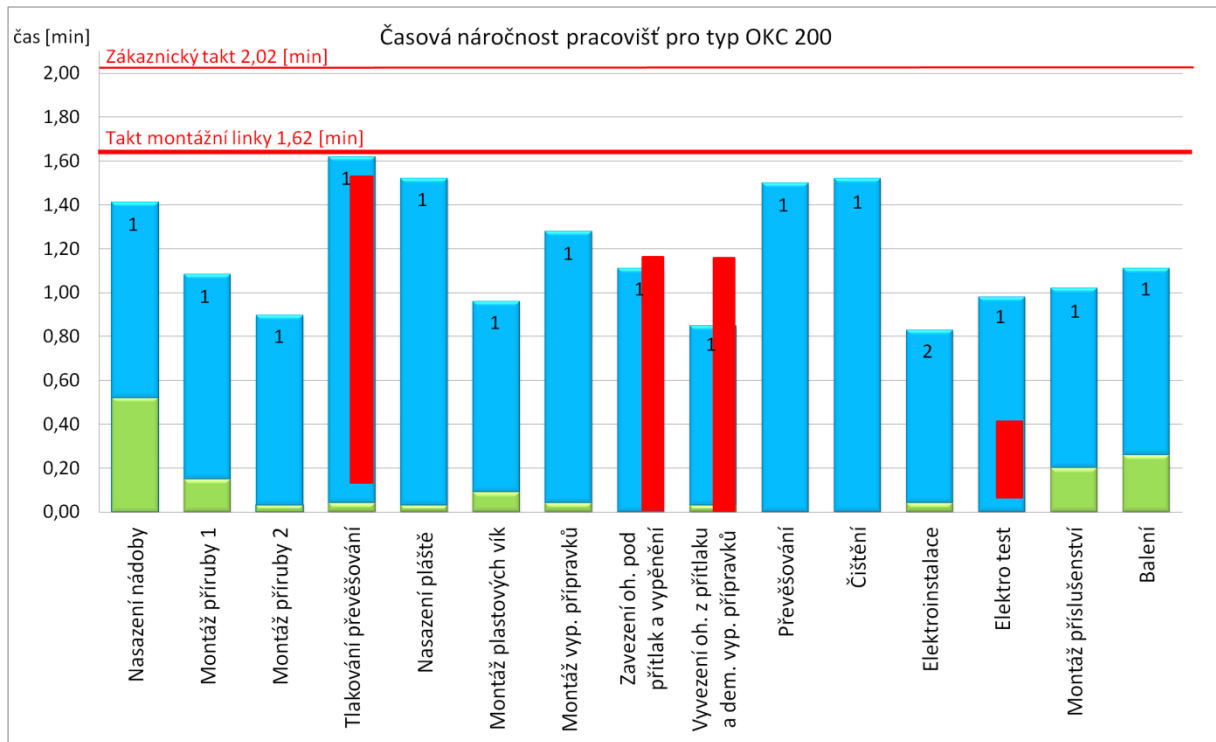
Tento návrh vychází z varianty 1, ale je rozšířen o úpravu pracovní linky v oblasti hrubé montáže, která vede k odstranění pracovní činnosti převěšování po provedené tlakové zkoušce nádoby. Návrh této úpravy je znázorněn obrázkem 12, kde na levé straně je uveden současný stav montážní linky a na pravé straně stav navrhovaný. Jak lze z obrázku vyčíst, tímto návrhem došlo k odstranění dvou paralelních větví dopravníků a s nimi spojeného dopravníku na kovové kroužky, na které jsou za současného stavu nádoby nasazovány. Po absolvování operace montáže příruby a tlakové zkoušky jsou nádoby z kovových kroužků přemístěny na plastová víka, která jsou umístěna na dřevěných podložkách na válečkovém dopravníku. V navrhovaném stavu je nový dopravník přímo napojen na válečkový dopravník s dřevěnými podložkami, díky čemuž by v tomto případě docházelo k přemístování dřevěných podložek pomocí el. pásových dopravníků přímo k pracovišti nasazování nádoby. Zde pracovník místo umístování kovových kroužků na dopravník rovnou pokládá plastová víka na dřevěné podložky a na ně nasazuje nádoby, tak jako to vykonával pracovník na pracovišti převěšování. Dále bylo nově navrženo

přemístění pracoviště montáže příruby prac. 1 na stejnou stranu montážní linky, jako je pracoviště montáže příruby (prac.2). Z tohoto důvodu také došlo u těchto dvou pracovišť k přeuspořádání pracovních úkonů a pracovníci v tomto návrhu vykonávají sériově navazující činnosti. Rozdělení jednotlivých činností je patrné z grafu 15 a tabulky 11. Vzhledem k tomu, že časová náročnost práce je pro oba dva typy výrobků na těchto pracovištích totožná, je zde uveden pro porovnání stavu navrhované varianty 1 a varianty 2 pouze graf pro typ výrobku OKC 200.



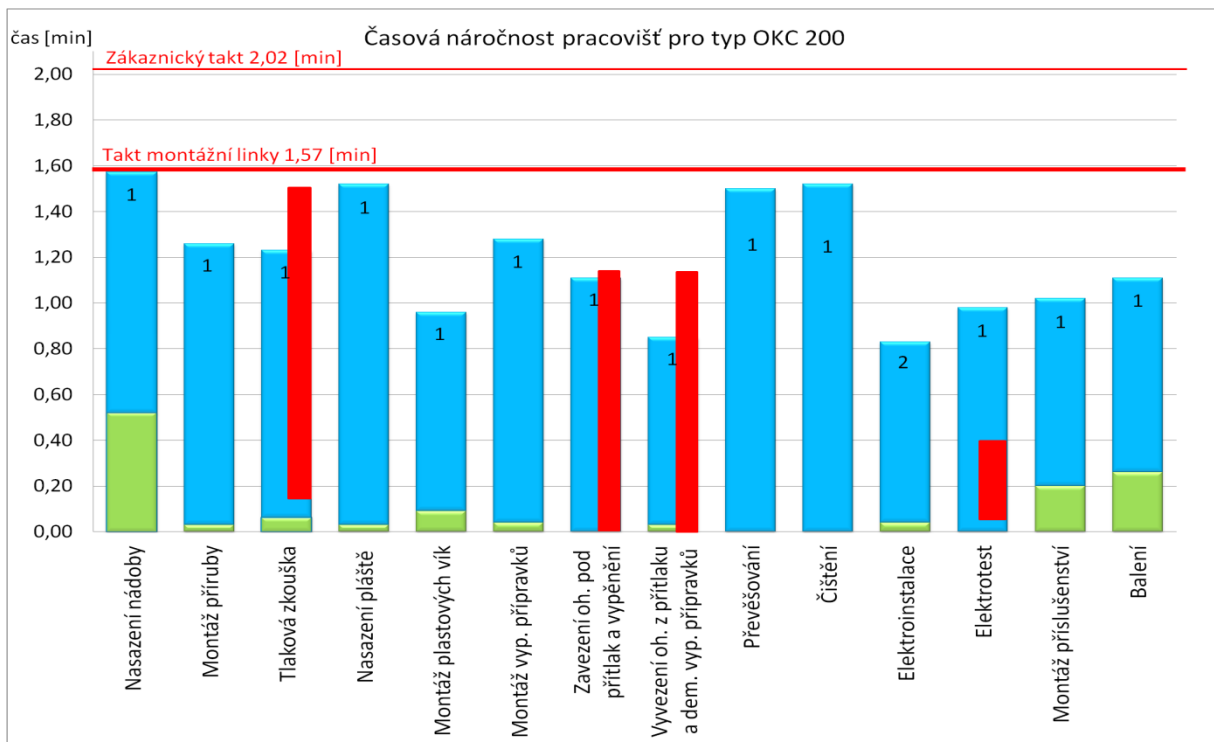
Obr. 12: Současný stav montážní linky (vlevo), navrhovaný stav montážní linky (vpravo)
[zdroj: vlastní]

Navrhovaný stav - varianta 1



Graf 14: Časová náročnost jednotlivých činnosti pro variantu 1 [zdroj: vlastní]

Navrhovaný stav - varianta 2



Graf 15: Časová náročnost jednotlivých činnosti pro variantu 2 [zdroj: vlastní]

Tab. 11: Přehled činností obou typů výrobků pro variantu 1 na montážní lince 2 [zdroj: vlastní]

operace	Přehled činností													výsledný čas
Nasazení nádoby	-	Čin.:	Nanesení aktivátoru na závít	Nanesení tmelu na montážní zátku	Utažení montážní zátky	Kontrola průchodnosti trubek	Vizuální kontrola kvality smaltu	Očištění příruby od opalů	Umístění plast. vík do dřev. podlažky	Převěšení nádoby na dopravník	Posunutí nádoby k dalšímu pracovišti	Čas nepravidelné obsluhy		0:01:35
		Čas:	0:00:02	0:00:06	0:00:07	0:00:04	0:00:03	0:00:07	0:00:05	0:00:26	0:00:03	0:00:32		
Montáž víka příruby	-	Čin.:	Kontrola zemnicího šroubu	Vyčištění jímky příruby	Montáž anody	Vložení šroubu 6x M10x20	Vložení šroubu 2x M10x25	Vložení těsnícího kroužku	Vložení víka příruby do nádoby	Nasazení matice 6x M10	Posunutí nádoby na další pracoviště	Čas nepravidelné obsluhy		0:01:16
		Čas:	0:00:04	0:00:02	0:00:18	0:00:13	0:00:06	0:00:05	0:00:08	0:00:15	0:00:03	0:00:02		
Tlaková zkouška	-	Čin.:	Montáž závěsu	Utažení 6x matice M10	Zapojení ohřivače na test tlaku	Odpojení ohřivače z testu tlaku	Nasazení těsnících kroužků	Posunutí nádoby k dalšímu prac.	Čas nepravidelné obsluhy					0:01:11
		Čas:	0:00:08	0:00:20	0:00:16	0:00:17	0:00:04	0:00:05	0:00:01					
Nasazení pláště		Čin.:	Natření pláště separační pastou	Připravení montážní šroub	Posunutí nádoby k pracovišti	Vizuální kontrola pláště	Nasazení pláště na nádobu	Pootočení dřevěné podlažky o 90°	Odeslání výrobku na další pracoviště	Čas nepravidelné obsluhy	Natření pláště separační pastou	Montáž plastových zátek		
	OKC OKC NTR	Čas:	0:00:03 -	0:00:56 -	0:00:04 0:00:05	0:00:09 0:00:07	0:00:13 0:00:16	0:00:02 0:00:02	0:00:02 0:00:03	0:00:02 -	0:00:11	0:00:34		0:01:31 0:01:18
Montáž plastových vík		Čin.:	Čas nepravidelné Obsluhy	Montáž papírové pásky na plast. Víko	Nasazení zajišťovacích kroužků	Odložení zkomplet. víka do boxu	Umístění zkomplet. víka na ohřivač							
	OKC OKC NTR	Čas:	0:00:19 0:00:06	0:00:23 0:00:23	0:00:11 0:00:11	0:00:03 0:00:03	0:00:06 0:00:06							0:01:02 0:00:49
Montáž vypěňovacích přípravků		Čin.:	Natření pláště separační pastou	Montáž plastových zátek	Usazení plast. víka	Posunutí ohřivače pro další činnost	Montáž vypěň. přípravků	Utažení mont. šroub	Posunutí ohřivače k dalšímu prac.					
	OKC OKC NTR	Čas:	0:00:06 -	0:00:16 -	0:00:04 0:00:03	0:00:03 0:00:03	0:00:31 0:00:58	0:00:12 -	0:00:03 0:00:03					0:01:15 0:01:07
Zavezení oh. pod přítlak a vypěňování	-	Čin.:	Natření pláště separační pastou	Nasazení těsnící zátky do otvoru	Zavez. a zapojení ohřivače na kolot.	Kontrola dotaženosti zátek	Napuštění polyuretanem	Nasazení krytky						
		Čas:	0:00:04	0:00:08	0:00:17	0:00:03	0:00:30	0:00:05						0:01:07
Vyvezení oh. z přítlaku a demontáž vyp. přípravků		Čin.:	Odpoj. a vyvez. ohřivače z koloto.	Demontáž těsnící zátky	Demontáž mont. šroubů	Demontáž vyp. přípravků	Čas nepravidelné obsluhy							
	OKC OKC NTR	Čas:	0:00:16 0:00:16	0:00:05 0:00:05	0:00:12 -	0:00:11 0:00:36	0:00:02 0:00:05							0:00:46 0:01:02
Převěšování	-	Čin.:	Čištění	Položení polyst. podložky na dop.	Převěšení ohřivače	Demontáž mont. závěsu	Montáž 2x matice M10	Posunutí k dalšímu pracovišti						
		Čas:	0:00:55	0:00:03	0:00:18	0:00:05	0:00:07	0:00:02						0:01:30
Čištění	-	Čin.:	Čištění	Posunutí výrobku k dalšímu prac.										
		Čas:	0:01:25	0:00:06										0:01:31
Elektroinstalace		Čin.:	Přisunutí výrobku	Vložení a zatlučení plast. trubice	Vložení těsnění	Našroubování zemnicího šroubu	Vložení suchého topného tělesa	Dotažení 2x matice M10	Aretace top. tělesa + ohnutí zem. plišku	Připojení el. kontaktů krytu	Vsunutí čidel do jímky	Vložení izolace a posunutí výrobku	Čas nepravidelné obsluhy	
	OKC OKC NTR	Čas:	0:00:03 0:00:03	0:00:09 0:00:07	0:00:04 0:00:04	0:00:04 0:00:05	0:00:04 -	0:00:08 0:00:05	0:00:12 0:00:19	0:00:26 0:00:17	0:00:09 0:00:13	0:00:16 0:00:17	0:00:02 0:00:02	0:01:37 0:01:28
Elektro test	-	Čin.:	Přisunutí ohřivače	Připojení ohřivače na elektrotest	Elektrotest	Odpojení z elektrotestu	Nalepení štítku	Naražení zátek	Vložení upozornění a příslušenství	Uzavření krytu	Odeslání na další pracoviště			
		Čas:	0:00:04	0:00:08	0:00:22	0:00:02	0:00:05	0:00:10	0:00:04	0:00:23	0:00:03			0:01:20
Montáž příslušenství		Čin.:	Nasazení krabice	Vložení závěsu do prolisu	Vložení prolisu do krabice	Vložení příslušenství	Naložení výrobku	Čas nepravidelné obsluhy						
	OKC OKC NTR	Čas:	0:00:10 0:00:10	0:00:03 -	0:00:08 0:00:08	0:00:06 0:00:06	0:00:22 0:00:22	0:00:12 0:00:12						0:01:01 0:00:58
Balení	-	Čin.:	Přisunutí výrobku na pracoviště	Nalepení štítku	Svázání krabice páskou	Čas nepravidelné obsluhy								
		Čas:	0:00:03	0:00:16	0:00:32	0:00:16								0:01:07

Přínosy a výdaje spojené s navrhovaným stavem - varianta 2

U navrhované varianty 2 je opět jedním z hlavních přínosů úspora v podobě odstranění 1 pracovního místa, což činí, jak je níže vypočteno, 720 000 Kč ročně.

$$1 \text{ prac.} \times 7,5 \text{ hod.} \times 2 \text{ směny} \times \text{cca } 240 \text{ dní/rok} \times 200 \text{ Kč/hod} = \underline{\underline{720\,000 \text{ Kč/rok}}}$$

S tímto návrhem jsou ovšem spojeny i jisté výdaje, a to především na nákup nové části montážní linky. Tato částka byla vyčíslena externí firmou, která pro podnik DZ Dražice vyráběla v roce 2012 modernější linku 1. Cenu za část montážní linky, která byla navržena ve variantě 2, firma vyčísliila na hodnotu: **159 000 Kč**

Čas dodání od dne objednání firma stanovila na 4-5 týdnů.

$$\text{Návratnost investice} = \frac{159\,000 \text{ Kč}}{1 \text{ prac.} \times 7,5 \text{ hod} \times 2 \text{ směny} \times 200 \frac{\text{Kč}}{\text{hod}}} = \underline{\underline{53 \text{ dní}}} \doteq 1,8 \text{ měsíce}$$

V tabulce 12 jsou přehledně znázorněny přínosy varianty 2 v porovnání s variantou 1 a se současným stavem. Jak je v tabulce vidět, při využití varianty 2 bylo dosaženo balančního indexu přesahujícího 82 % pro oba dva typy výrobků, které tvoří hlavní roční produkci na lince 2. Zároveň s touto variantou došlo k úspoře v podobě eliminování dvou pracovních míst, která činí pro firmu DZ Dražice 1 440 000 Kč / rok.

Tab. 12: Porovnání přínosu var. 2 s var. 1 a současným stavem [zdroj: vlastní]

	OKC 200			OKC 200 NTR		
	Současný stav	Varianta 1	Varianta 2	Současný stav	Varianta 1	Varianta 2
Takt montážní linky	1,62 [min]	1,62 [min]	1,57 [min]	1,94 [min]	1,62 [min]	1,57 [min]
Balanční index	67,08%	78,00%	82,02%	54,89%	76,30%	80,13%
Počet pracovníků	15	14	13	15	14	13
Roční úspora	-	720 000 Kč	1 440 000 Kč	-	720 000 Kč	1 440 000 Kč

6.3 Návrh na snížení ergonomického rizika na pracovišti montáže víka příruby.

Z provedené ergonomické analýzy na pracovišti montáže víka příruby pro pracovní místo 1 evidentně vyplynulo, že při pracovní činnosti, která je spojena s danou operací, dochází k ergonomicky nevhodným pohybům. Tyto pohyby při analýze pomocí mety RULA měly za následek celkové skóre 7, a tím bylo pracoviště zařazeno do Akce 4. stupně. Z tabulky C pro celkové skóre také bylo možné vyzorovat, že na tomto špatném výsledku má největší podíl nedobrá poloha trupu a krku při vykonávání pracovní činnosti. Z tohoto důvodu byly navrženy 3 hlavní změny na pracovišti, které vedou ke snížení ergonomického rizika zmíněných částí těla.

1. Paletový vozík

Paletový vozík s nastavitelnou výškou a nosností 1200 kg byl navržen především pro eliminování ohybu trupu překračujícího víc jak 60° při vzetí víka příruby z přepravního paletového boxu. Návrh byl myšlený tak, že na dva paletové vozíky budou umístěny oba kovové paletové kontejnery, ve kterých jsou příruby na dané pracoviště přivážené. Tyto kontejnery mají možnost částečného odklopení boční stěny, tudíž při ustavení palety na vozík a otevření boční stěny by předklon trupu pracovníka byl takřka eliminován, popřípadě výrazně snížen.

- Cena paletového vozíku: **7 300 x 2 = 14 600 Kč**



Obr. 13: Výškově nastavitelný paletový vozík [19]

2. Stůl na víka přírub

Stůl na příruby byl z ergonomického hlediska navrhnout především pro odstranění ohybu trupu přesahujícího úhel 60°. K tomuto pohybu za současného stavu dochází při odkládání zpracovaných přírub na zem, kde si pracovník vytváří danou zásobu. Tímto pracovník vykonává jednak nevhodný pohyb při práci, ale také si tím vytváří překážky, kterým se při následném pohybu na pracovišti musí vyhýbat. Stůl byl navržen z trubkového systému podobných rozměrů, jako je stůl na obdobném pracovišti na montážní lince 1. Vzhledem k tomu, že si v podniku DZ výrobky z trubkových systémů vyrábí sami, je zde uvedena cena odpovídající pouze potřebnému materiálu na výrobu.

- Cena stolu pro víka přírub: **6 000 Kč**



Obr. 14: Stůl na víka přírub [zdroj: vlastní]

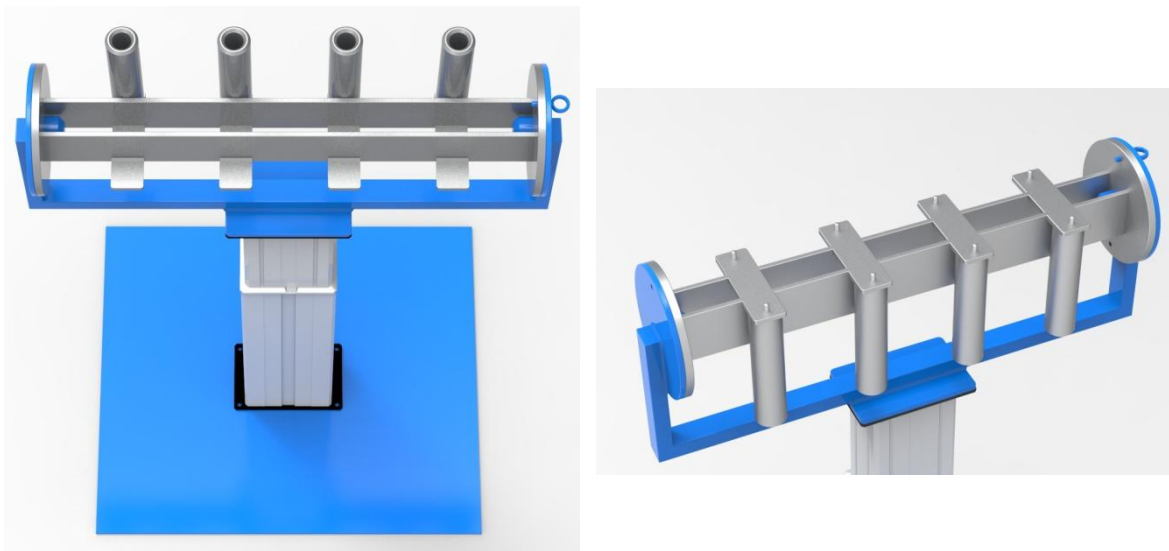
3. El. výškově stavitelné pracoviště pro sestavení přírub.

Tento návrh byl vytvořen především pro eliminaci ohybu trupu a krku, ke kterému dochází při montáži anody k přírubě. V současnosti je přípravek, na který si pracovník ustavuje přírubu, ve výšce 60 cm od země. Jak bylo vidět v části ergonomické analýzy na obrázku 11, i pracovník menšího vzrůstu musí při montáži vykonávat ergonomicky nevhodný pohyb trupu a krku. Vzhledem k tomu, že se na tomto pracovišti montují 3 druhy přírub, které dále disponují různou výškou příruby či montované anody, byl v tomto návrhu využit el. výškově stavitelný sloupek DL2. Tento sloupek je schopný

s daným přípravkem pohybovat v rozmezí výšky 500 – 900 mm. Dále výrobce uvádí, že sloupek je schopný vykonat maximální sílu 2500 N, což odpovídá přibližně 255 kg. Vzhledem k těmto technickým parametrům bylo usouzeno, že pro tento návrh je el. stavitelný sloupek DL vyhovující.

V neposlední řadě je vhodné zmínit, že došlo také k návrhu úpravy vrchní části přípravku, která umožňuje montáž všech tří druhů přírub a tudíž je schopna nahradit 2 přípravky, které jsou v současnosti na zmíněném pracovišti.

- Cena 1 el. výškově stavitelného sloupku DL 2: **11 500 Kč**
- Cena materiálu na výrobu přípravku odhadována na cca: **3000 Kč**



Obr. 15: El.výškově stavitelný sloupek s přípravkem pro sestavení 3 druhů přírub
[zdroj: vlastní]

Zhodnocení:

Celková investice: $2 \times 7\,300 + 6000 + 11\,500 + 3000 = \mathbf{35\,100\,Kč}$

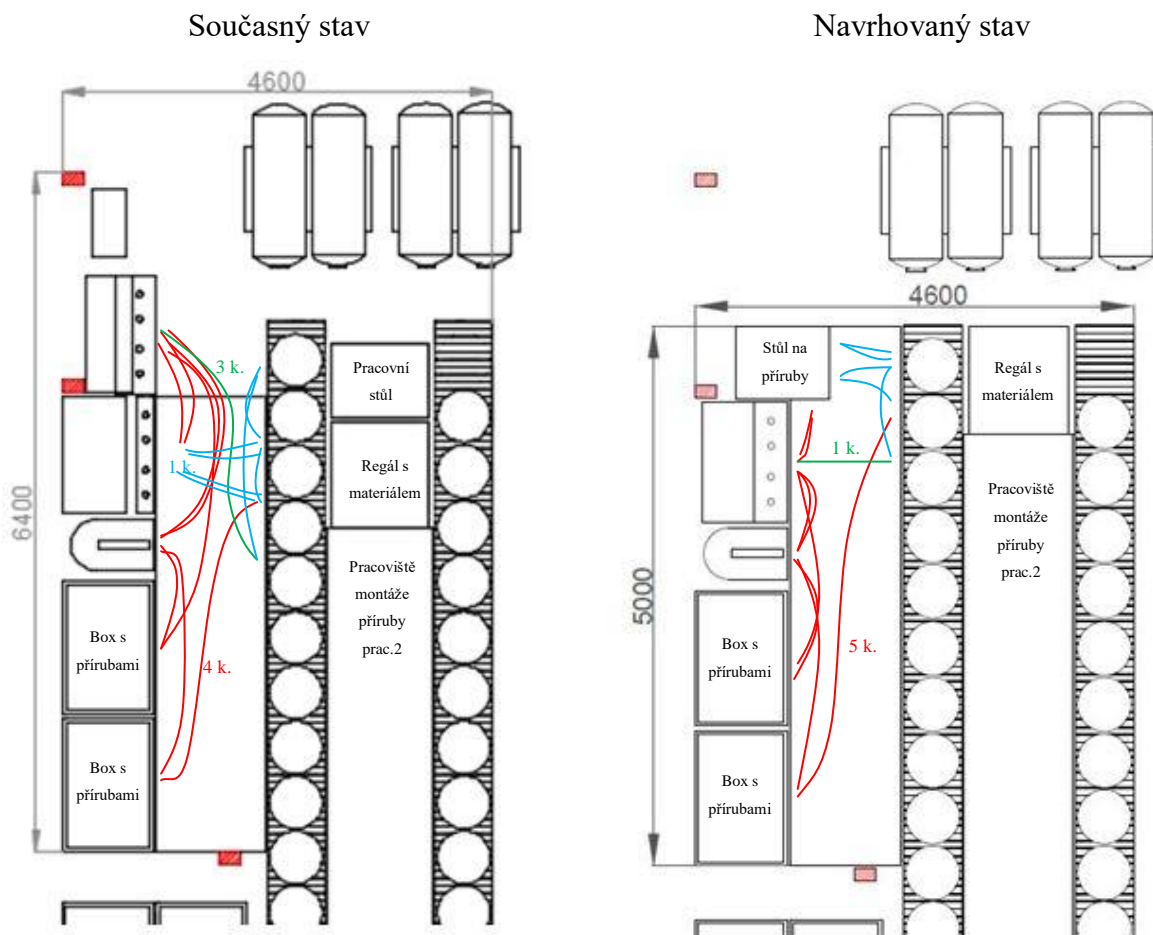
I přesto, že celková investice činí 35 100 Kč, z hlediska ergonomie by mělo na pracovišti dojít k výraznému snížení rizika především pro oblast trupu a krku těla pracovníka, díky čemuž naopak dojde ke zvýšení pracovní pohody při vykonávané činnosti a tím ke zvýšení kvality života pracovníka. Odhadované snížení ergonomického rizika trupu a krku je ze skóre 7 na skóre **4**. Tudíž celkové snížení ergonomického rizika pracovní činnosti je z akce 4. stupně na akci **2**. stupně.

6.4 Úprava a změna layoutu současného stavu na pracovišti montáže víka příruby

Na pracovišti montáže víka příruby je možné upravit a přeuspořádat pracoviště tak, aby došlo ke snížení chůze při dané operaci prováděné na tomto pracovišti. Je to možné vyčíst z obrázku 16, kde na levé straně je současný stav layoutu pracoviště a na pravé straně je navrhovaný stav. V obou obrázcích je zakreslena chůze, kterou musí vykonat pracovník při montáži 4 ks přírub, kde červené čáry znázorňují chůzi při sestavování přírub, zelené čáry chůzi při přemístění části přírub pro pracovníka 2 a modré čáry znázorňují montáž příruby na nádobu pracovníkem 1. Jak je vidět z obrázku navrhovaného stavu, došlo k nahrazení dvou přípravků na sestavení víka příruby pouze jedním přípravkem, který byl navrhnut v návrzích pro snížení ergonomického rizika nebo úpravou jednoho přípravku, který je aktuálně na pracovišti využíván tak, aby se na něm daly zpracovávat oba typy přírub. Díky tomu byla zkrácena chůze při sestavení přírub pro hlavní představitele výrobků, jež jsou vyráběny na lince 2. V dalším kroku došlo k zavedení stolu na příruby, které za současného stavu pracovníci pokládají na zem a tím si vytváří překážku, kterou následovně musí obcházet. Poslední úpravou na pracovišti bylo odstranění pracovního stolu, jenž je umístěn mezi dvěma válečkovými dopravníky. Tento stůl je určen pro pracoviště nasazování nádoby, ale je pracovníkem naprosto nevyužíván, jelikož dané pracoviště disponuje ještě jedním stolem, který pracovník využívá. Tento stůl není v layoutu zakreslen. Po odstranění zmiňovaného stolu došlo k posunutí regálu s díly na úroveň začátku válečkových dopravníků, díky čemuž došlo k výraznému zkrácení chůze spojené s předáváním zpracovaných přírub pracovníkovi 2.

Jak bylo výše zmíněno, hlavní přínos změny layoutu je především ve snížení počtu nachozených kroků neboli metrů při vykonávané pracovní činnosti, ovšem jelikož zde bylo implementováno pár návrhů z ergonomické části, došlo i ke snížení ergonomického rizika a zvýšení pracovní pohody zaměstnance. Časová úspora bude tímto návrhem na pracovišti minimální.

Přínosy změny layoutu jsou uvedeny v tabulce 13. V tabulce je vidět, že novým návrhem došlo ke snížení o 511 m nachozených za směnu, což v procentuálním zastoupení odpovídá 32 %.



Obr. 16: Layout pracoviště montáže víka příruby. [zdroj: vlastní]

Tab. 13: Porovnání současného a navrhovaného stavu. [zdroj: vlastní]

	Počet nachozených kroků / 4 ohřivače	Počet nachozených metrů / 4 ohřivače	Počet nachozených metrů / směna
Současný stav	38	29,5	1 586
Navrhovaný stav	23	21	1 075
rozdíl	15	8,5	511

7 Shrnutí jednotlivých zlepšení

V této části diplomové práce bylo provedeno shrnutí jednotlivých zlepšení, která byla navržena v závislosti na získaných poznatcích, provedených analýzách a měření současného stavu.

Vybalancování montážní linky 2 - varianta 1

- Zvýšení balančního indexu u typu OKC 200 o **11 %** (z 67,08 % na 78 %)
- Zvýšení balančního indexu u typu OKC 200 NTR o **21 %** (z 54,89 % na 76,3 %)
- Snížení taktu montážní linky u výrobku typu OKC 200 NTR o **0,32 [min]** = 19 [s] (z 1,94 [min] na 1,62 [min])
- Úspora 1 pracovního místa: 360 000 Kč/rok x 2 směny = **720 000 Kč/rok**

Vybalancování montážní linky 2 – varianta 2

- Zvýšení balančního indexu u typu OKC 200 oproti variantě 1 o **4 %** (ze 78 % na 82,02 %)
- Zvýšení balančního indexu u typu OKC 200 NTR oproti variantě 1 o **6 %** (ze 76,3 % na 82,77 %)
- Snížení taktu montážní linky u obou představitelů o **0,05 [min]** = 3 [s] (z 1,62 [min] na 1,57 [min])
- Investice do nové části montážní linky: **159 000 Kč**
- Úspora 1 pracovního místa: 360 000 Kč/rok x 2 směny = **720 000 Kč/rok**
- Návratnost investice: **53 dní**
- Celková úspora varianty 2: 2 prac. x 360 000 Kč/rok x 2 směny = **1 440 000 Kč/rok**

Snížení ergonomického rizika na pracovišti montáže víka příruby

Pro snížení ergonomického rizika na daném pracovišti byl uveden návrh se třemi úpravami.

- 2 paletové vozíky pro 2 boxy s přírubami, které díky tomu eliminují předklon pracovníka při vzetí příruby z boxu.

Investice: $7\,300 \times 2 = \underline{14\,600 \text{ Kč}}$

- Stůl na víka přírub, díky kterému byla odstraněna činnost pokládání příruby na zem a s tím spojeného předklonu trupu.

Investice: 6 000 Kč

- El. výškově stavitelný sloupek s přípravkem pro zpracování všech druhů vík přírub, díky kterému byl eliminován ohyb krku a trupu při zpracování výrobku.

Investice: 11 500 za el. sloupek + 3 000 za materiál na přípravek = 14 500 Kč

- Celková investice: 35 100 Kč
- Výrazné snížení ergonomického rizika pro oblast trupu a krku těla pracovníka. Odhadováno ze skóre 7 na skóre 3
- Celkové snížení ergonomického rizika vykonávané činnosti z akce 4. stupně na akci 2. stupně.

Úprava a změna layoutu pracoviště montáže příruby

- Úspora v podobě snížení nachozené vzdálenosti při vykonávané operaci za směnu o 511 [m] = 32% (z 1 586 [m] na 1 075 [m])

8 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala optimalizací montážní linky č. 2 v podniku DZ Dražice, s.r.o. Po seznámení s problematikou byly zvoleny dvě skupiny typových představitelů, jež zaujímaly nejvyšší produkci dané montážní linky v roce 2015. Při výrobě těchto typů byla na jednotlivých pracovištích provedena studie přímého měření spotřeby času metodou chronometráže. Správnost naměřených časů metodou chronometráže byla na jednom pracovišti ověřena metodou BasicMost. Dále bylo využito momentkového pozorování a analýzy, která byla realizována z hlediska ergonomie na nejrizikovějším pracovišti (pracoviště montáže příruby). Tato první fáze praktické části byla zdrojem cenných informací, které byly vstupními daty pro splnění zadání diplomové práce.

V druhé fázi praktické části byly především navrženy dvě varianty balancování montážní linky s výsledným efektem v podobě snížení počtu pracovních sil a zvýšení balančního indexu. V první variantě bylo dosaženo úspory jedné pracovní síly v každé směně na pracovišti čištění ohříváče pro oba typové představitele. Druhá varianta je oproti první rozšířena o změnu montážní linky, díky které došlo k úspoře dalšího pracovníka na pracovišti převěšování – tlakování (též při výrobě obou typů výrobků). Dále v této fázi praktické části byly navrženy změny na pracovišti montáže příruby, v souvislosti se snížením ergonomického rizika a zvýšením pracovní pohody zaměstnance při vykonávání činností. Byla také na tomto pracovišti navržena změna layoutu s cílem zkrácení chůze pracovníka při dané činnosti.

Při tvorbě této práce bylo využito teoretických poznatků z uvedených publikací a podkladů firmy DZ Dražice.

Seznam použité literatury

- [1] Pavelka, M. Analýza a normování práce [prezentace]. Želevčice, API, 2014 [cit. 2016-03-20].
- [2] Kancian, P., 2015. *Racionalizace výrobního procesu vybraného produktu ve firmě DZ Dražice: Production rationalization of selected product in company DZ Dražice*, Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- [3] MAREK, J; SKŘEHOT, P. *Základy aplikované ergonomie*. Praha : VÚBP, v.v.i., 2009, 118 s., ISBN 978-80-86973-58-6.
- [4] ČSN EN 614–1. Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické zásady
- [5] Průmyslové inženýrství, *IPA* [online]. [cit. 2016-01-18].
URL: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/prumyslove-inzenyrstvi>
- [6] VAVRUŠKA, J. Průmyslové inženýrství [prezentace]. Liberec, TUL [cit. 2016-01-18].
URL: <http://www.kvs.tul.cz/PI>
- [7] DMAIC [online]. [cit. 2016-01-24].
URL: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/DMAIC-Model-rizeni-Six-Sigma-projektu.htm>
- [8] DMAIC, *IPA* [online]. [cit. 2016-01-24].
URL: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/dmaic-model-rizeni-six-sigma-projektu>
- [9] Analýza a měření práce, *IPA* [online]. [cit. 2016-01-27].
URL: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/analyza-a-mereni-prace>
- [10] Analýza a měření práce [online]. [cit. 2016-01-28].
URL: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/analyza-a-mereni-prace>
- [11] Spaghetti diagram [online]. [cit. 2016-02-03].
URL: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>

- [12] Chronometráž, *IPA* [online]. [cit. 2016-02-04].
URL: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/casove-studie>
- [13] Metoda předem určených časů, *IPA* [online]. [cit. 2016-02-08].
URL: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/metody-predem-urceny-ch-casu>
- [14] VAVRUŠKA, J. Systémy předem určených časů [prezentace]. Liberec, TUL [cit. 2016-02-10].
URL: <http://www.kvs.tul.cz/PI>
- [15] Ergonomie [online]. [cit. 2016-02-21].
URL: <http://docplayer.cz/3417015-Ergonomicke-checklisty-a-nove-metody-prace-pri-hodnoceni-ergonomickych-rizik.html>
- [16] Interní materiály *DZ Dražice*.
- [17] Řez ohřívačem *DZ Dražice* [online]. [cit. 2016-04-05].
URL: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery>
- [18] Historie společnosti *DZ Dražice* [online]. [cit. 2016-03-21].
URL: <http://www.dzd.cz/cs/profil/historie-spolecnosti>
- [19] Paletový vozík [online]. [cit. 2016-03-21].
URL: <http://www.kovovynabytek.cz/paletove-voziky-podvozky/c-438/#page=2>
- [20] Spaghetti diagram [online]. [cit. 2016-02-03].
URL: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/spaghetti-diagram>

Seznam obrázků

Obr. 1:	Posloupnost kroků metody DMAIC [7]	11
Obr. 2:	Obr.1 Propojení Analýzy a měření práce [9].....	13
Obr. 3:	Ukázka spaghetti diagramu [11].....	15
Obr. 4:	Ukázka hodnocení rizika trupu [15]	19
Obr. 5:	Layout montážní linky 2 [16]	29
Obr. 6:	Montážní diagram [zdroj: vlastní]	30
Obr. 7:	Montáž vypěňovacích přípravků [zdroj: vlastní].....	32
Obr. 8:	Montáž elektroinstalace[zdroj: vlastní]	33
Obr. 9:	Porovnání ohřívače OKC 200 a OKC 200 NTR v řezu [17].....	34
Obr. 10:	Popis odlišností montáže mezi typem OKC 200 NTR a OKC 200 [zdroj: vlastní].....	35
Obr. 11:	Pracovník při vzetí příruby z přepravního boxu (vlevo), pracovník při montáži anody (vpravo). [zdroj: vlastní]	47
Obr. 12:	Současný stav montážní linky (vlevo), navrhovaný stav montážní linky (vpravo) [zdroj: vlastní].....	55
Obr. 13:	Výškově nastavitelný paletový vozík [19]	59
Obr. 14:	Stůl na víka přírub [zdroj: vlastní].....	60
Obr. 15:	El.výškově stavitelný sloupek s přípravkem pro sestavení 3 druhů přírub [zdroj: vlastní].....	61
Obr. 16:	Layout pracoviště montáže víka příruby. [zdroj: vlastní].....	63

Seznam tabulek

Tab. 1: (skóre polohy horních končetin) [15]	19
Tab. 2: Přehled typů ohřívačů vyrobených v roce 2015 a uplatnění Paretovy analýzy[zdroj: vlastní]	23
Tab. 3: Přehled vytvořených skupin ohřívačů vyrobených v roce 2015[zdroj: vlastní]..	25
Tab. 4: Měření spotřeby času na pracovišti montáž příruby (pracovní místo 2) pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]	37
Tab. 5: Měření spotřeby času na pracovišti nasazování příruby (pracovní místo2)pomocí metody BasicMost [zdroj: vlastní]	38
Tab. 6: Přehled činností a jejich spotřeba času na montážní lince 2[zdroj: vlastní]	43
Tab. 7: Přehled současného stavu [zdroj: vlastní]	44
Tab. 8: C - Celkové skóre ergonomického hodnocení pracoviště montáže příruby [1] ..	48
Tab. 9: Přehled činností obou typů výrobků pro variantu 1na montážní lince 2 [zdroj: vlastní].....	53
Tab. 10: Porovnání přínosu navrhované varianty1 a současného stavu [zdroj: vlastní] 54	
Tab. 11: Přehled činností obou typů výrobků pro variantu 1na montážní lince 2 [zdroj: vlastní].....	57
Tab. 12: Porovnání přínosu var. 2 s var. 1 a současným stavem [zdroj: vlastní]	58
Tab. 13: Porovnání současného a navrhovaného stavu. [zdroj: vlastní]	63
Tab. A 1: Měření spotřeby času na pracovišti nasazování nádoby pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]	75
Tab. A 2: Měření spotřeby času na pracovišti montáž příruby (pracovní místo1) pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]	76
Tab. A 3: Měření spotřeby času na pracovišti převěšování - tlakování pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]	77

Tab. A 4: Měření spotřeby času na pracovišti nasazování pláště pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]	78
Tab. A 5: Měření spotřeby času na pracovišti nasazování pláště pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]	79
Tab. A 6: Měření spotřeby času na pracovišti montáž plast. vík pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]	80
Tab. A 7: Měření spotřeby času na pracovišti montáž plast. vík pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]	81
Tab. A 8: Měření spotřeby času na pracovišti montáž vypěň. přípravků pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]	82
Tab. A 9: Měření spotřeby času na pracovišti montáž vypěň. přípravků pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]	83
Tab. A 10: Měření spotřeby času na pracovišti zavezení pod přítlak pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]	84
Tab. A 11: Měření spotřeby času na pracovišti vypěňování pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]	85
Tab. A 12: Měření spotřeby času na pracovišti převěšování pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]	86
Tab. A 13: Měření spotřeby času na pracovišti převěšování pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]	87
Tab. A 14: Měření spotřeby času na pracovišti čištění pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]	88
Tab. A 15: Měření spotřeby času na pracovišti elektroinstalace pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]	89
Tab. A 16: Měření spotřeby času na pracovišti elektroinstalace pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]	90
Tab. A 17: Měření spotřeby času na pracovišti elektrotest pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]	91

Tab. A 18: Měření spotřeby času na pracovišti montáže příslušenství pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]	92
Tab. A 19: Měření spotřeby času na pracovišti montáž elektroinstalace pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]	93
Tab. A 20: Měření spotřeby času na pracovišti balení pomocí chronometráže [zdroj: vlastní].....	94
Tab D 1: Tabulka A –(Skóre polohy horní končetiny)[15]	105
Tab D 2: Tabulka B –(Skóre postavení trupu, krku a nohou) [15].....	105

Seznam diagramů

Diagram B 1: Ganttův diagram operace převěšování – tlakování.....	95
---	----

Seznam grafů

Graf 1: Ukázka grafu Paretovi analýzy [9]	12
Graf 2: Paretova analýza na typech výrobků vyrobených v roce 2015 [zdroj: vlastní]... 24	
Graf 3: Paretova analýza na typových skupinách výrobků vyrobených v roce 2015 [zdroj: vlastní].....	26
Graf 4: Procentuální zastoupení typových skupin výrobků v jednotlivých měsících [zdroj: vlastní].....	27
Graf 5: Znázornění sezónnosti typových skupin výrobků v jednotlivých měsících [zdroj: vlastní].....	27
Graf 6: Přehled času potřebného k tlakové zkoušce pro jednotlivé objemy nádob [zdroj: vlastní].....	40
Graf 7: Časová náročnost na jednotlivých pracovištích pro typ OKC 200 [zdroj: vlastní].....	42
Graf 8: Časová náročnost na jednotlivých pracovištích pro typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní].....	42
Graf 9: Výsledky momentkových pozorování na vybraných pracovištích. [zdroj: vlastní].....	46
Graf 10: Časová náročnost jednotlivých pracovišť současného stavu [zdroj: vlastní] ..	50
Graf 11: Časová náročnost jednotlivých činností navrhovaného stavu varianty1 [zdroj: vlastní].....	50
Graf 12: Časová náročnost jednotlivých pracovišť současného stavu [zdroj: vlastní] ..	52
Graf 13: Časová náročnost pracovišť navrhovaného stavu var.1 [zdroj: vlastní].....	52
Graf 14: Časová náročnost jednotlivých činností pro variantu 1 [zdroj: vlastní]	56
Graf 15: Časová náročnost jednotlivých činností pro variantu 2 [zdroj: vlastní]	56
Graf C 1: Výsledky momentkových pozorování na ostatních pracovištích. [zdroj: vlastní].....	98

Seznam příloh

Příloha A - Chronometráže jednotlivých pracovišť	75
Příloha B – Ganttův diagram	95
Příloha C - Momentkové pozorování	96
Příloha D - Ergonomická analýza metodou RULA	99

Příloha A - Chronometráže jednotlivých pracovišť

Tab. A 1: Měření spotřeby času na pracovišti nasazování nádoby pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																	
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	18.2.2016				Pracoviště	Počet Kusů	1					Počet Měření	10	
OKC 200, OKC 200 NTR			OD:	DO:				Nasazování nádoby	1	1					10		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	Z	J	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Nanesení aktivátoru na závit technologického otvoru	Z:	J	0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	
			K:	P	0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02			0:00:02
2	Nanesení tmelu na mont. zátku a zašroubování do tech. otvoru	Z:	J	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06		
			K:	P	0:00:07	0:00:08	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:08			0:00:08	
3	Utažení montážní zátky	Z:	J	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:08	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:07		
			K:	P	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15			0:00:16	
4	Kontrola průchodnosti trubek	Z:	J	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04		
			K:	P	0:00:17	0:00:18	0:00:20	0:00:18	0:00:17	0:00:18	0:00:18	0:00:18	0:00:19			0:00:19	
5	Vizuální kontrola kvality smaltu	Z:	J	0:00:04	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03		
			K:	P	0:00:21	0:00:20	0:00:23	0:00:21	0:00:19	0:00:21	0:00:21	0:00:20	0:00:22			0:00:22	
6	očištění přruby od opalů	Z:	J	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:07		
			K:	P	0:00:28	0:00:26	0:00:29	0:00:27	0:00:25	0:00:28	0:00:27	0:00:28	0:00:29			0:00:28	
7	Umístění montážního kroužku na válečkový dopravník	Z:	J	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:09	0:00:05	0:00:05		
			K:	P	0:00:32	0:00:29	0:00:33	0:00:31	0:00:28	0:00:34	0:00:32	0:00:33	0:00:38			0:00:36	
8	Převěšení nádoby na dopravník	Z:	J	0:00:18	0:00:17	0:00:17	0:00:15	0:00:18	0:00:16	0:00:15	0:00:15	0:00:16	0:00:14	0:00:16	0:00:16		
			K:	P	0:00:50	0:00:46	0:00:50	0:00:46	0:00:46	0:00:50	0:00:47	0:00:48	0:00:54			0:00:50	
9	Posunutí nádoby k dalšímu pracovišti	Z:	J	0:00:03	0:00:06	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03		
			K:	P	0:00:53	0:00:52	0:00:54	0:00:49	0:00:48	0:00:52	0:00:51	0:00:52	0:00:57			0:00:53	
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00		
			K:	P	0:00:53	0:00:52	0:00:54	0:00:49	0:00:48	0:00:52	0:00:51	0:00:52	0:00:57			0:00:53	
Stupeň výkonu pracovníka:		102%		100%	100%	100%	100%	100%	110%	100%	110%	100%	100%	0,89	37,18%		
														1,41			
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)				činnost				čas (s)				četnost				vysl. čas	
Přivezení palety s nádržemi na pracoviště				116				7				17					
Odvezení prázdných palet				78				16				5					
Přemístění mezipalet na místo pro následné odvezení				20				2				10					
								1				0					
								1				0					
								1				0					
								1				0					
								1				0					
								1				0					
								1				0					
Výsledný čas								0,52								Výsledný čas	
																0:00:00	

Tab. A 2: Měření spotřeby času na pracovišti montáž příruby (pracovní místo1) pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016				Pracoviště		Počet Kusů	1		Počet Měření		10	
OKC 200 OKC 200 NTR			OD:	DO:	Montáž příruby prac.1				1	1		10				
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s.	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Kontrola zemnicího šroubu	Z:	J	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:03	0:00:04	0:00:04	
		K:	P	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:03			
2	Vyčištění jímky příruby	Z:	J	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:04	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02	
		K:	P	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:09	0:00:08	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:04			
3	Montáž anody	Z:	J	0:00:17	0:00:19	0:00:18	0:00:17	0:00:18	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:16	0:00:18	0:00:17	0:00:18	
		K:	P	0:00:23	0:00:25	0:00:24	0:00:26	0:00:26	0:00:22	0:00:23	0:00:22	0:00:25	0:00:22			
4	Vložení šroubů 6x M10x20	Z:	J	0:00:17	0:00:13	0:00:17	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:13	0:00:13	0:00:13	
		K:	P	0:00:40	0:00:38	0:00:41	0:00:37	0:00:38	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:36	0:00:35			
5	Vložení šroubu 2x M10x25	Z:	J	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:04	0:00:06	0:00:06	
		K:	P	0:00:47	0:00:45	0:00:48	0:00:43	0:00:43	0:00:39	0:00:40	0:00:39	0:00:42	0:00:39			
6	Vložení těsnícího kroužku	Z:	J	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	
		K:	P	0:00:53	0:00:51	0:00:55	0:00:47	0:00:48	0:00:43	0:00:45	0:00:44	0:00:46	0:00:44			
7	Vložení víka příruby do nádoby	Z:	J	0:00:06	0:00:07	0:00:09	0:00:06	0:00:09	0:00:07	0:00:14	0:00:05	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:08	
		K:	P	0:00:59	0:00:58	0:01:04	0:00:53	0:00:57	0:00:50	0:00:59	0:00:49	0:00:54	0:00:51			
8	Nasazení matice 6x M10	Z:	J	0:00:18	0:00:20	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:15	
		K:	P	0:01:17	0:01:18	0:01:19	0:01:06	0:01:11	0:01:05	0:01:13	0:01:04	0:01:07	0:01:05			
9	Montáž závěsu	Z:	J	0:00:08	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:10	0:00:08	0:00:09	0:00:09	0:00:09	
		K:	P	0:01:25	0:01:27	0:01:29	0:01:15	0:01:20	0:01:14	0:01:19	0:01:14	0:01:15	0:01:14			
11	Položení 2 ks těsnícího kroužku na přírubu	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:05	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	
		K:	P	0:01:28	0:01:30	0:01:32	0:01:20	0:01:23	0:01:18	0:01:22	0:01:18	0:01:18	0:01:18			
12	Posunutí nádoby na další pracoviště	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	
		K:	P	0:01:31	0:01:33	0:01:34	0:01:23	0:01:26	0:01:21	0:01:25	0:01:21	0:01:21	0:01:21			
Stupeň výkonu pracovníka:		102%		105%	100%	100%	105%	100%	100%	100%	100%	105%	100%	1,45		9,63%
													1,60			
Činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
Činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas		Činnost						čas (s)		
Čas chůze při montáži příruby od přepravního boxu k montážnímu stolu				9	2	4,5		Čas potřebný k přemýšlení při sestavování 1 ks příruby						4,5		
Přemístění přírub od místa pro sestavení příruby k pracovníci č.2				7	2	3,5										
Naskladnění anod do regálu na pracovišti				63	50	1,26										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
Výsledný čas						0,15		Výsledný čas						4,5		

Tab. A 3: Měření spotřeby času na pracovišti převěšování - tlakování pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
OKC 200, OKC 200 NTR			OD:	DO:	Převěšování - tlakování				1	1				10		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Posunutí nádoby na stanoviště zkoušení	Z:	J	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04
		K:	P	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04		
2	Zapojení ohřivače na test tlaku	Z:	J	0:00:15	0:00:15	0:00:18	0:00:16	0:00:15	0:00:19	0:00:18	0:00:17	0:00:16	0:00:15	0:00:16	0:00:17	
		K:	P	0:00:20	0:00:19	0:00:24	0:00:20	0:00:18	0:00:23	0:00:22	0:00:20	0:00:20	0:00:19			
3	Odpojení ohřivače z testu tlaku	Z:	J	0:00:16	0:00:15	0:00:14	0:00:15	0:00:16	0:00:17	0:00:15	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:15	0:00:16	
		K:	P	0:00:36	0:00:34	0:00:38	0:00:35	0:00:34	0:00:40	0:00:37	0:00:35	0:00:36	0:00:34			
4	Nasazení těsnících kroužků	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:06	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	
		K:	P	0:00:39	0:00:37	0:00:44	0:00:40	0:00:38	0:00:44	0:00:40	0:00:39	0:00:40	0:00:39			
5	Posunutí dřevěné podložky po válečkovém dopravníku k pracovišti	Z:	J	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	
		K:	P	0:00:43	0:00:42	0:00:48	0:00:44	0:00:42	0:00:47	0:00:43	0:00:42	0:00:44	0:00:42			
6	Umístění plastového víka do dřevěné podložky.	Z:	J	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	
		K:	P	0:00:47	0:00:46	0:00:53	0:00:50	0:00:47	0:00:52	0:00:49	0:00:48	0:00:48	0:00:47			
7	Převěšení nádoby na plast. víko	Z:	J	0:00:25	0:00:23	0:00:23	0:00:24	0:00:25	0:00:26	0:00:27	0:00:25	0:00:27	0:00:25	0:00:25	0:00:26	
		K:	P	0:01:12	0:01:09	0:01:16	0:01:14	0:01:12	0:01:18	0:01:16	0:01:13	0:01:15	0:01:12			
8	Posunutí nádoby k dalšímu pracovišti	Z:	J	0:00:14	0:00:15	0:00:14	0:00:15	0:00:12	0:00:16	0:00:15	0:00:14	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:15	
		K:	P	0:01:26	0:01:24	0:01:30	0:01:29	0:01:24	0:01:34	0:01:31	0:01:27	0:01:28	0:01:27			
9	Odeslání montážního kroužku na pracoviště nasazování nádoby	Z:	J	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:04	
		K:	P	0:01:30	0:01:28	0:01:34	0:01:32	0:01:28	0:01:38	0:01:36	0:01:31	0:01:33	0:01:31			
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:30	0:01:28	0:01:34	0:01:32	0:01:28	0:01:38	0:01:36	0:01:31	0:01:33	0:01:31			
Stupeň výkonu pracovníka:		104%		100%	105%	110%	100%	100%	100%	110%	105%	110%	100%	1,60	2,15%	
													1,63			
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas							čas (s)			
Přemístění přípravků na převěšení nádrže z dřev. podložky k pracovišti montáže příruby				42	20	2,1		Větší vzdálenost potřebná na přemístění nádrže k dalšímu pracovišti					18			
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
Výsledný čas						0,04		Výsledný čas					18			

Tab. A 4: Měření spotřeby času na pracovišti nasazování pláště pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016			Pracoviště		Počet Kusů	1	Počet Měření		10			
OKC 200			OD:	DO:	Nasazování pláště				1			10				
P. č.	Název kroku	Konečný bod	pk/s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
			N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Natření pláště separační pastou okolo otvorů pro montáž šroubů	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:02	0:00:03		
2	Přípevnění 4x montážní šroub	Z:	J	0:00:53	0:00:53	0:00:52	0:00:56	0:00:56	0:00:55	0:00:55	0:00:55	0:00:57	0:00:55	0:00:55	0:00:56	
		K:	P	0:00:56	0:00:56	0:00:56	0:00:59	0:00:59	0:00:58	0:00:59	0:00:59	0:00:59	0:00:58			0:00:58
3	Posunutí nádoby k pracovišti	Z:	J	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	
		K:	P	0:01:01	0:01:00	0:01:00	0:01:02	0:01:02	0:01:02	0:01:02	0:01:02	0:01:02	0:01:02			0:01:01
4	Vizuální kontrola pláště	Z:	J	0:00:11	0:00:10	0:00:09	0:00:08	0:00:09	0:00:11	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:09	0:00:09	
		K:	P	0:01:12	0:01:10	0:01:09	0:01:10	0:01:11	0:01:13	0:01:09	0:01:10	0:01:11	0:01:09			0:01:09
5	Nasazení pláště na nádobu	Z:	J	0:00:16	0:00:11	0:00:13	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:12	0:00:11	0:00:13	0:00:13	
		K:	P	0:01:28	0:01:21	0:01:22	0:01:25	0:01:24	0:01:27	0:01:22	0:01:24	0:01:23	0:01:20			0:01:20
6	Pootočení dřevěné podložky na válečkovém dopravníku o 90°	Z:	J	0:00:00	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:02	
		K:	P	0:01:28	0:01:23	0:01:24	0:01:27	0:01:25	0:01:28	0:01:24	0:01:26	0:01:24	0:01:22			0:01:22
7	Odeslání výrobku na další pracoviště	Z:	J	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:01	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	
		K:	P	0:01:30	0:01:25	0:01:26	0:01:30	0:01:28	0:01:30	0:01:27	0:01:27	0:01:26	0:01:25			0:01:25
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:30	0:01:25	0:01:26	0:01:30	0:01:28	0:01:30	0:01:27	0:01:27	0:01:26	0:01:25			0:01:25
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:30	0:01:25	0:01:26	0:01:30	0:01:28	0:01:30	0:01:27	0:01:27	0:01:26	0:01:25			0:01:25
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:30	0:01:25	0:01:26	0:01:30	0:01:28	0:01:30	0:01:27	0:01:27	0:01:26	0:01:25			0:01:25
Stupeň výkonu pracovníka:		102%		100%	100%	100%	110%	100%	110%	100%	100%	100%	100%	1,49	1,89%	
														1,51		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas	činnost				čas (s)/1ks					
Přemístění montážních šroubů na pracoviště z pracoviště převěšování				43	25	1,72	Vizuální kontrola				0					
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
					1	0										
Výsledný čas						0,03	Výsledný čas				0					

Tab. A 5: Měření spotřeby času na pracovišti nasazování pláště pomocí chronometráže –typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10
OKC 200 NTR			OD:	DO:	Nasazování pláště				1	1				10	
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Posunutí nádoby k pracovišti	Z:	J	0:00:07	0:00:04	0:00:04	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:03	0:00:03	0:00:05	0:00:05
		K:	P	0:00:07	0:00:04	0:00:04	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:03	0:00:03		
2	Vizuální kontrola pláště	Z:	J	0:00:09	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:09	0:00:08	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:07
		K:	P	0:00:16	0:00:12	0:00:11	0:00:14	0:00:16	0:00:14	0:00:10	0:00:09	0:00:10			
3	Nasazení pláště na nádobu	Z:	J	0:00:14	0:00:17	0:00:17	0:00:13	0:00:13	0:00:12	0:00:17	0:00:18	0:00:17	0:00:16	0:00:15	0:00:16
		K:	P	0:00:30	0:00:29	0:00:28	0:00:27	0:00:29	0:00:26	0:00:27	0:00:28	0:00:26	0:00:26		
4	Pootočení dřevěné podložky na válečkovém dopravníku o 90°	Z:	J	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02
		K:	P	0:00:32	0:00:31	0:00:30	0:00:29	0:00:31	0:00:28	0:00:29	0:00:30	0:00:28	0:00:28		
5	Odeslání na další pracoviště	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:35	0:00:34	0:00:33	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:33	0:00:30	0:00:31		
6		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:35	0:00:34	0:00:33	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:33	0:00:30	0:00:31		
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:35	0:00:34	0:00:33	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:33	0:00:30	0:00:31		
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:35	0:00:34	0:00:33	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:33	0:00:30	0:00:31		
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:35	0:00:34	0:00:33	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:33	0:00:30	0:00:31		
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:35	0:00:34	0:00:33	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:33	0:00:30	0:00:31		
Stupeň výkonu pracovníka:		102%		100%	105%	100%	100%	105%	100%	105%	105%	100%	100%	0,55	0,00%
														0,55	
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)							Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas	činnost						čas (s)/1ks		
					1	0	Vizuální kontrola						0		
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
Výsledný čas					1	0	Výsledný čas						0		

Tab. A 6: Měření spotřeby času na pracovišti montáž plast. vík pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016			Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
OKC 200			OD:	DO:		Montáž plast. vík		1							
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Montáž papírové pásky na plastové víko	Z:	J	0:00:16	0:00:23	0:00:23	0:00:26	0:00:17	0:00:23	0:00:24	0:00:26	0:00:26	0:00:18	0:00:22	0:00:23
		K:	P	0:00:16	0:00:23	0:00:23	0:00:26	0:00:17	0:00:23	0:00:24	0:00:26	0:00:26	0:00:18		
2	Nasazení zajišťovacího kroužků	Z:	J	0:00:12	0:00:12	0:00:10	0:00:09	0:00:12	0:00:12	0:00:11	0:00:09	0:00:09	0:00:11	0:00:11	0:00:11
		K:	P	0:00:28	0:00:35	0:00:33	0:00:35	0:00:29	0:00:35	0:00:35	0:00:35	0:00:35	0:00:29		
3	Odložení zkompletovaného víka do boxu	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:31	0:00:38	0:00:36	0:00:38	0:00:32	0:00:39	0:00:39	0:00:38	0:00:38	0:00:33		
4	Umístění zkompletovaného víka na ohřívač	Z:	J	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
5		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
6		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
Stupeň výkonu pracovníka:		102%		100%	100%	100%	100%	100%	100%	110%	105%	100%	100%	Přirážka	
													0,72	30,54%	
													1,03		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)							Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas	činnost				čas (s)				
Lisování vík				135	10	13,5	chůze k lisu				7				
Chůze k lisu pro 10 vík				7	10	0,7	chůze od lisu				10				
Přenesení vík na pracoviště				10	10	1,0									
Odtahování a složení prázdného boxu pro víka				62	25	2,5									
Přisunutí plného boxu s víky				30	25	1,2									
					1	0,0									
					1	0,0									
					1	0,0									
					1	0,0									
					1	0,0									
Výsledný čas						0,31	Výsledný čas				17				

Tab. A 7: Měření spotřeby času na pracovišti montáž plast. vík pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	18.3.2016			Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
OKC 200 NTR			OD:	DO:		Montáž plast. vík									
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p. čís	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Montáž papírové pásky na plastové víko	Z:	J	0:00:16	0:00:23	0:00:23	0:00:26	0:00:17	0:00:23	0:00:24	0:00:26	0:00:26	0:00:18	0:00:22	0:00:23
		K:	P	0:00:16	0:00:23	0:00:23	0:00:26	0:00:17	0:00:23	0:00:24	0:00:26	0:00:26	0:00:18		
2	Nasazení zajišťovacího kroužku	Z:	J	0:00:12	0:00:12	0:00:10	0:00:09	0:00:12	0:00:12	0:00:11	0:00:09	0:00:09	0:00:11	0:00:11	0:00:11
		K:	P	0:00:28	0:00:35	0:00:33	0:00:35	0:00:29	0:00:35	0:00:35	0:00:35	0:00:35	0:00:29		
3	Odložení zkompletovaného víka do boxu	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:31	0:00:38	0:00:36	0:00:38	0:00:32	0:00:39	0:00:39	0:00:38	0:00:38	0:00:33		
4	Umístění zkompletovaného víka na ohřívač	Z:	J	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
5		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
6		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:37	0:00:43	0:00:42	0:00:45	0:00:39	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:43	0:00:39		
Stupeň výkonu pracovníka:		102%		100%	100%	100%	100%	100%	100%	110%	105%	100%	100%	Přirážka	
												0,72	11,14%		
												0,81			
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)							Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas	činnost				čas (s)				
Přisunutí plného boxu s víky				30	25	1,2	chůze k lisu				7				
Chůze k boxu pro 10 vík				7	10	0,7	chůze od lisu				10				
Přenesení vík na pracoviště				10	10	1,0									
Odtažení a složení prázdného boxu pro víka				62	25	2,5									
					1	0,0									
					1	0,0									
					1	0,0									
					1	0,0									
					1	0,0									
					1	0,0									
Výsledný čas						0,09	Výsledný čas				17				

Tab. A 8: Měření spotřeby času na pracovišti montáž vypěň. přípravků pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	18.3.2016			Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
OKC 200			OD:	DO:		Montáž vypěň. přípr.		1	1				10		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	plus	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				N	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Natření pláště separační pastou	Z:	J	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:07	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06
		K:	P	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:07	0:00:05	0:00:06		
2	Montáž 2ks plastových zátek	Z:	J	0:00:16	0:00:15	0:00:16	0:00:14	0:00:16	0:00:16	0:00:14	0:00:16	0:00:16	0:00:17	0:00:16	0:00:16
		K:	P	0:00:21	0:00:20	0:00:22	0:00:21	0:00:21	0:00:22	0:00:19	0:00:23	0:00:21	0:00:23		
3	Usazení spodního plastového víka	Z:	J	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04
		K:	P	0:00:25	0:00:23	0:00:26	0:00:24	0:00:25	0:00:26	0:00:22	0:00:27	0:00:25	0:00:26		
4	Posunutí pro činnost montáže vypěňovacích přípravků	Z:	J	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:28	0:00:27	0:00:29	0:00:27	0:00:28	0:00:29	0:00:26	0:00:31	0:00:28	0:00:29		
5	Montáž 2ks vypěňovacích přípravků č.6	Z:	J	0:00:28	0:00:29	0:00:34	0:00:35	0:00:33	0:00:30	0:00:34	0:00:29	0:00:30	0:00:30	0:00:31	0:00:31
		K:	P	0:00:56	0:00:56	0:01:03	0:01:02	0:01:01	0:00:59	0:01:00	0:01:00	0:00:58	0:00:59		
6	Utažení 4ks montážních šroubů	Z:	J	0:00:14	0:00:12	0:00:11	0:00:13	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:00:11	0:00:09	0:00:12	0:00:12
		K:	P	0:01:10	0:01:08	0:01:14	0:01:15	0:01:12	0:01:10	0:01:12	0:01:12	0:01:09	0:01:08		
7	Odstrčení uhříváče směrem k dalšímu pracovišti	Z:	J	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:07	0:00:04	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:01:12	0:01:11	0:01:16	0:01:17	0:01:15	0:01:13	0:01:14	0:01:14	0:01:16	0:01:12		
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:12	0:01:11	0:01:16	0:01:17	0:01:15	0:01:13	0:01:14	0:01:14	0:01:16	0:01:12		
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:12	0:01:11	0:01:16	0:01:17	0:01:15	0:01:13	0:01:14	0:01:14	0:01:16	0:01:12		
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:12	0:01:11	0:01:16	0:01:17	0:01:15	0:01:13	0:01:14	0:01:14	0:01:16	0:01:12		
Stupeň výkonu pracovníka:		101%		100%	100%	100%	105%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Přirážka
													1,24	2,81%	
													1,28		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)						Identifikované plýtvání									
činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas	činnost						čas (s)		
Přinesení a roztržení vypěňovacích přípravků				56	26	2,15									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
Výsledný čas						0,04	Výsledný čas						0		

Tab. A 9: Měření spotřeby času na pracovišti montáž vypěň. přípravků pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	18.3.2016				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10
OKC 200 NTR		OKC	OD:	DO:	Montáž vypěň. přípr.				1	1	1	1	1	1	1
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Natření pláště separační pastou	Z:	J	0:00:10	0:00:09	0:00:13	0:00:12	0:00:14	0:00:09	0:00:10	0:00:13	0:00:09	0:00:11	0:00:11	0:00:11
		K:	P	0:00:10	0:00:09	0:00:13	0:00:12	0:00:14	0:00:09	0:00:10	0:00:13	0:00:09	0:00:11		
2	Montáž 5ks plastových zátek	Z:	J	0:00:36	0:00:32	0:00:32	0:00:35	0:00:34	0:00:32	0:00:35	0:00:37	0:00:31	0:00:34	0:00:34	0:00:34
		K:	P	0:00:46	0:00:41	0:00:45	0:00:47	0:00:48	0:00:41	0:00:45	0:00:50	0:00:40	0:00:45		
3	Usazení vrchního plastového víka	Z:	J	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:50	0:00:44	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:44	0:00:48	0:00:53	0:00:43	0:00:48		
4	Posunutí pro činnost montáže vypěňovacích přípravků	Z:	J	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:52	0:00:47	0:00:52	0:00:54	0:00:54	0:00:47	0:00:51	0:00:56	0:00:46	0:00:51		
5	Montáž 5ks vypěňovacích přípravků	Z:	J	0:01:04	0:00:54	0:01:03	0:01:02	0:01:02	0:00:54	0:00:55	0:00:56	0:00:54	0:01:01	0:00:58	0:00:58
		K:	P	0:01:56	0:01:41	0:01:55	0:01:56	0:01:56	0:01:41	0:01:46	0:01:52	0:01:40	0:01:52		
6	Odstrčení uhrívače směrem k dalšímu pracovišti	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:01:59	0:01:44	0:01:58	0:01:58	0:01:58	0:01:43	0:01:49	0:01:55	0:01:43	0:01:55		
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:59	0:01:44	0:01:58	0:01:58	0:01:58	0:01:43	0:01:49	0:01:55	0:01:43	0:01:55		
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:59	0:01:44	0:01:58	0:01:58	0:01:58	0:01:43	0:01:49	0:01:55	0:01:43	0:01:55		
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:59	0:01:44	0:01:58	0:01:58	0:01:58	0:01:43	0:01:49	0:01:55	0:01:43	0:01:55		
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:59	0:01:44	0:01:58	0:01:58	0:01:58	0:01:43	0:01:49	0:01:55	0:01:43	0:01:55		
Stupeň výkonu pracovníka:		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	1,87	3,70%	
													1,94		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání							
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas	činnost								
Přinesení a roztřídění vypěňovacích přípravků				56	13	4,31									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
Výsledný čas						0,07	Výsledný čas							0:00:00	

Tab. A 10: Měření spotřeby času na pracovišti zavezení pod přítlak pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																									
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	23.3.2016			Pracoviště		Počet kusů	1	Počet Měření			10											
OKC 200, OKC 200 NTR			OD:	DO:			Zavezení pod přítlak		1	1	1			10											
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
1	Natření separační pastou	Z:	J	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04								
		K:	P	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04								
2	Nasazení těsnící zátky do otvoru pro teploměr	Z:	J	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:08								
		K:	P	0:00:12	0:00:12	0:00:11	0:00:14	0:00:12	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:12								
3	Zavezení a zapojení ohříváče pod přítlak na kolotoč	Z:	J	0:00:18	0:00:17	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:17	0:00:16	0:00:16	0:00:18	0:00:16	0:00:18	0:00:16	0:00:17	0:00:17								
		K:	P	0:00:30	0:00:29	0:00:26	0:00:31	0:00:30	0:00:29	0:00:26	0:00:27	0:00:30	0:00:29	0:00:30	0:00:29	0:00:29	0:00:29								
4	Kontrola dotaženosti zátek	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03								
		K:	P	0:00:33	0:00:32	0:00:28	0:00:34	0:00:32	0:00:32	0:00:29	0:00:29	0:00:33	0:00:32	0:00:32	0:00:32	0:00:32	0:00:32								
5	Odpojení a vyvezení ohříváče z přítlaku na kolotoči	Z:	J	0:00:16	0:00:17	0:00:16	0:00:16	0:00:18	0:00:15	0:00:15	0:00:14	0:00:16	0:00:17	0:00:16	0:00:16	0:00:16	0:00:16								
		K:	P	0:00:49	0:00:49	0:00:44	0:00:50	0:00:50	0:00:47	0:00:44	0:00:43	0:00:49	0:00:49	0:00:49	0:00:49	0:00:49	0:00:49								
6	Demontáž těsnící zátky	Z:	J	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05								
		K:	P	0:00:53	0:00:54	0:00:50	0:00:56	0:00:55	0:00:52	0:00:50	0:00:49	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54								
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00								
		K:	P	0:00:53	0:00:54	0:00:50	0:00:56	0:00:55	0:00:52	0:00:50	0:00:49	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54								
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00								
		K:	P	0:00:53	0:00:54	0:00:50	0:00:56	0:00:55	0:00:52	0:00:50	0:00:49	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54								
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00								
		K:	P	0:00:53	0:00:54	0:00:50	0:00:56	0:00:55	0:00:52	0:00:50	0:00:49	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54								
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00								
		K:	P	0:00:53	0:00:54	0:00:50	0:00:56	0:00:55	0:00:52	0:00:50	0:00:49	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54	0:00:54								
Stupeň výkonu pracovníka:												100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0,88	7,54%
																								0,95	
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání																	
činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas		činnost																	
Čištění těsnících zátek				45	30	1,50		Kontrola dotaženosti zátek					3												
Odnesení těsnících zátek na pracoviště				14	5	2,80																			
					1	0,00																			
					1	0,00																			
					1	0,00																			
					1	0,00																			
					1	0,00																			
					1	0,00																			
					1	0,00																			
					1	0,00																			
					1	0,00																			
Výsledný čas						0,07		Výsledný čas					3												

Tab. A 11: Měření spotřeby času na pracovišti vypěňování pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka:	Datum:	23.3.2016				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
OKC 200 OKC 200 NTR			OD:	DO:			Vypěňování		1							
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p. ks	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Napuštění polyuretanem	Z:	J	0:00:28	0:00:29	0:00:30	0:00:30	0:00:29	0:00:29	0:00:30	0:00:30	0:00:30	0:00:30	0:00:30	0:00:30	0:00:30
		K:	P	0:00:28	0:00:29	0:00:30	0:00:30	0:00:29	0:00:29	0:00:30	0:00:30	0:00:30	0:00:30	0:00:30		
2	Nasazení krytky	Z:	J	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
3		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
4		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
5		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
6		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35	0:00:34	0:00:35			
Stupeň výkonu pracovníka:		100%		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Přirážka		
													0,57	10,47%		
													0,64			
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)							Identifikované plýtvání									
činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas		činnost				čas (s)				
Chůze k ukončení automatického chodu kolotoče				8	2	4,00		Chůze k ukončení automatického chodu kolotoče				8				
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
Výsledný čas						0,07		Výsledný čas				8				

Tab. A 12: Měření spotřeby času na pracovišti převěšování pomocí chronometrace – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016				pracoviště	Počet kusů	1	Počet Měření				10
Ohřivač vody OKC 200			OD:	DO:	Převěšování					1	10				
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Demontáž 2ks vypěňovacích přípravků	Z:	J	0:00:08	0:00:08	0:00:14	0:00:14	0:00:12	0:00:12	0:00:10	0:00:10	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0:00:12
		K:	P	0:00:08	0:00:08	0:00:14	0:00:14	0:00:12	0:00:12	0:00:10	0:00:10	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0:00:12
2	Demontáž 4ks montážních šroubů	Z:	J	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:12	0:00:11	0:00:11	0:00:11	0:00:11	0:00:11
		K:	P	0:00:18	0:00:18	0:00:25	0:00:24	0:00:22	0:00:22	0:00:21	0:00:23	0:00:21	0:00:21	0:00:11	0:00:11
3	Položení polystyrénové podložky na dopravník	Z:	J	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:21	0:00:20	0:00:28	0:00:27	0:00:24	0:00:25	0:00:24	0:00:23	0:00:25	0:00:25	0:00:03	0:00:03
4	Převěšení ohřivače + očištění vrchního víka	Z:	J	0:00:19	0:00:17	0:00:18	0:00:15	0:00:16	0:00:12	0:00:15	0:00:17	0:00:23	0:00:16	0:00:17	0:00:18
		K:	P	0:00:40	0:00:37	0:00:46	0:00:42	0:00:40	0:00:37	0:00:39	0:00:40	0:00:48	0:00:41	0:00:17	0:00:18
5	Demontáž montážního závěsu	Z:	J	0:00:05	0:00:06	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:05
		K:	P	0:00:45	0:00:43	0:00:50	0:00:46	0:00:45	0:00:41	0:00:43	0:00:45	0:00:51	0:00:45	0:00:04	0:00:05
6	Popusnutí k pracovišti čištění	Z:	J	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02
		K:	P	0:00:47	0:00:45	0:00:52	0:00:48	0:00:47	0:00:44	0:00:46	0:00:47	0:00:53	0:00:47	0:00:02	0:00:02
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:47	0:00:45	0:00:52	0:00:48	0:00:47	0:00:44	0:00:46	0:00:47	0:00:53	0:00:47	0:00:00	0:00:00
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:47	0:00:45	0:00:52	0:00:48	0:00:47	0:00:44	0:00:46	0:00:47	0:00:53	0:00:47	0:00:00	0:00:00
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:47	0:00:45	0:00:52	0:00:48	0:00:47	0:00:44	0:00:46	0:00:47	0:00:53	0:00:47	0:00:00	0:00:00
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:47	0:00:45	0:00:52	0:00:48	0:00:47	0:00:44	0:00:46	0:00:47	0:00:53	0:00:47	0:00:00	0:00:00
Stupeň výkonu pracovníka:		108%		115%	115%	105%	120%	105%	105%	100%	105%	105%	100%	0,85 0,98	Přírážka 12,98%
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání							
činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas		činnost							
Dotlačení polystyrénových prolisů na pracoviště				89	30	2,97									
Rozbalení polystyrénových prolisů				26	15	1,73									
Odstranění obalové folie polystyrénových desek				10	15	0,67									
Posunutí ohřivačů na pracoviště převěšení				16	8	2,00									
Odeslání převěšovacích závěsů				8	30	0,27									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
Výsledný čas						0,13		Výsledný čas							0:00:00

Tab. A 13: Měření spotřeby času na pracovišti převěšování pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016			pracoviště	Počet kusů	1	Počet Měření				10		
Ohřívač vody OKC 200 NTR			OD:	DO:		Převěšování		1	1				10			
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Demontáž 2ks vypěňovacího přípravku č.7	Z:	J	0:00:14	0:00:10	0:00:12	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:12	0:00:12	
		K:	P	0:00:14	0:00:10	0:00:12	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:12	0:00:12	
2	Demontáž 1ks vypěňovacího přípravku č.4	Z:	J	0:00:09	0:00:08	0:00:14	0:00:12	0:00:14	0:00:14	0:00:10	0:00:15	0:00:10	0:00:10	0:00:12	0:00:12	
		K:	P	0:00:23	0:00:18	0:00:26	0:00:22	0:00:24	0:00:25	0:00:20	0:00:30	0:00:23	0:00:24	0:00:12	0:00:12	
3	Demontáž 2ks vypěňovacího přípravku č.6	Z:	J	0:00:10	0:00:16	0:00:12	0:00:10	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:16	0:00:12	0:00:12	0:00:12	
		K:	P	0:00:33	0:00:34	0:00:38	0:00:32	0:00:36	0:00:35	0:00:31	0:00:42	0:00:39	0:00:36	0:00:12	0:00:12	
4	Položení polystyrénové podložky na dopravník	Z:	J	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	
		K:	P	0:00:37	0:00:37	0:00:40	0:00:35	0:00:40	0:00:38	0:00:34	0:00:45	0:00:42	0:00:38	0:00:03	0:00:03	
5	Převěšení ohřívače + očištění spodního víka	Z:	J	0:00:20	0:00:18	0:00:20	0:00:20	0:00:19	0:00:20	0:00:18	0:00:18	0:00:19	0:00:20	0:00:19	0:00:19	
		K:	P	0:00:57	0:00:55	0:01:00	0:00:55	0:00:59	0:00:58	0:00:52	0:01:03	0:01:01	0:00:58	0:00:19	0:00:19	
6	Demontáž montážního závěsu	Z:	J	0:00:05	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	
		K:	P	0:01:02	0:01:01	0:01:04	0:01:00	0:01:03	0:01:03	0:00:58	0:01:08	0:01:05	0:01:03	0:00:05	0:00:05	
7	Popusnutí k pracovišti čištění	Z:	J	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	
		K:	P	0:01:04	0:01:03	0:01:06	0:01:03	0:01:05	0:01:05	0:01:00	0:01:11	0:01:08	0:01:05	0:00:02	0:00:02	
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:04	0:01:03	0:01:06	0:01:03	0:01:05	0:01:05	0:01:00	0:01:11	0:01:08	0:01:05	0:00:00	0:00:00	
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:04	0:01:03	0:01:06	0:01:03	0:01:05	0:01:05	0:01:00	0:01:11	0:01:08	0:01:05	0:00:00	0:00:00	
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:04	0:01:03	0:01:06	0:01:03	0:01:05	0:01:05	0:01:00	0:01:11	0:01:08	0:01:05	0:00:00	0:00:00	
Stupeň výkonu pracovníka:		100%		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	1,08	Přirážka	
														1,21	10,51%	
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)						Identifikované plýtvání										
činnost						čas (s)	četnost	vysl. Čas	činnost							
Dotlačení polystyrénových prolisů na pracoviště						89	30	2,97								
Rozbalení polystyrénových prolisů						26	15	1,73								
Odstranění obalové folie polystyrénových desek						10	15	0,67								
Posunutí ohřívačů na pracoviště převěšení						16	8	2,00								
Odeslání převěšovacích závěsů						8	30	0,27								
							1	0								
							1	0								
							1	0								
							1	0								
							1	0								
Výsledný čas								0,13	Výsledný čas							0:00:00

Tab. A 14: Měření spotřeby času na pracovišti čištění pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	14.4.2016				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
Ohřivač vody OKC 200, OKC 200 NTR			OD:	DO:	Čištění					1	10					
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	čištění	Z:	J	0:01:00	0:00:55	0:00:58	0:00:56	0:00:50	0:00:59	0:01:00	0:01:02	0:01:01	0:00:59	0:00:58	0:00:58	
		K:	P	0:01:00	0:00:55	0:00:58	0:00:56	0:00:50	0:00:59	0:01:00	0:01:02	0:01:01	0:00:59	0:00:58	0:00:58	
2	nasazení 2x matic M10	Z:	J	0:00:07	0:00:08	0:00:06	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:07	
		K:	P	0:01:07	0:01:03	0:01:04	0:01:03	0:00:58	0:01:06	0:01:07	0:01:10	0:01:07	0:01:06	0:00:07	0:00:07	
3	Posunutí na následující pracoviště	Z:	J	0:00:05	0:00:05	0:00:08	0:00:07	0:00:03	0:00:06	0:00:08	0:00:05	0:00:08	0:00:06	0:00:06	0:00:06	
		K:	P	0:01:12	0:01:08	0:01:12	0:01:10	0:01:01	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:01:15	0:01:12	0:00:06	0:00:06	
4		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:12	0:01:08	0:01:12	0:01:10	0:01:01	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:01:15	0:01:12	0:00:00	0:00:00	
5		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:12	0:01:08	0:01:12	0:01:10	0:01:01	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:01:15	0:01:12	0:00:00	0:00:00	
6		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:12	0:01:08	0:01:12	0:01:10	0:01:01	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:01:15	0:01:12	0:00:00	0:00:00	
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:12	0:01:08	0:01:12	0:01:10	0:01:01	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:01:15	0:01:12	0:00:00	0:00:00	
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:12	0:01:08	0:01:12	0:01:10	0:01:01	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:01:15	0:01:12	0:00:00	0:00:00	
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:12	0:01:08	0:01:12	0:01:10	0:01:01	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:01:15	0:01:12	0:00:00	0:00:00	
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:01:12	0:01:08	0:01:12	0:01:10	0:01:01	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:01:15	0:01:12	0:00:00	0:00:00	
Stupeň výkonu pracovníka:		100%		100%	100%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	1,18	Přírážka 5,16%	
														1,25		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plytvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas		činnost								
Navěšení závěsů na lakování				297	77,00	3,86										
					1,00	0,00										
					1,00	0,00										
					1,00	0,00										
					1,00	0,00										
					1,00	0,00										
					1,00	0,00										
					1,00	0,00										
					1,00	0,00										
					1,00	0,00										
Výsledný čas						0,06		Výsledný čas								0:00:00

Tab. A 15: Měření spotřeby času na pracovišti elektroinstalace pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	18.3.2016		Pracoviště		Počet Kusů	1	Počet Měření		10			
OKC 200			OD:	DO:	Elektroinstalace			1			10				
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1		1		1		1		1		Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				N	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Přisunutí výrobku	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03		
2	Vložení a zatlučení plastových trubek	Z:	J	0:00:08	0:00:09	0:00:10	0:00:07	0:00:07	0:00:09	0:00:11	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:09
		K:	P	0:00:11	0:00:12	0:00:14	0:00:09	0:00:10	0:00:13	0:00:14	0:00:13	0:00:12	0:00:13		
3	Vložení těsnění rozlišujících teplou a studenou vodu	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:05	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04
		K:	P	0:00:14	0:00:15	0:00:17	0:00:14	0:00:15	0:00:17	0:00:18	0:00:17	0:00:16	0:00:16		
4	Našroubování zemnicího šroubu	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:07	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04
		K:	P	0:00:17	0:00:18	0:00:20	0:00:17	0:00:19	0:00:21	0:00:22	0:00:24	0:00:20	0:00:21		
5	Vložení suchého topného tělesa do jímky	Z:	J	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04
		K:	P	0:00:22	0:00:22	0:00:24	0:00:20	0:00:22	0:00:24	0:00:25	0:00:27	0:00:24	0:00:25		
6	Dotažení 2x maticí M10	Z:	J	0:00:08	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:11	0:00:08	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:09	0:00:08	0:00:08
		K:	P	0:00:30	0:00:28	0:00:31	0:00:26	0:00:33	0:00:32	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:34		
7	Aretace topného tělesa + ohnutí a nasazení zemnicího plíšku na šroub	Z:	J	0:00:13	0:00:13	0:00:14	#####	0:00:16	0:00:15	0:00:12	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:12	0:00:12
		K:	P	0:00:43	0:00:41	0:00:45	0:00:18	0:00:49	0:00:47	0:00:44	0:00:46	0:00:46	0:00:48		
8	Připojení el. kontaktů krytu	Z:	J	0:00:20	0:00:22	0:00:23	0:00:44	0:00:24	0:00:27	0:00:23	0:00:22	0:00:22	0:00:21	0:00:25	0:00:26
		K:	P	0:01:03	0:01:03	0:01:08	0:01:02	0:01:13	0:01:14	0:01:07	0:01:08	0:01:08	0:01:09		
9	Vsunutí čidla termostatu a pojistky do jímky	Z:	J	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:09	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:19	0:00:08	0:00:09
		K:	P	0:01:10	0:01:10	0:01:14	0:01:11	0:01:20	0:01:22	0:01:14	0:01:16	0:01:15	0:01:28		
10	Vložení izolace a posunutí ohřivače	Z:	J	0:00:15	0:00:17	0:00:16	0:00:16	0:00:15	0:00:17	0:00:16	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:16	0:00:16
		K:	P	0:01:25	0:01:27	0:01:30	0:01:27	0:01:35	0:01:39	0:01:30	0:01:31	0:01:31	0:01:43		
Stupeň výkonu pracovníka:		103%		105%	100%	105%	100%	105%	100%	105%	105%	100%	1,58	4,70%	
													1,65		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání							
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas		činnost				čas (s)			
Přemístění a vybalení plastových krytů s termostatem a pojistkou				26	12	2,17									
Svěšení závěsů				50	20	2,50									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
Výsledný čas						0,08		Výsledný čas				0			

Tab. A 16: Měření spotřeby času na pracovišti elektroinstalace pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	17.3.2016				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10
OKC 200 NTR			OD:	DO:	Elektroinstalace					1	1	1	1	1	1
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p,ks	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Přisunutí ohříváče	Z:	J	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03		
2	Vložení a zatlučení trubek	Z:	J	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:09	0:00:07	0:00:06	0:00:09	0:00:06	0:00:07	0:00:07
		K:	P	0:00:12	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:13	0:00:10	0:00:09	0:00:11	0:00:09		
3	Nasazení těsnících kroužků odlišující teplotu a studenou vodu	Z:	J	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04
		K:	P	0:00:16	0:00:13	0:00:12	0:00:13	0:00:14	0:00:17	0:00:14	0:00:12	0:00:15	0:00:12		
4	Uatžení 2x maticí M10	Z:	J	0:00:08	0:00:08	0:00:05	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05
		K:	P	0:00:24	0:00:21	0:00:17	0:00:18	0:00:18	0:00:22	0:00:18	0:00:16	0:00:20	0:00:17		
5	Ohnutí zemního plíšku na kontak	Z:	J	0:00:09	0:00:15	0:00:24	0:00:21	0:00:21	0:00:19	0:00:20	0:00:18	0:00:21	0:00:19	0:00:19	0:00:19
		K:	P	0:00:33	0:00:36	0:00:41	0:00:39	0:00:39	0:00:41	0:00:38	0:00:34	0:00:41	0:00:36		
6	Připojení zemního kontaktu od krytu	Z:	J	0:00:13	0:00:12	0:00:26	0:00:23	0:00:19	0:00:14	0:00:17	0:00:14	0:00:19	0:00:18	0:00:17	0:00:17
		K:	P	0:00:46	0:00:48	0:01:07	0:01:02	0:00:58	0:00:55	0:00:55	0:00:48	0:01:00	0:00:54		
7	Vsunutí čidla termostatu a pojistky do jímky	Z:	J	0:00:12	0:00:13	0:00:12	0:00:19	0:00:11	0:00:12	0:00:14	0:00:12	0:00:13	0:00:14	0:00:13	0:00:13
		K:	P	0:00:58	0:01:01	0:01:19	0:01:21	0:01:09	0:01:07	0:01:09	0:01:00	0:01:13	0:01:08		
8	Vložení izolace a posunutí	Z:	J	0:00:13	0:00:18	0:00:17	0:00:17	0:00:18	0:00:19	0:00:17	0:00:16	0:00:17	0:00:18	0:00:17	0:00:17
		K:	P	0:01:11	0:01:19	0:01:36	0:01:38	0:01:27	0:01:26	0:01:26	0:01:16	0:01:30	0:01:26		
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:11	0:01:19	0:01:36	0:01:38	0:01:27	0:01:26	0:01:26	0:01:16	0:01:30	0:01:26		
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:11	0:01:19	0:01:36	0:01:38	0:01:27	0:01:26	0:01:26	0:01:16	0:01:30	0:01:26		
Stupeň výkonu pracovníka:		100%		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	1,43	5,18%	
													1,50		
Činnost vykonávaná práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání							
Činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas		Činnost				čas (s)			
Přemístění a vybalení plastových krytů s termostatem a pojistkou				26	12	2,17									
Svěšení závěsů				50	20	2,50									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
Výsledný čas						0,08		Výsledný čas				0			

Tab. A 17: Měření spotřeby času na pracovišti elektrotest pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	18.3.2016			Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
OKC 200, OKC 200 NTR			OD:	DO:	Elektrotest				1	10					
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Přisunutí ohříváče k pracovišti	Z:	J	0:00:02	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:03	0:00:02	0:00:05	0:00:06	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04
		K:	P	0:00:02	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:03	0:00:02	0:00:05	0:00:06	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04
2	Připojení na test + načtení čárového kódu	Z:	J	0:00:06	0:00:10	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:06	0:00:07	0:00:10	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:08
		K:	P	0:00:08	0:00:16	0:00:11	0:00:13	0:00:12	0:00:08	0:00:12	0:00:16	0:00:10	0:00:11	0:00:08	0:00:08
3	Elektrotest	Z:	J	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21	0:00:21
		K:	P	0:00:29	0:00:37	0:00:32	0:00:34	0:00:33	0:00:29	0:00:33	0:00:37	0:00:31	0:00:32	0:00:21	0:00:22
4	Odpojení z elektrotestu	Z:	J	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02
		K:	P	0:00:31	0:00:40	0:00:34	0:00:36	0:00:35	0:00:31	0:00:36	0:00:40	0:00:34	0:00:34	0:00:02	0:00:02
5	Nalepení štítku	Z:	J	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:05
		K:	P	0:00:35	0:00:44	0:00:38	0:00:42	0:00:41	0:00:36	0:00:40	0:00:44	0:00:40	0:00:38	0:00:05	0:00:05
6	Naražení zátek	Z:	J	0:00:09	0:00:10	0:00:07	0:00:08	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:09	0:00:07	0:00:09	0:00:10
		K:	P	0:00:44	0:00:54	0:00:45	0:00:50	0:00:53	0:00:46	0:00:51	0:00:54	0:00:49	0:00:45	0:00:09	0:00:10
7	Vložení upozornění a příslušenství	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:04
		K:	P	0:00:47	0:00:57	0:00:49	0:00:54	0:00:57	0:00:50	0:00:55	0:00:57	0:00:54	0:00:49	0:00:04	0:00:04
8	Uzavření krytu	Z:	J	0:00:23	0:00:23	0:00:20	0:00:20	0:00:25	0:00:21	0:00:23	0:00:23	0:00:21	0:00:20	0:00:22	0:00:23
		K:	P	0:01:10	0:01:20	0:01:09	0:01:16	0:01:22	0:01:11	0:01:18	0:01:20	0:01:15	0:01:09	0:00:22	0:00:23
9	Odeslání na další pracoviště	Z:	J	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:01:12	0:01:23	0:01:12	0:01:19	0:01:25	0:01:13	0:01:20	0:01:23	0:01:18	0:01:12	0:00:03	0:00:03
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:12	0:01:23	0:01:12	0:01:19	0:01:25	0:01:13	0:01:20	0:01:23	0:01:18	0:01:12	0:00:00	0:00:00
Stupeň výkonu pracovníka:		103%		110%	100%	100%	105%	100%	105%	100%	105%	100%	100%	1,33	Přirážka
														1,33	0,00%
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)						Identifikované plýtvání									
činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas	činnost								
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
					1	0									
Výsledný čas					0		Výsledný čas				0:00:00				

Tab. A 18: Měření spotřeby času na pracovišti montáže příslušenství pomocí chronometráže – typ OKC 200 [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016			Pracoviště		Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
OKC 200		OKC-NTR	OD:	DO:				Montáž příslušenství	1					10		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
			N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Zabalení pojistného ventilu	Z:	J	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10
		K:	P	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10
2	Zabalení šroubů a podložek pro montáž závěsu	Z:	J	0:00:13	0:00:13	0:00:14	0:00:13	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:13	0:00:13	0:00:13	0:00:13
		K:	P	0:00:23	0:00:23	0:00:24	0:00:23	0:00:23	0:00:24	0:00:24	0:00:24	0:00:24	0:00:23	0:00:23	0:00:23	0:00:23
3	Nasazení krabice	Z:	J	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:10
		K:	P	0:00:33	0:00:33	0:00:34	0:00:33	0:00:33	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:37	0:00:34	0:00:33	0:00:33	0:00:33
4	Vložení závěsu do prolisu	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02
		K:	P	0:00:36	0:00:36	0:00:36	0:00:35	0:00:36	0:00:37	0:00:36	0:00:40	0:00:37	0:00:35	0:00:35	0:00:35	0:00:35
5	Vložení prolisu do krabice	Z:	J	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07
		K:	P	0:00:43	0:00:44	0:00:43	0:00:44	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:00:47	0:00:45	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42
6	Vložení ventilu a šroubů na prolis	Z:	J	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:50	0:00:50	0:00:52	0:00:53	0:00:50	0:00:54	0:00:51	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:00:48
7	Naložení výrobku	Z:	J	0:00:20	0:00:21	0:00:20	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:24	0:00:24	0:00:24	0:00:24
		K:	P	0:01:08	0:01:11	0:01:10	0:01:12	0:01:14	0:01:15	0:01:12	0:01:16	0:01:15	0:01:12	0:01:12	0:01:12	0:01:12
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:08	0:01:11	0:01:10	0:01:12	0:01:14	0:01:15	0:01:12	0:01:16	0:01:15	0:01:12	0:01:12	0:01:12	0:01:12
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:08	0:01:11	0:01:10	0:01:12	0:01:14	0:01:15	0:01:12	0:01:16	0:01:15	0:01:12	0:01:12	0:01:12	0:01:12
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:01:08	0:01:11	0:01:10	0:01:12	0:01:14	0:01:15	0:01:12	0:01:16	0:01:15	0:01:12	0:01:12	0:01:12	0:01:12
Stupeň výkonu pracovníka:		100%		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	1,21	Přírážka 13,40%
															1,40	
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas		činnost								
Přinesení prolisů na pracoviště				59	20	2,95										
Rozbalení prolisů				40	10	4,00										
Chůze na místo pro naložení výrobků do přepravního kontejneru				50	16	3,13										
Přemístění kartonů na pracoviště				80	70	1,14										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
Výsledný čas						0,19		Výsledný čas								0:00:00

Tab. A 19: Měření spotřeby času na pracovišti montáž elektroinstalace pomocí chronometráže – typ OKC 200 NTR [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016			Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření					10	
OKC 200 NTR		OKC-NTR	OD:	DO:	Montáž příslušenství			1	1					10		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	Přís	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Zabalení pojistného ventilu	Z:	J	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10
		K:	P	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10		
2	Nasazení krabice	Z:	J	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:10	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:08	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:10
		K:	P	0:00:20	0:00:19	0:00:19	0:00:20	0:00:20	0:00:19	0:00:19	0:00:18	0:00:21	0:00:20	0:00:20		
3	vVožení prolisu	Z:	J	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:08
		K:	P	0:00:27	0:00:27	0:00:26	0:00:29	0:00:29	0:00:28	0:00:27	0:00:25	0:00:29	0:00:27	0:00:27		
4	Vložení ventilu a šroubů na prolis	Z:	J	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06
		K:	P	0:00:32	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:36	0:00:35	0:00:33	0:00:32	0:00:35	0:00:33	0:00:33		
5	Naložení výrobku	Z:	J	0:00:20	0:00:21	0:00:20	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:24	0:00:24	0:00:24	0:00:22	0:00:22
		K:	P	0:00:52	0:00:54	0:00:53	0:00:57	0:00:58	0:00:57	0:00:55	0:00:54	0:00:59	0:00:57	0:00:57		
6		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:52	0:00:54	0:00:53	0:00:57	0:00:58	0:00:57	0:00:55	0:00:54	0:00:59	0:00:57	0:00:57		
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:52	0:00:54	0:00:53	0:00:57	0:00:58	0:00:57	0:00:55	0:00:54	0:00:59	0:00:57	0:00:57		
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:52	0:00:54	0:00:53	0:00:57	0:00:58	0:00:57	0:00:55	0:00:54	0:00:59	0:00:57	0:00:57		
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:52	0:00:54	0:00:53	0:00:57	0:00:58	0:00:57	0:00:55	0:00:54	0:00:59	0:00:57	0:00:57		
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		K:	P	0:00:52	0:00:54	0:00:53	0:00:57	0:00:58	0:00:57	0:00:55	0:00:54	0:00:59	0:00:57	0:00:57		
Stupeň výkonu pracovníka:		100%		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0,93	16,79%	
														1,11		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)							Identifikované plýtvání									
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas	činnost									
Přinesení prolisů na pracoviště				59	20	2,95										
Rozbalení prolisů				40	10	4,00										
Chůze na místo pro naložení výrobků do přepravního kontejneru				50	16	3,13										
Přemístění kartonů na pracoviště				80	70	1,14										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
					1	0,00										
Výsledný čas						0,19	Výsledný čas								0:00:00	

Tab. A 20: Měření spotřeby času na pracovišti balení pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace															
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	9.3.2016			Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření			10		
OKC 200, OKC 200 NTR		OKC-NTR	OD:	DO:			Balení		1	1			10		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.ks	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Přisunutí výrobku na pracoviště	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		K:	P	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:03
2	Nalepení štítku	Z:	J	0:00:16	0:00:17	0:00:17	0:00:16	0:00:17	0:00:16	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:17
		K:	P	0:00:16	0:00:17	0:00:17	0:00:16	0:00:17	0:00:16	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:17
3	Svázání krabice páskou	Z:	J	0:00:32	0:00:33	0:00:32	0:00:34	0:00:32	0:00:34	0:00:32	0:00:34	0:00:34	0:00:33	0:00:33	
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:50	0:00:50	
4		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:50	0:00:50	
5		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:50	0:00:50	
6		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:50	0:00:50	
7		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:50	0:00:50	
8		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:50	0:00:50	
9		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:50	0:00:50	
10		Z:	J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		K:	P	0:00:48	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:51	0:00:50	0:00:50	
Stupeň výkonu pracovníka:		97%		95%	95%	95%	100%	95%	100%	95%	100%	100%	95%	Přirážka	
														0,85	
														1,11	
														23,94%	
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)				Identifikované plýtvání											
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas		činnost							
Načtení výrobku do systému podniku				18	2	9,00									
Vývezení výrobků na místo pro naložení				14	2	7,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
					1	0,00									
Výsledný čas						0,27		Výsledný čas				0:00:00			

Příloha B – Ganttův diagram

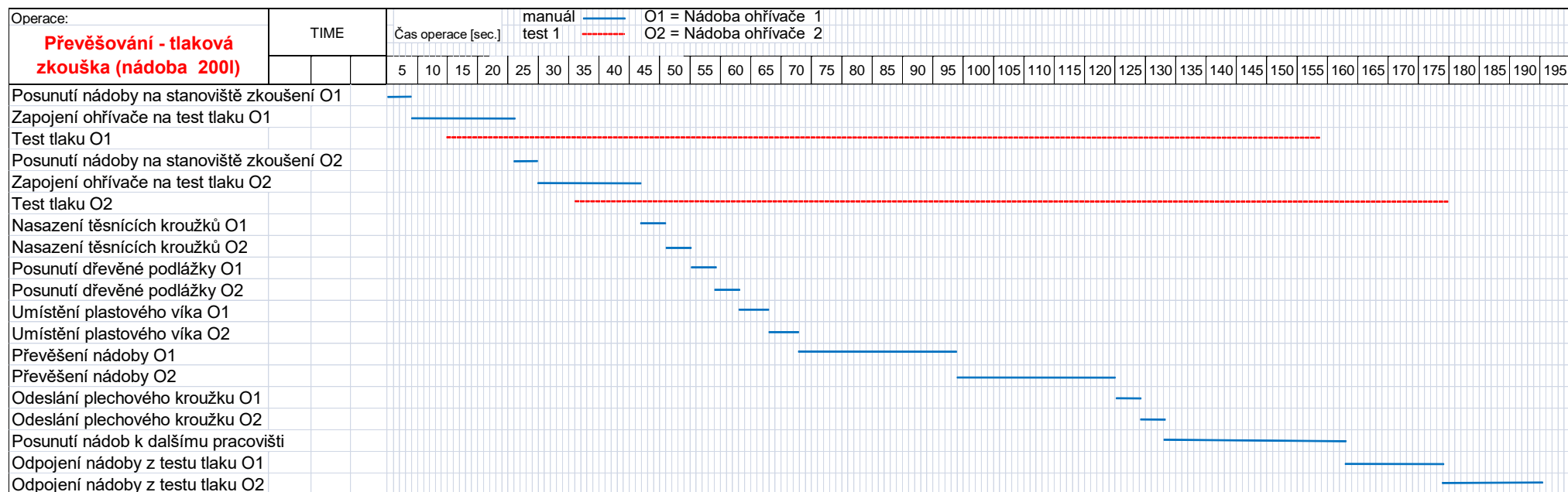
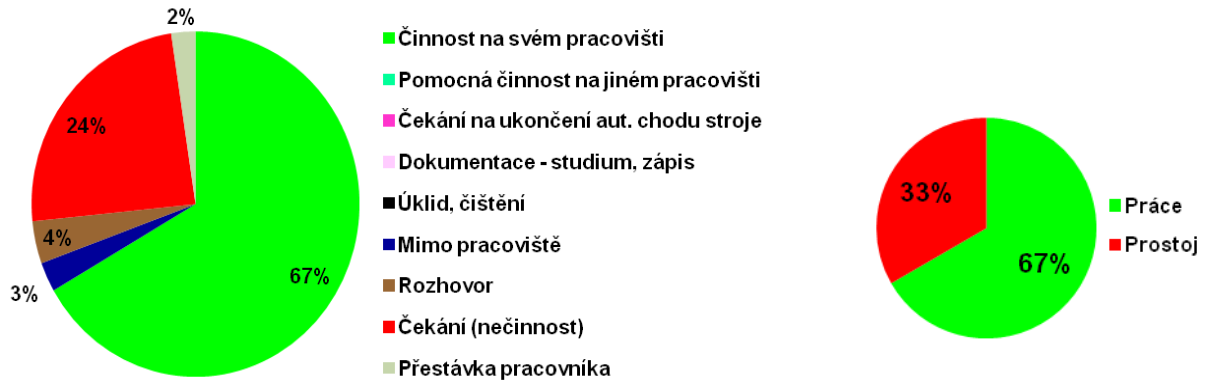


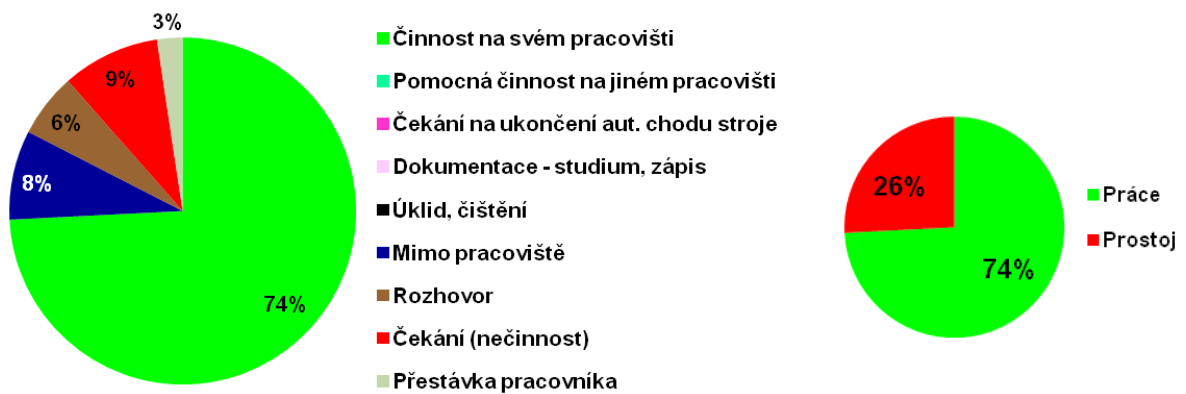
Diagram B 1: Ganttův diagram operace převěšování – tlakování

Příloha C - Momentkové pozorování

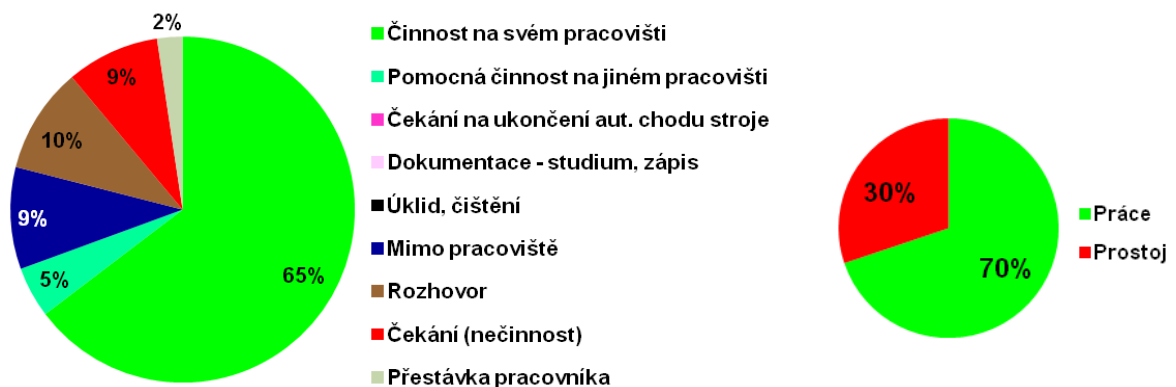
Montáž víka přírubby pracovnice 1



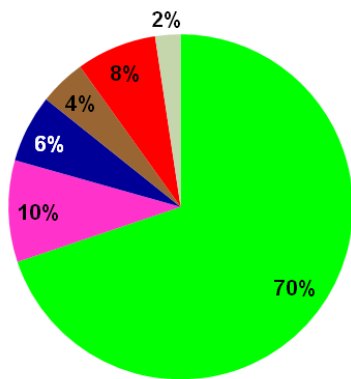
Nasazování pláště



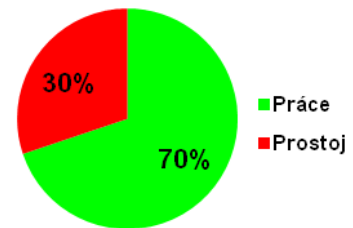
Montáž plastových vík



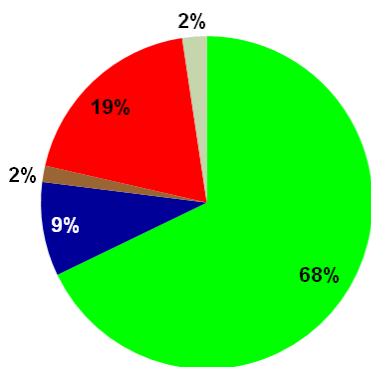
Zavezení pod přítlak



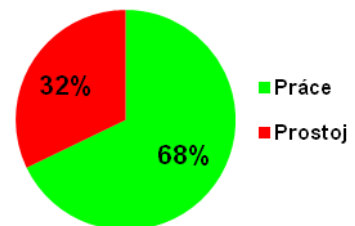
- Činnost na svém pracovišti
- Pomocná činnost na jiném pracovišti
- Čekání na ukončení aut. chodu stroje
- Dokumentace - studium, zápis
- Úklid, čištění
- Mimo pracoviště
- Rozhovor
- Čekání (nečinnost)
- Přestávka pracovníka



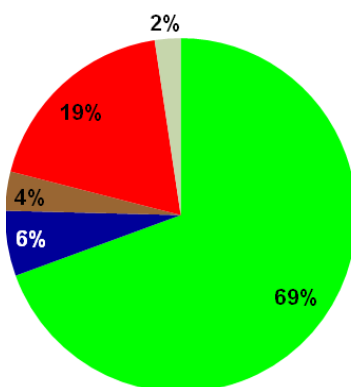
Převěšování



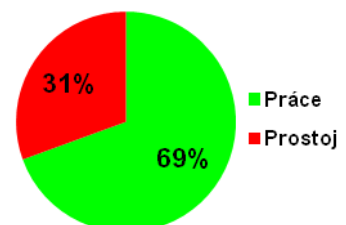
- Činnost na svém pracovišti
- Pomocná činnost na jiném pracovišti
- Čekání na ukončení aut. chodu stroje
- Dokumentace - studium, zápis
- Úklid, čištění
- Mimo pracoviště
- Rozhovor
- Čekání (nečinnost)
- Přestávka pracovníka



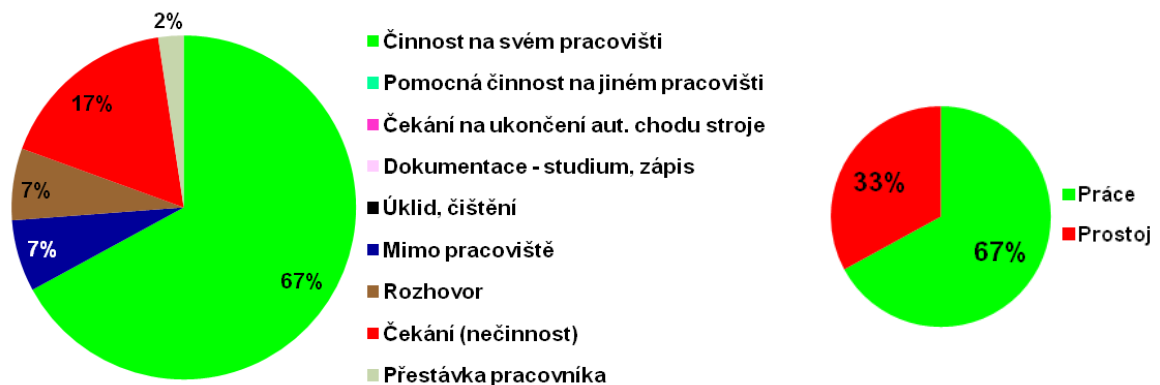
Čištění



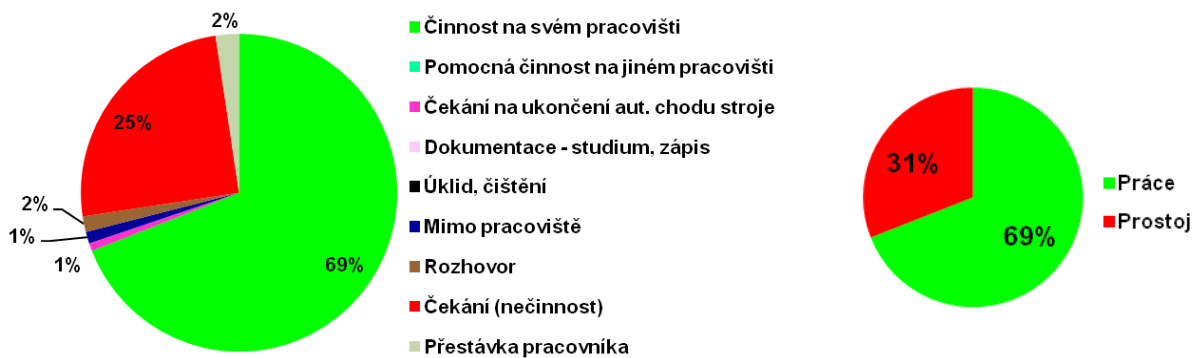
- Činnost na svém pracovišti
- Pomocná činnost na jiném pracovišti
- Čekání na ukončení aut. chodu stroje
- Dokumentace - studium, zápis
- Úklid, čištění
- Mimo pracoviště
- Rozhovor
- Čekání (nečinnost)
- Přestávka pracovníka



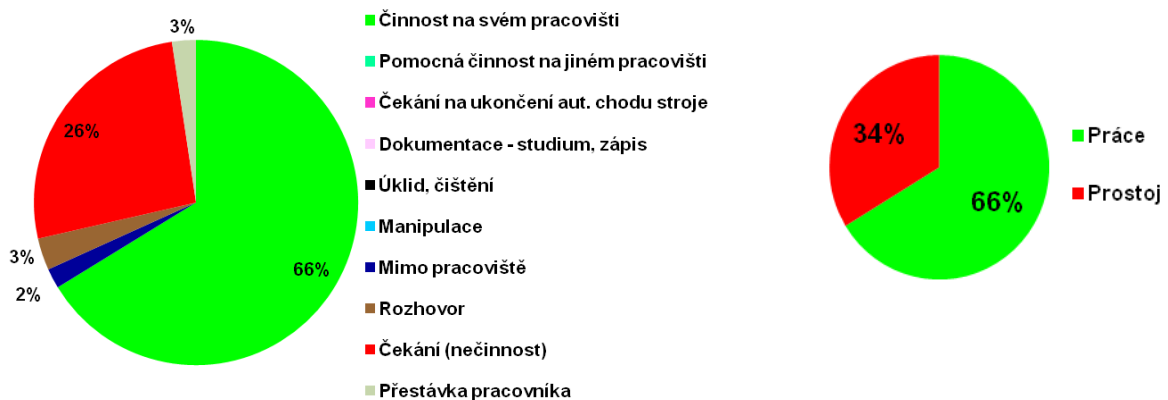
Elektroinstalace



Elektrotest



Balení



Graf C 1: Výsledky momentkových pozorování na ostatních pracovištích. [zdroj: vlastní]

Příloha D - Ergonomická analýza metodou RULA

PAŽE

Čtyři základní polohy:

Poloha/rozsah

Flexe 0–20°, extenze 0–20°

Flexe 21–45°, extenze > 21°

➔ Flexe 46–90°

Flexe > 90°

Skóre

1

2

③

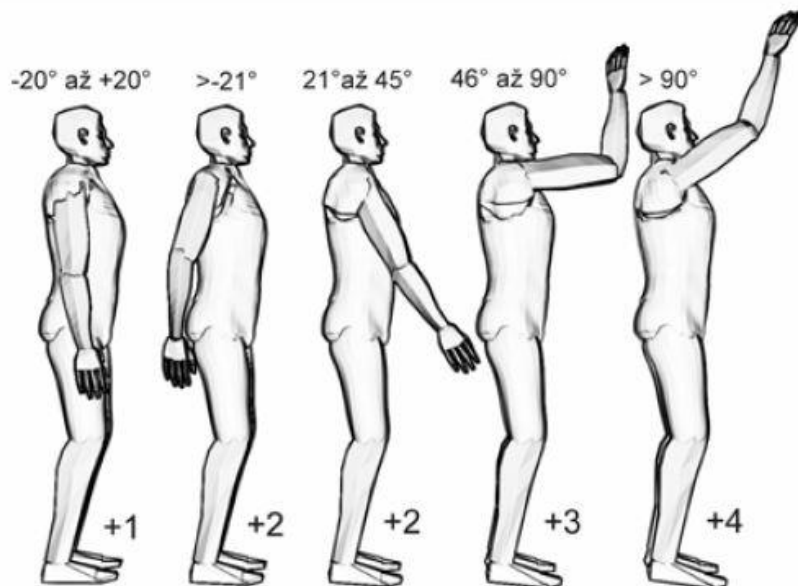
4

Dodatečné body (proměnné skóre):

+1 paže v odtažení

-1 při opoře váhy paže

+1 zvednutá ramena nebo nadměrné použití telefonu



Maximální možné skóre paží = 6 bodů

PŘEDLOKTÍ

Dvě základní polohy:

Poloha/rozsah

→ Flexe 60–100°

Flexe a extenze > 100°

Skóre

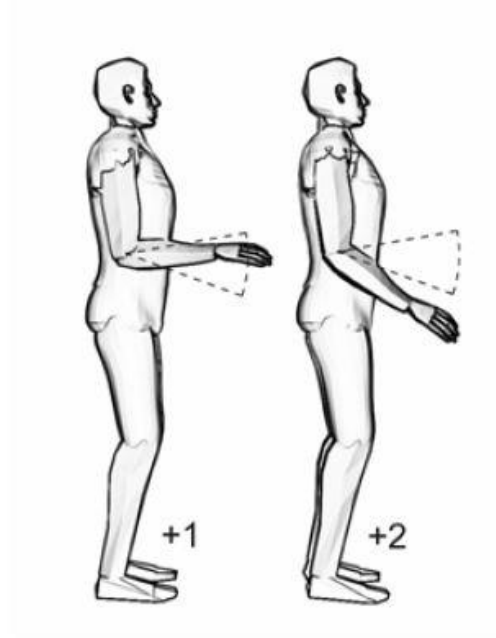
1

2

Dodatečné body (proměnné skóre):

+1 paže křížící střednici nebo ven na stranu

-1 sezení s nízko položenou klávesnicí A negativní naklonění

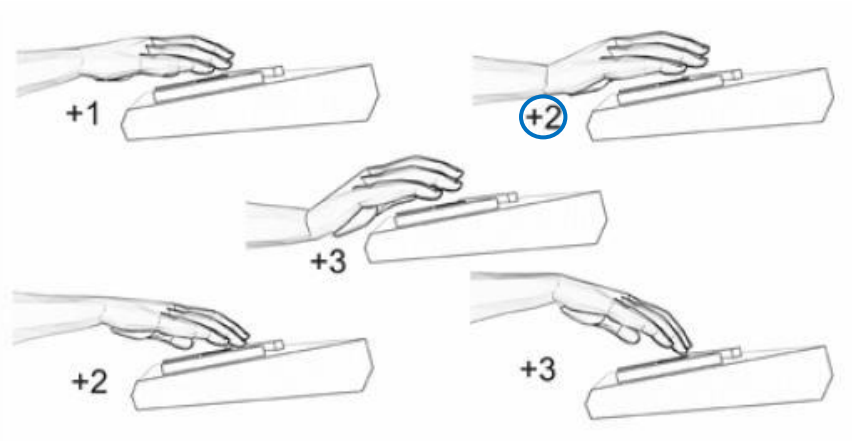


Maximální možné skóre předloktí = 3 body

ZÁPĚSTÍ

Dodatečné body (proměnné skóre):

- +1 zápěstí odkloněno (ulnárně/radiálně)
- +1 zápěstí v neutrální poloze nebo stočené ve střední poloze
- +2 téměř krajní rotace zápěstí



Maximální možné skóre zápěstí = 6 bodů.

KRK

Čtyři základní polohy

Poloha/rozsah

Flexe 0–10°

Flexe 10–20°

→ Flexe > 20°

Extenze

Skóre

1

2

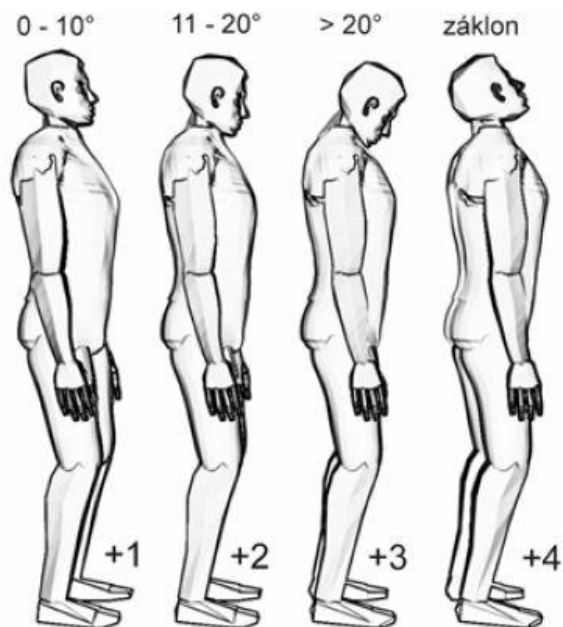
3

4

Dodatečné body (proměnné skóre):

+1 otočený krk

+1 krk nakloněný na stranu



Maximální možné skóre krku = 6 bodů

TRUP

Čtyři základní polohy:

Poloha/rozsah

vzpřímený, dobrá opěra,
úhel kyčel-trup $\geq 90^\circ$

Flexe $11-20^\circ$

Flexe $21-60^\circ$

Flexe $> 60^\circ$

Skóre

1

2

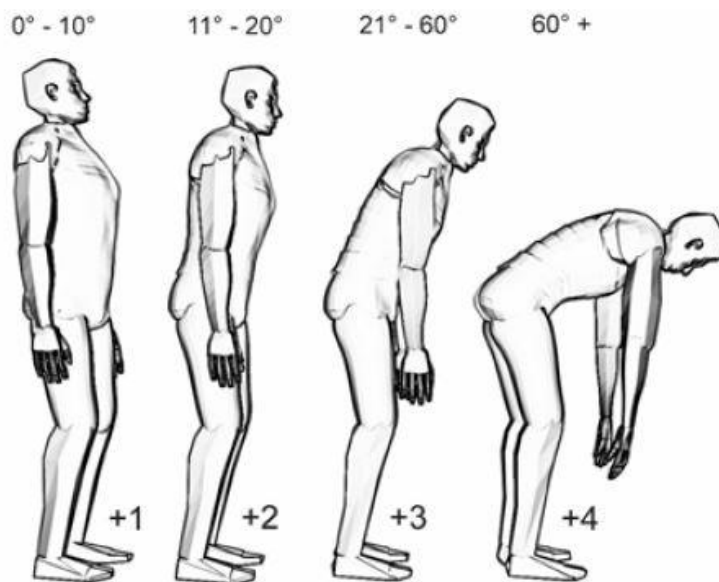
3

4

Dodatečné body (proměnné skóre):

+1 trup otočený na stranu

+1 trup nakloněný na stranu



Maximální možné skóre trupu = 6 bodů.

Skóre nohou

- +1 nohy a chodidla jsou při sedu dobře podepřeny, vyrovnané zatížení
- (+1) stoj s rovnoměrným rozložením na obě chodidla
- +2 nohy/chodidla nepodepřená nebo nerovnoměrně zatížená

Skóre užívané u svalů

- +1 převážně statická poloha u práce (např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.)
- +1 provádí-li práci ve statické poloze více než 2 hodiny

Poznámky:

Maximální možné skóre nohou = 2 body.

Maximální možné skóre užívané u svalů = 1 bod.

Silové – zátěžové skóre

Skóre zohledňuje silu a zátěž vynakládanou při práci:

- (+1) Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly
- +1 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly
- +1 2–10 kg statická zátěž
- +1 2–10 kg opakující se zátěž nebo síla
- +1 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly
- +1 10 kg statická zátěž
- +1 10 kg opakovaná zátěž nebo síla
- +1 náraz nebo prudké zvyšování síly

Pro práci se zobrazovací jednotkou zahrnuje toto skóre časové hledisko:

- +1 ≥ 4 hodiny a ≤ 6 hodin
- +2 > 6 hodin/den

Poznámka:

Maximální možné silové – zátěžové skóre = 2 body.

Tab D 1: Tabulka A –(Skóre polohy horní končetiny)[15]

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
Paže	Předloktí	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Skóre tabulky A + používané u svalů + silové skóre → Skóre C

$$\text{Skóre C} = 4+0+1=\underline{5}$$

Tab D 2: Tabulka B –(Skóre postavení trupu, krku a nohou) [15]

		Skóre trupu											
		1		2		3		4		5		6	
Krk		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	

Skóre tabulky B + používané u svalů + silové skóre → Skóre D

$$\text{Skóre D} = 6+0+0=\underline{6}$$