



RACIONALIZACE VÝROBNÍHO PROCESU VYBRANÉHO PRODUKTU VE FIRMĚ DZ DRAŽICE

Diplomová práce

Studijní program: N2301 – Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T030 – Výrobní systémy
Autor práce: **Bc. Peter Kanclan**
Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. František Manlig



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Peter Kancian**
Osobní číslo: **S12000243**
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Výrobní systémy**
Název tématu: **Racionalizace výrobního procesu vybraného produktu ve firmě
DZ Dražice**
Zadávací katedra: **Katedra výrobních systémů**

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je analýza výrobního procesu vybraného produktu ve firmě DZ Dražice. Při zpracování diplomové práce je vhodné využít standardní postup řešení projektů a nástroje pro analýzy a zlepšování procesů.

Zásady pro vypracování:

1. Úvod do problematiky štihlé výroby (např. trendy v oblasti výrobních systémů, lean techniky,...).
2. Analýza výrobního procesu vybraného produktu, odkrytí problémových míst.
3. Návrhy opatření na zefektivnění stávajícího procesu.
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, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
[3] IPA slovník [online slovník], 2015. Dostupné z <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník>.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Dr. Ing. František Manlig**
Katedra výrobních systémů
Konzultant diplomové práce: **Ing. Jan Vavruška**
Katedra výrobních systémů
Datum zadání diplomové práce: **14. listopadu 2014**
Termín odevzdání diplomové práce: **25. května 2015**


prof. Dr. Ing. Petr Lanšůšek
děkan




Ing. Petr Zelený, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. listopadu 2014

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: 13. 5. 2015

Podpis: 

TÉMA : **RACIONALIZACE VÝROBNÍHO PROCESU VYBRANÉHO
PRODUKTU VE FIRMĚ DZ DRAŽICE**

ABSTRAKT : Diplomová práce se zabývá analýzou montážní linky 1 ve společnosti DZ Dražice s cílem eliminace plýtvání, snížení nákladů, zvýšení efektivity. V práci jsou představeny jednotlivé techniky analýzy a normování práce, metody průmyslového inženýrství a podobně. Dále jsou navržena opatření pro eliminaci plýtvání a snížení nákladů na montážní lince. Všechny návrhy jsou shrnuty a zhodnoceny.

KLÍČOVÁ SLOVA: lean metody, analýza a normování práce, 5S, montážní linka, balancování linky

THEME : **PRODUCTION RATIONALIZATION OF SELECTED PRO-
DUCT IN COMPANY DZ DRAŽICE**

ABSTRACT: Diploma thesis deals with analysis of assembly line #1 in company DZ Dražice with the goal of the waste elimination, the cost reduction and the effectiveness increase. Each techniques of analysis and standardization of work and industry engineering methods are introduced in this thesis. The actions for waste elimination and cost reduction are designed at assembly line. All suggestions are summarized and assessed.

KEYWORDS: lean methods, analysis and standardization of work, 5S, assembly line, balancing of lines

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

Počet stran: 95
Počet příloh: 6
Počet obrázků: 33
Počet tabulek: 21
Počet grafů: 6
Počet modelů
nebo jiných příloh: -

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval docentu Františku Manligovi za rady a jeho ochotu a lidský přístup během celého studia. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Lukáši Formánkovi a Bc. Milanu Šimáčkovi z DZ Dražice za rady, podporu a možnost vypracování diplomové práce právě v této společnosti. Také děkuji společnosti API za zprostředkování diplomové práce, za jejich zkušenosti a rady. V neposlední řadě můj vděk patří rodičům za jejich morální a finanční pomoc při studiu.

Obsah

PODĚKOVÁNÍ.....	6
OBSAH.....	7
SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	9
1 ÚVOD.....	10
2 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÝCH METOD PI, TECHNIK MĚŘENÍ A ANALÝZY PRÁCE.....	11
2.1 SYSTÉMY PŘEDEM URČENÝCH ČASŮ.....	11
2.2 CHRONOMETRÁŽ.....	11
2.3 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	13
2.4 MOMENTKOVÉ POZOROVÁNÍ.....	13
2.5 METODA 5S.....	14
2.6 BALANCOVÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY.....	17
2.7 SPAGHETTI DIAGRAM.....	18
2.8 MONTÁŽNÍ DIAGRAM.....	18
2.9 ERGONOMICKÉ ANALÝZY.....	19
3 PŘEDSTAVENÍ FIRMY DZ DRAŽICE A POSTUP DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	21
3.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI A JEJÍHO VÝROBKOVÉHO SORTIMENTU.....	21
3.2 POSTUP DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	22
4 VOLBA TYPOVÉHO PŘEDSTAVITELE.....	23
5 PŘEDSTAVENÍ A POPIS MONTÁŽNÍHO PRACOVÍŠTĚ.....	26
5.1 OBLAST SVAŘOVÁNÍ.....	27
5.2 OBLAST LAKOVÁNÍ.....	27
5.3 OBLAST HRUBÉ MONTÁŽE.....	28
5.4 OBLAST KONEČNÉ MONTÁŽE.....	29
5.5 MONTÁŽNÍ DIAGRAM.....	30
6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	31
6.1 STANOVENÍ ČASOVÉ NÁROČNOSTI JEDNOTLIVÝCH OPERACÍ NA MONTÁŽNÍ LINCE 1.....	31
6.2 MOMENTKOVÉ POZOROVÁNÍ.....	37
6.3 NÁBĚH A KONEC SMĚNY.....	39
6.4 ERGONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PRACOVÍŠTĚ MONTÁŽE PŘÍSLUŠENSTVÍ.....	41
6.5 SHRUTÍ POZNATKŮ Z ANALÝZY A NEVÝHOD SOUČASNÉHO STAVU.....	43

7	IMPLEMENTACE METODY 5S NA MONTÁŽNÍ LINCE 1	44
7.1	SEPARACE A SYSTEMATIZACE (1S A 2S).....	44
7.2	STÁLE ČISTIT (3S)	48
7.3	STANDARDIZACE (4S)	50
7.4	SEBEDISCIPLÍNA (5S)	51
8	NAVRHOVANÉ ZMĚNY	54
8.1	DODRŽOVÁNÍ PRACOVNÍ DOBY	54
8.2	ZVEDACÍ ZAŘÍZENÍ V OBLASTI HRUBÉ MONTÁŽE	55
8.3	ZMĚNA REGÁLU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE ELEKTROINSTALACE	56
8.4	ÚPRAVA MONTÁŽNÍHO POSTUPU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE VÍKA PŘÍRUBY	58
8.5	ZMĚNA LAYOUTU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE VÍKA PŘÍRUBY	59
9	VYBALANCOVÁNÍ OPERACÍ NA MONTÁŽNÍ LINCE 1.....	61
9.1	VARIANTA S ÚSPOROU 1 PRACOVNÍKA (VARIANTA 1)	61
9.2	VARIANTA S ÚSPOROU 2 PRACOVNÍKŮ (VARIANTA 2)	64
9.3	POROVNÁNÍ A VOLBA VARIANTY	66
10	SHRnutí PŘÍNOSŮ JEDNOTLIVÝCH ZLEPŠENÍ.....	67
11	ZÁVĚR.....	69
	POUŽITÉ ZDROJE	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ	72
	SEZNAM TABULEK	73
	SEZNAM GRAFŮ	74
	SEZNAM PŘÍLOH.....	75
	PŘÍLOHY	76
A	SCHÉMA A KUSOVNÍK VÝROBKU OKCE 125 A OKCE 80.....	76
B	CHRONOMETRÁŽE JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ	77
C	MOMENTKOVÉ POZOROVÁNÍ.....	88
D	MONTÁŽNÍ DIAGRAM	92
E	FOTKY Z PRACOVIŠŤ PŘED ZAVEDENÍM METODY 5S	93
F	UKÁZKA NOVÉHO PRACOVNÍHO POSTUPU NA PRACOVIŠTI BALENÍ	94

Seznam zkratk a symbolů

API	Akademie produktivity a inovací
BI	Balanční index
CT	Cycle time
DP	Diplomová práce
DZ	Družstevní závody
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods Time Measurement
OWAS	Ovako Working posture Analysis System
PI	Průmyslové inženýrství
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
TPS	Toyota Production System
TT	Takt time

1 Úvod

V dnešní době jsme svědky velmi vysokých požadavků ze strany zákazníků na produkty a služby, které jim firmy nabízejí. Nízká cena, vysoká kvalita a rychlost dodání už nejsou přednostmi, kterými by se společnosti od sebe navzájem odlišovaly. Tento „standard“ je dnes běžný a zákazníci si na svou stranu firmy získávají dalšími přidanými hodnotami jako např. služby, servis, jedinečnost, spolehlivost atd. Tento trend je dán tím, že nabídka v naprosté většině odvětví převyšuje poptávku. Jedním, ze stále osvědčených způsobů, jak si na svoji stranu naklonit zákazníky, je snižování ceny výrobku. Tohoto cíle lze nejsnadněji docílit snížením výrobních nákladů na minimální hodnoty. Moderní podniky se vydávají cestou štíhlé výroby, která se vyznačuje tím, že se snaží odstranit nebo alespoň snížit plýtvání v celém výrobním procesu. Plýtváním lze označit všechny činnosti, které z pohledu zákazníka nepřidávají hodnotu výrobku (transport, čekání, kontrola, vysoké zásoby, nadprodukce a další) [1, 2, 3, 14].

Obecně lze konstatovat, že činnosti, které nevedou ke zvýšení kvality, produktivity, hodnoty výrobku a efektivnosti výrobního procesu lze považovat za ztráty. Odstraněním těchto ztrát snížíme náklady na výrobu, ale také zvýšíme flexibilitu a konkurenceschopnost celého podniku. Touto problematikou se zabývá obor průmyslového inženýrství (PI), který si klade za cíl eliminaci plýtvání. Filosofie štíhlé výroby a oblast průmyslového inženýrství dnes není doménou pouze velkých firem nebo závodů, které se orientují na automobilový průmysl. Je pravdou, že některé společnosti se nechtějí vydat pro ně novou cestou a raději se drží tradičních postupů a filosofie řízení. Naštěstí těchto firem ubývá, vlivem tlaku ze strany zákazníků a trhu jsou nuceny hledat nové cesty s cílem dosáhnout vyšší produktivity a snížit náklady [1, 2, 3, 14].

Družstevní závody Dražice je společnost, která se zabývá především výrobou ohřívačů vody pro domácnosti a jiné objekty. Ohřívače vody jsou pro DZ Dražice těžištěm ve výrobním sortimentu, proto se tato diplomová práce zabývá montážní linkou, na které jsou tyto ohřívače montovány. Cílem této diplomové práce je snížit plýtvání, náklady a zvýšit efektivitu na montážní lince 1 v DZ Dražice.

Diplomová práce je členěna na tři části. První část je zaměřena na představení vybraných technik měření a analýzy práce, které jsou v práci aplikovány. Přiblíženy jsou zde také některé metody průmyslového inženýrství, které byly na montážní linku implementovány. Druhá část je věnována představení firmy DZ Dražice, popisu montážní linky a také samotné analýze montážní linky. Poslední část práce se zabývá implementací metod PI a zavedením změn, které povedou k vyšší efektivitě montážní linky a ke snížení plýtvání na tomto pracovišti. V závěru práce jsou všechny návrhy shrnuty a zhodnoceny, dále jsou uvedeny přednosti těchto návrhů v podobě úspory času a nákladů.

2 Představení vybraných metod PI, technik měření a analýzy práce

Průmyslové inženýrství je obor, který se zabývá integrací lidí, strojů, technologií, materiálů a energií v celém výrobním cyklu daného výrobku. Jedním z hlavních cílů PI inženýrství je snaha snižovat nebo v ideálním případě zcela eliminovat plýtvání. Důležitým prvkem při eliminaci plýtvání je nejdříve dostatečně porozumět problematice daného pracoviště a provést důkladnou analýzu. Pro každou analýzu potřebujeme shromáždit dostatečné množství dat, ze kterých budeme následně vycházet. V této práci jsou přiblíženy konkrétní techniky měření, které byly pro sběr dat použity (chronometrůž, momentkové pozorování, Spaghetti diagram a další). Průmyslové inženýrství k eliminaci plýtvání využívá různých metod, které se snažíme v rámci pracoviště nebo dokonce celého podniku implementovat. Důležité je myslet na to, že tyto metody musíme upravit na míru našemu podniku a jeho zaměstnancům, protože zavedení jedné metody na jednom pracovišti nebo v jednom podniku nemusí být ve stejné podobě implementovatelné i jinde. Metody, které byly implementovány ve společnosti DZ Dražice, jsou zde stručně popsány [1, 10].

2.1 Systémy předem určených časů

Jednou z technik měření práce jsou systémy předem určených časů. Tato metoda vznikla tak, že každému elementárnímu pohybu byla přiřazena časová náročnost. Vycházíme zde z předpokladu, že každému kvalifikovanému pracovníkovi bude daný pracovní úkon trvat stejný čas. Čas operace sestavíme z jednotlivých úseků, které sestavujeme z elementárních pohybů. Obrovskou výhodou je, že nejsme zatíženi stupněm výkonu daného pracovníka. Také si můžeme stanovit časy pro operace, které v současné době ještě neexistují. To je vhodné především při projektování pracoviště nebo simulování různých scénářů. Mimo jiné ihned vidíme plýtvání už během vytváření těchto časových studií. Nevýhodou je časová náročnost této metody a jsou zde vyšší nároky na znalosti a zkušenosti člověka, který tyto systémy aplikuje. Hlavními představiteli systémů předem určených časů jsou metody MOST a MTM [1, 8, 15].

2.2 Chronometrůž

Chronometrůž je další metoda pro měření práce a patří k nejčastěji používaným technikám. Je to jeden z nejčastějších způsobů pro stanovení norem práce a racionalizaci procesu. Výhodou chronometrůže je relativní jednoduchost, protože měříme přímo úkony pracovníka. Celou operaci si rozdělíme do dílčích úkonů (měřících bodů), jejichž časovou délku měříme stopkami. Základními nástroji, které nám k chronometrůži postačí, jsou pouze stopky, tužka a papír. Pro určitou spolehlivost údajů je důležité provést dostatečný počet měření. Počet měření vychází ze statistické spolehlivosti. Z naměřených hodnot stanovíme průměrnou hodnotu každého úkonu a

pro každé měření posoudíme stupeň výkonu daného pracovníka (nejčastěji 80% - 120%). Vynásobením průměrného času úkonu a stupně výkonu dostaneme čas úkonu s přihlédnutím na stupeň výkonu. Při sečtení všech časů získáme celkový čas operace. Při stanovení norem času práce je důležité celkovou hodnotu ještě vynásobit přírážkou, ve které se projeví manipulace, přestávky, úklid a podobné činnosti v celé směně. Nevýhodou této metody je subjektivní hodnocení výkonu, nestandardní chování pracovníků, když jsou sledováni a kontrolováni někým se stopkami (snaha komentovat svou práci, nervozita, vědomé ovlivňování výsledků atd.). Další nevýhodou je nutnost existence dané operace, to znamená, že nemůžeme stanovit čas operací, které jsou zatím ve stádiu projektování [3, 8, 15].

Stupeň výkonu:

V případě, že provádíme přímé měření, tak je vždy nutné hodnotit i výkon pracovníka, který může být vlivem pozorování pod stresem. Tento stres může mít na pracovníka dvojitý vliv, buď se snaží pracovat co nejrychleji, nebo se naopak snaží vědomě pracovat pomaleji, aby zvýšil čas operace a dosáhl „přijatelnějších“ norem. V obou případech se snažíme těmto případům zamezit, proto hodnotíme, na kolik procent pracovník daný úkon vykonává. Toho docílíme stanovením stupně výkonu pracovníka. V podstatě jde o posouzení, jak se výkon pracovníka liší od „normálního“ výkonu. Hodnotíme například synchronizaci a koordinaci pohybů, zručnost pracovníka a rychlost pohybů. Nejčastěji se stupeň výkonu pohybuje v rozmezí 80% - 120% (škálu odstupňujeme po 5% nebo 10%). Hodnocení stupně výkonu je prostředek k zabezpečení vědomého i nevědomého ovlivnění času dané operace, ale i tak zde velmi záleží na zkušenostech pozorovatele [8, 15].

Druhy chronometráže:

- Výběrová – Měříme pouze vybrané úkony a zaznamenáváme pouze začátek a ukončení těchto úkonů. Tento přístup je vhodný, pokud nás zajímá pouze čas určité činnosti a nezajímají nás časy ostatních úkonů.
- Obkročná – Měříme čas všech úkonů v operaci s nepravidelným sledem těchto úkonů, jedná se o kombinaci snímku pracovního dne a plynulé chronometráže.
- Plynulá – Zaměřujeme se na měření všech úkonů v dané operaci. Tento přístup je vhodný pro stanovení časové normy sledované operace [8].

Vzhledem k poměrně velkému počtu operací na montážním pracovišti, je použita plynulá chronometráž za účelem získání časů jednotlivých operací. Chronometráž je výhodná především díky menší časové náročnosti [1, 8, 15].

2.3 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je znázornění činností, které pracovník vykonává během celé své směny. Díky tomuto pozorování můžeme určit plýtvání, které během práce vzniká. V rámci celé směny zaznamenáváme, jaké činnosti daný pracovník provádí. Vždy zaznamenáváme začátek a konec daných činností. V průběhu směny se činnosti často opakují a pro zjednodušení jednotlivé činnosti zařazujeme do jednotlivých kategorií (obsluha stroje, manipulace, čekání, dokumentace, rozhovor a podobně). Pro měření časů využíváme nejčastěji stopky [4, 8, 15].

Díky snímku pracovního dne získáme velmi podrobné informace o činnostech daného pracovníka, které často zobrazíme pomocí koláčového grafu s rozložením jednotlivých kategorií během celé směny. Získané informace nám potom slouží k určení, kolik času pracovník vykazuje práci a kolik prostoj. To může vést k optimalizaci pracovního procesu (zkrátit dobu čekání, zefektivnit manipulaci, zásobování a podobně). Další možnost využití informací ze snímku pracovního dne je pokud nás zajímá, jestli daný pracovník zvládne vykonávat další činnosti, které mu chceme přiřadit (například při slučování pracovišť). Snímek pracovního dne je zároveň velmi nápomocný nástroj při stanovování dávkových a směnových časů (pro zjištění přiřázky k časovým normám). Výhodou je, že sledujeme pracovní proces jako celek, takže získáme cenné informace o jeho fungování a identifikujeme plýtvání. Na druhou stranu je tento způsob měření velice psychicky náročný na pozorovatele, ale i na samotného pracovníka, který je pod neustálým dohledem [4, 8, 15].

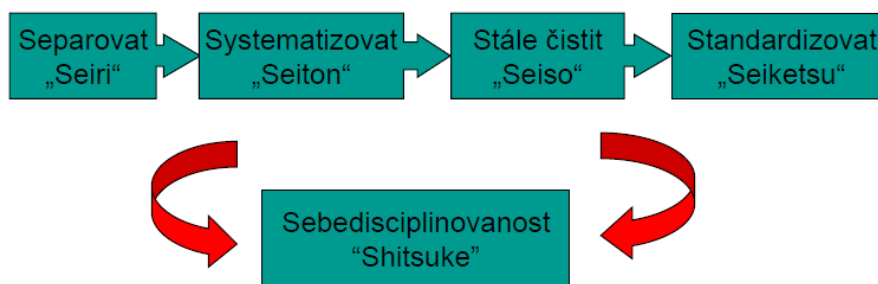
2.4 Momentkové pozorování

Momentkové pozorování je jeden ze způsobů měření práce, který vychází ze snímku pracovního dne. U snímku pracovního dne zaznamenáváme od kdy, do kdy se odehrává určitá činnost. Díky tomu máme velmi přesné informace, ale jsme takto schopni měřit omezené množství pracovníků (většinou 1-3 v závislosti na zkušenostech pozorovatele). U momentkového pozorování zaznamenáváme činnosti v náhodných okamžicích. Díky tomu je možné zaměřit se na větší množství pracovníků najednou. Tato metoda je založena na teorii pravděpodobnosti, protože skutečný výskyt činností ve směně má zpravidla stejné rozdělení jako námi zaznamenaný počet činností. Je také možné využít pevný časový interval (např. 0,5 minuty) během kterého zapisujeme činnost pracovníků, kterou provádí zrovna v momentě pozorování. Díky tomu jsme schopni sledovat několik pracovníků na různých pracovištích. Opět využíváme stopky při měření času, kde je pro nás důležitý čas intervalu, který si zvolíme. Výhodou je nižší psychická náročnost jak pro pozorovatele, tak i pro pracovníky. Čím bude interval nižší, tím bude měření přesnější, ale náročnější na pozorovatele [8].

Jedním z důvodů, proč jsou zjišťovány informace ohledně činností pracovníků ve směně na montážní lince, je z důvodu, jestli je zde prostor pro sloučení některých pracovišť. Zároveň bude užitečné vědět, jak jsou jednotliví pracovníci vytíženi. Vzhledem k velkému počtu operací na montážním pracovišti, bude vhodnější použít momentkového pozorování jednotlivých pracovníků. Snímek pracovního dne u všech pracovníků na montážní lince by byl z časových důvodů velmi náročný.

2.5 Metoda 5S

Metoda 5S je jedna z mnoha metod průmyslového inženýrství, která vznikla v Japonsku a jejími tvůrci jsou Sakichi Toyoda a Taiichi Ohno. Podobně jako další metody PI i tato metoda vznikla v rámci Toyota Production System (TPS). 5S je nástroj, který podporuje plynulý tok materiálu, zviditelňuje problémy na pracovišti, pomáhá vizualizovat pracoviště, zlepšuje pracovní prostředí a eliminuje plýtvání. Implementace metody 5S spočívá v postupném zavedení pěti kroků, kde každý krok představuje jedno S. Velkou výhodou této metody je její přirozenost a intuitivnost, protože podobné kroky lidé zavádějí i ve svých domácnostech [1, 5, 6, 10, 13].



Obrázek 1: Metodika 5S [6]

1S - Seiri - Separovat - Sort:

Prvním a základním stavebním kamenem je separovat (vytřídit) z pracoviště vše, co zde nemusí být. To znamená nechat na pracovišti jen potřebné věci a pouze v potřebném množství. Pokud se na pracovišti nahromadí různé nepotřebné předměty, pak se toto pracoviště stává nepřehledným a zároveň se tvoří překážky při práci, což vede ke zvýšení časů nutných pro manipulaci s jednotlivými předměty a jejich hledání [1, 5, 6, 10, 13].

Nejdříve je tedy nutné oddělit položky na ty, které jsou na pracovišti nutné a na ty, které jsou přebytečné a mohou tak být odstraněny. V rámci tohoto kroku je nutné si položit otázku, jak často jsou předměty používány (jednou za rok, měsíc, den, hodinu atd.). Jako pomůcka při prvním kroku 5S je využít tzv. kartiček, které nám pomohou v označení jednotlivých položek a v lepší orientaci na pracovišti. Předměty, které se rozhodneme z pracoviště vytřídit, mohou být použity na jiném pracovišti, prodány, rozděleny mezi zaměstnance v tzv. bazaru, nebo v posledním případě vyhozeny [1, 5, 6, 10, 13].

2S - Seiton - Systematizovat - Set in order:

Ve druhém kroku je nutné stanovit pevné místo pro všechny předměty, které na pracovišti zůstanou po kroku jedna. Každá položka musí mít své místo, ze kterého ji lze snadno vzít a opět ji vrátit. Díky tomu eliminujeme plýtvání ve formě hledání předmětů. Tímto způsobem řešíme větší části pracoviště (stůl, regál, skříň atd.), ale také menší předměty (nástroje, měřidla, pracovní pomůcky atd.) [1, 5, 6, 10, 13].

Důležitým faktorem kromě stanovení jasného místa pro danou položku je také vizualizace tohoto místa. Vizualizace je velmi užitečná při orientaci na pracovišti, protože je na první pohled patrné, kam daný předmět patří a také ihned vidíme, jestli něco na pracovišti chybí. Nezbytná je také vizualizace samotného pracoviště v podobě názvu a označení pracoviště, které je na první pohled viditelné. Vhodné je vizualizovat jednotlivé položky na pracovišti. Větší položky (stůl, stroje, skříňe) například pomocí podlahového značení, menší položky (nástroje, měřidla, náradí atd.) pomocí obrysů, cedulek apod. [1, 5, 6, 10, 13].

3S - Seisō - Stále čistit - Shine:

Třetím krokem metody 5S je zavedení pravidelného čištění a úklidu pracoviště, abychom ho udržovali v dobrém a čistém stavu. Tento krok se na první pohled může zdát jako méně důležitý, ale čisté pracoviště působí pozitivním dojmem na samotné pracovníky, ale také na zákazníky, kteří se ve firmě mohou objevit. Jedním z příkladů mohou být špinavá okna, která vedou ke špatnému osvětlení. Špinavé nástroje mají vliv na kvalitu a přesnost výrobku a tak dále [1, 5, 6, 10, 13].

Cílem tohoto kroku je definovat oblasti, které se v rámci daného pracoviště budou čistit a také stanovit, co přesně je třeba čistit, kdo a kdy bude tuto činnost vykonávat a jaké prostředky k tomu bude potřebovat. Čisticí prostředky by měly mít stálé umístění a měly by být na dosah danému pracovišti [1, 5, 6, 10, 13].

4S - Seiketsu - Standardizace - Standardize:

Předposledním krokem je standardizace. Toto je velmi důležitý krok, protože kdybychom skončili s metodou 5S po třetím kroku, tak se pravděpodobně vše vrátí do původního stavu. Pracovníci by se vrátili ke starým zvykům a celé úsilí bude zbytečné. Je proto důležité nepolevovat a i čtvrtému kroku věnovat dostatek pozornosti. Konkrétně se jedná o vytvoření standardu pracoviště, aby bylo zřejmé, jak má toto pracoviště vypadat. Standard pracoviště by měl dokumentovat všechny důležité faktory - podlahové značení, značení přívodu vzduchu, vody, označování neshodných kusů atd. [5, 6, 10, 13].

5S - Shitsuke – Sebedisciplinovanost – Sustain:

Posledním krokem této metody je sebedisciplinovanost, kterou chápeme jako proces neustálého zlepšování a udržování současného stavu. Nesmíme připustit, aby se pracoviště vrátilo do prvotního stavu, což by se jistě stalo bez pravidelných auditů. Kontrola pracoviště pomocí auditu může být velmi rychlá a realizovatelná v krátkých časových intervalech [5, 6, 13].

V auditu klademe jednoduché otázky, například:

- Jsou na pracovišti díly, které nejsou potřeba?
- Jsou shodné a neshodné díly vzájemně odděleny?
- Jsou věci uloženy na definovaných místech?
- Jsou prostory čisté a uklizené?
- Jsou při práci používány ochranné pomůcky?
- Jsou zaměstnanci seznámeni s konceptem 5S [6] ?

Jednotlivé otázky můžeme bodově ohodnotit a vyjádřit výsledné skóre v podobě procent, které pracoviště v auditu dosáhne. Vhodné je zaměstnance ještě více vtáhnout do celé problematiky 5S, a to pomocí školení a workshopů, kde tito zaměstnanci budou pracovat v týmu a lépe pochopí celý smysl metody 5S a důležitost eliminace plýtvání. Důležité je připravit vizualizační nástroj například ve formě tabule, na které budou zobrazeny standardy pracoviště, fotky pracoviště před a po, vyhlášení nejlepšího zaměstnance měsíce a podobně. Tyto kroky jsou důležité, aby zaměstnanci pochopili význam metody 5S a aby jí důvěřovali. Také musí mít pocit, že metoda nekončí po zavedení třetího kroku a že se jedná o proces neustálého zlepšování [5, 6].

Metoda 5S se stále rozvíjí a dnes je již známe šesté S, kterým je bezpečnost. Cílem je, aby pracoviště bylo ve všech ohledech bezpečné a všechny provedené změny na pracovišti vedly ke zvýšení bezpečnosti a ne k opaku [13].

Hlavní přínosy metody 5S:

- Snížení pracovní plochy.
- Snížení zásob na pracovišti.
- Zlepšení kvality.
- Zkrácení času na hledání.
- Zkrácení času náběhu.
- Zkrácení montážních operací.
- Zlepšení podnikové kultury [13].

Metoda 5S je jednou ze základních metod průmyslového inženýrství. Většina firem považuje zavedení metody 5S jako první krok v cestě za štiřlostí podniku. Je nutné si uvědomit, že

pro úspěšné zavedení této metody je potřeba implementovat všech 5 kroků. Částečné zavedení některého z kroků nebo jeho vypuštění bude mít za cíl, že se pracoviště vrátí do původního stavu. Důležitým aspektem je také dostatečná motivace zaměstnanců, kteří jsou většinou spokojeni s pracovištěm v jeho současné podobě a k jakýmkoliv změnám přistupují negativně, i když jsou tyto změny zaváděny za účelem zlepšení jejich pracoviště. Z tohoto důvodu je vhodné, aby se pracovníci přímo účastnili zavádění metody 5S (i jakýchkoliv jiných metod PI). Tento přístup má několik výhod. Zaprvé získáme hodnotné informace, protože pracovníci, kteří na daném pracovišti pracují, ho znají nejlépe. Pokud toho dokážeme využít, tak nám tito pracovníci poskytnou informace, na které bychom přišli až při velmi důkladném a časově náročném pozorování. Další výhodou při zapojení zaměstnanců do implementačního procesu je jejich lepší pocit. Pracovníci budou považovat, že zavádění metody, uklízení pracoviště a rozmisťování jednotlivých položek je jejich práce. Díky tomu si budou odvedené práce více vážit a zároveň ji i více dodržovat. Je proto vhodné nechat samotné pracovníky, aby si sami řekli, co na pracovišti potřebují a co zde nutné není. Poté je nechat jednotlivé předměty rozmístit podle toho, jak by jim to vyhovovalo při práci. Jejich kroky je však nutné korigovat a kontrolovat [1, 5, 6, 10, 13].

2.6 Balancování montážní linky

Montážní linka je pracoviště, kde se postupným utvářením a přidáváním dílů formuje výsledný produkt. Montážní linka je uzpůsobena tak, aby logistické náklady a ztráty byly co nejmenší. Linka se skládá z několika operací a každá operace trvá zpravidla jiný cyklový čas. Velký rozdíl v cyklových časech vede k nerovnoměrnému vytížení jednotlivých pracovišť. V praxi to znamená, že některé pracoviště nestíhá zpracovávat výrobky z předešlé operace a jiné pracoviště čeká na práci. Tento jev vede k hromadění zásob a pracoviště, které je úzkým místem bude zahlceno vstupním materiálem. Této situaci se snažíme pomoci, a to pomocí balancování linky. Balancování je vhodné rozvržení jednotlivých úkonů tak, aby cyklové časy jednotlivých operací byly v ideálním případě shodné. Díky tomu docílíme větší stability celého procesu. Nejdelší operace, tedy nejdelší cyklový čas nám zároveň udává takt linky, tento čas by měl odpovídat zákaznickému požadavku. Často je snaha právě tento čas snížit, aby produkce linky vzrostla [7].

Při balancování je nejdříve nutné zjistit cyklové časy jednotlivých operací. Zde můžeme využít systémy předem určených časů, chronometrů a podobně. Doporučuje se neměřit pouze čas celé operace, ale celou operaci rozdělit do několika úkonů a časy stanovit právě pro tyto úkony. Pomocí těchto hodnot vytvoříme sloupcový graf, ve kterém velmi názorně vidíme, jaké jsou časové rozdíly mezi jednotlivými operacemi. Následně se snažíme jednotlivé úkony přesouvat z pracoviště na pracoviště tak, abychom dosáhli co nejvíce vybalancovaného stavu (v

ideálním případě shody všech cyklových časů jednotlivých operací). Samozřejmě musíme dbát na technologické zásady při montáži výrobku, k tomu nám pomůže například montážní diagram [7].

Míra vybalancování linky se dá číselně vyjádřit pomocí tzv. balančního indexu (viz rovnice (1)). Čím je balanční index (BI) vyšší, tím je linka více vybalancovaná. Proto se snažíme tuto hodnotu zvyšovat. Balanční index se vypočítá jako podíl součtu dílčích cyklových časů a součinu počtu operací a TT (takt time). V ideálním případě (všechny operace trvají stejně dlouho) by byl balanční index roven 100% [7].

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

T_i ... cyklový čas (CT) jednotlivých operací

n ... počet operací

T_{\max} ... čas nejdelší operace, neboli nejdelší cyklový čas, který zároveň odpovídá taktu linky [7]

Při balancování a návrhu montážních linek se snažíme o flexibilitu takovéto linky. To znamená schopnost se přizpůsobit měnícím se požadavkům zákazníků. To zajistíme změnou taktu linky, čímž se bude interval mezi vyrobenými kusy měnit. V praxi toho nejčastěji docílíme změnou počtu pracovníků na dané montážní lince [7].

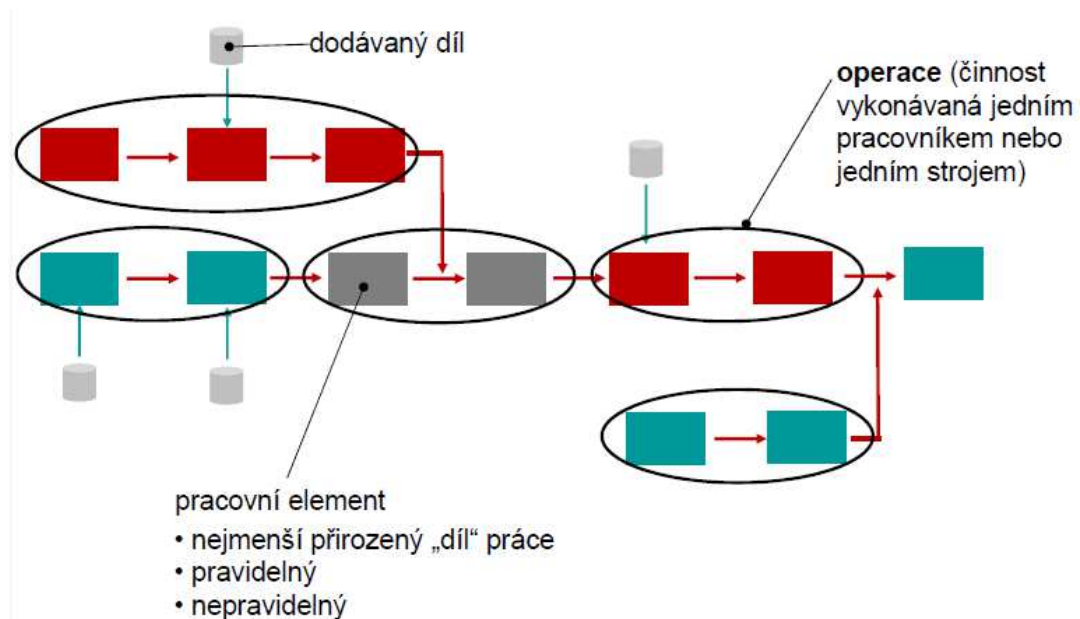
2.7 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je vizuální zobrazení pohybů pracovníka, které zaznamenáváme za určitý časový úsek. Slouží především jako podklad k následné změně layoutu nebo změně zásobování, technologického postupu atd. za cílem snížení chůze a manipulace na pracovišti. Spaghetti diagram se zakresluje přímo do layoutu daného pracoviště a kreslí se všechny pohyby nohou, které pracovník vykoná. Tyto pohyby do layoutu zakreslujeme jednotlivými křivkami a důležitým prvkem je také informace o počtu kroků nebo metrů, které pracovník u každého pohybu vykoná [8].

2.8 Montážní diagram

Montážní diagram graficky znázorňuje, jak na sebe navazují jednotlivé operace montáže. Některé z těchto operací na sobě přímo závisí (nelze provést následující operaci bez té předchozí) a některé jsou do určitého bodu nezávislé. Montážní diagram je vhodným nástrojem pro důkladnější pochopení montážní linky a pro následné přerozdělení jednotlivých úkonů mezi

pracovníky a vybalancování montážní linky. Na obrázku níže lze vidět příklad montážního diagramu [7].



Obrázek 2: Ukávka montážního diagramu [7]

2.9 Ergonomické analýzy

Ergonomie je nauka, která se zabývá studiem pohybů, které pracovník při práci vykonává a zkoumá jejich škodlivost na lidské zdraví. K posouzení pracovních pohybů se využívají různé metody, většinou se tyto metody zaměřují na konkrétní části těla. V této diplomové práci jsou využity tři analýzy, které poskytuje ergonomický software Jack, ve kterém byla provedena simulace a analýza jednoho pracoviště [16, 18, 19, 20].

OWAS (The Ovako Working posture Analysis System):

OWAS je analýza, jejíž základy jsou použity i v dalších ergonomických analýzách (RULA, REBA). Analýza hodnotí zvláště jednotlivé části těla (trup, ruce, krk, spodní část těla), kterým přiděluje bodovacím systémem určité skóre podle toho, jak se daný postoj člověka liší od neutrální (ideální polohy). Výsledkem je celkové skóre pro celý postoj člověka. Podle tohoto skóre je určeno, jestli je daný postoj v pořádku nebo je nutné se jím dále zabývat detailnější analýzou, nebo je nevyhnutelná okamžitá změna pracovního postoje [16, 18, 19, 20].

Skóre 1: Pracovní postoj je v normě, nejsou nutné žádné zákroky.

Skóre 2: Postoj může mít škodlivé efekty, změna pracovní polohy je nutná v blízké budoucnosti, mohou být vyžadována detailnější měření.

Skóre 3: Postoj má škodlivé efekty, změna je nutná jakmile to bude možné.

Skóre 4: Postoj má velmi škodlivé efekty, změna je nutná ihned [19, 20].

OWAS je jednoduchá metoda, kterou se lze relativně snadno naučit, lze snadno porovnat rozdíl mezi současným a navrhovaným stavem. Na druhou stranu je tato metoda nevýhodná, protože neudává informaci o trvání jednotlivých postojů, neudává informaci o loktech a zápěstích. Navíc je velmi přibližná v oblasti trupu a ramen [18, 19, 20].

Lower Back Analysis:

Tato metoda je zaměřena na hodnocení zatížení zad. Zaměřuje se na nejrizikovější oblast lidských zad, konkrétně na meziobratlí L4/L5 (oblast mezi 4. a 5. obratlem v bederní oblasti). Pro tuto oblast jsou předepsané maximální povolené tlakové a smykové síly, které na tyto partie při pracovní činnosti mohou působit. Limitní hodnota pro tlakové zatížení meziobratlí L4/L5 je 3400 N. Při překročení této hodnoty dochází ke zvýšenému riziku poranění zad v bederní oblasti. Při zatížení, které přeroste přes 6400 N už je člověk vystaven kritickému zatížení, které není v žádném případě akceptovatelné. Limit pro smykovou sílu je 1000 N. Analýza dále vypočítá reakční momenty způsobené vahou těla a zátěže, kterou ruce přenáší. Dále také úroveň svalové aktivity trupu, která je nutná pro vyrovnání těchto reakčních momentů [16, 18, 19, 20].

RULA (Rapid Upper Limb Assessment):

RULA je vhodný nástroj pro stanovení rizik horní části těla, kterému mohou být pracovníci vystaveni během některých pracovních činností, zejména přenášení, zvedání, pokládání a držení břemen, šroubování a podobně. Metoda zohledňuje hmotnosti, se kterými pracovník pracuje, ale také opakování dané činnosti. Při této analýze postupně hodnotíme pozice a natočení jednotlivých částí těla (pozice paže, předloktí, zápěstí, rotace zápěstí, krku, hodnota zatížení atd.). Přiřadíme skóre pro jednotlivé části těla, kde platí, že čím více se liší poloha dané části těla od neutrální polohy, tím více bodů jí přiřadíme. Z hodnot pro jednotlivé části těla potom získáme celkové skóre pro daný postoj [16, 18, 19, 20].

Skóre 1-2: Zanedbatelné riziko, žádné zásahy nejsou nutné.

Skóre 3-4: Nízké riziko, mohou být vyžadovány změny.

Skóre 5-6: Střední riziko, jsou nutné další analýzy a změny budou brzy vyžadovány.

Skóre 6+: Velmi vysoké riziko, změny jsou nutné ihned [18, 20].

3 Představení firmy DZ Dražice a postup diplomové práce

3.1 Představení společnosti a jejího výrobního sortimentu

Družstevní závody Dražice je společnost nacházející se nedaleko Mladé Boleslavi, jejíž počátky spadají do roku 1900. V roce 1956 se zde poprvé začaly vyrábět ohřívače vody, které patří mezi hlavní výrobní sortiment až dodnes. Zlomovým okamžikem pro DZ Dražice byl rok 2006, kdy se 100% podíl firmy převedl na švédskou společnost NIBE Industrier AB, která se tak stala jediným vlastníkem DZ Dražice [11].

Firma DZ Dražice patří mezi největší výrobce ohřívačů vody v České republice. Na český trh dodává přibližně 50% ohřívačů vody a exportuje je do dvaceti zemí světa. V podniku pracuje přibližně 280 zaměstnanců a v roce 2014 zde bylo vyrobeno přes 172 tisíc výrobků [11, 9].

Ohřívače vody jsou základním produktovým kamenem ve výrobním sortimentu v DZ Dražice. Vyrábí se v objemech od 20 do 1000 litrů. Tyto ohřívače se vyrábějí v několika provedeních [9, 12].

Rozdělení ohřívačů vody:

- podle druhu přiváděné energie
 - elektrické - ohřívač je napájen pouze elektrickou energií
 - kombinované - ohřívač využívá primární (elektrický) a sekundární (např. solární) zdroj energie
 - nepřímotopné - ohřívače nejsou napájeny elektrickou energií, využívají jiný zdroj energie
- podle polohy ohřívače vody
 - svislé (závěsné) - jsou montované ve vertikální poloze, zavěšují se na zeď
 - vodorovné (ležaté) - jsou montované v horizontální poloze, zavěšují se na zeď
 - stacionární - nezavěšují se, umísťují se přímo na zem [12]



Obrázek 3: Ukázka výrobků DZ Dražice - elektrický ohřívač vody (vlevo), kombinovaný ohřívač vody (vpravo) [12]

Firma disponuje dvěma montážními linkami, na kterých se ohřívače vody vyrábí. Diplomová práce se zaměřuje pouze na linku 1, která je jednodušší z hlediska nižší variantnosti výroby. Obě linky jsou z pohledu pracovišť velmi podobné, proto poznatky a závěry, které budou aplikovány na montážní linku 1, budou použitelné i pro montážní linku 2.

Dalším zástupcem výrobního mixu jsou stacionární výměníky vody o objemech 100 - 1000 litrů a v neposlední řadě také zásobníky vody s nepřímým ohřevem pro výrobce plynových kotlů [12].

3.2 Postup diplomové práce

V diplomové práci se postupuje těmito kroky:

- Stanovit časovou náročnost jednotlivých operací na montážní lince 1. Tyto hodnoty v současné době nejsou známy a žádné měření v tomto směru nebylo realizováno. Je stanoven pouze přibližný takt linky, který je 2 minuty.
- Najít příležitost v podobě úspory pracovníka nebo pracovníků na montážní lince 1 při zachování stávajícího taktu linky. Na tuto linku jsou vázány další pracoviště jako například svařování tlakových nádob. Z tohoto důvodu není v současné době zájem o zkrácení taktu linky.
- Implementace metody 5S na všech pracovištích montážní linky 1.
- Zefektivnění montážního procesu pomocí eliminace plýtvání, ke kterému na montážní lince dochází.
- Vybalancování montážní linky.

4 Volba typového představitele

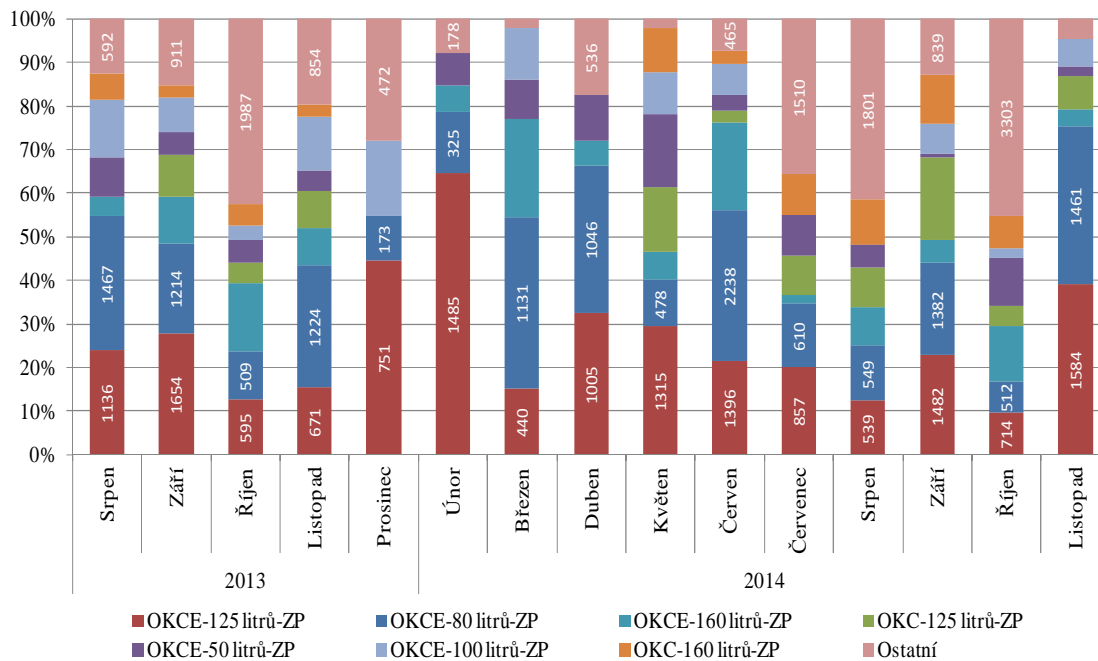
Před samotnou analýzou je nutné zvolit typ výrobku, na kterém bude analýza realizována. Na lince 1 se vyrábí celkem 107 typů ohřívačů vody. Některé se liší konstrukcí, objemem, zapojením, ale také balením a podobně. Kompletní analýza všech těchto výrobků by byla časově velice náročná, proto je vhodné zvolit jeden typ výrobku, na kterém budou provedena všechna měření. Je důležité zvolit takový typ výrobku, který se vyrábí v dostatečném množství a pokud možno i opakovaně. Z tohoto důvodu byla provedena analýza produkce na montážní lince 1, která se zaměřuje na počet vyrobených kusů jednotlivých typů výrobků v jednotlivých měsících od srpna roku 2013 do listopadu roku 2014. Z této analýzy vyplývá, že z celkového počtu 107 typů výrobků je zde pouze 7 typů, kterých se ročně vyrobí přes 3 tisíce kusů. Variantnost výroby ve firmě DZ Dražice je poměrně rozsáhlá. V tabulce 1 je možné vidět procentuální zastoupení jednotlivých typů výrobků na montážní lince 1 za zmiňované období. Výrobek, který se vyrábí pravidelně a v největším množství je potom ohřívač vody OKCE-125 litrů-ZP, (jedná se o elektrický ohřívač vody svislý o objemu 125 litrů v základním provedení). Tento ohřívač zaujímá 23,3% celkové produkce ohřívačů vody na lince 1. Druhý nejčastěji vyráběný typ OKCE-80 litrů-ZP, který se od předešlého liší pouze objemem. Celkový počet vyrobených ohřívačů vody na montážní lince č. 1 od srpna 2013 do listopadu 2014 byl 67 017 kusů [9].

Tabulka 1: Přehled počtu vyrobených kusů u jednotlivých typů výrobků za rok 2013 a 2014 [zdroj: vlastní]

Číslo výrobku	Označení	Počet vyrobených kusů	Poměr
110310801	OKCE-125 litrů-ZP	15624	23,3%
110110801	OKCE-80 litrů-ZP	14319	21,4%
110610801	OKCE-160 litrů-ZP	6380	9,5%
110320801	OKC-125 litrů-ZP	4671	7,0%
110510801	OKCE-50 litrů-ZP	4480	6,7%
110810801	OKCE-100 litrů-ZP	4186	6,2%
110620801	OKC-160 litrů-ZP	3573	5,3%
	Ostatní (celkem 97 typů)	13784	20,6%
Celkem		67017	100,0%

Na grafu 1 je možné vidět rozložení výroby v jednotlivých měsících roku 2013 a 2014. Jediné dva typy výrobku, které se vyrábějí pravidelně každý měsíc, jsou OKCE-125 litrů-ZP a OKCE-80 litrů-ZP. Tyto dva výrobky také zaujímají největší podíl z celkové produkce na montážní lince 1 a to 43,7%, což činí dohromady 29 943 kusů. Některé měsíce v grafu 1 chybí, v

těchto měsících se na montážní lince 1 nevyrobělo a linka stála. Je zde tedy vidět i jistá sezónnost jednotlivých typů výrobků [9].



Graf 1: Rozložení výroby jednotlivých typů výrobků v měsících v roce 2013 a 2014 [zdroj: vlastní]

Vzhledem k opakované výrobě a navíc největšímu podílu výrobku na celkovém objemu výroby budou následná měření a analýza provedena na ohřívači **OKCE-125-ZP**.

Důležité je také rozdělení výrobků do jednotlivých skupin. Ohřívače se způsobem montáže odlišují především podle druhu přiváděné energie a to na elektrické, kombinované a NTR. Další důležité rozdělení je podle polohy, ve které ohřívač v daném objektu pracuje. Elektrické ohřívače svislé jsou nejčastější typy, kterých se vyrábí přes 70% celkové produkce. Mezi tuto skupinu patří i ohřívač OKCE-125-ZP, na kterém bude provedena analýza. U této skupiny ohřívačů probíhá montáž vždy stejně, lišit se zde bude pouze čas některých úkonů, který se bude zvyšovat s rostoucím objemem ohřívače. Následné změny na montážní lince 1 budou prováděny s ohledem na nejoptimálnější produkci právě u tohoto typu ohřívačů.

Druhou největší skupinou jsou potom kombinované ohřívače svislé, které zaujmají v celkové produkci montážní linky 1 17,7%. Tyto ohřívače se liší některými úkony a to především v oblasti hrubé montáže (zejména montáží zátky na pracovišti nasazování nádoby). V oblasti svařování a lakování se u těchto ohřívačů nic nemění. V oblasti konečné montáže se mění především větší náročnost čištění, na druhou stranu je zde absence montáže závěsu, který se vkládá do polystyrenového prolisu. Tato skupina ohřívačů nebude důkladně analyzována.

Ostatní typy ohřívačů (elektrické ležaté, kombinované ležaté, NTR, hranaté) jsou vyráběny v zastoupení asi 12% z celkové produkce. Na tyto typy se diplomová práce nezaměřuje, jejich zastoupení je na montážní lince 1 velice malé a problémy s těmito ohřívači budou řešeny operativně. Zastoupení jednotlivých druhů výrobků dle přiváděné energie i podle pracovní polohy ohřívače vody je možné vidět v tabulce 2.

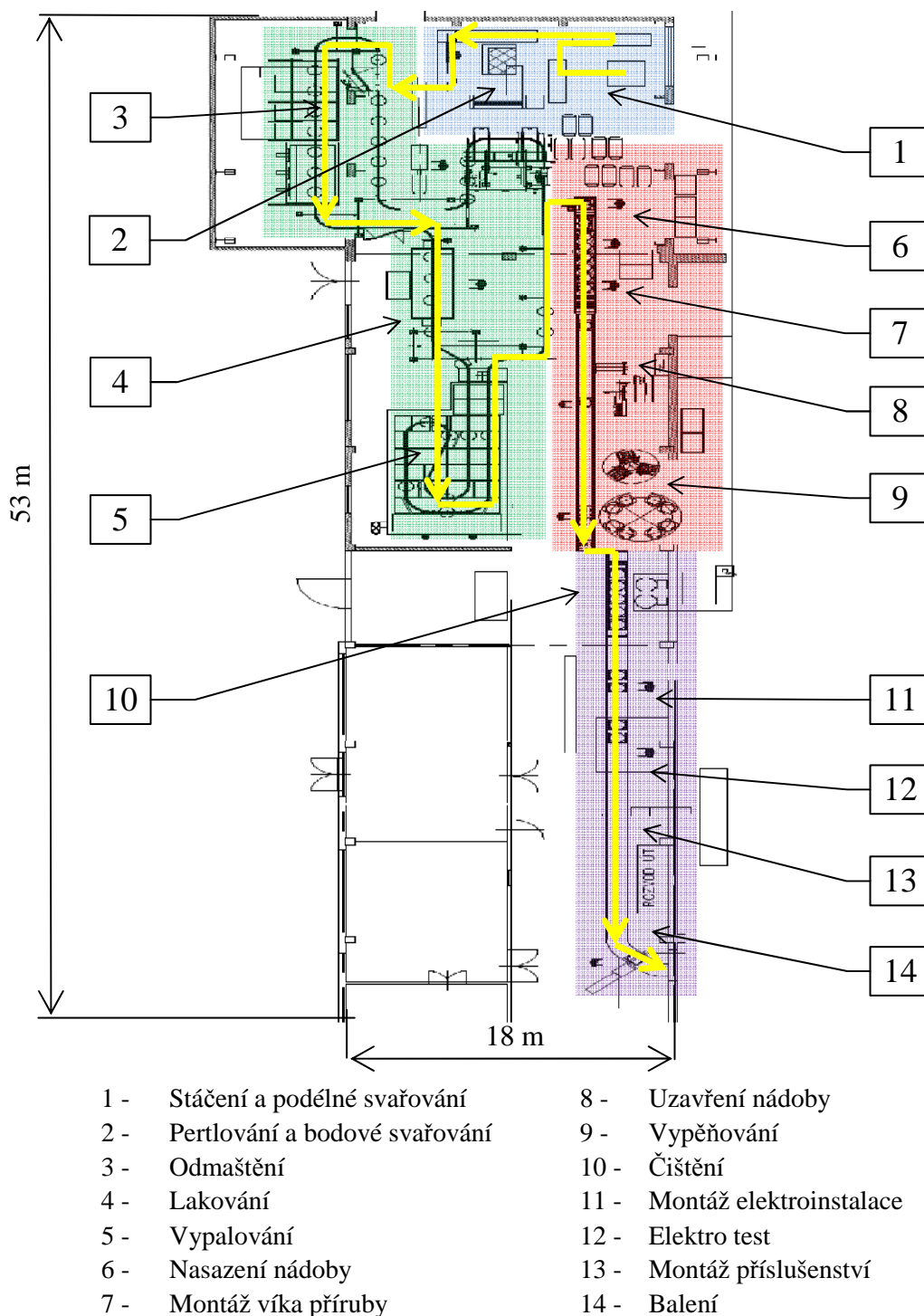
Tabulka 2: Přehled vyrobených typů ohřívačů za rok 2013 a 2014 [zdroj: vlastní]

Typ výrobku		Počet vyrobených kusů	Poměr	Počet vyrobených kusů	Poměr
Dle přiváděné energie	Dle polohy při montáži				
OV elektrický	svislý	47099	70,3%	48610	72,5%
	ležatý	1511	2,3%		
OV kombinovaný	svislý	11881	17,7%	15411	23,0%
	ležatý	3530	5,3%		
NTR	svislý	215	0,3%	2964	4,4%
	ležatý	112	0,2%		
	stacionární	2637	3,9%		
NTTR	stacionární	3	0,0%	3	0,0%
OV hranatý		29	0,0%	29	0,0%
Celkem		67017	100,0%	67017	100,0%

V příloze A je zobrazeno schéma nejvíce vyráběného ohřívače vody v DZ Dražice OKCE-125 litrů v základním provedení. Tento typ je velice podobný druhému nejčastěji vyráběnému typu OKCE-80 litrů v základním provedení. Tyto dva typy se od sebe odlišují pouze velikostí nádoby, velikostí pláště (pro který je určující rozměr plechu), délkou plastové trubky (pozice 16) a průměrem a délkou anody (pozice 40). Montážní postup je u obou dvou typů výrobků shodný. Z tohoto důvodu je patrné, že při analýze jednoho typu z těchto produktů pokryjeme téměř poloviční produkci v DZ Dražice [9].





5 Představení a popis montážního pracoviště

Ve firmě DZ Dražice jsou dvě montážní linky na výrobu ohřívačů vody. Linka, která bude v DP analyzována, se nazývá Montážní linka 1 a byla spuštěna v roce 2012. Jedná se tedy o novější linku v závodě DZ Dražice. Na této lince pracují především agenturní pracovníci a poměrně často dochází k jejich fluktuaci. Rozložení jednotlivých oblastí a pracovišť je potom patrné z obrázku níže, kde je znázorněn layout této linky.



Obrázek 4: Layout montážní linky 1 [9]

Montážní linka 1 se skládá z několika oblastí:

- Oblast svařování. 
- Oblast lakování. 
- Oblast hrubé montáže. 
- Oblast konečné montáže. 

5.1 Oblast svařování

Oblast svařování je první oblastí montážní linky 1. První operací v této oblasti je stáčení plechu a jeho následné podélné svaření. Pracovník uchopí pás plechu a ze stolu ho přemístí na stáčecí stroj, kde se plech stočí do kruhovitého tvaru. Následně takto stočený plech umístí na podélnou svařovačku a vytvoří svar po celé délce pásu. Tím vznikne plášť, který umístí na válečkovou trať, čímž ho předá dalšímu pracovišti.

Druhou operací je pertlování a bodové svařování. Pracovník uchopí plášť a umístí ho na pertlovací stroj, čímž se vytvoří pertl na okraji pláště. Tento úkon se provede na obou koncích. Účelem této operace je vytvoření drážky pro další operace v montáži. Pracovník připevní závěs pomocí několika bodových svarů a takto zhotovený plášť pověsí na závěsný hák dopravníku.

Počet pracovníků: 2



Obrázek 5: Stáčení (vlevo) a pertlování (vpravo) pláště [zdroj: vlastní]

5.2 Oblast lakování

Oblast lakování se skládá ze tří operací a je plně automatizovaná. Zavěšené pláště na dopravníku postupně vstupují do všech operací. Pracovník zde ručně lakuje některá místa na plášti (u závěsu), kam se lak při automatickém chodu nedostane. Dále kontroluje kvalitu jednotlivých výrobků a nastavuje příslušná nastavení pro daný typ pláště. Zároveň řeší problémy s nekvalitou a provádí manipulaci spojenou s lakovací linkou. První operací v oblasti lakování je odmaštění, kdy se kovové pláště zbavují nečistot a mastnoty. Díky tomu je výrazně ovlivněna životnost laku na plášti a také zajištěna lepší přilnavost laku na kovový materiál. Druhou operací je sa-

motné lakování. Zde se pláště nastříkají bílým práškovým lakem. Poslední operací je vypálení v peci na 170 °C, díky tomuto kroku lak na plášť lépe přilne. Hotové pláště na výstupu z poslední operace pracovník v oblasti hrubé montáže svěsí a nasazuje je na nádobu.

Počet pracovníků: 1



Obrázek 6: Odmašťovací (vlevo) a lakovací (vpravo) operace [zdroj: vlastní]

5.3 Oblast hrubé montáže

Tato oblast se skládá ze čtyř pracovišť. Nejprve pracovník připraví horní víko ohřívače a položí ho na dřevěný přípravek, který je připraven na válečkovém dopravníku. Na tomto dřevěném přípravku je ohřívač vody přesouván po celé oblasti hrubé montáže. Pracovník následně nasadí na víko nádobu, kterou přemístí pomocí elektrického zvedáku nebo ručně (lehčích nádob). V případě kombinovaných ohřívačů vody také nasadí zátku na nádobu. Těchto ohřívačů se vyrábí méně než 30%. Ohřívače se montují ve svislé poloze a opačně, než je jeho poloha při činnosti.

Ve druhé operaci pracovník nejprve provede montáž anody na víko příruby a poté připevní víko na nádobu pomocí šroubů. Také je přimontován závěs, který slouží k manipulaci s ohřívačem při přechodu do oblasti konečné montáže. Výstupem z této operace je tlakový test, kdy je ohřívač připojen k zařízení, které zkontroluje, jestli z nádoby neuniká tlak. Po úspěšném testu se ohřívač posune na další pracoviště.

Na dalším pracovišti se na nádobu s víkem nasadí plášť a vše se zakryje i spodním víkem, které si pracovník připraví. Celý ohřívač vody je tak uzavřen. Mimo to pracovník také připevní montážní šrouby a papírové podložky. Poslední operací v této oblasti je vypěňování, kdy pracovník napojí ohřívač na vypěňovací přístroj, který mezeru mezi nádobou a pláštěm napustí polyuretanem, který slouží jako izolace. Ohřívač opouští oblast hrubé montáže v momentě, kdy

ho pracovník v oblasti konečné montáže svěsí z válečkové trati pomocí elektrického zvedáku na polystyrenový prolis. Dřevěné přípravky se vrací po válečkové trati zpět na pracoviště nasazování nádob.

Počet pracovníků: 4



Obrázek 7: Nasazení pláště na nádobu (vlevo) a vypěnění (vpravo) [zdroj: vlastní]

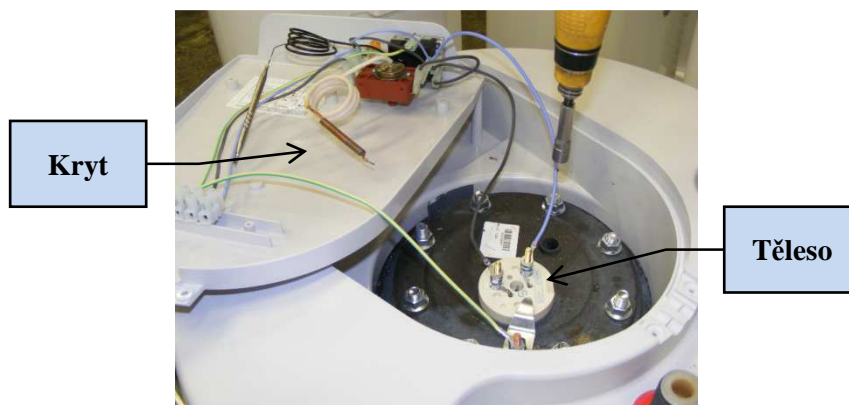
5.4 Oblast konečné montáže

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. Také se na tomto pracovišti demontuje závěs sloužící k přepravě ohřívače a vrací se zpět do oblasti hrubé montáže. Očištěný ohřívač je po válečkové trati dopraven na další operaci.

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

Čtvrtá operace konečné montáže se nazývá montáž příslušenství a pracovník zde provede montáž horního závěsu ohřívače a celý ohřívač zabalí do krabice, do které také přibalí spodní polystyrenový prolis a pojistný ventil. Pracovník na tomto pracovišti také naloží zabalený ohřívač 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.

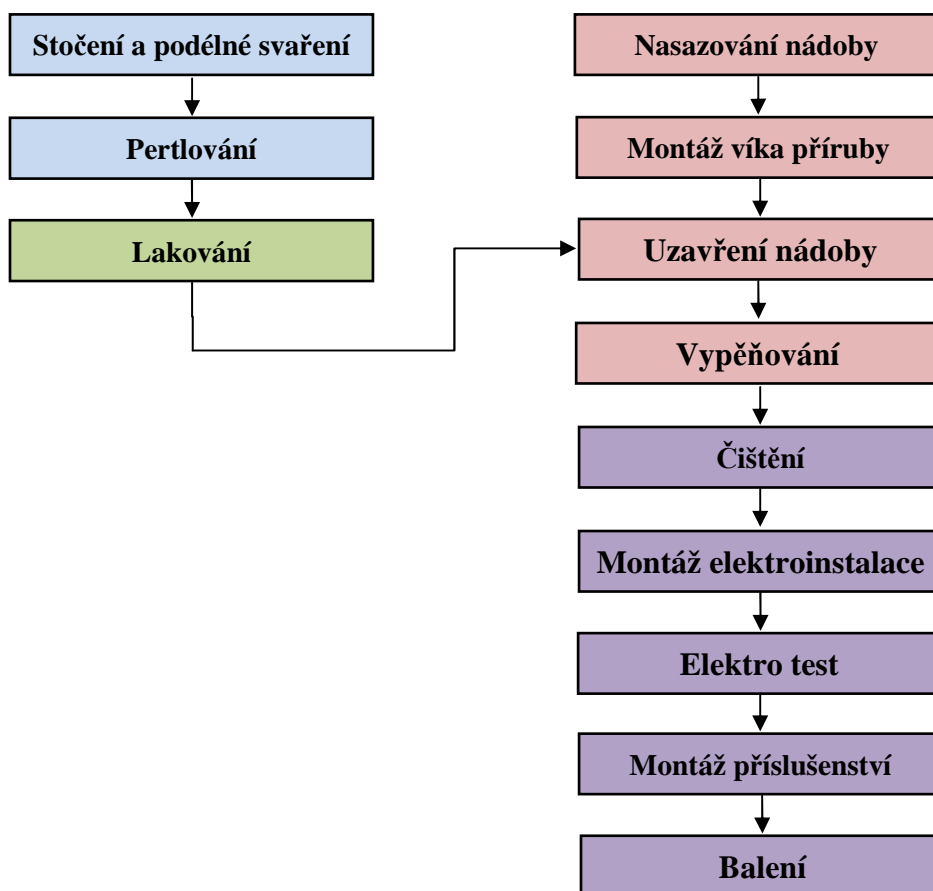
Počet pracovníků: 5



Obrázek 8: Montáž krytu elektroinstalace [zdroj: vlastní]

5.5 Montážní diagram

Vzhledem k poměrně velkému počtu operací na montážní lince 1 je v této části práce uveden pouze velice zjednodušený montážní diagram. Podrobný montážní diagram s elementárními činnostmi na jednotlivých pracovištích včetně seznamu součástí, které na jednotlivé pracoviště vstupují, je potom uveden v Příloze D. Na diagramu na obrázku níže je znázorněn pouze jednotlivý sled operací na montážní lince 1.



Obrázek 9: Zjednodušený montážní diagram [zdroj: vlastní]

6 Analýza současného stavu

6.1 Stanovení časové náročnosti jednotlivých operací na montážní lince 1

Pro stanovení doby trvání jednotlivých operací byla v této DP použita metoda chronometráže a to především díky své nižší časové náročnosti. Každá operace byla rozdělena na několik úkonů a následně byly stopkami měřeny časy těchto úkonů. Zároveň byly zaznamenány časy, které se nevykonávají při výrobě každého kusu, ale jsou vykonávány s jinou četností. Mezi tyto úkony patří například zásobování pracoviště materiálem, manipulace spojená s pracovištěm, čištění atd. Časy těchto činností byly potom k výslednému času připočteny ve formě času přepočtenému na jeden kus. Na každé operaci bylo naměřeno 10 náměrů. Do hlavní části práce je vložena jedna ukázka chronometráže, která je zobrazena v tabulce 3. Jedná se o náměry na pracovišti uzavření nádoby, což je třetí operace v oblasti hrubé montáže. Ostatní chronometráže jsou potom v Příloze B.

Pro kontrolu byla spotřeba času jedné operace stanovena také pomocí systému předem určených časů, konkrétně pomocí metody BasicMOST. Metoda byla aplikována na pracovišti uzavření nádoby. Pracovní úkony byly rozděleny na elementární pohyby, kterým je přiřazena určitá časová náročnost. Rozbor jednotlivých úkonů včetně přiřazení indexů k elementárním pohybům je možné vidět v tabulce 4. Použití systémů předem určených časů bylo použito za účelem ověření a kontroly správnosti získaných časů na vzorovém příkladu jednoho pracoviště.


Spotřeba času metodou chronometráže:	2,03 [min]	
Spotřeba času metodou BasicMOST:	1,97 [min]	
Odchylka:	0,06 [min]	3%

Odchylka mezi přímým měřením chronometráží a systémem předem určených časů je 0,06 minuty, což činí přibližně **3%** odchylku. Tato odchylka je v případě získávání hodnot spotřeby času velice nízká, čímž lze předpokládat, že naměřené výsledky jsou přesné.

Operace lakování je plně automatický proces a doba trvání celé této operace je přibližně 2 hodiny. Takt lakovací linky pro ohřívače do objemu 160 litrů je potom **0:02:00**. Takt lakování je závislý na typu pláště především na jeho velikosti. V rámci této DP se neuvažuje změna jakýchkoliv parametrů lakovny, proto tento čas zůstane neměnný. U větších plášťů (objemy nad 160 litrů) je takt lakovny 0:02:20, těchto ohřívačů se ale vyrábí přibližně 5% z celkové produkce.

Tabulka 4: Měření spotřeby času na pracovišti uzavření nádoby pomocí metody

BasicMOST [zdroj: vlastní]

		<h1 style="text-align: center;">BasicMost</h1>						Počet listů: 1 List č.: 1	
Výpočet času manuální práce									
Výrobek	Název výrobku: OKCE-125-ZP Název operace: Uzavření nádoby Č. operace: 5 Počet kusů: 1 ks				Stroj	Pracoviště: Uzavření nádoby Typ stroje: lis			
	Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace			Sekvence			
		OP	ABG - Získat	ABP - Položit			A - Návrat		
		ŘP	MXI - Přemístit/Spustit						
		N	ABP - Položit	Nást.	ABP - Položit stranou				
		J	ATK - Získat	FVL - Položit	VPT - Položit stranou				
1	Cesta k lisu	OP	A 42 B 0 G 0 0,1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	42
2	O Vložit víko do lisu	OP	A 3 B 3 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	130
3	P Lisování	ŘP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 3 X 24 I 0 1 1 1			A 0 1	1,00	270
4	O Odložit víko na stůl	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1			A 3 1	1,00	70
5	O Odnést víka do regálu	OP	A 3 B 0 G 3 0,1 1 0,1	A 42 B 3 P 1 0,1 1 0,1			A 0 1	1,00	79
6	O Položit víko na stůl	OP	A 0 B 3 G 3 1 1 1	A 6 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	1,00	130
7	O Vložit zajišťovací kroužky	OP	A 1 B 0 G 3 2 1 2	A 1 B 0 P 3 4 4 4			A 0 1	1,00	240
8	O Přiložit pásku	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
9	O Připravit lepicí pásku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	2,00	180
10	O Nalepit lepicí pásku	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
11	O Odložit víko do regálu	OP	A 0 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 3 P 1 1 1 1			A 0 1	1,00	80
12	O Svěsit plášť	OP	A 10 B 1 G 3 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	1,00	180
13	P Natřít separační pastou	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 2	S 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1,00	180
14	O Vložit montážní šrouby a podložky	OP	A 1 B 0 G 1 2 2 2	A 3 B 3 P 6 2 2 4			A 0 1	1,00	400
15	P Utažení šroubů rukou	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 3 1 1 2			A 0 1	1,00	60
16	O Nasadit plášť	OP	A 1 B 3 G 3 1 1 1	A 6 B 6 P 6 1 1 1			A 0 1	1,00	250
17	O Nasadit víko	OP	A 6 B 3 G 3 1 1 1	A 6 B 0 P 6 1 1 2			A 0 1	1,00	300
18	O Posunout ohřivač	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 10 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	1,00	110
19	P Dotáhnout šrouby utahovačkou	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 6 P 3 1 1 2	F 3 2	A 1 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1,00	220
20	O Posunout ohřivač	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 16 1	1,00	180
23		NM	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	M 0 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1,00	0
Celková spotřeba času:				1,97		118,31		3289	
				minut		sekund		TMU	

Spotřeba času na ostatních pracovištích je potom patrná z grafu 2, kde je znázorněna doba trvání jednotlivých činností na pracovištích montážní linky. Z důvodu velké různorodosti úkonů na montážní lince, byly tyto úkony v grafu zjednodušeny do základních kategorií (montáž, strojní čas, manipulace atd.). Podrobný přehled spotřeby času u konkrétních činností je znázorněn v tabulce 5. Šedá pole v tabulce znázorňují překryté časy, to znamená činnosti vykonané v průběhu automatického chodu stroje nebo zařízení.

Jak je vidět z grafu 2, tak jsou na montážní lince 1 poměrně velké rozdíly v době trvání jednotlivých operací. Tento problém by měl být řešen tím, že pracovníci, kteří dokončili svoji práci na daném výrobku a nemají další výrobek k dispozici, jdou pomoci na jiné pracoviště, které je ohřívači přehlcené a svou práci nestíhá. Díky tomu vzniká další plýtvání v podobě chůze.

Praxe je poněkud odlišná a zpravidla nastávají tyto situace:

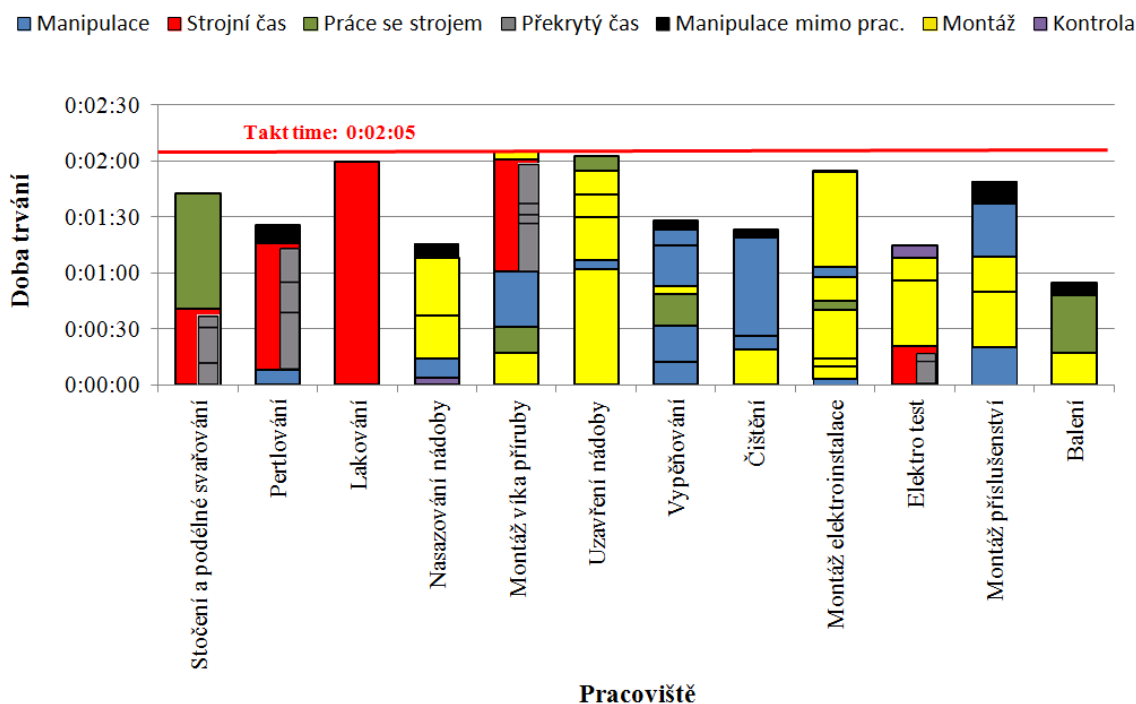
- Pracovník má k dispozici pouze několik sekund a na jiné pracoviště by stihl pouze dojít a ihned by se musel vrátit zpět. Z toho důvodu radši počká, až dostane další výrobek.
- Pracovník nechce pomáhat na jiných pracovištích, protože jiní pracovníci také nepomáhají nebo jemu samotnému nikdo nepomůže.
- Pracovník pomáhá na jiném pracovišti, ale ne na pracovišti, které pomoc potřebuje, nebo je nejbližší. Pracovníci často chodí na druhý konec linky, protože se zde nachází pro něho povahově bližší pracovník. Velkou roli zde hrají samotné sympatie mezi pracovníky.
- Pracovníci si raději udělají na několik minut přestávku, pokud nemají na svém pracovišti práci.

Tento problém by pomohlo vyřešit lepší vybalancování montážní linky 1. Z analýzy dále vyplývá, že pro většinu pracovišť je nutná manipulace, ať už se jedná o zásobování pracoviště materiálem, úklid na pracovišti během směny, přípravu některých komponent a další činnosti. Linka je uzpůsobena pro tok jednoho kusu, ale téměř na všech pracovištích (s výjimkou stáčení a podélného svařování, pertlování a čištění) si pracovníci vytvoří z ohřívačů dávky nejčastěji o 2-4 kusech.

Úzkým místem na této lince je pracoviště montáže vík příruby, zároveň toto pracoviště udává takt montážní linky 1.

Denní norma na montážní lince 1:	190 kusů
Takt montážní linky 1 pro výrobek OKCE-125-ZP:	0:02:05
Balanční index:	76,9%

Spotřeba času na jednotlivých pracovištích



Graf 2: Rozložení činností na jednotlivých pracovištích montážní linky 1 [zdroj: vlastní]

Vzhledem k pevně danému taktu lakovací linky není zájem o rapidní snižování taktu montážní linky. Cílem bude, aby se takt montážní linky rovnal taktu lakování. To znamená dosažení taktu **0:02:00**. Snaha bude také o úsporu pracovní síly na některém z pracovišť a tím snížení počtu pracovníků. Mnoho činností, které se na montážní lince provádí nelze přesouvat, protože z technologických důvodů musí být vykonávány přesně v daném pořadí. Je zde pouze několik činností, které se mohou přesunout na jiné pracoviště. Jako nejvýhodnější varianta se jeví úspora pracovní síly na pracovišti balení, protože tento pracovník je nejméně vytížený a pracovník z montáže příslušenství za něho musí vykonávat některé činnosti (naložení ohřívače). Při balancování linky bude tedy úsilí o přerozdělení činností z pracoviště balení na jiná pracoviště a zároveň o zvýšení balančního indexu celé montážní linky.

Na montážní lince 1 se pracuje nejčastěji v jednosměnném (8 hodinovém) provozu, v některých měsících, kdy je poptávka po ohřívačích vody vyšší, tak se na montážní lince podle potřeby pracuje ve dvousměnném (8 hodinovém), nebo v jednosměnném (12 hodinovém) provozu.

Tabulka 5: Přehled činností a jejich spotřeby času na montážní lince 1 [zdroj: vlastní]

Montážní linka 1 - přehled činností (současný stav)										Celkem	
Stočení a podélné svařování	Čin.:	Vložení plechu	Stočení plechu	Přesunutí plechu	Svaření pláště a odložení pláště	Manipulace na pracovišti stáčení					0:01:43
	Čas:	0:00:11	0:00:41	0:00:18	0:01:02	0:00:06					
Pertlování	Čin.:	Vložení pláště	Pertlování	Přivaření závěsu	Otočení a vyjmutí ze stroje	Zavěšení na dopravník	Manipulace na pracovišti pert.				0:01:26
	Čas:	0:00:08	0:01:08	0:00:30	0:00:16	0:00:18	0:00:10				
Lakování	Čin.:	Lakování									0:02:00
	Čas:	0:02:00									
Nasazování nádoby	Čin.:	Vizuální kontrola	Očištění nádoby a trubek	Příprava a položení víka	Nasazení nádoby a posunutí výr.	Manipulace na prac. nas. nádob					0:01:16
	Čas:	0:00:04	0:00:10	0:00:23	0:00:31	0:00:08					
Montáž víka příruby	Čin.:	Přípr. víka a mont. anody	Vložení šroubů	Vložení těsnícího kroužku	Vložení víka příruby	Nasazení matic a montáž závěsu	Utažení matic	Připojení a odpojení ohř.	Tlakový test	Nasazení těsn. kroužků	0:02:05
	Čas:	0:00:27	0:00:17	0:00:05	0:00:06	0:00:22	0:00:14	0:00:30	0:01:00	0:00:04	
Uzavření nádoby	Čin.:	Příprava víka	Svěšení pláště z dopravníku	Vložení mont. šroubů a natření	Nasazení pláště na nádobu	Nasazení víka	Utažení vyp. přípr. a odeslání				0:02:03
	Čas:	0:01:02	0:00:05	0:00:23	0:00:12	0:00:13	0:00:08				
Vypěňování	Čin.:	Přisunutí výr. a nasazení zátky	Zapoj. ohřivače na kolotoč	Napuštění polyuretanem	Nasazení krytek	Odpojení ohřivače	Demon. těs. zátky a odeslání	Čištění pistole a zátek			0:01:28
	Čas:	0:00:12	0:00:20	0:00:17	0:00:04	0:00:22	0:00:08	0:00:05			
Čištění	Čin.:	Položení prolisu a přesunutí ohř.	Demontáž závěsu	Čištění a posunutí ohřivače	Manipulace na pracovišti čištění						0:01:23
	Čas:	0:00:19	0:00:07	0:00:53	0:00:04						
Montáž elektroinstalace	Čin.:	Přisunutí výrobku	Vložení a zatlučení trubek	Vložení těsnění	Vložení a montáž tělesa	Dotazení matic	Montáž šroubu na závěs	Rozbalení krytu	Montáž krytu a posunutí ohřivače	Manipul na prac. montáž elektr.	0:01:55
	Čas:	0:00:03	0:00:07	0:00:04	0:00:26	0:00:05	0:00:13	0:00:05	0:00:51	0:00:01	
Elektro test	Čin.:	Přisunutí výrobku a příp. na test	Vložení zátek	Elektro test	Uzavření krytu	Vlož. příslušenství	Kontrola úplnosti a orazátkování				0:01:15
	Čas:	0:00:15	0:00:05	0:00:21	0:00:35	0:00:12	0:00:07				
Montáž příslušenství	Čin.:	Přípravné operace	Montáž horního závěsu	Nasazení krabice a vložení prolisu	Naložení výrobku	Manipulace na prac. mont. přísl.					0:01:46
	Čas:	0:00:20	0:00:30	0:00:19	0:00:28	0:00:09					
Balení	Čin.:	Přisunutí výr., nalepení štítku	Zapáskování krabice a odsunutí	Manipulace na prac. balení							0:00:53
	Čas:	0:00:17	0:00:29	0:00:07							

6.2 Momentkové pozorování

Cílem momentkového pozorování bylo především zjistit, jakou měrou jsou pracovníci využiti, jak často manipulují, čekají a jak často pomáhají na jiných pracovištích. Bylo provedeno několik momentkových pozorování většinou s dobou pozorování 2 hodiny. Tato pozorování byla provedena v průběhu celé směny tak, aby dávala ucelený obraz. Je zde tedy zahrnuto i uklízení na konci směny a podobně. Vzhledem k rozloze montážní linky nebylo možné zmapovat všech 12 pracovníků najednou, proto bylo každé pozorování provedeno dvakrát vždy na jednom konci montážní linky. Výsledky vybraných pracovišť jsou zobrazeny v grafu č. 3. Výsledky ze všech pracovišť jsou potom uvedeny v příloze C.

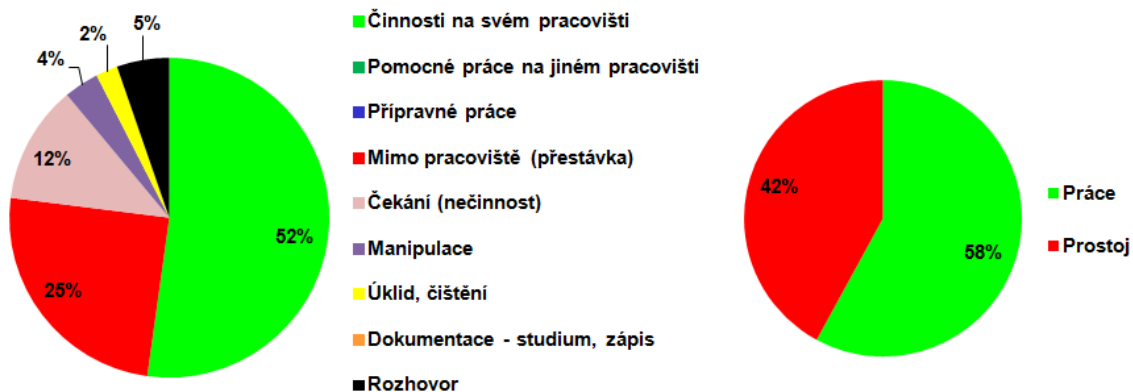
V momentkovém pozorování není zahrnuta 30 minutová přestávka na oběd, přesto jsou prostoje na některých pracovištích výrazné, nejčastěji se pohybují mezi 20-ti až 30-ti procenty. Pracoviště čištění a balení jsou díky krátkému času operace nejméně využita a to je znatelné i na prostojích na těchto pracovištích. Ani jeden z těchto pracovníků výrazně nepomáhá na jiných pracovištích. Pracoviště lakování je velice málo vytíženo vlastní prací (kontrola, manipulace, jemné lakování), ale pracovník zde velmi často pomáhá se svěřováním nádoby a nasazováním montážních šroubů pracovišti uzavření nádoby. Mnoho prostojů vzniká tím, že pracovník čeká na výrobek z předchozího pracoviště. Velmi časté jsou také přestávky pracovníků, které trvají několik minut. Tyto odchody z pracoviště často způsobují, že na dalším pracovišti dojde zásoba výrobků a i toto pracoviště musí čekat. Nejmenší prostoje jsou na pracovišti uzavření nádoby, které dosahují 16%.

Jak již bylo zmíněno, tak většina pracovníků nepomáhá jinému pracovníkovi, který svou práci nestíhá. Jediné pracoviště, které výrazněji pomůže, je nasazování nádoby a lakování. Pracoviště balení má ze všech pracovišť největší prostoje (až 50%).

Lakování



Čištění



Montáž příslušenství



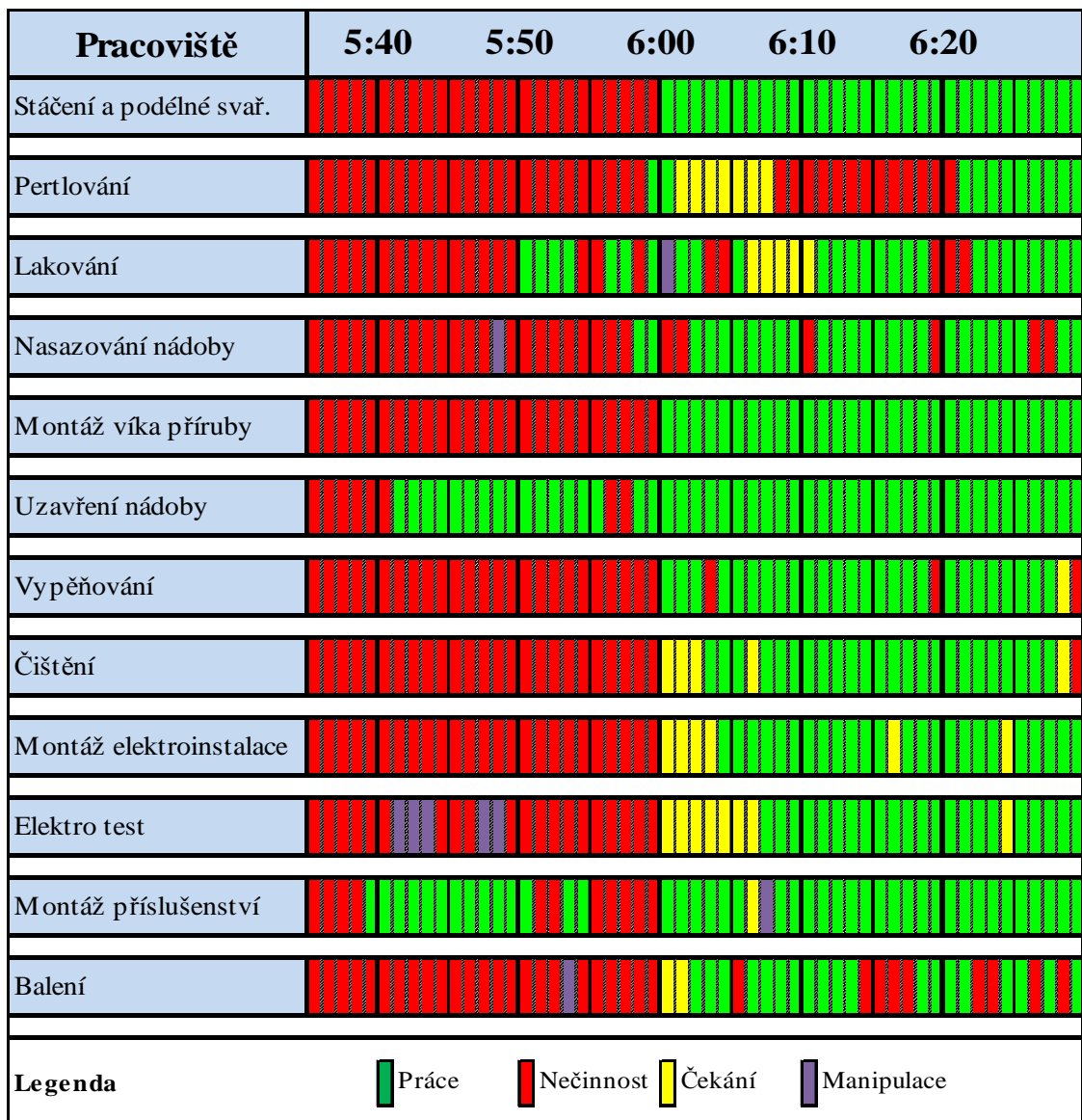
Balení



Graf 3: Výsledky momentkového pozorování na vybraných pracovištích [zdroj: vlastní]

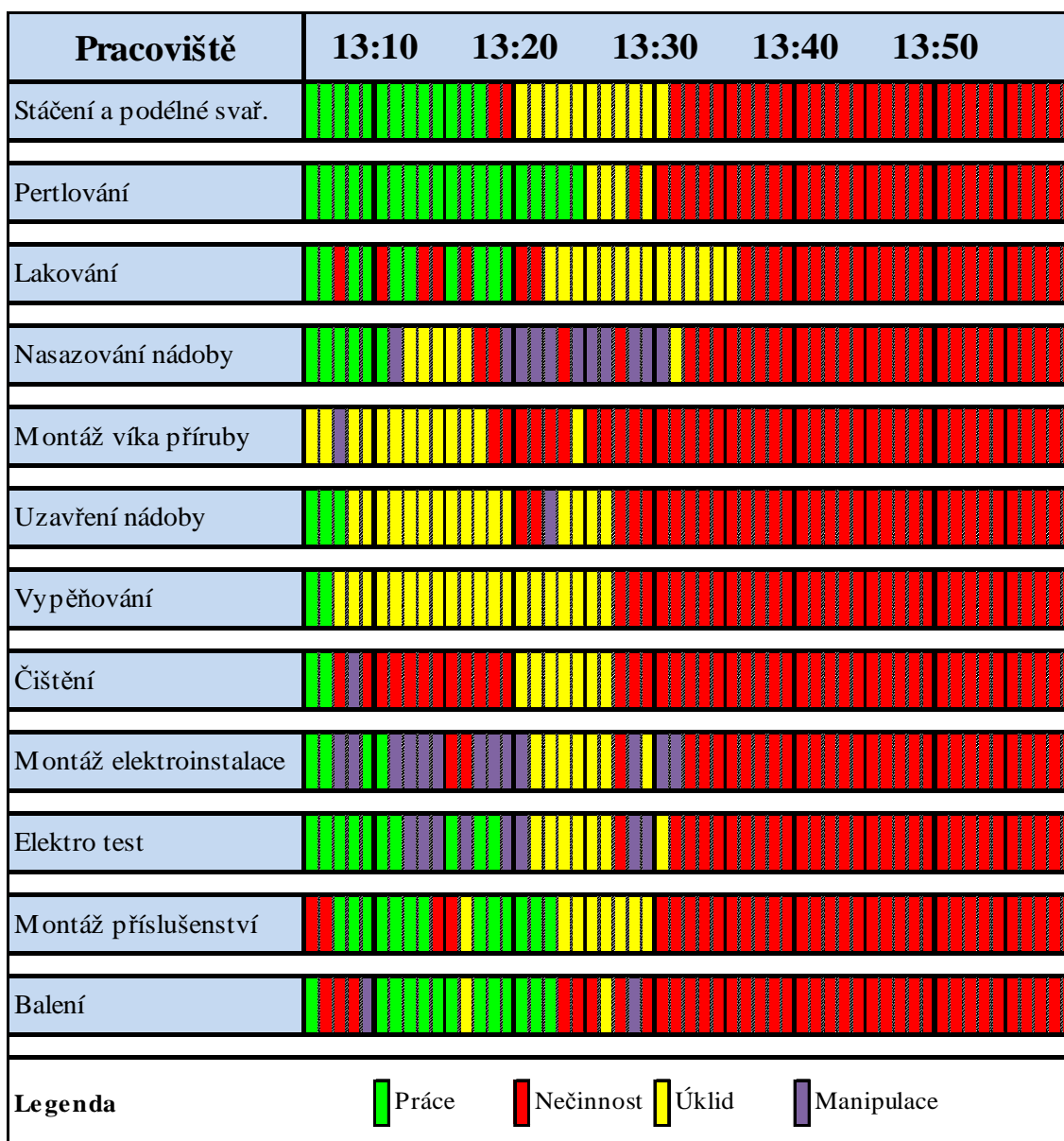
6.3 Náběh a konec směny

Náběh směny probíhá vcelku v pořádku. V 6:00 se na většině pracovišť začíná pracovat, s výjimkou těch, které čekají na výrobek. Poslední pracovník je na pracovišti v 5:58. První ohřevač vody opouští linku v 6:21. Některá pracoviště čekají delší čas, než dostanou výrobek z předcházejícího pracoviště. Závisí to především na konci směny z předešlého dne podle toho, na kterých pracovištích zůstane rozpracovaná výroba. Montážní linka se nerozjíždí z nulových zásob, ale na většině pracovišť (zejména v oblasti hrubé montáže) se nachází rozpracovaná výroba z předešlé směny. Někteří pracovníci jsou na pracovišti s velkým předstihem a ještě před začátkem směny si začínají připravovat práci několik minut před začátkem směny.



Obrázek 10: Náběh směny [zdroj: vlastní]

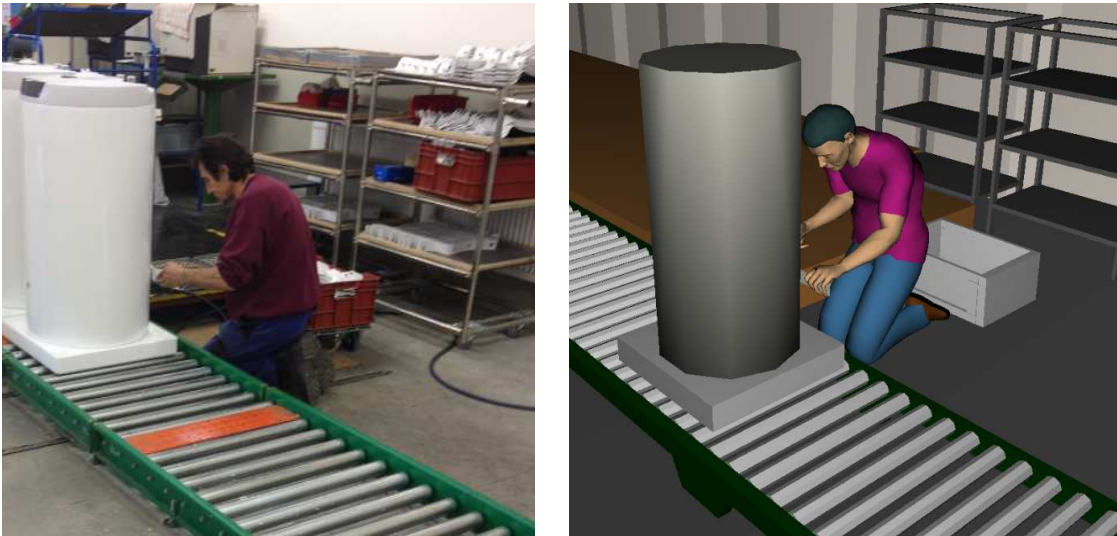
Ve firmě DZ Dražice je konec směny oficiálně v 14:00. Na mnoha pracovištích (obě montážní linky a další pracoviště) se tento čas příliš nerespektuje a pracovníci odcházejí o mnoho dříve. Během pozorování pracovníci opouštějí své pracoviště i více než 30 minut před koncem pracovní doby. Pracovníci úklid na konci směny provádí (především lakovací linka je náročná na čištění), ale ukončení produkce je velice předčasné. Rozpracovaná výroba zůstává na každém pracovišti a následující den (směnu) se výrobky dokončí. Poslední dokončený ohřívač vody opustil montážní linku v 13:23.



Obrázek 11: Konec směny [zdroj: vlastní]

6.4 Ergonomické zhodnocení pracoviště montáže příslušenství

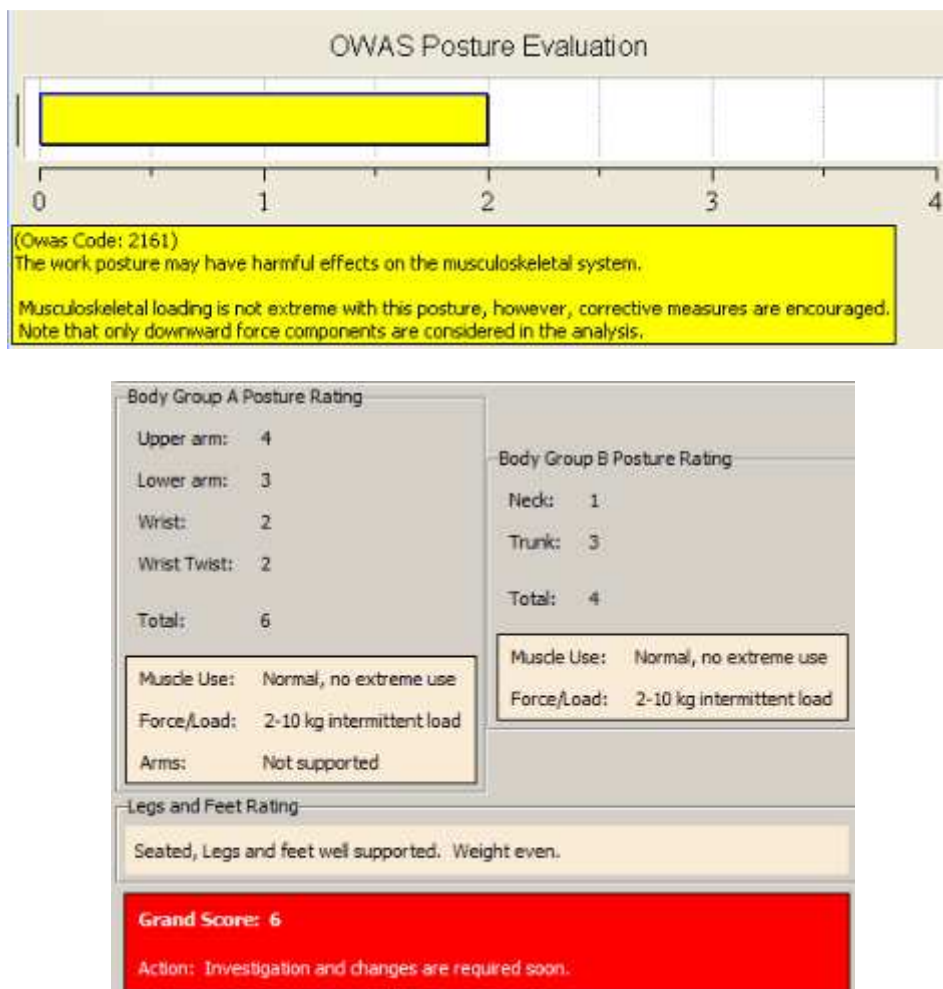
Na pracovišti montáže příslušenství musí pracovník přiložit k ohřívači závěs a ten následně přišroubovat dvěma šrouby pomocí utahovačky. Tato činnost je z ergonomického hlediska velice nevhodná, protože pracovník se musí k tomuto úkonu ohýbat a celou montáž provádí prakticky vkleče. Závěs se z technologických důvodů nemůže montovat dříve než na pracovišti uzavření nádoby v oblasti hrubé montáže.



Obrázek 12: Porovnání skutečnosti a simulačního modelu v softwaru Jack [zdroj: vlastní]

Tento pracovní úkon byl zhodnocen třemi ergonomickými analýzami v softwaru Jack. Simulace byla provedena pouze pro úkon montáže závěsu, kdy pracovník klečí u ohřívače, levou rukou si přidržuje závěs a v pravé ruce drží utahovačku, kterou tlačí na šroub, který zašroubuje do ohřívače. Pracovník takto většinou namontuje závěs na dva ohřívače, celkem si tedy kleká přibližně 100x za směnu. Výsledky jednotlivých analýz ze softwaru Jack jsou patrné z obrázků níže.





Obrázek 13: Výsledky ergonomických analýz pro činnost montáž závěsu [zdroj: vlastní]

Všechny analýzy vyhodnocují činnost montáž závěsu z ergonomického hlediska jako nevhodnou. Podle Low Back Analysis je tlak působící na páteřní obratel L4/L5 3567 N, což je nad limitní hodnotou 3400 N. Tento výsledek udává, že by dlouhodobé opakování této činnosti mohlo vést ke zdravotním rizikům v bederní oblasti tohoto pracovníka. Reakční momenty na obratel L4/L5, které jsou způsobeny vahou těla a zátěží, kterou ruce přenáší, jsou v pořádku, stejně tak úroveň svalové aktivity trupu, která je nutná pro vyrovnání těchto momentů.

Analýza OWAS hodnotí pracovní polohu pracovníka z hlediska komfortu této polohy. K tomuto postoji bylo uděleno skóre 2, což značí, že tato pracovní poloha může mít škodlivé účinky na zdraví pracovníka a je nutné provést detailnější měření nebo zavést nápravná opatření v blízké budoucnosti.

RULA je analýza, která se detailněji zaměřuje na horní končetiny, ale zohledňuje také celé tělo. Pracovní postoj byl ohodnocen skórem 6, které napovídá, že tato operace bude vyžadovat změny v blízké době.

6.5 Shrnutí poznatků z analýzy a nevýhod současného stavu

V této části jsou shrnuty nejdůležitější poznatky z analýzy současného stavu a zároveň jsou zdůrazněny hlavní nedostatky.

- Takt montážní linky 1 je 0:02:05 pro výrobek OKCE-125-ZP, kdy úzkým místem na této lince je pracoviště montáže víka příruby.
- Balanční index je 76,9%. Na montážní lince jsou výrazné rozdíly ve vytíženosti jednotlivých pracovníků.
 - Nejvíce vytížení pracovníci mají podíl práce přibližně 77%.
 - Nejméně vytížení pracovníci se pohybují okolo 54%.
 - Pracovníci si nechtějí příliš pomáhat nebo pomáhají na pracovišti, které to nepotřebuje.
 - Čas strávený přestávkou pro osobní potřeby během pracovní směny je poměrně velký (až 30%).
- Náběh směny probíhá v pořádku a naprostá většina pracovníků začíná pracovat se začátkem směny. Někteří pracovníci jsou na pracovišti dříve a připravují si práci dopředu.
- Konec směny probíhá nestandardně a pracovníci opouštějí pracoviště až 30 minut před koncem směny.
- Naprostá většina pracovníků si své pracoviště zásobuje sama a musí si tedy dojet pro určité komponenty v momentě, kdy jim docházejí. Na některých pracovištích jsou vysoké zásoby, kde je zásoba dílů i na několik dnů. Také jsou zde komponenty na typy výrobků, které se v dané směně, ale i týdnu nebo měsíci vůbec nevyrábějí. Tím roste objem jednotlivých zásobníků materiálu, ale také samotných regálů a stolků na tyto zásobníky. V současné době není linka zásobována efektivnějším způsobem.
- Na pracovišti montáže příslušenství jsou ergonomické nedostatky u montáže závěsu, kdy pracovník vkleče připevňuje závěs k ohřívači. Tato činnost byla analyzována v softwaru Jack. Z těchto analýz vyplývá, že by tato činnost měla být co nejdříve změněna.

Z tohoto shrnutí vyplývá, že velmi důležitým krokem bude vhodné vybalancování linky, aby se vytíženost jednotlivých pracovníků co nejvíce vyrovnala. Vhodným vybalancováním nebude v takové míře nutné, aby si pracovníci pomáhali, a časy prostojů se sníží díky menšímu čekání na výrobek z předchozího pracoviště. Dále bude navržena konstrukční úprava montážní linky, čímž se vyřeší nedostatky v ergonomii na pracovišti montáže příslušenství a další drobné kroky k eliminaci plýtvání na montážní lince 1.

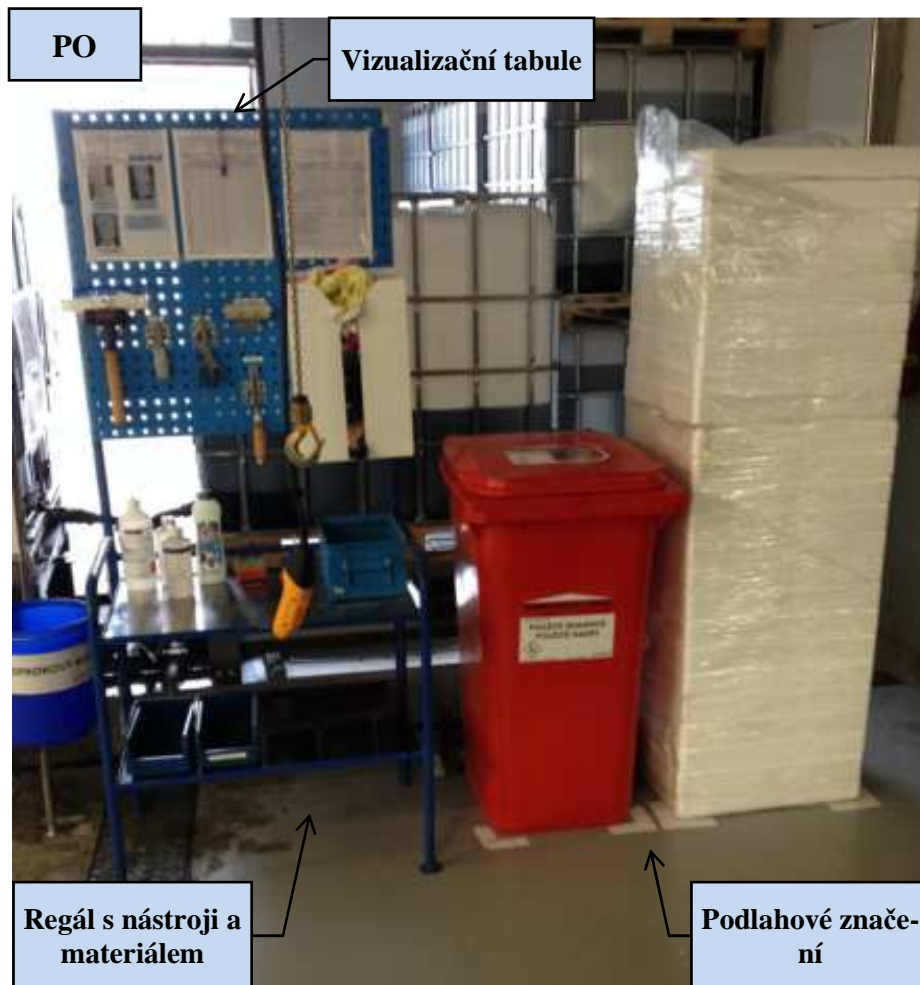
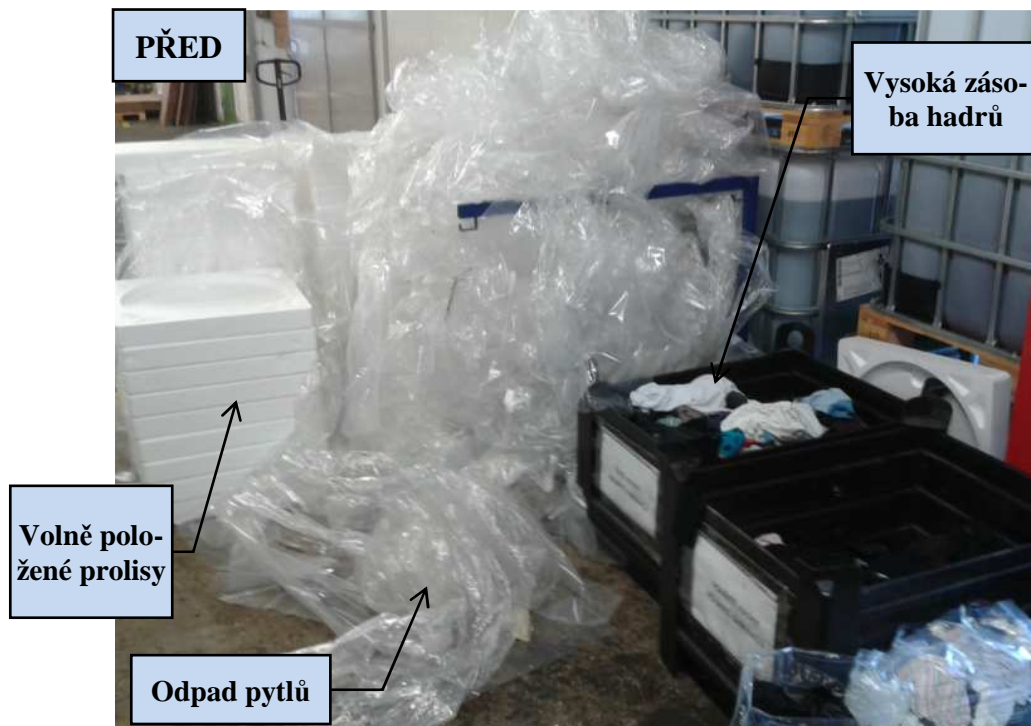
7 Implementace metody 5S na montážní lince 1

Jedním z cílů této DP je zavedení metody 5S na všech pracovištích montážní linky. Tato metoda je postupně zaváděna na všech pracovištích v DZ Dražice. První dva kroky metody 5S byly zavedeny již před samotnou analýzou montážní linky. Montážní linka 1 od prosince do půlky února nevyroběla, proto z časových důvodů se s implementací prvních dvou kroků začalo dříve. Tato skutečnost přináší výhodu, protože následná analýza probíhá na pracovišti, které je zbaveno plýtvání ve formě hledání, přebírání, nadbytečné manipulace a podobně. S těmito naměřenými daty se lépe pracuje a jsou přesnější. Na druhou stranu je potom nemožné stanovit úsporu času, které dosáhneme díky zavedení metody 5S. Vzhledem k faktu, že na montážní lince 1 pracují z velké části agenturní zaměstnanci, tak jednotlivé kroky metody 5S s nimi byly konzultovány, ale implementace byla řízena především oddělením průmyslového inženýrství a mistrů, kteří jsou za montážní linku 1 zodpovědní.

7.1 Separace a systematizace (1S a 2S)

V prvním kroku bylo na z každého pracoviště na montážní lince 1 vyřazeno vše nepotřebné. Formou workshopů se postupovalo po celé montážní lince 1 pracoviště po pracovišti. V praxi tento krok probíhal odstraněním všech předmětů z pracoviště a postupným navrácením potřebných předmětů. Rozhodnutí o tom, co je na daném pracovišti potřebné ve většině případů rozhodovali mistři nebo samotní pracovníci. Některé položky na pracovišti se používají jen u některých typů výrobků, u těchto případů bylo rozhodnuto, že tyto položky na pracovišti zůstanou i přes nižší četnost používání. Nepotřebné předměty se nacházely na všech pracovištích (jednalo se o nástroje i osobní předměty), ale ve velké míře byly různé nepotřebné předměty objeveny v uličkách, zákoutích a dalších prostorách poblíž pracovišť. Výrazná byla také přítomnost prachu a špíny na některých místech (např. topení, hasicí přístroje, stroje atd.). Dále bylo vyměněno několik stolků, regálů, na některých pracovištích regály chyběly úplně a byly zde dodány. Dalším problémem byla nadbytečná zásoba komponentů potřebných k montáži, u většiny pracovišť byla tato zásoba zredukována, aby vydržela jednu směnu.

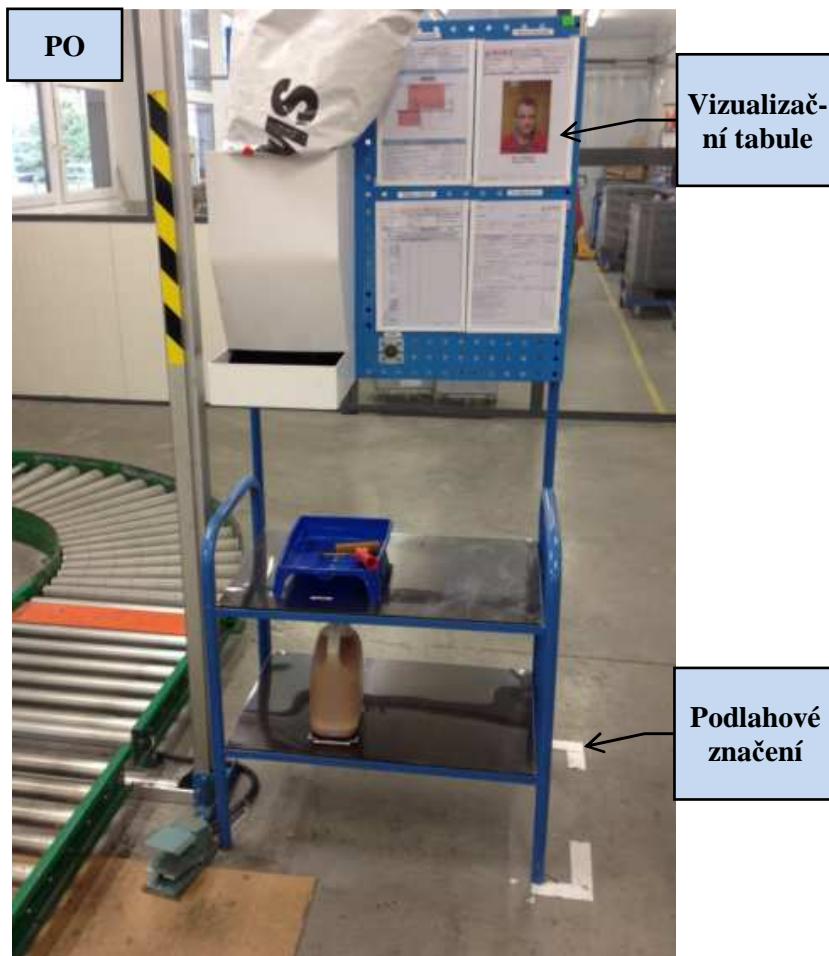
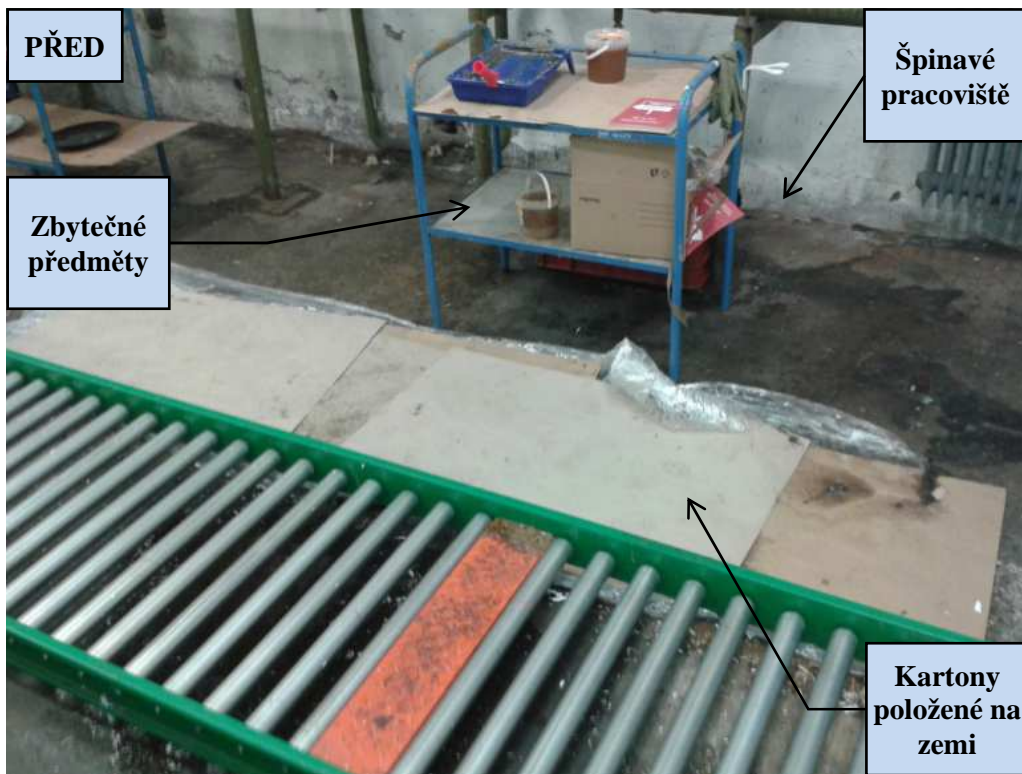
Po odstranění všech nepotřebných předmětů z pracovišť bylo nutné najít vhodné místo pro položky, které na pracovišti zůstanou. Náradí a nástroje se nejčastěji zavěšovali na tabule a umísťovali co nejbližše dopravníku. Zásoba materiálu byla umístěna do plastových zásobníků a ty do regálů vytvořených z trubkových profilů. Všechny boxy na materiál i pozice jednotlivých nástrojů byly popsány pomocí štítků s jejich názvem, čímž byla jednoznačně určena pozice jednotlivých položek. Zároveň byly na podlaze vytvořeny rohy pro jednotlivé regály, stolky a podobně. Ilustrace implementace prvních dvou kroků metody 5S je nejlépe patrná z obrázků níže. Další obrázky z montážní linky 1 jsou uvedeny v příloze E.



Obrázek 14: Pracoviště čištění [zdroj: vlastní]



Obrázek 15: Pracoviště montáže příslušenství [zdroj: vlastní]



Obrázek 16: Pracoviště balení [zdroj: vlastní]


7.2 Stále čistit (3S)

V současném stavu na montážní lince 1 úklid neprobíhá pravidelně a důkladně. Na některých pracovištích úklid neprobíhá vůbec nebo je velmi povrchní. Je nutné zavést pravidelný plán úklidu na každém pracovišti montážní linky. Tento plán bude viset na vizualizační tabuli na každém pracovišti. Bude jednoznačně definováno, co se na daném pracovišti provádí za činnosti, v jakém intervalu, jaké jsou nutné pracovní pomůcky a jak dlouho jednotlivé úklidové činnosti trvají. Zároveň tento postup budou doprovázet fotografie, jak má dané pracoviště vypadat a dokumentovat jednotlivé kroky úklidu. Tyto činnosti byly konzultovány se samotnými pracovníky a s mistry na daných pracovištích. V tomto úklidovém plánu jsou určeny činnosti, které se na pracovišti provádějí po každé směně nebo jednou týdně (vždy na konci směny každý pátek).

Činnosti, které je nutné provádět s menší četností než 1x týdně jsou uvedené v souhrnném plánu úklidu, který se bude provádět 1x měsíčně a budou se na něm podílet pracovníci ze všech pracovišť. Měsíční úklid se bude provádět vždy poslední pátek v daném měsíci a bude se týkat například utírání prachu z radiátorů, okenních parapetů, umývání oken a podobně. Úklidové prostředky budou umístěny na tabulích a budou sdíleny několika pracovišti (obrázek 17). Pracovníci budou po každé směně podepisovat předávací formulář, zde svým podpisem stvrzují, že pracoviště uklidili podle plánu úklidu. Další možností, jak provádět důkladnější úklid (měsíční) je využít služeb externích úklidových firem, které by tento úklid s pravidelnou četností vykonávaly. To by přineslo výhody ve zvýšení produktivity, zkvalitnění úklidu, lepší kontroly (na externí firmu je větší tlak než na vlastní aktivity).

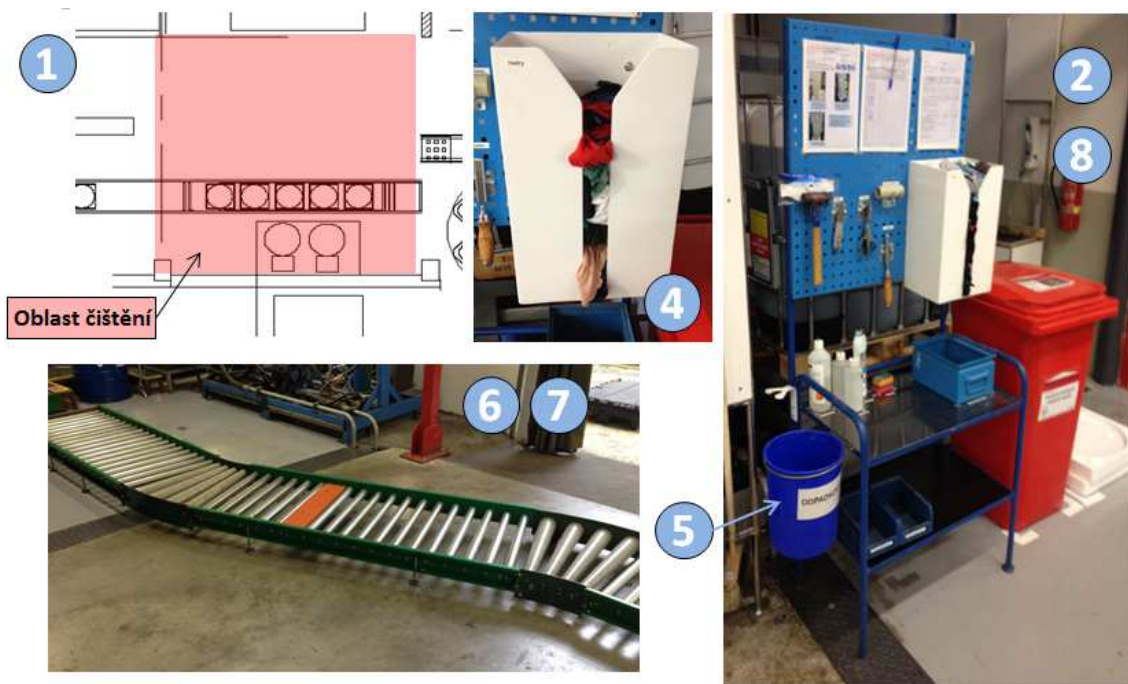


Obrázek 17: Úklidové prostředky [zdroj: vlastní]

 DRAŽICE <small>ČLEN SKUPINY NIBE</small>	Číslo dokumentu: PP-200101	Číslo revize: 1
	Název: Plán čištění, kontroly a údržby	
Vytvořil: M. Šimáček	Schválil: J. Zmrhal	Středisko: montážní linka 1
Dne: 10.4.2015	Dne: 10.4.2015	Oblast: konečná montáž
Podpis:	Podpis:	Pracoviště: čištění



Při čištění tlakovým vzduchem (vzduchovou pistolí) je povinnost pracovníka použít ochranné brýle.



Č. o.	Činnost	Pracovní pomůcky	Frekvence	Délka činnosti [min]
1	Zamést prostor pracoviště ve vyznačené oblasti.	smeták, lopatka, smetáček	Po směně	3
2	Uložit materiál na své místo (prolisy, věci v regálu).		Po směně	1
3	Odstranit z pracoviště poškozený a neshodný materiál.		Po směně	0,5
4	Doplnit hadry do zásobníku.		Po směně	1
5	Vynést odpadkový koš.		Po směně	1
6	Vybrat materiál zapadnutý pod dopravník (plastové rohy, zbytky kartonů).		Po směně	1
7	Vysát prostor pod dopravníkem.	průmyslový vysavač	1x týdně	3
8	Utřít prach (regál).	hadr	1x týdně	0,5

Obrázek 18: Ukázka plánu úklidu pro pracoviště čištění [zdroj: vlastní]

7.3 Standardizace (4S)

V této fázi implementace jsou vytvořeny standardy, které platí na všech pracovištích montážní linky 1 a 2. Standardy jsou provedeny formou prezentace, kterou si může kdokoliv s přístupem k síti stáhnout a otevřít. Standard v podstatě říká, jak mají příslušné prvky na daném pracovišti vypadat. Pokud bude chtít kdokoliv označit neshodný výrobek nebo vytvořit podlahové značení, ve standardu najde, jak má v tomto případě postupovat. To zaprvé ušetří práci a za druhé bude mít vše stejnou podobu. Navíc je ve většině případů uveden i kontakt, na kterém lze například dané značení objednat.

Ve standardu je znázorněno:

- podlahové a jiné značení
- barevné plochy ve výrobě
- nápisy ve výrobě
- výrobní dokumentace (návodky, plán úklidu, předávací formulář, patron pracoviště, předepsané pracovní pomůcky atd.)
- vozíky ve výrobě
- značení odpadů
- držáky na nápoje v pet lahvích
- bezpečnostní značení (piktogramy)
- značení přívodů vzduchu, vody, kyselin, páry atd.
- podnikové logo
- a další

03. NÁPISY VE VÝROBĚ

PÍSMO, FORMÁT, OBSAH

- Laminované fólie, Závěsné kapsy apod.
 - Písmo: ARIAL, velikost písma min. 96, tučné, velká písmena, bílý podklad, černé písmo, centrováno na střed.
 - Formát: A4, A5, A6
 - Logo: umístěné v pravém dolním rohu
 - Obsah: centrováno na střed
 - název
 - označení
 - číslo dílu
- Závěsná tyč: minimálně 240 cm nad zemí, v dosažitelné viditelné zóně, tam kde nejezdí vysokozvižný vozík, maximálně však 310 cm nad zemí, kde zásobuje vysokozvižný vozík.

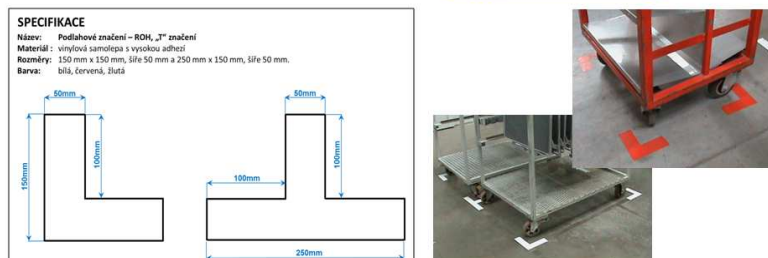


Obrázek 19: Ukázka standardu nápisy ve výrobě [9]

05. PODLAHOVÉ ZNAČENÍ

OZNAČENÍ POZIC

- Používáme značení pomocí lepicí pásky na podlahové značení, popř. rohů.
- Značíme rozměry dle specifikace 150 x 150 mm.
- Barva značení: bílá – označení materiálu, vozíků, stolků, přístrojů apod.
červená – značení zóny neshodných výrobků.
- Pásku lze objednat na <http://www.korus-eshop.cz/prumyslove-pasky/jednostranne-lepici-pasky/oznacovaci-pasky/oznacovaci-paska-764i-bila>
- Rohy lze objednat u firmy MH REKLAMA, pan Kaplan, <http://www.reklamamh.cz/>



Obrázek 20: Ukázka standardu podlahového značení [9]

11. PRACOVNÍ NÁVODY

- Od začátku roku 2014 budou nové pracovní návody zpracovány dle nového standardu. To platí i při všech úpravách stávajících textových pracovních návodech. Pracovní návody budou postupně obměňovány.
- Vzor k nalezení zde: I:\5S\Předlohy Standardů\Obrázkový pracovní návod VZOR
- Pracovní návody musí být na pracovišti.
- Vizualizace pracovních návodů: pokud prostor dovolí viditelně v magnetických deskách na tabuli pracoviště. Povolené alternativy jsou pracovní návody zalaminovány a oboustranou lepenkou přilepeny či pracovní návody umístěny v šanonu s dokumentací.



Obrázek 21: Ukázka standardu pracovních návodů [9]

7.4 Sebedisciplína (5S)

V posledním kroku metody 5S je vytvořen audit, kterým se každé pracoviště na montážní lince 1 bude pravidelně kontrolovat. Audit by měl být rychle realizovatelný a jeho vyplnění by nemělo trvat déle než 5-10 minut. V auditu jsou otázky, které kontrolují pracoviště v celém průřezu metody 5S. Bude zde i několik otázek týkajících se bezpečnosti práce.

Každá otázka z auditu bude ohodnocena 0-2 body podle splnění podmínek. Vyhodnocovat se bude, jaký počet bodů pracoviště dosáhlo z maximálního možného počtu bodů. Pokud praco-

viště obdrží méně než 85% bodů, bude tento výsledek považován za nevyhovující. Pokud samotná kategorie bezpečnosti práce bude pod 85%, tak výsledek auditu bude také nevyhovující bez ohledu na celkový počet získaných bodů. Při objevení některého nedostatku se ihned do auditu zapíše osoba zodpovědná za napravení nedostatku a termín, do kterého bude vše v pořádku. Vyplněné audity se oskenují a originály budou k nahlédnutí na každém pracovišti.

Motivace pracovníků:

Výsledky auditů se budou dále zpracovávat. Hodnoceni budou samotní pracovníci na jednotlivých pracovištích, tak i mistři, kteří za tyto pracoviště zodpovídají. Výsledky jednotlivých auditů se budou vyhodnocovat po třech měsících. Každý týden bude na každém pracovišti proveden jeden audit, za který pracovník i mistr může získat určitý počet bodů podle výsledku daného auditu.

Stupnice bodů:

- 99% - 100%: 4 body
- 95% - 98%: 3 body
- 91% - 94%: 2 body
- 85% - 90%: 1 bod
- do 85%: 0 bodů

Pokud za dané období budou více než dva audity nevyhovující (do 85%), budou pracovníkovi kráceny prémie o 50%. U mistrů toto bude v případě 4 nevyhovujících pracovišť za dané období (mistr zodpovídá za několik pracovišť na montážní lince 1 a 2). V případě, že audit pracoviště dopadne lépe než 85%, dostane pracovník i mistr příslušný počet bodů, který se po období 3 měsíců sečte a pracovník na montážní lince 1 s nejvíce body získá dárek dle výběru v hodnotě 500 Kč. Stejná situace bude platit i pro mistry, zde se jen bude počítat průměrná hodnota ze všech pracovišť, protože každý mistr zodpovídá za jiný počet pracovišť.

Průběžné výsledky bodů pro jednotlivá pracoviště i mistry budou viset na vizualizační tabuli umístěné v chodbě ze šaten, společně s vítězem a fotkou předchozího období. Na této tabuli může být umístěn také denní plán výroby a v případě potřeby i další dokumenty.

Každé pracoviště má zároveň svou vizualizační tabuli, na které je plán úklidu, patron pracoviště, předávací formulář o provedeném úklidu, předepsané pracovní a ochranné pomůcky a také jsou zde provedené audity, které byly realizovány na daném pracovišti. Tyto dokumenty jsou v magnetických deskách přesně s vyznačeným místem, kde mají být umístěny. Na pracovišti jsou také pracovní návodky, návody k příslušným zařízením atd., ty jsou umístěny na otočném stojanu.

Audit 5S

Auditoři: Šimáček Milan
Kancian Peter

Podpis: _____



Mistr: Částečka Michal

Podpis: _____

Středisko: Montážní linka 1

Pracoviště: Balení

Datum: 14.4.2015

Hodnocení: **90%** **VYHOVUJE**

Pravidla: 1. Kontrola závad z minulého auditu
2. Opakovaná závada se hodnotí 0 body

3. Při nevyhovující bezpečnosti na prac. je audit nevyhovující
4. Pokud je u opakované závady osoba a termín - vyhovující

0 odchylek = 2 body, 1 odchylka = 1 bod, 2 a více odchylek = 0 bodů

Obl.	Otázka	Poznámka			Body			
		Text	Kdy	Kdo	2	1	0	-
1S - Separovat	1. Je na pracovišti pouze potřebný materiál?				2			
	2. Jsou na pracovišti pouze potřebné nástroje, přípravky?				2			
	3. Jsou osobní předměty mimo aktivně používanou plochu?				2			
	4. Nachází se na pracovišti pouze potřebná dokumentace?				2			
	5. Jsou transportní a přístupové cesty volné?				2			
	Počet získaných bodů / maximální počet bodů					10 / 10		
2S - Systematiz.	1. Jsou nástroje, nářadí na definovaném a označeném místě?				2			
	2. Je materiál na definovaném a označeném místě?				2			
	3. Mají regály, stoly, palety atd. definované a označené místo?				2			
	4. Jsou dokumenty na svém místě a jsou označeny?				2			
	5. Jsou označeny el. přípojky, rozvody vody, vzduchu atd.?	označit el. skřín	30.4.	MŠ			0	
	Počet získaných bodů / maximální počet bodů					8 / 10		
3S - Stále čistit	1. Je podlaha čistá (v rámci možností)?					1		
	2. Jsou stroje, zařízení, stoly, regály čisté?					1		
	3. Jsou úklidové prostředky na svém místě a v dostatečném množství?				2			
	4. Jsou dokumenty, desky, fólie na zakládání dokumentů čisté?				2			
	5. Je stanoveno, označeno a správně používáno místo na odpad?				2			
	6. Je stanoven plán úklidu a čištění a je dodržován?				2			
	7. Je na pracovišti záznam list o provedeném úklidu a je vyplňován?				2			
	Počet získaných bodů / maximální počet bodů					12 / 14		
4S - Standard.	1. Jsou návodky v předeps. formě a je dle nich vykonáván prac. úkol?				2			
	2. Jsou neshodné výrobky správně označeny a odděleny?				2			
	3. Má pracovník nalistovanou návodku právě vyráběného dílu?				2			
	4. Je informační tabule aktuální?	neaktuální plán úklidu	15.4.	PK		1		
	5. Je uvedená osoba, která je zodpovědná za toto pracoviště?				2			
	Počet získaných bodů / maximální počet bodů					9 / 10		
5S - Sebediscip.	1. Jsou výsledky předchozích auditů umístěny k nahlédnutí?				2			
	2. Jsou řešeny všechny změny od posledního auditu? (kdy, kdo)				2			
	3. Jsou prováděny pravidelné audity na pracovišti?				2			
	4. Nejsou na pracovišti ergonomické nedostatky?				2			
	5. Dodržují pracovníci Dražické desatero?				2			
	Počet získaných bodů / maximální počet bodů					10 / 10		
6S - Safety	1. Používají pracovníci předepsané ochranné pracovní pomůcky?				2			
	2. Mají chem. látky zachytivé vany a je v dosahu pracoviště sorbent?							-
	3. Jsou chemické látky řádně označeny, skladovány a uloženy?							-
	4. Jsou označeny únikové východy, hasící přístroje?	označit hasící přístroj	30.4.	MŠ		1		
	5. Jsou pracovníci poučeni pro případ požáru, úrazu el. proudem?				2			
	Počet získaných bodů / maximální počet bodů					5 / 6		
Celkový počet bodů / maximální počet bodů					54 / 60			
Shrnutí					90%			
93% - 100%: VÝBORNÝ; 86% - 92%: VYHOVUJE; do 85%: NEVYHOVUJE					VYHOVUJE			

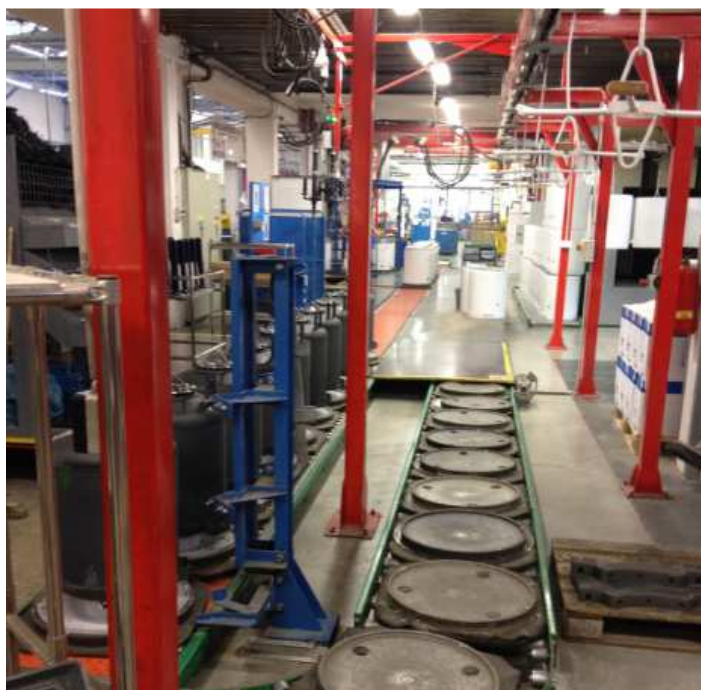
Obrázek 22: Ukázka auditu realizovaného na pracovišti balení [zdroj: vlastní]

8 Navrhované změny

8.1 Dodržování pracovní doby

Jak již bylo zmíněno v analýze, tak v DZ Dražice je problém s dodržováním konce pracovní doby. Na montážní lince 1 se tento stav projevuje tím, že téměř všichni pracovníci jsou 30 minut před koncem směny mimo svá pracoviště. V Dražicích si každý pracovník musí zaznamenat svůj příchod i odchod svým osobním čipem. Odchod ze závodu je kontrolován, aby nebyl dříve než v 14:05. Většina pracovníků odchází z pracoviště přibližně v 13:30 a čekají na různých místech do 14:05 a poté odcházejí z firmy.

Nejjednodušší způsob, kterým je možné zamezit předčasným odchodům z pracoviště, jsou namátkové a pravidelné kontroly na montážní lince 1. Při zjištění, že pracovníci opustili pracoviště dříve než v 14:00, by pracovníkům byly po prvním provinění kráceny prémie o 50%. Při druhém provinění by prémie byly odebrány v celé výši. Při třetím provinění by byl pracovníkovi poslán vytýkácí dopis.



Obrázek 23: Pohled na montážní linku v čase 13:33 [zdroj: vlastní]

Úspora při dodržování pracovní doby:

- Uvažováno s 50% četností předčasných odchodů z pracoviště.
- $0,5 \cdot 0,5 \cdot 287 \cdot 12 \cdot 200 = 172\ 200$ Kč / rok
 - Uvažováno se stejným počtem směn jako v roce 2014, kde na montážní lince 1 bylo odpracováno 287 směn.
 - Mzdová sazba pracovníka v DZ Dražice je 200 Kč/hod.

8.2 Zvedací zařízení v oblasti hrubé montáže

Z analýzy vyplívá, že na pracovišti montáže příslušenství dochází k ergonomicky nevhodným postojům při montáži závěsu k ohřívači. Tato činnost bude v pozdější části DP přesunuta na jiné pracoviště, ale pouhým přesunutím této činnosti by nebylo dosaženo lepších ergonomických podmínek. Proto je navrženo, aby do oblasti hrubé montáže bylo umístěno zvedací zařízení, na které pracovník nasune dva ohřívače a pomocí elektrohydraulické pohonné jednotky bude dosaženo zvednutí obou ohřívačů do požadované výšky, čímž budou zajištěny znatelně lepší ergonomické podmínky.

Jedním z možných zdvihových zařízení jsou jednonůžkové plošiny TA1000 od firmy Nůžkové plošiny. Při dolní úvratí plošiny dosáhneme výšky 200 mm, při této hodnotě dolní úvratí nebude nutné nůžky zapouštět do podlahy a mohou být umístěny rovnou na zem. Rozměry a nosnost plošiny je dostačující pro zvednutí dvou ohřívačů vody, kdy je počítáno s největším možným vyráběným objemem (250 litrů). Zdvih plošiny je až do výšky 1300 mm, což zajistí velice dobré ergonomické podmínky pro montáž závěsu [21].

Na obrázku níže je možné vidět oblast, do které by bylo zvedací zařízení umístěno včetně ilustračního obrázku dané jednonůžkové plošiny. V tabulce jsou potom shrnuty důležité parametry příslušného zvedacího zařízení TA1000. Tato změna s sebou nese i jisté nevýhody. Je to především delší doba manipulace, kdy čas zdvihu plošiny je 16 sekund, přibližně stejný čas bude trvat i návrat do výchozí polohy. Dá se tedy předpokládat, že montáž závěsu se prodlouží o 16 sekund na jeden ohřívač. Tento čas je na pracovišti lakování stále k dispozici. Druhou nevýhodou jsou investice do zvedacího zařízení, které jsou přibližně 127 000 Kč [21].



Typ	Délka [mm]	Šířka [mm]	Složená výška [mm]	Nosnost [kg]	Zdvih [mm]	Čas zdvihu [s]	Příkon [kW]	Hmotnost [kg]
TA1000	2000	800	200	1000	1300	16	1,5	300

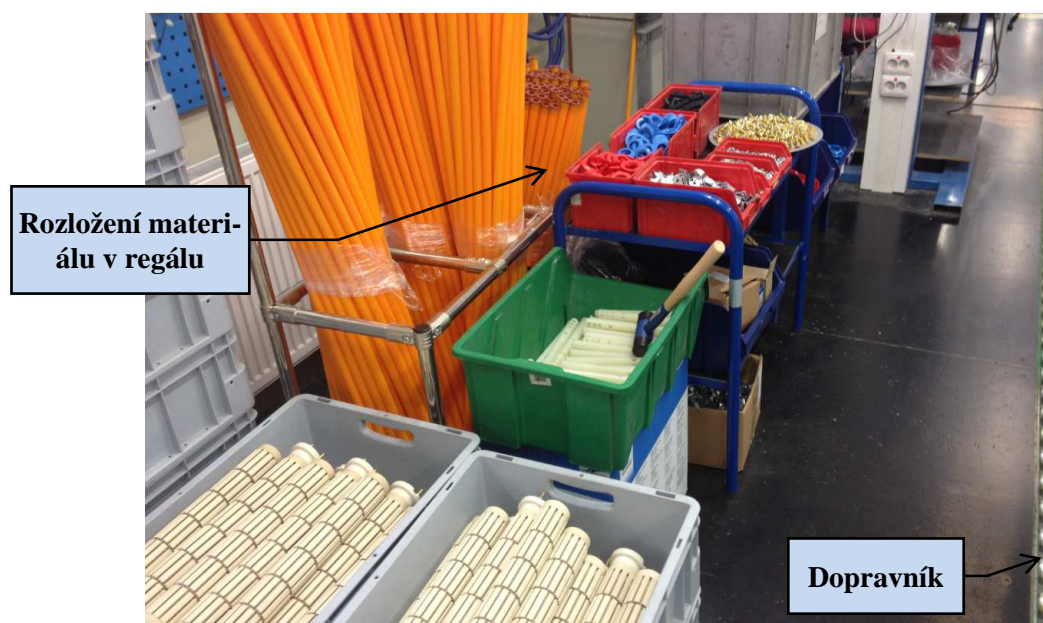
Obrázek 24: Ukázka umístění a technické parametry zvedacího zařízení [21]

Také bude vhodné, aby mezi zvedací plošinou a palubou montážní linky byla papírová nebo kožená skládací zábrana na styl harmoniky. Tato zábrana bude překážkou toho, aby se do konstrukce zvedací plošiny nebo pod montážní linku dostaly cizí předměty nebo aby nedošlo k pracovnímu úrazu.

8.3 Změna regálu na pracovišti montáže elektroinstalace

Na pracovišti montáže elektroinstalace, kde dochází k vložení několika komponent a především k vložení tělesa, které je jádrem celého ohřívače, se vyskytuje plýtvání v podobě přebytečných pohybů. Pracovnice se pro každý díl musí otáčet za sebe a následně ho vkládá nebo montuje na ohřívač. Takto se během montáže jednoho ohřívače otočí několikrát.

Vytvořením regálu, který by byl umístěn přímo nad ohřívačem, by se tato manipulace s komponenty zkrátila a zredukovalo by se plýtvání. Regál by byl vyroben z trubkových profilů se základnou pod dopravníkem. Základem regálu by byla deska s výřezem, na kterém by byl umístěn materiál. Celá deska by byla ve svislém směru polohovatelná a pracovnice by si ji mohla nastavit do požadované výšky podle objemu právě montovaného ohřívače. Samotné porovnání původního stavu a nově navrhovaného je patrné z obrázků níže.



Obrázek 25: Původní regál na pracovišti montáže elektroinstalace [zdroj: vlastní]



Obrázek 26: Nový regál na pracovišti montáže elektroinstalace [zdroj: vlastní]

Tabulka 6: Porovnání časů jednotlivých činností na pracovišti montáže elektroinstalace [zdroj: vlastní]

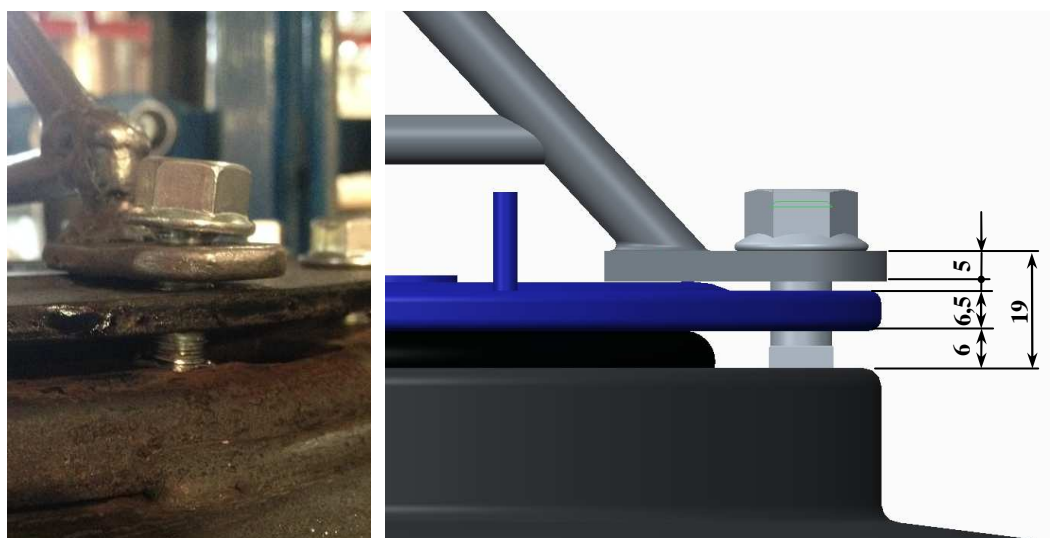
Činnost	Před změnou	Po změně
Přisunutí výrobku	0:00:03	0:00:03
Vložení trubek	0:00:05	0:00:05
Zatlučení trubek	0:00:02	0:00:02
Vložení těsnění	0:00:04	0:00:03
Vložení tělesa	0:00:03	0:00:03
Dotážení matic	0:00:05	0:00:05
Montáž šroubu na závěs	0:00:13	0:00:11
Montáž tělesa	0:00:23	0:00:20
Montáž krytu a posunutí ohřívače	0:00:51	0:00:44
Celkem	0:01:49	0:01:36
Úspora	0:00:13 → 12%	

Přínosy této změny:

- Zkrácení času celé operace o **13 sekund** (zkrácení o **12%**).
- Úspora: $(13 \cdot 190 \cdot 287 \cdot 200) / 3600 = 39\,380$ Kč / rok
 - Za směnu se vyrobí 190 kusů ohřívačů.
 - Uvažováno se stejným počtem směn jako v roce 2014, kde na montážní lince 1 bylo odpracováno 287 směn.
 - Mzdová sazba pracovníka v DZ Dražice je 200 Kč/hod.
- Náklady na nový regál: **3 000 Kč**
- Návratnost: **27 dnů**

8.4 Úprava montážního postupu na pracovišti montáže víka příruby

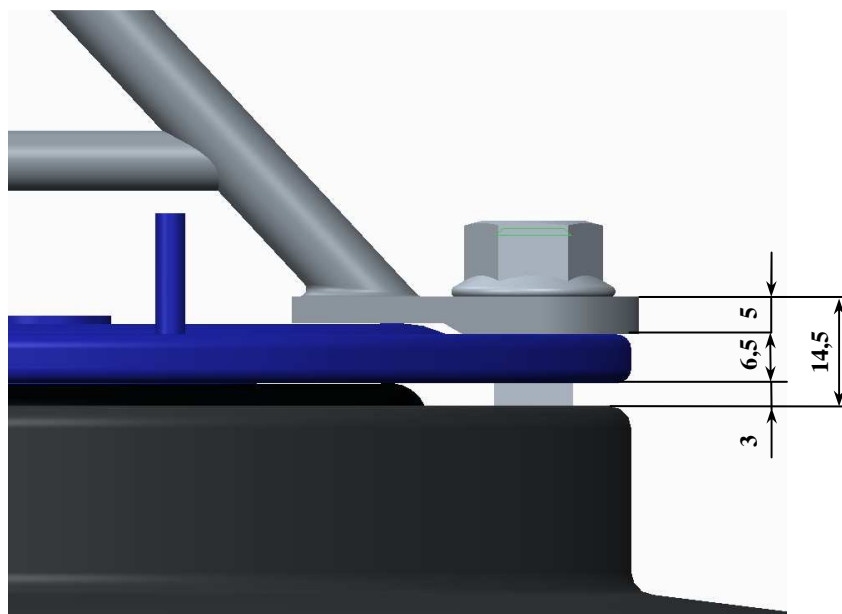
Na pracovišti montáže víka příruby se do nádoby vloží těsnící kroužek, 6 vratových šroubů M10x25 a 2 vratové šrouby M10x30. Následně se do nádoby vloží víko příruby a na šrouby o délce 30 mm se nasadí technologický závěs a zajistí se maticemi ručně dotaženými přibližně o 3 závity. Zbylých 6 matic se utáhne pneumatickou utahovačkou. Technologický závěs má funkci pouze manipulační, protože slouží k převěšení celého ohřívače mezi oblastí hrubé a konečné montáže. Na pracovišti čištění se tento závěs demontuje a pracovnice ho přenáší zpět na pracoviště montáže víka příruby. Povolené matice se dotahují na pracovišti montáže elektroinstalace. Rozměry důležité u montáže víka příruby jsou patrné z obrázku níže.



Obrázek 27: Současné řešení montáže víka příruby [zdroj: vlastní]

Ze současného stavu vyplývá, že na pracovišti montáže víka příruby je nutná zásoba šroubů M10x25 a M10x30. Šroub M10x30 je dražší než M10x25 o 0,1 Kč. Pokud by došlo k malé úpravě technologického závěsu v podobě vyfrézování drážky o hloubce 1,5 mm, tak by bylo dosaženo dosednutí spodní plochy závěsu přímo na horní plochu víka příruby. Pokud se navíc technologický závěs bude nasazovat až po dotažení šesti matic, dojde ke stlačení těsnícího kroužku přibližně o 3 mm. Při obou těchto změnách současně bude možné použít všech 8 šroubů stejného typu a to M10x25.

Po zkoušce navrhované změny přímo na pracovišti montáže víka příruby na montážní lince 1 se ukázalo, že změna je aplikovatelná i bez vytvoření drážky (výřezu) na technologickém závěsu. Díky tomu je toto řešení ještě snadněji realizovatelné a není třeba úprava několika desítek závěsů.



Obrázek 28: Navrhované řešení montáže víka příruby [zdroj: vlastní]

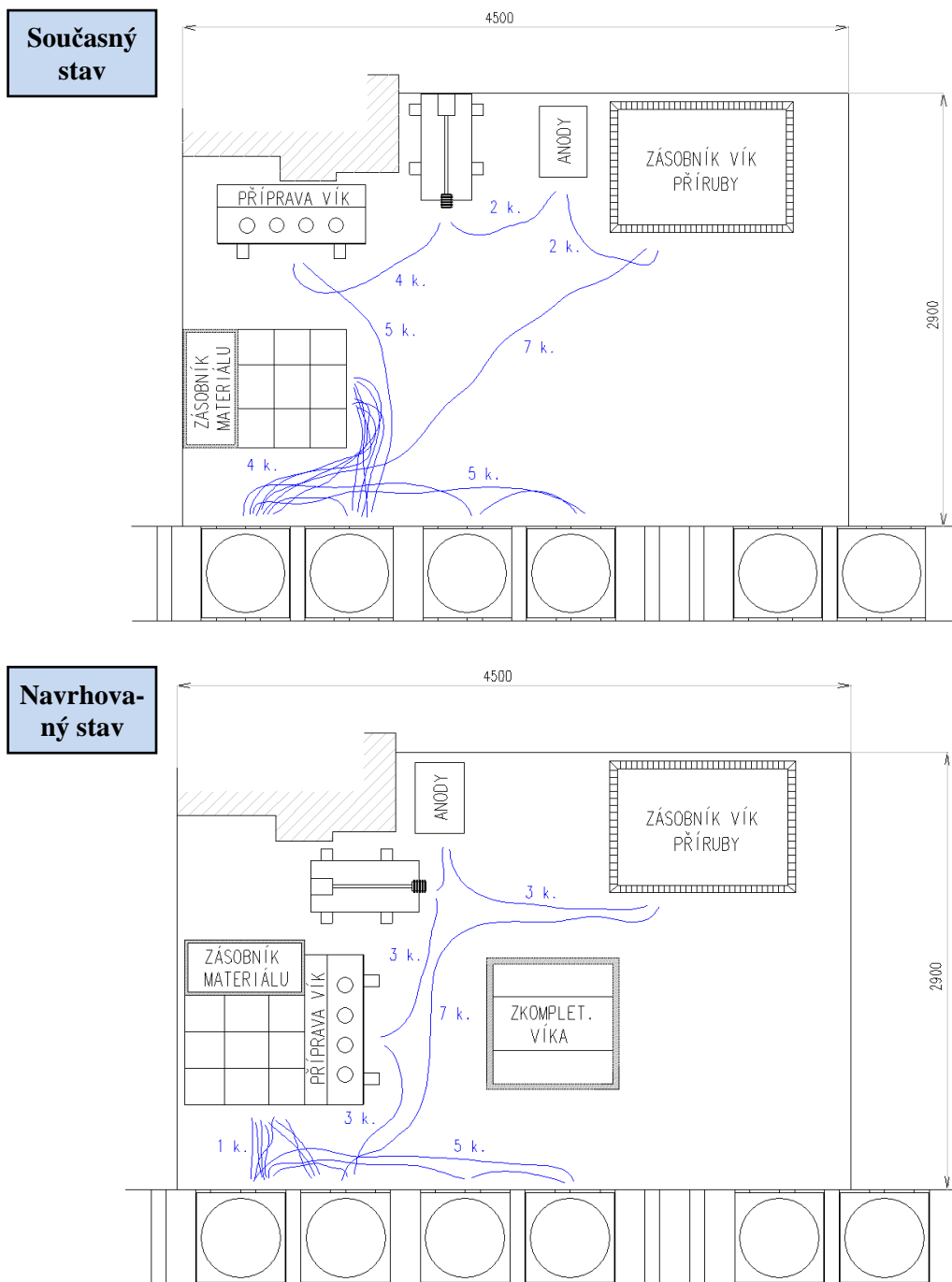
Přínosy navrhovaného řešení:

- Úspora nákladů spojených s materiálem.
 - $0,1 \cdot 2 \cdot 172\ 000 = 35\ 400\ \text{Kč} / \text{rok}$
 - Na montážní lince 1 a 2 bylo v roce 2014 vyrobeno přibližně 172 000 ohřívačů vody (tato změna je možná pro obě montážní linky).
- Sjednocení dvou typů materiálu na jeden typ z čehož vyplívají jednodušší možnosti skladování.
- Zabránění záměny šroubů při montáži (nemožnost vložit nesprávný šroub na nesprávnou pozici).
- Jednodušší zásobování (logistika) materiálem na pracoviště montáže víka příruby.

8.5 Změna layoutu na pracovišti montáže víka příruby

Na pracovišti montáže víka příruby je možné přeuspořádat regály a zásobníky, čímž snížíme chůzi na tomto pracovišti. Jedná se o otočení regálu s materiálem o 90°, přesunutí stolku na přípravu vík a čistícího přístroje. Zároveň došlo k přidání zásobníku na zkompletovaná víka příruby, aby si vytvořenou zásobu pracovník nepokládal na zem. Na obrázku níže je možné porovnat současné řešení layoutu s navrhovaným. Z tabulky jsou potom patrné úspory v podobě nachozených metrů v průběhu jedné směny. Spaghetti diagram byl vytvořen pro nasazení víka u dvou ohřívačů, protože tato operace se nejčastěji provádí pro dávku dvou kusů.

Přínosy změny layoutu jsou především ve snížení chůze na tomto pracovišti (viz tabulka níže), tím i zlepšení ergonomie a pracovní pohody. Na časové spotřebě se tato změna příliš neprojevuje.



Obrázek 29: Změna layoutu na pracovišti montáže víka příruby [zdroj: vlastní]

	Počet nachozených kroků / 2 ohřívače	Počet nachozených metrů / 2 ohřívače	Počet nachozených kroků metrů / směna
Současný stav	55	38,5	3660
Navrhovaný stav	36	25	2375
Úspora		35%	

Tabulka 7: Shrnutí přínosů změny layoutu na pracovišti montáže vík příruby

[zdroj: vlastní]

9 Vybalancování operací na montážní lince 1

Velkou měrou se tato DP zabývá vybalancováním jednotlivých operací na montážní lince 1, před samotným balancováním bude provedeno několik změn.

Přesunutí čištění vík příruby na externí pracoviště:

Na pracovišti montáže vík příruby je nutné očistit víko od případných okují, to se provede nasazením víka na kartáč a následným vyjmutím. Tato činnost je poměrně důležitá z pohledu životnosti celého ohřívače a pracovníci ji neprovádějí vždy. Z tohoto důvodu byla tato činnost přesunuta na pracoviště, kde se tyto víka vyrábějí a očištění bude provedeno zde.

Úspora na pracovišti montáže víka příruby: **0:00:07**

Přesunutí kontroly úplnosti a orazítkování krabice:

Na konci montážní linky 1 je provedena závěrečná vizuální kontrola úplnosti a zároveň je tato kontrola potvrzena orazítkováním krabice. Tuto kontrolu neprovádí pracovník na balení, ale pracovníce na elektro testu. V praxi to znamená, že po shromáždění několika kusů před stahovacím strojem, přijde pracovníce z elektro testu a kontrolu provede. Až následně se krabice zapáskuje. V některých případech, když je pracoviště elektro testu zaneprázdněno, tak si pracovník z balení vezme razítko a kontrolu provede sám. Navrhovaná změna je, aby za kompletaci výrobku zodpovídal pracovník z balení a sám ji také prováděl a uděloval razítko.

Zkrácení činnosti kontroly a orazítkování z **0:00:07** na **0:00:03** z důvodu zkrácení chůze.

Přesunutí montáže horního závěsu na pracoviště uzavření nádoby:

V současné době je tato operace vykonávána na pracovišti montáže příslušenství, v obou navrhovaných variantách je tato činnost přesunuta na pracoviště uzavření nádoby. Zároveň se zkrátí doba nutná na manipulaci, protože pracovník nebude pro závěsy chodit tak daleko.

Úspora na pracovišti uzavření nádoby: **0:00:02**

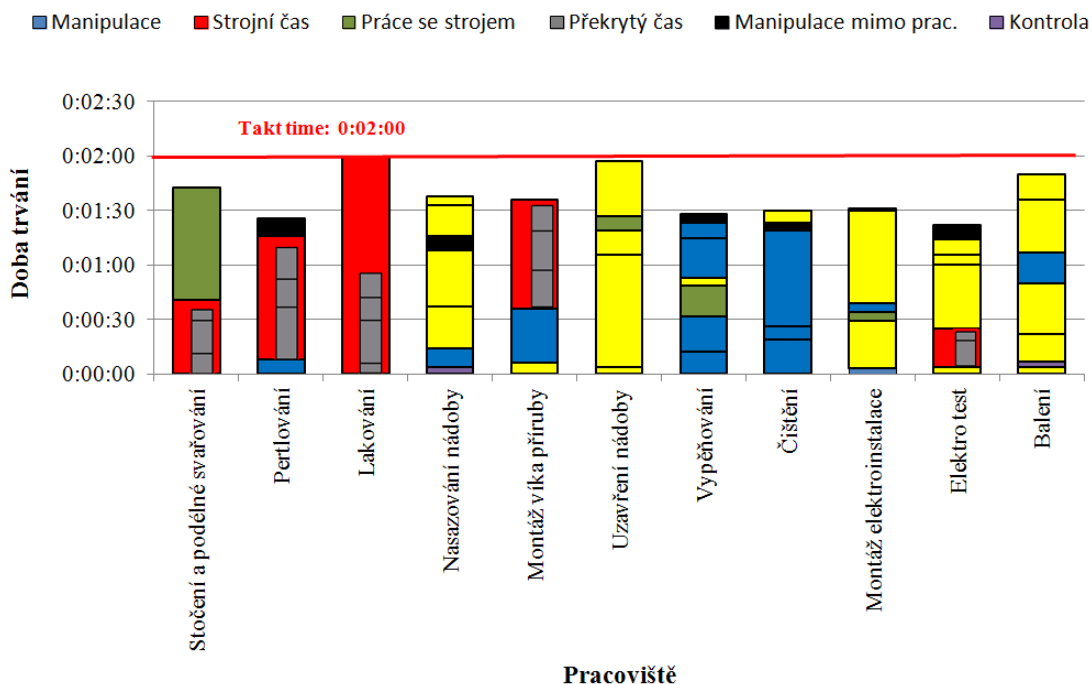
9.1 Varianta s úsporou 1 pracovníka (varianta 1)

V této variantě jsou pracovní úkony z pracoviště montáže příslušenství a balení sloučeny do jednoho pracoviště s názvem balení. Zároveň je doporučeno, aby na tomto pracovišti zůstal pracovník, který je momentálně na pracovišti montáže příslušenství. Tento pracovník v současné době vykonává například nakládání zabaleného ohřívače za pracovníka na balení a je také produktivnější. V budoucnu je záměr pro zavedení kanban systému na obě montážní linky. Bude vhodné, když současný pracovník z balení bude toto zásobování vykonávat a zůstane tak zaměstnancem firmy. Rozdělení jednotlivých činností je patrné z grafu a tabulky (8) níže.

Takt montážní linky 1: **0:02:00**

Balanční index: **81,9%**

Spotřeba času na jednotlivých pracovištích



Graf 4: Rozložení činností na jednotlivých pracovištích montážní linky 1 pro variantu 1 [zdroj: vlastní]

Tato varianta nabízí úsporu jednoho pracovníka na pracovišti montáže příslušenství. Vybalancování linky je oproti současnému stavu vyšší o 5%. Tato varianta poskytuje dobré možnosti z pohledu výroby jiných typů výrobků. Při výrobě například kombinovaných ohřívačů bude možné toto rozložení činností ponechat. V praxi to znamená nárůst času čištění u kombinovaných ohřívačů, delší přípravu prolisů, které by bylo prováděno na pracovišti elektro testu (nutnost přidávat závěsy do prolisu) a montáž zátky na pracovišti nasazení nádoby. I přes všechny tyto změny by mohlo stávající rozdělení zůstat zachováno.

Úspora 1 pracovníka:

- $7,5 \cdot 287 \cdot 200 = 430\ 500$ Kč / rok
 - Uvažováno se stejným počtem směn jako v roce 2014, kde na montážní lince 1 bylo odpracováno 287 směn.
 - Mzdová sazba pracovníka v DZ Dražice je 200 Kč/hod.

Tabulka 8: Rozložení činností pro variantu 1 [zdroj: vlastní]

Montážní linka 1 - přehled činností (varianta 1)										Celkem	
Stočení a podélné svařování	Čin.:	Vložení plechu	Stočení plechu	Přesunutí plechu	Svaření pláště a odložení pláště	Manipulace na pracovišti stáčení					0:01:43
	Čas:	0:00:11	0:00:41	0:00:18	0:01:02	0:00:06					
Pertlování	Čin.:	Vložení pláště	Pertlování	Přivažení závěsu	Otočení a vyjmutí ze stroje	Zavěšení na dopravník	Manipulace na pracovišti pert.				0:01:26
	Čas:	0:00:08	0:01:08	0:00:30	0:00:16	0:00:18	0:00:10				
Lakování	Čin.:	Lakování	Svěšení pláště z dopravníku	Vložení mont. šroubů a natření	Nasazení pláště na nádobu	Montáž šroubu na závěs					0:02:00
	Čas:	0:02:00	0:00:05	0:00:23	0:00:12	0:00:13					
Nasazování nádoby	Čin.:	Vizuální kontrola	Očištění nádoby a trubek	Příprava a položení víka	Nasazení nádoby a posunutí výr.	Manipulace na prac. nas. nádob	Vložení šroubů	Vložení těsnícího kroužku			0:01:38
	Čas:	0:00:04	0:00:10	0:00:23	0:00:31	0:00:08	0:00:17	0:00:05			
Montáž víka příruby	Čin.:	Přípr. víka a mont. anody	Vložení víka příruby	Nasazení matic a montáž závěsu	Utažení matic	Připojení a odpojení ohř.	Tlakový test				0:01:36
	Čas:	0:00:20	0:00:06	0:00:22	0:00:14	0:00:30	0:01:00				
Uzavření nádoby	Čin.:	Přinesení závěsů	Nasazení těsn. kroužků	Příprava víka	Nasazení víka	Utažení vyp. přípr. a odeslání	Montáž horního závěsu				0:01:57
	Čas:	0:00:00	0:00:04	0:01:02	0:00:13	0:00:08	0:00:30				
Vypěňování	Čin.:	Přisunutí výr. a nasazení zátky	Zapoj. ohříváče na kolotoč	Napuštění polyuretanem	Nasazení krytek	Odpojení ohříváče	Demon. těs. zátky a odeslání	Čištění pistole a zátek			0:01:28
	Čas:	0:00:12	0:00:20	0:00:17	0:00:04	0:00:22	0:00:08	0:00:05			
Čištění	Čin.:	Položení prolisu a přesunutí ohř.	Demontáž závěsu	Čištění a posunutí ohříváče	Manipulace na pracovišti čištění	Vložení a zatlučení trubek					0:01:30
	Čas:	0:00:19	0:00:07	0:00:53	0:00:04	0:00:07					
Montáž elektroinstalace	Čin.:	Přisunutí výrobku	Vložení a montáž tělesa	Dotazení matic	Rozbalení krytu	Montáž krytu a posunutí ohříváče	Manipul. na prac. montáž elektr.				0:01:31
	Čas:	0:00:03	0:00:26	0:00:05	0:00:05	0:00:51	0:00:01				
Elektro test	Čin.:	Vložení těsnění	Přisunutí výrobku a příp. na test	Vložení zátek	Elektro test	Uzavření krytu	Přípravné operace	Zabalení ventilů	Nalepení samolepky		0:01:22
	Čas:	0:00:04	0:00:15	0:00:05	0:00:21	0:00:35	0:00:06	0:00:08	0:00:08		
Balení	Čin.:	Vlož. příslušenství	Kontrola úplnosti a oraztkování	Nasazení krabice a vložení prolisu	Naložení výrobku	Nalepení štítku	Zapáskování krabice a odsunutí	Manipulace na prac. balení			0:01:50
	Čas:	0:00:04	0:00:03	0:00:15	0:00:28	0:00:17	0:00:29	0:00:14			

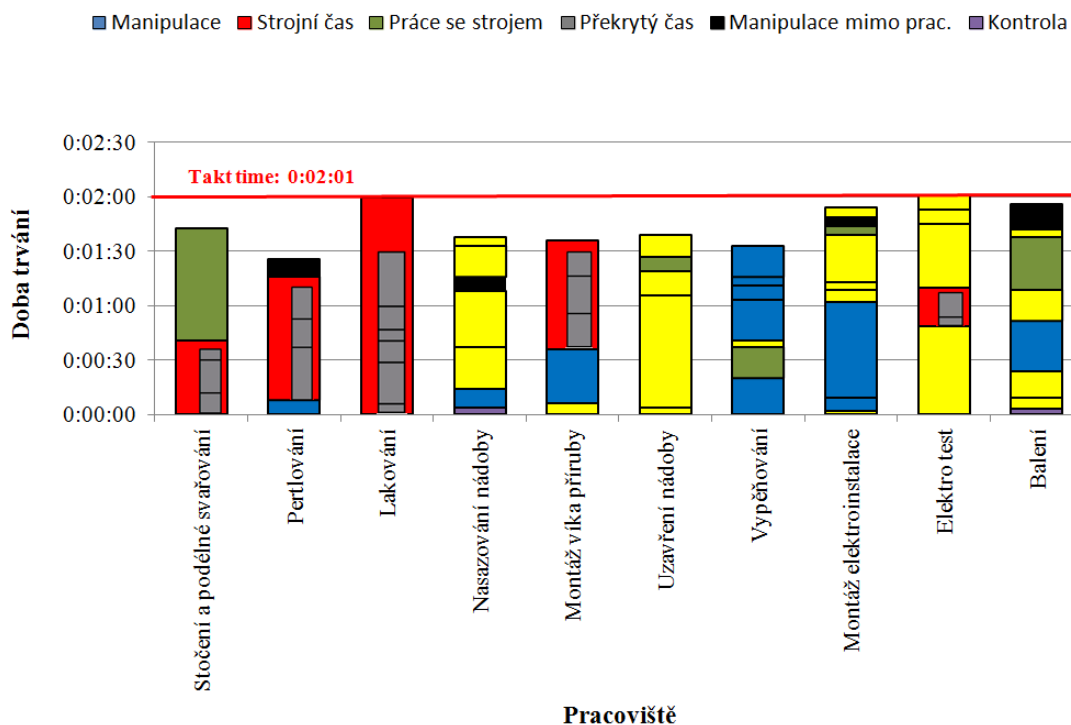
9.2 Varianta s úsporou 2 pracovníků (varianta 2)

Tato varianta vychází z varianty 1, je zde dosaženo úspory dalšího pracovníka z pracoviště čištění. Jednotlivé činnosti tohoto pracoviště jsou rozděleny mezi pracoviště vypěňování a montáž elektroinstalace. Rozdělení jednotlivých činností je patrné z grafu a tabulky (9) níže.

Takt montážní linky 1: **0:02:01**

Balanční index: **86,4%**

Spotřeba času na jednotlivých pracovištích



Graf 5: Rozložení činností na jednotlivých pracovištích montážní linky 1 pro variantu 2 [zdroj: vlastní]

Tato varianta je vhodná především pro elektrické ohřívače svislé (70,3% produkce). Při výrobě jiných typů ohřívačů by bylo nutné, aby na montážní lince 1 byl další pracovník, který by pomáhal s přípravou polystyrenových prolisů (ukládal do nich závěsy) a čištěním ohřívačů, které je u kombinovaných ohřívačů složitější.

Úspora 2 pracovníků:

- $1,7 \cdot 7,5 \cdot 287 \cdot 200 = 731\ 850$ Kč / rok
 - Úspora 1 pracovníka a v 70-ti procentech směn 2 pracovníků (1,7).

Tabulka 9: Rozložení činností pro variantu 2 [zdroj: vlastní]

Montážní linka 1 - přehled činností (varianta 2)										Celkem	
Stočení a podélné svařování	Čin.:	Vložení plechu	Stočení plechu	Přesunutí plechu	Svaření pláště a odložení pláště	Manipulace na pracovišti stáčení					0:01:43
	Čas:	0:00:11	0:00:41	0:00:18	0:01:02	0:00:06					
Pertlování	Čin.:	Vložení pláště	Pertlování	Přivaření závěsu	Otočení a vyjmutí ze stroje	Zavěšení na dopravník	Manipulace na pracovišti pert.				0:01:26
	Čas:	0:00:08	0:01:08	0:00:30	0:00:16	0:00:18	0:00:10				
Lakování	Čin.:	Lakování	Přinesení závěsů	Svěšení pláště z dopravníku	Vložení mont. šroubů a natření	Nasazení pláště na nádobu	Příprava šroubů	Montáž šroubu na závěs	Montáž horního závěsu		0:02:00
	Čas:	0:02:00	0:00:00	0:00:05	0:00:23	0:00:12	0:00:06	0:00:13	0:00:30		
Nasazování nádoby	Čin.:	Vizuální kontrola	Očištění nádoby a trubek	Příprava a položení víka	Nasazení nádoby a posunutí výr.	Manipulace na prac. nas. nádob	Vložení šroubů	Vložení těsnícího kroužku			0:01:38
	Čas:	0:00:04	0:00:10	0:00:23	0:00:31	0:00:08	0:00:17	0:00:05			
Montáž víka příruby	Čin.:	Přípr. víka a mont. anody	Vložení víka příruby	Nasazení matic a montáž závěsu	Utažení matic	Připojení a odpojení ohř.	Tlakový test				0:01:36
	Čas:	0:00:20	0:00:06	0:00:22	0:00:14	0:00:30	0:01:00				
Uzavření nádoby	Čin.:	Nasazení těsn. kroužků	Příprava víka	Nasazení víka	Utažení vyp. přípr. a odeslání	Přisunutí výr. a nasazení zátky					0:01:39
	Čas:	0:00:04	0:01:02	0:00:13	0:00:08	0:00:12					
Vypěňování	Čin.:	Zapoj. ohříváče na kolotoč	Napuštění polyuretanem	Nasazení krytek	Odpojení ohříváče	Demon. těs. zátky a odeslání	Čištění pistole a zátek	Přesunutí ohříváče			0:01:33
	Čas:	0:00:20	0:00:17	0:00:04	0:00:22	0:00:08	0:00:05	0:00:17			
Montáž elektroinstalace	Čin.:	Položení prolisu	Demontáž závěsu	Čištění a posunutí ohříváče	Vložení a zatlučení trubek	Vložení těsnění	Vložení a montáž tělesa	Dotážení matic	Manipul na prac. montáž elektr.	Vložení zátek	0:01:54
	Čas:	0:00:02	0:00:07	0:00:53	0:00:07	0:00:04	0:00:26	0:00:05	0:00:05	0:00:05	
Elektro test	Čin.:	Rozbalení krytu	Montáž krytu	Přisunutí výrobku a přip. na test	Elektro test	Uzavření krytu	Nalepení samolepky	Zabalení ventilu			0:02:01
	Čas:	0:00:05	0:00:49	0:00:15	0:00:21	0:00:35	0:00:08	0:00:08			
Balení	Čin.:	Kontrola úplnosti a orazítkování	Přípravení prolisu	Nasazení krabice a vložení prolisu	Naložení výrobku	Nalepení štítku	Zapáskování krabice a odsunutí	Vložení příslušenství	Manipulace na prac. balení		0:01:56
	Čas:	0:00:03	0:00:06	0:00:15	0:00:28	0:00:17	0:00:29	0:00:04	0:00:14		

9.3 Porovnání a volba varianty

V tabulce níže jsou porovnány obě navrhované varianty z pohledu taktu linky, balančního indexu, počtu pracovníků, roční úspory a typů výrobků, které při dané variantě bude možné beze změny vyrábět.

Tabulka 10: Porovnání přínosů jednotlivých variant oproti současnému stavu

[zdroj: vlastní]

	Současný stav	Varianta 1	Varianta 2
Takt linky	0:02:05	0:02:00	0:02:01
Balanční index	76,9%	81,9%	86,4%
Počet pracovníků	12	11	10
Roční úspora	-	430 500 Kč	731 850 Kč
Pro typy výrobků	vše	vše	elektrický svislý

Po konzultaci obou variant s vedením společnosti se došlo k závěru, že bude zvolena varianta 1. Na montážní lince 1 dojde k úspoře jedné pracovní síly, kdy se sloučí pracoviště montáže příslušenství a balení. Důvodem pro volbu první varianty je to, že při výrobě elektrických, kombinovaných i ostatních typů ohřívačů vody je možné zachovat stejné rozložení pracovní síly na lince. U druhé varianty by tato možnost byla pouze u elektrických svislých ohřívačů. U ostatních typů ohřívačů by bylo nutné, aby na lince 1 byla pomocná síla. Těchto ohřívačů se vyrábí 30% z celkové produkce a z pohledu vedení společnosti je obtížné tuto pracovní sílu sehnat a to především z důvodu nepravidelné výroby kombinovaných, ležatých a NTR ohřívačů vody.

Po zavedení změn v montážním postupu bude nutné změnit i pracovní návodky na každém pracovišti, u kterého došlo ke změnám. Návodky jsou na pracovišti umístěny v deskách na otočném čepu. Příklad takovéto nové návodky je potom ukázán v příloze F.

10 Shrnutí přínosů jednotlivých zlepšení

V této kapitole jsou shrnuty přínosy jednotlivých zlepšení a změn, které byly na montážní linku 1 aplikovány. Některé z těchto návrhů je možné použít i na montážní linku 2 (změna technologického závěsu, dodržování pracovní doby, implementace metody 5S, do jisté míry i vybalancování montážní linky atd.).

Implementace metody 5S:

- Zlepšení kultury na pracovišti.
- Eliminace nepotřebných předmětů z pracovišť.
- Zkrácení času hledání a manipulace (časově nevyčísleno - metoda zavedena před samotnou analýzou).
- Snížení zásob.

Změna technologického závěsu:

- Sjednocení dvou typů šroubů na jeden.
- Zjednodušení skladovacích a logistických požadavků.
- Zjednodušení nákupu.
- Eliminace rizika záměny šroubů.
- Roční úspora: **35 400 Kč**.

Změna layoutu na pracovišti montáže víka příruby:

- Zlepšení ergonomie na pracovišti.
- Zlepšení přístupnosti k regálu při zásobování.
- Zkrácení chůze o **35%**.

Dodržování pracovní doby:

- Zlepšení kultury společnosti.
- Roční úspora: **172 200 Kč**.

Reorganizace činností na montážní lince 1:

- Zkrácení manipulace.
- Celková úspora **13 sekund** na jeden ohřívač na pracovištích montážní linky 1.

Změna regálu na pracovišti montáže elektroinstalace:

- Zkrácení manipulace.
- Lepší ergonomické podmínky (pracovník se nemusí otáčet s takovou četností - snížení pohybů trupu).

- Zkrácení operace o 13 sekund (12%).
- Úspora: **39 380 Kč / rok**
- Náklady na nový regál: **3 000 Kč**
- Návratnost: **27 dnů**

Zvedací zařízení v oblasti hrubé montáže:

- Výrazně lepší ergonomické podmínky (u práce se neklečí, ale montáž probíhá nad úrovní pasu).
- Náklady na pořízení: **127 000 Kč**
- Zvýšení času manipulace na pracovišti lakování přibližně o **16** sekund na jeden ohřívač vody.

Vybalancování montážní linky (varianta 1):

- Zvýšení balančního indexu o **5%** (z 76,9% na 81,9%).
- Roční úspora za 1 pracovníka: **430 500 Kč**.
- Snížení prostojů na montážní lince, a tím i snížení četnosti přestávek.
- Snížení taktu linky o **5 sekund** (z 0:02:05 na 0:02:00).

Vybalancování montážní linky (varianta 2):

- Zvýšení balančního indexu o **9,5%** (z 76,9% na 86,4%).
- Roční úspora za 2 pracovníky (u druhého pracovníka uvažována úspora pouze 70%): **731 850 Kč**.
- Snížení prostojů na montážní lince, a tím i snížení četnosti přestávek.
- Snížení taktu linky o **4 sekundy** (z 0:02:05 na 0:02:01).

Celková úspora s variantou 1: **677 480 Kč / rok**.

Celková úspora s variantou 2: **978 830 Kč / rok**.

11 Závěr

V této diplomové práci byla provedena analýza na montážní lince 1 ve společnosti DZ Dražice v podobě chronometráže jednotlivých pracovišť, momentkového pozorování, náběhu a konce směny. Dále se analýza zaměřila na nejméně příznivou činnost z hlediska ergonomie na pracovišti montáže příslušenství. Cílem této analýzy bylo získat ucelený pohled na fungování montážní linky jako celku, zjistit časovou náročnost jednotlivých operací a porovnat vytíženost jednotlivých pracovišť. Celá analýza byla zdrojem informací a dat, sloužících pro splnění cíle diplomové práce, kterým bylo snížit plýtvání na montážní lince 1 a konkrétně se zaměřit na možnost úspory pracovní síly na této lince.

Vhodným nástrojem pro eliminaci plýtvání je metoda 5S. Tato metoda byla postupně implementována na všechny pracoviště montážní linky 1. Na prvních dvou krocích se podíleli i samotní pracovníci a zbylé kroky byly realizovány především oddělením průmyslového inženýrství ve spolupráci s mistry. Zavedením této metody se výrazně zlepšilo pracovní prostředí a kultura na všech pracovištích. Pracovníci se naučili pravidelně uklízet pracoviště podle předepsaných návodů. Na každém pracovišti jsou prováděny audity s cílem udržet proces zlepšování a motivovat zaměstnance k udržování přehledného a čistého pracoviště.

Dále byly zavedeny drobné změny týkající se snížení manipulace na pracovištích montážní linky, zlepšení ergonomie, snížení chůze a podobně. Hlavním přínosem této práce je potom návrh balancování montážní linky, kde byly v tomto směru vypracovány dvě varianty. První varianta vhodná pro všechny typy vyráběných ohřívačů dosáhne úspory jednoho pracovníka na montážní lince. Varianta dvě potom uspoří dva pracovníky, ale toto rozdělení práce je možné pouze pro elektrické ohřívače svislé, které tvoří asi 70% produkce. Především z tohoto důvodu (nepokrytí celého výrobního sortimentu) byla zvolena varianta 1. Takto zvolené vybalancování přinese zvýšení balančního indexu o **5%** (z 76,9% na 81,9%) a snížení taktu linky o **5 sekund** (z 0:02:05 na 0:02:00). Celkové úspory na montážní lince s uvažovanou variantou 1 jsou **677 480 Kč za rok**.

Vhodným pokračováním této diplomové práce by bylo zavedení zásobování metodou kanban na obě montážní linky. V současné době si většina pracovníků zásobuje pracoviště sama. Zavedení metody kanban by snížilo manipulaci na pracovištích montážních linek a mohlo by vést k nižším zásobám na pracovištích, které jsou dnes na úrovni, aby stačili na jednu a více směn. Zásobování může provádět pracovník, který bude ušetřen na montážní lince 1 v rámci jejího vybalancování. Implementace metody kanban by bylo vhodným tématem pro projekt nebo akademickou práci.

Použité zdroje

- [1] LIKER, J. *Tak to dělá Toyota*. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [2] MOORE, R. *Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools*. New York: Elsevier Science & Technology Books, 2007. ISBN 978-0-7506-7916-9.
- [3] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-90-22356-7
- [4] ZELENKA, A., PRECLÍK, V. *Racionalizace výroby*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2004. 132 s. ISBN 80-01-02870-4.
- [5] HIRANO, H. *5S for Operators*. New York: Productivity Press, 1996. ISBN 1-156327-123-0.
- [6] PAVKA, M. 5S – základní nástroj k eliminaci plýtvání [prezentace]. Želečnice, API, 2014 [cit. 2015-02-10].
- [7] PAVKA, M. Optimalizace výrobních pracovišť [prezentace]. Želečnice, API, 2014 [cit. 2015-02-10].
- [8] DLABAČ, J. Analýza a normování práce [prezentace]. Želečnice, API, 2014 [cit. 2015-02-15].
- [9] Interní materiály DZ Dražice.
- [10] VAVRUŠKA, J. Metoda 5S [prezentace]. Liberec, TUL, 2011 [cit. 2015-02-07]. Dostupné z: <http://www.kvs.tul.cz/PI>
- [11] Profil. *DZ Dražice* [online]. 2012 [cit. 2015-02-03]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/profil/>
- [12] Sortiment. *DZ Dražice* [online]. 2012 [cit. 2015-02-03]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojleru>
- [13] 5S. *IPA* [online]. 2007 [cit. 2015-02-03]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/5s>
- [14] KANCIAN, P. *Snížení časů při přetypování stroje Sacma SP 28 A ve firmě Kamax s.r.o.* Liberec, 2012. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.
- [15] VAVRUŠKA, J. Analýza a měření práce [prezentace]. Liberec, TUL, 2011 [cit. 2015-02-07]. Dostupné z: <http://www.kvs.tul.cz/PI>

- [16] SALVENDY, G. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012. ISBN 978-0470528389.
- [17] GRZECHCA, W. *Assembly Line - Theory and Practice*. InTech, 2011. ISBN 978-953-307-995-0.
- [18] KROEMER, K. H. E. *Ergonomic Design for Material Handling Systems*. United States: Taylor & Francis Inc, 1997. ISBN 9781566702249.
- [19] BRIDGER, R. S. *Introduction to Ergonomics*. United States: CNC Press, 2008. ISBN 978-0849373060.
- [20] *Jack User Manual Version 8.0*. United States: Siemens PLM Software, 2013.
- [21] Jednonůžkové plošiny. *Nůžkové plošiny* [online]. (c) 2012 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.nuzkove-plosiny.cz/nase-reseni/jednonuzkove-plosiny>

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: METODIKA 5S [6]	14
OBRÁZEK 2: UKÁZKA MONTÁŽNÍHO DIAGRAMU [7].....	19
OBRÁZEK 3: UKÁZKA VÝROBKŮ DZ DRAŽICE - ELEKTRICKÝ OHŘÍVAČ VODY (VLEVO), KOMBINOVANÝ OHŘÍVAČ VODY (VPRAVO) [12]	21
OBRÁZEK 4: LAYOUT MONTÁŽNÍ LINKY 1 [9].....	26
OBRÁZEK 5: STÁČENÍ (VLEVO) A PERTLOVÁNÍ (VPRAVO) PLÁŠTĚ [ZDROJ: VLASTNÍ]	27
OBRÁZEK 6: ODMAŠŤOVACÍ (VLEVO) A LAKOVACÍ (VPRAVO) OPERACE [ZDROJ: VLASTNÍ].....	28
OBRÁZEK 7: NASAZENÍ PLÁŠTĚ NA NÁDOBU (VLEVO) A VYPĚNĚNÍ (VPRAVO) [ZDROJ: VLASTNÍ]	29
OBRÁZEK 8: MONTÁŽ KRYTU ELEKTROINSTALACE [ZDROJ: VLASTNÍ].....	30
OBRÁZEK 9: ZJEDNODUŠENÝ MONTÁŽNÍ DIAGRAM [ZDROJ: VLASTNÍ]	30
OBRÁZEK 10: NÁBĚH SMĚNY [ZDROJ: VLASTNÍ].....	39
OBRÁZEK 11: KONEC SMĚNY [ZDROJ: VLASTNÍ].....	40
OBRÁZEK 12: POROVNÁNÍ SKUTEČNOSTI A SIMULAČNÍHO MODELU V SOFTWARE JACK [ZDROJ: VLASTNÍ]	41
OBRÁZEK 13: VÝSLEDKY ERGONOMICKÝCH ANALÝZ PRO ČINNOST MONTÁŽ ZÁVĚSU [ZDROJ: VLASTNÍ]	42
OBRÁZEK 14: PRACOVNÍ MÍSTĚ ČIŠTĚNÍ [ZDROJ: VLASTNÍ]	45
OBRÁZEK 15: PRACOVNÍ MÍSTĚ MONTÁŽE PŘÍSLUŠENSTVÍ [ZDROJ: VLASTNÍ]	46
OBRÁZEK 16: PRACOVNÍ MÍSTĚ BALENÍ [ZDROJ: VLASTNÍ]	47
OBRÁZEK 17: ÚKLIDOVÉ PROSTŘEDKY [ZDROJ: VLASTNÍ]	48
OBRÁZEK 18: UKÁZKA PLÁNU ÚKLIDU PRO PRACOVNÍ MÍSTĚ ČIŠTĚNÍ [ZDROJ: VLASTNÍ].....	49
OBRÁZEK 19: UKÁZKA STANDARDU NÁPISŮ VE VÝROBĚ [9].....	50
OBRÁZEK 20: UKÁZKA STANDARDU PODLAHOVÉHO ZNAČENÍ [9]	51
OBRÁZEK 21: UKÁZKA STANDARDU PRACOVNÍCH NÁVODŮ [9].....	51
OBRÁZEK 22: UKÁZKA AUDITU REALIZOVANÉHO NA PRACOVNÍ MÍSTĚ BALENÍ [ZDROJ: VLASTNÍ].....	53
OBRÁZEK 23: POHLED NA MONTÁŽNÍ LINKU V ČASE 13:33 [ZDROJ: VLASTNÍ].....	54
OBRÁZEK 24: UKÁZKA UMÍSTĚNÍ A TECHNICKÉ PARAMETRY ZVEDACÍHO ZAŘÍZENÍ [21].....	55
OBRÁZEK 25: PŮVODNÍ REGÁL NA PRACOVNÍ MÍSTĚ MONTÁŽE ELEKTROINSTALACE [ZDROJ: VLASTNÍ]...	56
OBRÁZEK 26: NOVÝ REGÁL NA PRACOVNÍ MÍSTĚ MONTÁŽE ELEKTROINSTALACE [ZDROJ: VLASTNÍ]	57
OBRÁZEK 27: SOUČASNÉ ŘEŠENÍ MONTÁŽE VÍKA PŘÍRUBY [ZDROJ: VLASTNÍ].....	58
OBRÁZEK 28: NAVRHOVANÉ ŘEŠENÍ MONTÁŽE VÍKA PŘÍRUBY [ZDROJ: VLASTNÍ].....	59
OBRÁZEK 29: ZMĚNA LAYOUTU NA PRACOVNÍ MÍSTĚ MONTÁŽE VÍKA PŘÍRUBY [ZDROJ: VLASTNÍ].....	60
OBRÁZEK A.1: SCHÉMA A KUSOVNÍK VÝROBKU OKCE 125 A OKCE 80 [9].....	76
OBRÁZEK D.1: MONTÁŽNÍ DIAGRAM [ZDROJ: VLASTNÍ]	92
OBRÁZEK E.1: UKÁZKA DALŠÍCH SNÍMKŮ PŘED ZAVEDENÍM METODY 5S [ZDROJ: VLASTNÍ]	93
OBRÁZEK F.1: NOVÝ PRACOVNÍ NÁVOD NA PRACOVNÍ MÍSTĚ BALENÍ [ZDROJ: VLASTNÍ].....	95

Seznam tabulek

TABULKA 1: PŘEHLED POČTU VYROBENÝCH KUSŮ U JEDNOTLIVÝCH TYPŮ VÝROBKŮ ZA ROK 2013 A 2014 [ZDROJ: VLASTNÍ]	23
TABULKA 2: PŘEHLED VYROBENÝCH TYPŮ OHŘÍVAČŮ ZA ROK 2013 A 2014 [ZDROJ: VLASTNÍ]	25
TABULKA 3: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI UZAVŘENÍ NÁDOBY POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	32
TABULKA 4: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI UZAVŘENÍ NÁDOBY POMOCÍ METODY BASICMOST [ZDROJ: VLASTNÍ]	33
TABULKA 5: PŘEHLED ČINNOSTÍ A JEJICH SPOTŘEBY ČASU NA MONTÁŽNÍ LINCE 1 [ZDROJ: VLASTNÍ]	36
TABULKA 6: POROVNÁNÍ ČASŮ JEDNOTLIVÝCH ČINNOSTÍ NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE ELEKTROINSTALACE [ZDROJ: VLASTNÍ]	57
TABULKA 7: SHRUTÍ PŘÍNOSŮ ZMĚNY LAYOUTU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE VÍK PŘÍRUBY [ZDROJ: VLASTNÍ]	60
TABULKA 8: ROZLOŽENÍ ČINNOSTÍ PRO VARIANTU 1 [ZDROJ: VLASTNÍ]	63
TABULKA 9: ROZLOŽENÍ ČINNOSTÍ PRO VARIANTU 2 [ZDROJ: VLASTNÍ]	65
TABULKA 10: POROVNÁNÍ PŘÍNOSŮ JEDNOTLIVÝCH VARIANT OPROTI SOUČASNÉMU STAVU [ZDROJ: VLASTNÍ]	66
TABULKA B.1: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI STÁČENÍ A PODÉLNÉHO SVAŘOVÁNÍ POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	77
TABULKA B.2: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI PERTLOVÁNÍ POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	78
TABULKA B.3: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI NASAZOVÁNÍ NÁDOBY POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	79
TABULKA B.4: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE VÍKA PŘÍRUBY POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	80
TABULKA B.5: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI UZAVŘENÍ NÁDOBY POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	81
TABULKA B.6: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI VYPĚŇOVÁNÍ POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	82
TABULKA B.7: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI ČIŠTĚNÍ POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	83
TABULKA B.8: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE ELEKTROINSTALACE POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	84
TABULKA B.9: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI ELEKTRO TESTU POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	85
TABULKA B.10: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE PŘÍSLUŠENSTVÍ POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	86
TABULKA B.11: MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU NA PRACOVIŠTI BALENÍ POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE [ZDROJ: VLASTNÍ]	87

Seznam grafů

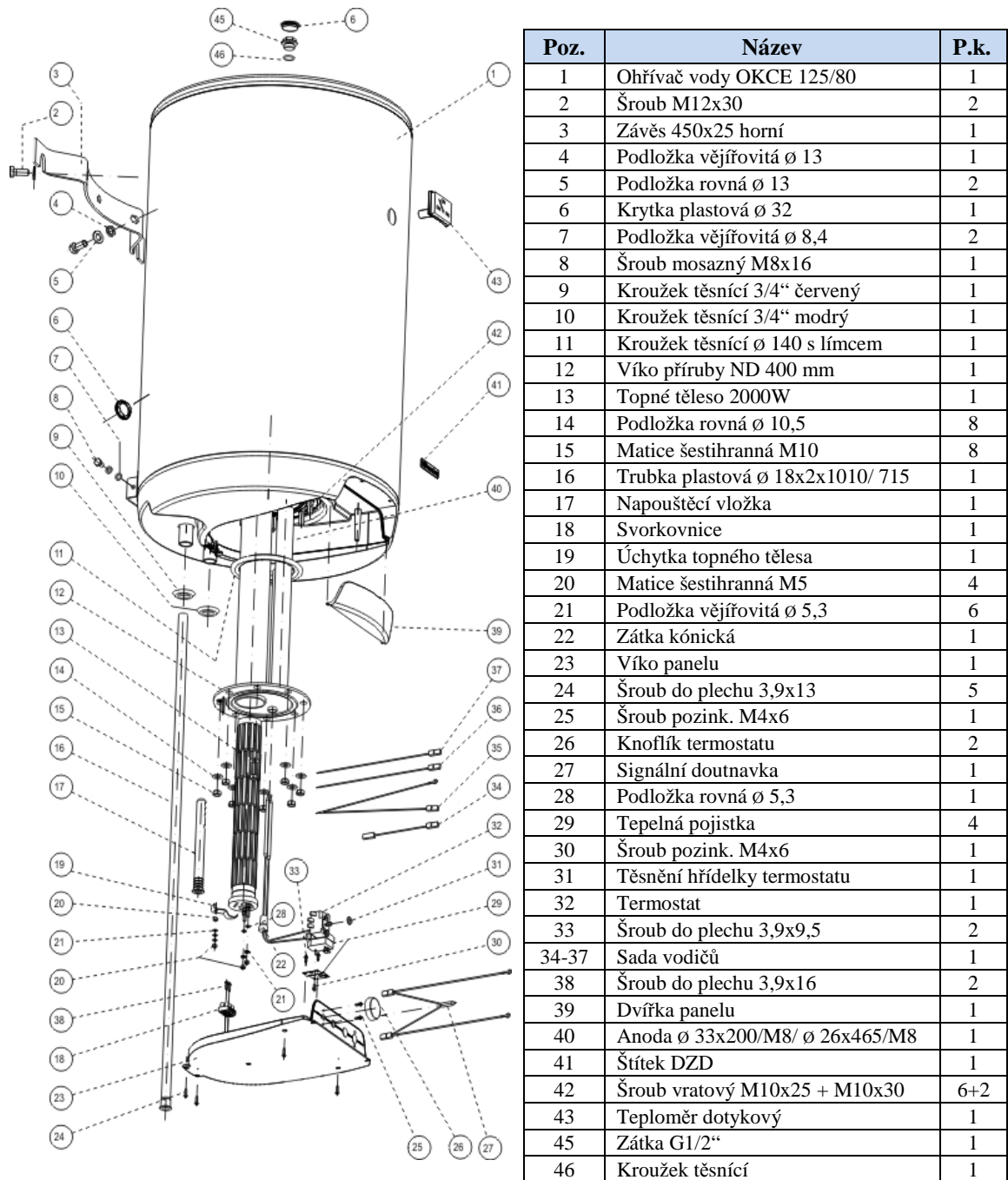
GRAF 1: ROZLOŽENÍ VÝROBY JEDNOTLIVÝCH TYPŮ VÝROBKŮ V MĚSÍCÍCH V ROCE 2013 A 2014 [ZDROJ: VLASTNÍ]	24
GRAF 2: ROZLOŽENÍ ČINNOSTÍ NA JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠTÍCH MONTÁŽNÍ LINKY 1 [ZDROJ: VLASTNÍ]	35
GRAF 3: VÝSLEDKY MOMENTKOVÉHO POZOROVÁNÍ NA VYBRANÝCH PRACOVIŠTÍCH [ZDROJ: VLASTNÍ]	38
GRAF 4: ROZLOŽENÍ ČINNOSTÍ NA JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠTÍCH MONTÁŽNÍ LINKY 1 PRO VARIANTU 1 [ZDROJ: VLASTNÍ]	62
GRAF 5: ROZLOŽENÍ ČINNOSTÍ NA JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠTÍCH MONTÁŽNÍ LINKY 1 PRO VARIANTU 2 [ZDROJ: VLASTNÍ]	64
GRAF C.1: VÝSLEDKY MOMENTKOVÉHO POZOROVÁNÍ NA VŠECH PRACOVIŠTÍCH [ZDROJ: VLASTNÍ]	91

Seznam příloh

PŘÍLOHY	76
A SCHÉMA A KUSOVNÍK VÝROBKU OKCE 125 A OKCE 80.....	76
B CHRONOMETRÁŽE JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ	77
C MOMENTKOVÉ POZOROVÁNÍ.....	88
D MONTÁŽNÍ DIAGRAM	92
E FOTKY Z PRACOVIŠŤ PŘED ZAVEDENÍM METODY 5S	93
F UKÁZKA NOVÉHO PRACOVNÍHO POSTUPU NA PRACOVIŠTI BALENÍ.....	94

Přílohy

A Schéma a kusovník výrobku OKCE 125 a OKCE 80




Obrázek A.1: Schéma a kusovník výrobku OKCE 125 a OKCE 80 [9]

B Chronometráže jednotlivých pracovišť


Tabulka B.1: Měření spotřeby času na pracovišti stáčení a podélného svařování pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	5.3.2015				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření		10			
Ohřivač vody elektrický svislý 125l		OKCE-125-ZP	OD:	DO:	Stočení a pod. svař.				1	1	1	1	1			
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p. ús.	1										Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Vložit plech	Z:	J	0:00:12	0:00:12	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:16	0:00:12	0:00:11	0:00:11	
		K:	P	0:00:12	0:00:12	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:16	0:00:12			
2	Stočení (procesní čas)	Z:	J	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:41	
		K:	P	0:00:54	0:00:54	0:00:53	0:00:52	0:00:52	0:00:51	0:00:51	0:00:51	0:00:58	0:00:54			
3	Přesunutí na svařovačku	Z:	J	0:00:17	0:00:19	0:00:22	0:00:18	0:00:20	0:00:18	0:00:18	0:00:17	0:00:20	0:00:17	0:00:19	0:00:18	
		K:	P	0:01:11	0:01:13	0:01:15	0:01:10	0:01:12	0:01:09	0:01:09	0:01:08	0:01:18	0:01:11			
4	Podélné svaření	Z:	J	0:00:52	0:00:54	0:00:56	0:00:57	0:00:56	0:00:52	0:00:50	0:00:50	0:00:54	0:00:52	0:00:53	0:00:52	
		K:	P	0:02:03	0:02:07	0:02:11	0:02:07	0:02:08	0:02:01	0:01:59	0:01:58	0:02:12	0:02:03			
5	Odložení pláště na dopravník (očistění)	Z:	J	0:00:09	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:10	0:00:10	
		K:	P	0:02:12	0:02:17	0:02:21	0:02:18	0:02:20	0:02:12	0:02:08	0:02:08	0:02:21	0:02:13			
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	0:02:12	0:02:17	0:02:21	0:02:18	0:02:20	0:02:12	0:02:08	0:02:08	0:02:21	0:02:13			
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	0:02:12	0:02:17	0:02:21	0:02:18	0:02:20	0:02:12	0:02:08	0:02:08	0:02:21	0:02:13			
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	0:02:12	0:02:17	0:02:21	0:02:18	0:02:20	0:02:12	0:02:08	0:02:08	0:02:21	0:02:13			
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	0:02:12	0:02:17	0:02:21	0:02:18	0:02:20	0:02:12	0:02:08	0:02:08	0:02:21	0:02:13			
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	0:02:12	0:02:17	0:02:21	0:02:18	0:02:20	0:02:12	0:02:08	0:02:08	0:02:21	0:02:13			
Stupeň výkonu pracovníka:		97%		100%	95%	90%	95%	90%	100%	105%	105%	90%	100%	2,18		Přírážka
														2,27		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. Čas		činnost								
1	popis a posunutí plechu			0:00:03	1	0:00:03										
2	odložení prázdné palety			0:00:30	50	0:00:01										
3	čištění 1. plechu na paletě			0:01:30	50	0:00:02										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
Výsledný čas						0,09		Výsledný čas								0:00:00


Tabulka B.2: Měření spotřeby času na pracovišti pertlování pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	5.3.2015				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
Ohřívač vody elektrický svislý 125l		OKCE-125-ZP	OD:	DO:	Pertlování				1	10				10		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
				N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Vložení pláště do stroje	Z:	J	0:00:10	0:00:07	0:00:08	0:00:10	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:08
		K:	P	0:00:10	0:00:07	0:00:08	0:00:10	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07		
2	Pertlování první strany	Z:	J	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34
		K:	P	0:00:44	0:00:41	0:00:42	0:00:44	0:00:42	0:00:41	0:00:42	0:00:41	0:00:41	0:00:41	0:00:41		
3	Otočení pláště	Z:	J	0:00:12	0:00:13	0:00:18	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:12	0:00:11	
		K:	P	0:00:56	0:00:54	0:01:00	0:00:55	0:00:53	0:00:53	0:00:52	0:00:50	0:00:51	0:00:50			
4	Pertlování druhé strany	Z:	J	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	0:00:34	
		K:	P	0:01:30	0:01:28	0:01:34	0:01:29	0:01:27	0:01:26	0:01:24	0:01:25	0:01:24				
5	Vyjmutí ze stroje	Z:	J	0:00:05	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	
		K:	P	0:01:35	0:01:33	0:01:38	0:01:34	0:01:32	0:01:32	0:01:31	0:01:30	0:01:30	0:01:29			
6	Přivažení závěsu	Z:	J	0:00:32	0:00:28	0:00:27	0:00:35	0:00:29	0:00:28	0:00:35	0:00:28	0:00:28	0:00:32	0:00:30	0:00:30	
		K:	P	0:02:07	0:02:01	0:02:05	0:02:09	0:02:01	0:02:00	0:02:06	0:01:58	0:01:58	0:02:01			
7	Zavěšení na dopravník	Z:	J	0:00:20	0:00:17	0:00:23	0:00:24	0:00:14	0:00:18	0:00:17	0:00:19	0:00:12	0:00:17	0:00:18	0:00:18	
		K:	P	0:02:27	0:02:18	0:02:28	0:02:33	0:02:15	0:02:18	0:02:23	0:02:17	0:02:10	0:02:18			
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	0:02:27	0:02:18	0:02:28	0:02:33	0:02:15	0:02:18	0:02:23	0:02:17	0:02:10	0:02:18			
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	0:02:27	0:02:18	0:02:28	0:02:33	0:02:15	0:02:18	0:02:23	0:02:17	0:02:10	0:02:18			
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	0:02:27	0:02:18	0:02:28	0:02:33	0:02:15	0:02:18	0:02:23	0:02:17	0:02:10	0:02:18			
Stupeň výkonu pracovníka:		99%		95%	100%	95%	90%	100%	100%	100%	100%	110%	100%	2,32 2,49		Přirážka 6,91%
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas		činnost								
1	vizuální kontrola			0:00:10	3	0:00:03										
2	přinesení závěsů			0:03:30	30	0:00:07										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
	Výsledný čas					0,17		Výsledný čas								0:00:00


Tabulka B.4: Měření spotřeby času na pracovišti montáže víka příruby pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	24.2.2015				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření			10		
Ohřivač vody elektrický svislý 125l		OKCE-125-ZP	OD:	DO:	Montáž víka příruby				1	10			10			
P. č.	Název kroku	Konečný bod	Z:	J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Průměr	Průměr s výkonovým faktorem
					N	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Očištění víka příruby	Z:	J	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:10	0:00:09	0:00:08	0:00:10	0:00:07	0:00:08	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:09
			K:	P	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:10	0:00:09	0:00:08	0:00:10	0:00:07	0:00:08	0:00:10		
2	Montáž anody	Z:	J	0:00:18	0:00:19	0:00:17	0:00:18	0:00:20	0:00:18	0:00:17	0:00:19	0:00:19	0:00:15	0:00:18	0:00:18	0:00:18
			K:	P	0:00:26	0:00:28	0:00:25	0:00:28	0:00:29	0:00:26	0:00:27	0:00:26	0:00:27	0:00:25		
3	Vložení šroubů 6x M10x20	Z:	J	0:00:11	0:00:12	0:00:14	0:00:13	0:00:13	0:00:13	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:14	0:00:12	0:00:12	0:00:12
			K:	P	0:00:37	0:00:40	0:00:39	0:00:41	0:00:42	0:00:39	0:00:38	0:00:38	0:00:38	0:00:39		
4	Vložení šroubů 2x M10x25	Z:	J	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05
			K:	P	0:00:42	0:00:45	0:00:45	0:00:46	0:00:46	0:00:45	0:00:43	0:00:44	0:00:44	0:00:44		
5	Vložení těsnícího kroužku	Z:	J	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05
			K:	P	0:00:46	0:00:50	0:00:51	0:00:50	0:00:51	0:00:50	0:00:49	0:00:50	0:00:48	0:00:49		
6	Vložení víka příruby do nádoby	Z:	J	0:00:08	0:00:06	0:00:05	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06
			K:	P	0:00:54	0:00:56	0:00:56	0:00:57	0:00:57	0:00:54	0:00:56	0:00:56	0:00:54	0:00:55		
7	Nasazení matic 6xM10	Z:	J	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:16	0:00:16	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0:00:14
			K:	P	0:01:07	0:01:11	0:01:10	0:01:10	0:01:11	0:01:12	0:01:10	0:01:12	0:01:08	0:01:08		
8	Montáž závěsu	Z:	J	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:00:08
			K:	P	0:01:14	0:01:18	0:01:17	0:01:18	0:01:20	0:01:19	0:01:18	0:01:19	0:01:16	0:01:17		
9	Utažení matic	Z:	J	0:00:15	0:00:15	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:14	0:00:14
			K:	P	0:01:29	0:01:33	0:01:31	0:01:31	0:01:34	0:01:32	0:01:32	0:01:34	0:01:31	0:01:32		
10	Zapojení ohřivače na tlakový test	Z:	J	0:00:20	0:00:20	0:00:19	0:00:19	0:00:21	0:00:21	0:00:20	0:00:20	0:00:20	0:00:20	0:00:20	0:00:20	0:00:20
			K:	P	0:01:49	0:01:53	0:01:50	0:01:50	0:01:55	0:01:53	0:01:52	0:01:54	0:01:51	0:01:52		
11	Test tlaku	Z:	J	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00
			K:	P	0:02:49	0:02:53	0:02:50	0:02:50	0:02:55	0:02:53	0:02:52	0:02:54	0:02:51	0:02:52		
12	Nasazení těsnících kroužků	Z:	J	0:00:04	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	0:00:04	0:00:04	0:00:04
			K:	P	0:02:53	0:02:57	0:02:55	0:02:54	0:02:59	0:02:56	0:02:56	0:02:57	0:02:55	0:02:56		
13	Odpojení a posláni ohřivače na další pracoviště	Z:	J	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:10
			K:	P	0:03:03	0:03:07	0:03:06	0:03:05	0:03:09	0:03:06	0:03:06	0:03:07	0:03:06	0:03:07		
Stupeň výkonu pracovníka:		101%		105%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	2,19	0,00%	
														2,19		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas	činnost									
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
Výsledný čas						0	Výsledný čas									


Tabulka B.5: Měření spotřeby času na pracovišti uzavření nádoby pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	26.2.2015				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
Ohřivač vody elektrický svislý 125l		OKCE-125-ZP	OD:	DO:	Uzavření nádoby				1	1	1	1	1	1		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	Klas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				N	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
1	Svěšení pláště z dopravníku	Z:	J	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:03	0:00:05	0:00:05	0:00:05	
		K:	P	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:06	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:03	0:00:05			
2	Natření otvorů separační pastou	Z:	J	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	
		K:	P	0:00:10	0:00:08	0:00:09	0:00:09	0:00:07	0:00:09	0:00:09	0:00:10	0:00:07	0:00:08			
3	Vložení montážních šroubů a podložek	Z:	J	0:00:15	0:00:16	0:00:16	0:00:20	0:00:21	0:00:19	0:00:20	0:00:20	0:00:20	0:00:20	0:00:19	0:00:19	
		K:	P	0:00:25	0:00:24	0:00:25	0:00:29	0:00:28	0:00:28	0:00:29	0:00:30	0:00:27	0:00:28			
4	Nasazení pláště na nádobu	Z:	J	0:00:08	0:00:11	0:00:09	0:00:13	0:00:10	0:00:13	0:00:11	0:00:10	0:00:18	0:00:12	0:00:11	0:00:12	
		K:	P	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:00:42	0:00:38	0:00:41	0:00:40	0:00:40	0:00:45	0:00:40			
5	Nasazení víka	Z:	J	0:00:15	0:00:12	0:00:16	0:00:10	0:00:11	0:00:11	0:00:10	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:13	0:00:13	
		K:	P	0:00:48	0:00:47	0:00:50	0:00:52	0:00:49	0:00:52	0:00:50	0:00:53	0:01:00	0:00:54			
6	Utažení vypěňovacích přípravků	Z:	J	0:00:07	0:00:08	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:07	0:00:06	0:00:06	
		K:	P	0:00:55	0:00:55	0:00:55	0:00:58	0:00:54	0:00:59	0:00:57	0:00:59	0:01:05	0:01:01			
7	Poslání výrobku na další pracoviště	Z:	J	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	
		K:	P	0:00:58	0:00:58	0:00:57	0:01:00	0:00:56	0:01:01	0:00:59	0:01:02	0:01:07	0:01:03			
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	0:00:58	0:00:58	0:00:57	0:01:00	0:00:56	0:01:01	0:00:59	0:01:02	0:01:07	0:01:03			
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	0:00:58	0:00:58	0:00:57	0:01:00	0:00:56	0:01:01	0:00:59	0:01:02	0:01:07	0:01:03			
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	0:00:58	0:00:58	0:00:57	0:01:00	0:00:56	0:01:01	0:00:59	0:01:02	0:01:07	0:01:03			
Stupeň výkonu pracovníka:		101%		100%	100%	100%	105%	105%	100%	100%	100%	95%	100%	1,01	50,49%	
														2,03		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
činnost				čas (s)	četnost	vysl. čas		činnost								
1	příprava víka (nasazení zajišťovacích kroužků)			0:00:43	1	0:00:43										
2	lisování víka			0:00:14	1	0:00:14										
3	přenést víka k lisu			0:00:10	10	0:00:01										
4	přenést víka k pracovišti			0:00:18	5	0:00:04										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
					1	0:00:00										
Výsledný čas						1,03		Výsledný čas								0:00:00


Tabulka B.6: Měření spotřeby času na pracovišti vypěňování pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	26.2.2015				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
Ohřivač vody elektrický svislý 125l		OKCE-125-ZP	OD:	DO:	Vypěňování				1	1	1	1	1	1		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	Měření	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Přisunutí výrobku	Z:	J	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	
		K:	P	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03			
2	Nasazení těsnící zátky a natření separační pastou	Z:	J	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:10	0:00:08	0:00:09	0:00:10	0:00:10	0:00:12	0:00:10	0:00:10	0:00:10	
		K:	P	0:00:12	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:15	0:00:13			
3	Zapojení ohřivače na vypěňovací kolotoč	Z:	J	0:00:20	0:00:16	0:00:21	0:00:20	0:00:15	0:00:17	0:00:25	0:00:20	0:00:22	0:00:21	0:00:20	0:00:20	
		K:	P	0:00:32	0:00:27	0:00:33	0:00:32	0:00:26	0:00:29	0:00:37	0:00:32	0:00:37	0:00:34			
4	Napuštění polyuretanem	Z:	J	0:00:17	0:00:17	0:00:19	0:00:17	0:00:17	0:00:18	0:00:17	0:00:17	0:00:18	0:00:18	0:00:17	0:00:17	
		K:	P	0:00:49	0:00:44	0:00:52	0:00:49	0:00:43	0:00:47	0:00:54	0:00:49	0:00:55	0:00:52			
5	Nasazení krytek	Z:	J	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	
		K:	P	0:00:53	0:00:49	0:00:57	0:00:55	0:00:47	0:00:51	0:00:57	0:00:52	0:00:59	0:00:55			
6	Odpojení ohřivače a demontáž vypěňovačích přípravků	Z:	J	0:00:20	0:00:20	0:00:25	0:00:25	0:00:21	0:00:20	0:00:24	0:00:23	0:00:23	0:00:24	0:00:23	0:00:22	
		K:	P	0:01:13	0:01:09	0:01:22	0:01:20	0:01:08	0:01:11	0:01:21	0:01:15	0:01:22	0:01:19			
7	Demontáž těsnící zátky	Z:	J	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	
		K:	P	0:01:19	0:01:15	0:01:28	0:01:27	0:01:15	0:01:18	0:01:26	0:01:21	0:01:27	0:01:25			
8	Poslání výrobku na další pracoviště	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	0:01:21	0:01:17	0:01:30	0:01:29	0:01:17	0:01:20	0:01:28	0:01:23	0:01:29	0:01:27			
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	0:01:21	0:01:17	0:01:30	0:01:29	0:01:17	0:01:20	0:01:28	0:01:23	0:01:29	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	0:01:21	0:01:17	0:01:30	0:01:29	0:01:17	0:01:20	0:01:28	0:01:23	0:01:29	0:01:27			
Stupeň výkonu pracovníka:		99%		100%	105%	95%	95%	105%	100%	95%	100%	95%	100%	1,39	Přirážka 4,86%	
													1,46			
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
	činnost	čas (s)	četnost	vysl. čas	činnost											
1	čištění pistole	0:01:30	40	0:00:02												
2	odnesení vypěňovacích přípravků	0:00:10	20	0:00:01												
3	čištění těsnící zátky	0:00:45	30	0:00:02												
			1	0:00:00												
			1	0:00:00												
			1	0:00:00												
			1	0:00:00												
			1	0:00:00												
			1	0:00:00												
			1	0:00:00												
Výsledný čas				0,07	Výsledný čas										0:00:00	

Tabulka B.7: Měření spotřeby času na pracovišti čištění pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

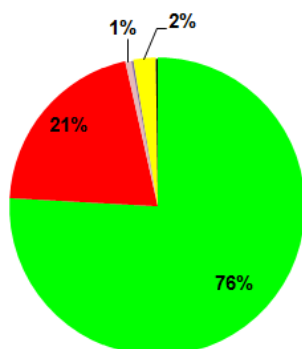
Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	26.2.2015				Pracoviště	Počet Kusů	1	Počet Měření				10	
Ohřivač vody elektrický svislý 125l		OKCE-125-ZP	OD:	DO:	Čištění				1	1	1	1	1	1		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	p.k.s	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
				N	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
1	Položení prolisu	Z:	J	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	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	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	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
2	Přesunutí ohřivače na prolis	Z:	J	0:00:15	0:00:17	0:00:16	0:00:16	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:17	0:00:20	0:00:21	0:00:21	0:00:17	0:00:17
		K:	P	0:00:17	0:00:19	0:00:19	0:00:19	0:00:17	0:00:18	0:00:18	0:00:20	0:00:22	0:00:23	0:00:23	0:00:17	0:00:17
3	Demontáž závěsu	Z:	J	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:07	0:00:07
		K:	P	0:00:23	0:00:25	0:00:26	0:00:26	0:00:25	0:00:26	0:00:26	0:00:28	0:00:30	0:00:31	0:00:31	0:00:07	0:00:07
4	Čištění	Z:	J	0:00:40	0:00:40	0:00:38	0:00:37	0:01:02	0:01:02	0:00:55	0:00:55	0:00:45	0:00:45	0:00:45	0:00:48	0:00:47
		K:	P	0:01:03	0:01:05	0:01:04	0:01:03	0:01:27	0:01:28	0:01:21	0:01:23	0:01:15	0:01:16	0:01:16	0:00:48	0:00:47
5	Posunutí ohřivače na další pracoviště	Z:	J	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06
		K:	P	0:01:08	0:01:10	0:01:10	0:01:09	0:01:33	0:01:34	0:01:26	0:01:28	0:01:21	0:01:22	0:01:22	0:00:06	0:00:06
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	0:01:08	0:01:10	0:01:10	0:01:09	0:01:33	0:01:34	0:01:26	0:01:28	0:01:21	0:01:22	0:01:22	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	0:00:00
		K:	P	0:01:08	0:01:10	0:01:10	0:01:09	0:01:33	0:01:34	0:01:26	0:01:28	0:01:21	0:01:22	0:01:22	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	0:00:00
		K:	P	0:01:08	0:01:10	0:01:10	0:01:09	0:01:33	0:01:34	0:01:26	0:01:28	0:01:21	0:01:22	0:01:22	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	0:00:00
		K:	P	0:01:08	0:01:10	0:01:10	0:01:09	0:01:33	0:01:34	0:01:26	0:01:28	0:01:21	0:01:22	0:01:22	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	0:00:00
		K:	P	0:01:08	0:01:10	0:01:10	0:01:09	0:01:33	0:01:34	0:01:26	0:01:28	0:01:21	0:01:22	0:01:22	0:00:00	0:00:00
Stupeň výkonu pracovníka:		99%		105%	105%	105%	105%	90%	90%	95%	95%	100%	100%	1,32	Přirážka 5,93%	
														1,40		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
				činnost	čas (s)	četnost	vysl. čas							činnost		
1				vracení palet	0:00:04	2	0:00:02									
2				přinesení prolisů	0:00:45	45	0:00:01									
3				odnést závěsy	0:00:20	10	0:00:02									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
				Výsledný čas			0,08							Výsledný čas	0:00:00	

Tabulka B.10: Měření spotřeby času na pracovišti montáže příslušenství pomocí chronometráže [zdroj: vlastní]

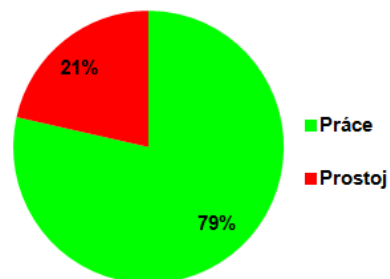
Chronometráž operace																
Název výrobku		Zkratka 1	Datum:	27.2.2015		Pracoviště		Počet Kusů	1	Počet Měření				10		
Ohřívač vody elektrický svislý 125l		OKCE-125-ZP	OD:	DO:	Montáž příslušenství			1	1	1	1	1	1	1		
P. č.	Název kroku	Konečný bod	Z:	J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Průměr	Průměr s výkonovým faktorem	
					N	1	2	3	4	5	6	7	8			9
1	Zabalení ventilu		Z:	J	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:08
			K:	P	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:07		
2	Příprava prolisu		Z:	J	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:06
			K:	P	0:00:11	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:00:13	0:00:13	0:00:13		
3	Montáž horního závěsu		Z:	J	0:00:25	0:00:30	0:00:28	0:00:22	0:00:25	0:00:30	0:00:25	0:00:27	0:00:28	0:00:29	0:00:27	0:00:30
			K:	P	0:00:36	0:00:41	0:00:39	0:00:34	0:00:37	0:00:42	0:00:38	0:00:40	0:00:41	0:00:42		
4	Nasazení krabice		Z:	J	0:00:09	0:00:09	0:00:11	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:07	0:00:08	0:00:08	0:00:09	0:00:09	0:00:10
			K:	P	0:00:45	0:00:50	0:00:50	0:00:45	0:00:47	0:00:52	0:00:45	0:00:48	0:00:49	0:00:51		
5	Vložení prolisu		Z:	J	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:09	0:00:09	0:00:09	0:00:09
			K:	P	0:00:55	0:00:59	0:00:59	0:00:53	0:00:55	0:01:00	0:00:53	0:00:56	0:00:58	0:01:00		
6	Odunutí výrobku		Z:	J	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	0:00:02	0:00:02
			K:	P	0:00:57	0:01:01	0:01:01	0:00:56	0:00:58	0:01:02	0:00:55	0:00:58	0:01:00	0:01:02		
7	Naložení výrobku		Z:	J	0:00:25	0:00:25	0:00:25	0:00:25	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:22	0:00:23	0:00:26
			K:	P	0:01:22	0:01:26	0:01:26	0:01:21	0:01:20	0:01:24	0:01:17	0:01:20	0:01:22	0:01:24		
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	0:01:22	0:01:26	0:01:26	0:01:21	0:01:20	0:01:24	0:01:17	0:01:20	0:01:22	0:01:24		
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	0:01:22	0:01:26	0:01:26	0:01:21	0:01:20	0:01:24	0:01:17	0:01:20	0:01:22	0:01:24		
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	0:01:22	0:01:26	0:01:26	0:01:21	0:01:20	0:01:24	0:01:17	0:01:20	0:01:22	0:01:24		
Stupeň výkonu pracovníka:		110%		110%	110%	110%	110%	110%	110%	110%	110%	110%	110%	1,51	Přírážka 14,75%	
														1,77		
činnost vykonávané práce v jiné četnosti opakování (pravidelné)								Identifikované plýtvání								
					čas (s)	četnost	vysl. čas									
1					rozbalení prolisů	10	0:00:04									
2					odnesení palety	50	0:00:00									
3					příprava šroubů	0,5	0:00:06									
4					přinesení závěsů	40	0:00:02									
5					přinesení prolisů	10	0:00:03									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
						1	0:00:00									
Výsledný čas								Výsledný čas								0:00:00

C Momentkové pozorování

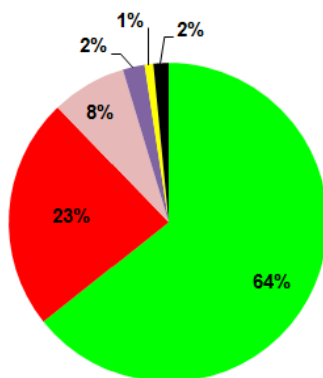
Stáčení a podélné svařování



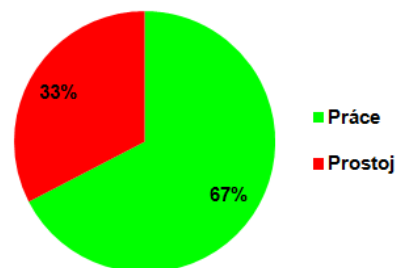
- Činnosti na svém pracovišti
- Pomocné práce na jiném pracovišti
- Přípravné práce
- Mimo pracoviště (přestávka)
- Čekání (nečinnost)
- Manipulace
- Úklid, čištění
- Dokumentace - studium, zápis
- Rozhovor



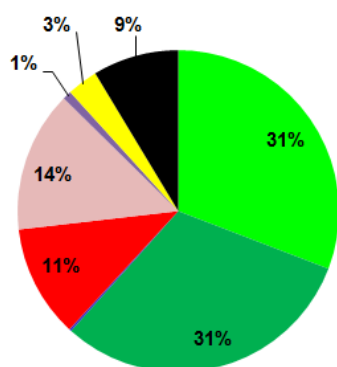
Pertlování



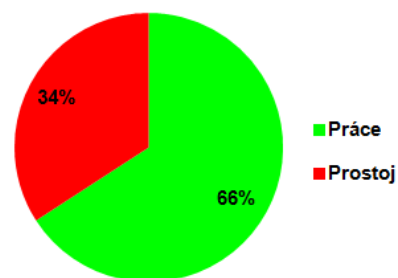
- Činnosti na svém pracovišti
- Pomocné práce na jiném pracovišti
- Přípravné práce
- Mimo pracoviště (přestávka)
- Čekání (nečinnost)
- Manipulace
- Úklid, čištění
- Dokumentace - studium, zápis
- Rozhovor



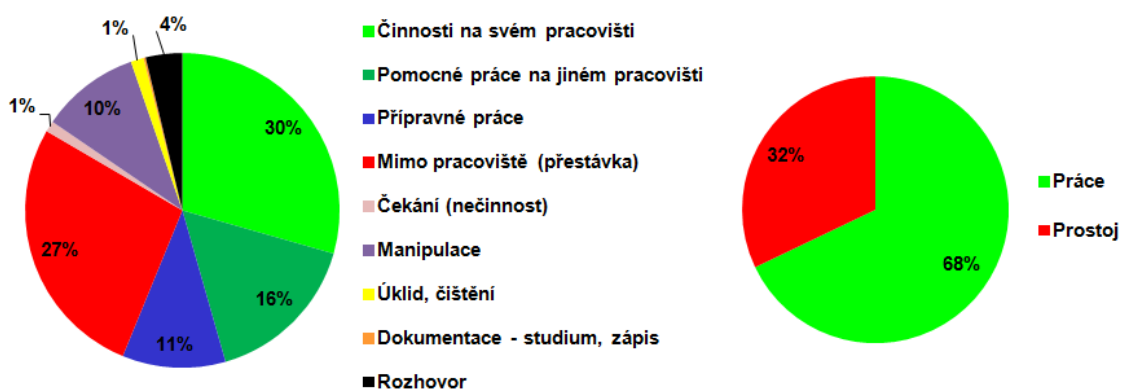
Lakování



- Činnosti na svém pracovišti
- Pomocné práce na jiném pracovišti
- Přípravné práce
- Mimo pracoviště (přestávka)
- Čekání (nečinnost)
- Manipulace
- Úklid, čištění
- Dokumentace - studium, zápis
- Rozhovor



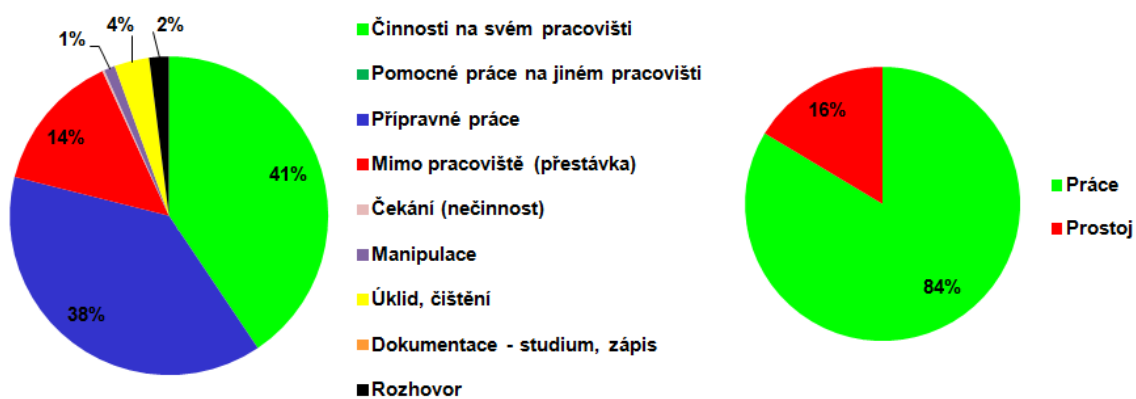
Nasazování nádoby



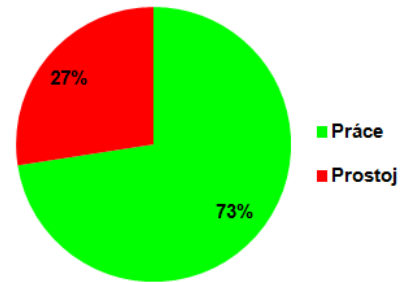
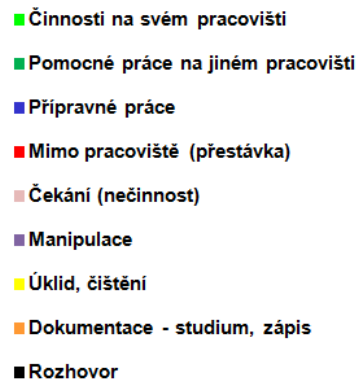
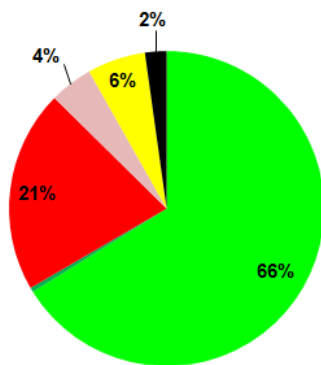
Montáž víka příruby



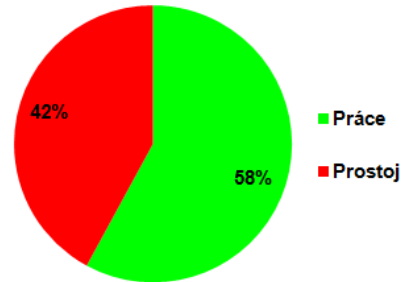
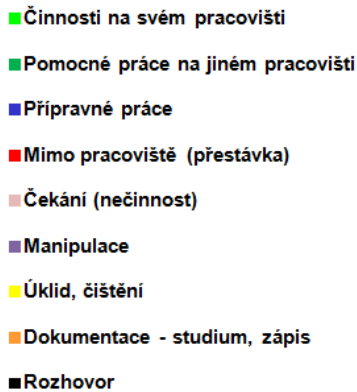
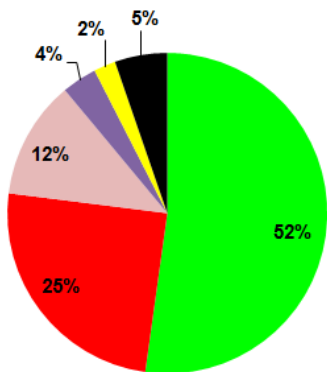
Uzavření nádoby



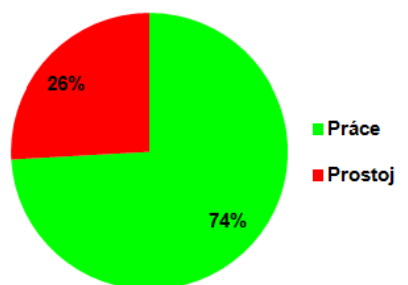
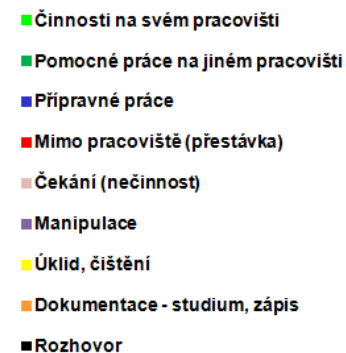
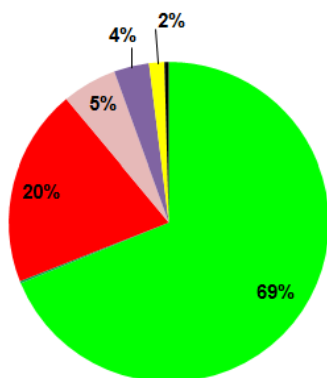
Vypěňování



Čištění



Montáž elektroinstalace



Elektro test



Montáž příslušenství

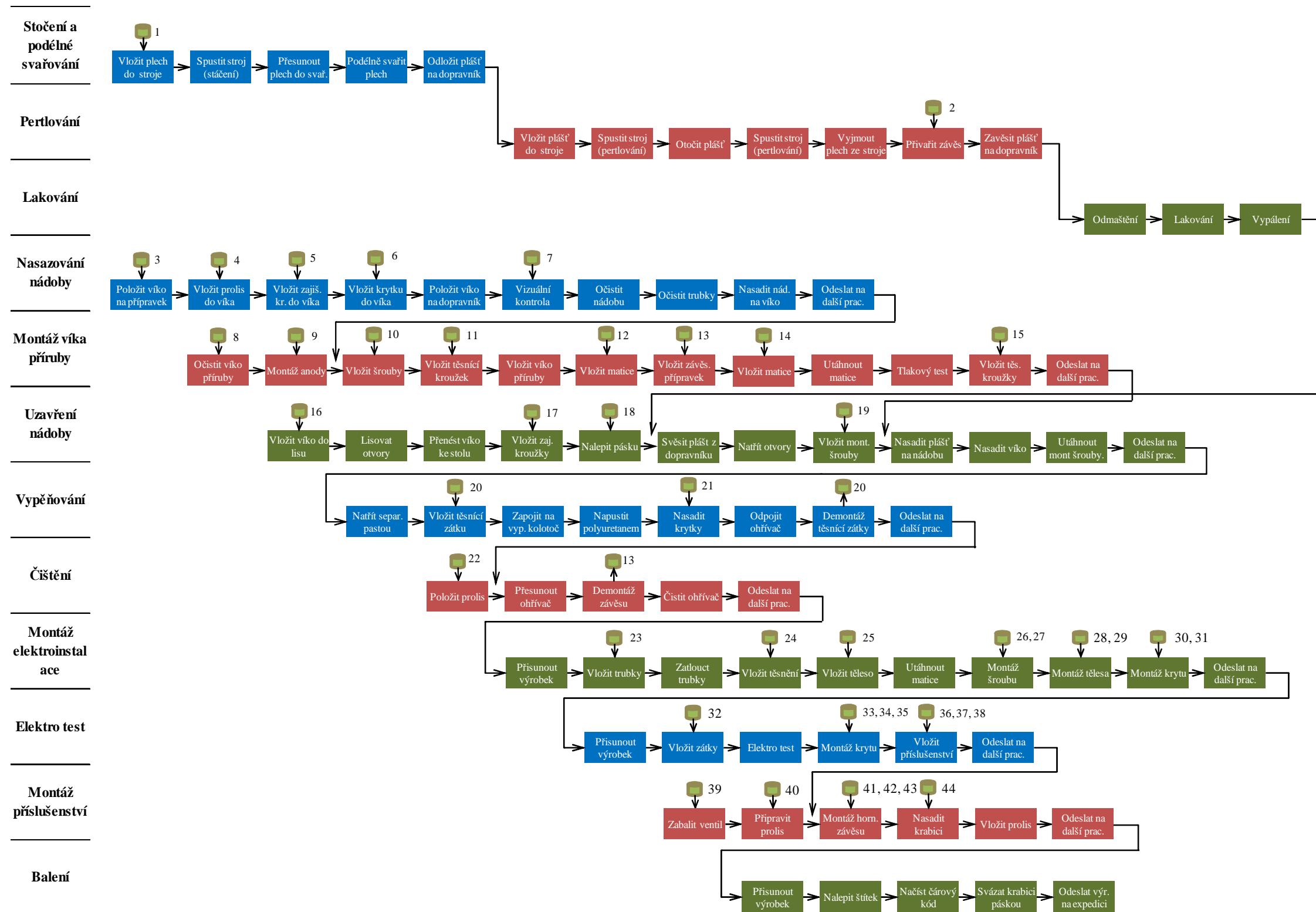


Balení



Graf C.1: Výsledky momentkového pozorování na všech pracovištích [zdroj: vlastní]

D Montážní diagram



Seznam dílů		
Číslo dílu	Název dílu	Počet kusů
1	Plech	1
2	Spodní závěs	1
3	Horní víko	1
4	Polystyrenový prolis	1
5	Zajišťovací kroužek	3
6	Krytka	1
7	Nádobka	1
8	Víko příruby	1
9	Anoda	1
10	Šroub M10x25 + M10x30	6 + 2
11	Těsnící kroužek	1
12	Matice M10	6
13	Závěsný přípravek	1
14	Matice M10	2
15	Těsnící kroužek	2
16	Spodní víko	1
17	Zajišťovací kroužek	4
18	Páska	1
19	Mont. šrouby, kozlík, podl.	2
20	Těsnící zátka	1
21	Krytka	2
22	Horní polystyrenový prolis	1
23	Trubky	1 + 1
24	Těsnění	2
25	Těleso	1
26	Šroub závěsu	1
27	Podložka	1
28	Západka	1
29	Matice + podložka	1+1
30	Kryt elektroinstalace	1
31	Šroub	4
32	Zátka	2
33	Kryt	1
34	Plexisklo	1
35	Šroub	5
36	Kryt teploměru	1
37	Štítek	1
38	CD	1
39	Ventil + sáček	1
40	Spodní polystyr. prolis	1
41	Horní závěs	1
42	Šroub	2
43	Podložka	2
44	Krabice	1


Obrázek D.1: Montážní diagram [zdroj: vlastní]

E Fotky z pracovišť před zavedením metody 5S



Obrázek E.1: Ukázka dalších snímků před zavedením metody 5S [zdroj: vlastní]

F Ukázka nového pracovního postupu na pracovišti balení

 DRAŽICE <small>ČLEN SKUPINY NIBE</small>	Číslo dokumentu: PP-407502	Číslo revize:
	Název: Balení	
Vytvořil: <u>P. Kancian</u> Dne: 6.5.2015	Schválil: <u>J.Zmrhal</u> Dne: 6.5.2015 Podpis:	Středisko: 131000 Stroj: ----- Nástroj: -----

Ochranné pomůcky:

ochranná pracovní obuv s podešvemi odolnými proti propíchnutí, ochranný pracovní oděv, rukavice na ochranu před mechanickým poškozením (proti bodnutí, proříznutí, vibracím apod.).



Zkontrolovat správnost dodaných dílů a materiálů provádí pracovník po konzultaci s pověřeným pracovníkem

1. Koordinátor výroby
2. Směnový mistr

Použité vstupní díly a materiál

1. Smontovaný ohřívač dle typu



1. Na ohřívač nasadit příslušný kartonový obal (kartonový obal dle typu ohřívače).



2. Do krabice vložit horní polystyrenový prolis. Tvarovku položit na ohřívač tak, aby odlehčení na vnitřní straně tvarovky sedělo na dvířkách panelu. Do prolisů v horní polystyrenové tvarovce vložit teploměr, poj. ventil, CD s návodem a záručním listem + ostatní náležitosti dle zakázky.

Vstupní mat.: CD s návodem – č.d.6375600 Poj. ventil G 3/4" balený – č.d. 5422500 Teploměr svislý s logem – č.d. 6388315



3. Na obal nalepit cenovku (cenovky dle typu ohřívače).
Pracovní pomůcky: štětec, lepidlo DEXTRIN



4. Zkontrolovat úplnost balení a kontrolu potvrdit razítkem umístěným na kartonový obal vedle cenovky. Složit chlopně obalu a převézt ohřívač k páskovacímu stroji Sander.



5. Na obal přiložit 4ks PP rohů a 2x přepáskovat obal stisknutím pedálu.
Bezpečnost práce: dodržet bezpečnost práce dle ČSN EN 415-2
Vstupní mat.: Roh ochranný PP - č.d.6321827

	Číslo dokumentu: PP-407502	Číslo revize:
	Název : Balení	



6. Ohřivač převzt ke čtečce čárových kódů a načíst ho do počítače.



7. Přesunout ohřivač ke konci dopravníku a pomocí nakládacího vozíku naložit do přepravní palety.

Pracovní pomůcky: nakládací vozík



8. Proces opakovat do zhotovení stanoveného počtu kusů.

Kontrola výrobku: Pracovník TK

1. Provádí kontrolu dle platného kontrolního plánu.

Kontrola výrobku: Pracovník

1. Vizually kontrolovat neporušenost kartonu. Kontrolu provádět na každém kusu.
2. Kontrolovat kvalitu zabalení ohřivače.

Bezpečnost práce: Dodržet bezpečnost práce dle stanoveného předpisu pro strojní zařízení a ochranné pomůcky. Udržuj pořádek na pracovišti.

Výrobní systém Dražice	Strana : 2 z 2
------------------------	-----------------------

Obrázek F.1: Nový pracovní návod na pracovišti balení [zdroj: vlastní]