

Projekt optimalizace výrobního procesu TRIDONIC ve společnosti TNS SERVIS s.r.o.

Bc. Jana Neckařová

Diplomová práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Jana NECKAŘOVÁ
Osobní číslo: M100278
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Průmyslové inženýrství

Téma práce: Projekt optimalizace výrobního procesu Tridonic ve společnosti TNS SERVIS, s.r.o.

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Vypracujte přehled teoretických východisek zabývajících se problematikou zvoleného tématu diplomové práce.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu výrobního procesu.
- Na základě analýzy navrhněte východiska pro zlepšení současného stavu.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaného řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:


- MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Nové cesty k vyšší produktivitě : Metody průmyslového inženýrství. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- CHROMIAKOVÁ, F., RAJNOHA, R. Řízení a organizace výrobních procesů. Žilina : GEORG, 2011. 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- KOŠTURIÁK, J. Kaizen : Osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno : Computer Press, 2010. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha : Alfa Publishing, 2006. 240 s. ISBN 80-86851-38-9.
- TUČEK, D., BOBÁK, R. Výrobní systémy. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

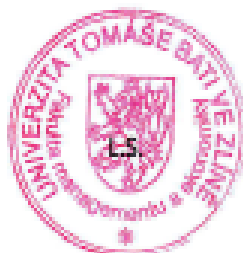
Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: 18. června 2012

Termín odevzdání diplomové práce: 13. srpna 2012

Ve Zlíně dne 18. června 2012


prof. Dr. Ing. Drahomira Pavelková
děkanka




prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevyjádřeně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být již nejméně pět pracovních dní před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejnění práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezahrnuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vyrobené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělení svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat náhrady chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užit své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 31.7.2012

Nackářová Jana

⁴ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní díla:

- (2) Není-li svednuto jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá optimalizací pracovišť Tridonic a to výrobní linky LBK1, pracoviště LITE a pracovními stoly pro montáž svorkovnic ve společnosti TNS SERVIS s.r.o. sídlící ve Slušovicích.

V teoretické části se zaměřuji na některé vybrané metody průmyslového inženýrství a štíhlou výrobu. Analytická část je orientovaná na analýzu současného stavu. Hlavním cílem analytické části je zmapovat vyskytující se prostoje a plýtvání, a ty následně eliminovat novými návrhy a nápady prostřednictvím projektové části.

K optimalizaci všech pracovišť byly využity metody 5S, poka – yoke, standardizace práce a ergonomické a technické návrhy na zlepšení. V závěrečné části práce jsou veškeré návrhy ekonomicky zhodnoceny, jsou vyčíslené náklady na prvotní investici a úspory vzniklé realizací návrhů.

Klíčová slova: CEZ, layout, procesní analýza, 5S, poka – yoke, ergonomie, standard práce, plýtvání, prostoje.

ABSTRACT

This master thesis is concerned with optimization of Tridonic's workplaces – production line LBK1, production place LITE and assembly tables of terminal strips „LEGO“ in TNS SERVIS Ltd. in Slušovice.

In part of theory, I look on to some methods of industrial engineering and lean production. Analytical part of this thesis is aimed to analysis of current situation in company. Main target of this part is mapping of current downtime and wastes. These items will be eliminated by new ideas and technical suggestions in practical part.

For optimization will be used to methods like 5S, poka – yoke, standardization of workplaces, ergonomics and technical solutions of workplaces.

In the end of this master thesis – all of these suggestions are economically evaluated to Czech crown. Costs are calculated for primary investment and savings are evaluated in case of realization of improvement proposal.

Keywords: OEE, layout, process analysis, 5S, poka – yoke, ergonomics, standardization of workplace, downtime, wastes.

Tímto bych velice ráda poděkovala vedoucí diplomové práce prof. Ing. Chromjakové Felicitě Ph.D. za cenné rady a připomínky, které byly pro mě velkým přínosem. Dále bych poděkovala Ing. Davidu Řepovi za spolupráci, za čas, který mi věnoval a pomoc při psaní této práce. V neposlední řadě bych také poděkovala Ing. Jiřímu Kloudovi za umožnění zpracování diplomové práce a všem pracovníkům za ochotu poskytnout mi potřebné informace.

„Ze země ke hvězdám nevede vyšlapaná cesta.“

Lucius Annaeus Seneca

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 PROJEKTOVÝ MANAGEMENT	12
1.1 CO JE PROJEKT?.....	12
1.2 ZÁJMOVÉ SKUPINY A JEJICH VZTAHY.....	12
1.3 METODA SMART	12
1.4 ČASOVÝ ROZPIS PROJEKTU	13
1.5 PRŮBĚH PROJEKTU	13
1.6 RIZIKA PROJEKTU	13
2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	14
2.1 DEFINICE.....	14
2.2 METODY A TECHNIKY.....	14
2.2.1 Klasické průmyslové inženýrství	15
2.2.2 Moderní průmyslové inženýrství	15
3 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	17
3.1 PLÝTVÁNÍ.....	17
3.2 PROGRAM 5S.....	19
3.3 PROGRAM ZVYŠOVÁNÍ CEZ	20
3.4 STANDARDIZACE PRÁCE	22
3.5 POKA – YOKE.....	24
4 ERGONOMIE	25
4.1 DEFINICE ERGONOMIE	25
4.2 OSVĚTLENÍ A ZRAKOVÁ ZÁTĚŽ.....	25
4.3 ERGONOMIE PRACOVNÍHO MÍSTA	27
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	31
5.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	31
5.2 HISTORIE SPOLEČNOSTI	32
5.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	33
5.4 SOUČASNOST SPOLEČNOSTI.....	34
5.5 VÝVOJ POČTU ZAMĚSTNANCŮ	35
5.6 VÝROBNÍ PROGRAM SPOLEČNOSTI.....	36
5.7 VÝVOJ HOSPODAŘENÍ SPOLEČNOSTI.....	36
5.8 VÝCHODISKA PRO ANALÝZU	37
6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVNÍHO MÍSTA TRIDONIC.....	39

6.1	TECHNOLOGICKÝ POSTUP LINEK LBK1 A LBK2.....	39
6.2	TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽNÍHO PRACOVIŠTĚ LITE.....	41
6.3	TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽNÍHO PRACOVIŠTĚ SVORKOVNIC.....	42
6.4	SOUČASNÉ ROZMÍSTĚNÍ PRACOVIŠTĚ TRIDONIC	43
6.5	ANALÝZA ČINNOSTI PRACOVNÍKŮ LBK1 U VÝROBKU 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658.....	46
6.6	NÁBĚH SMĚNY NA LBK	52
6.7	CHRONOMETRÁŽ VÝROBY 1 CÍVKY VÝROBKU 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658 NA LINCE LBK1	53
6.8	VÝMĚNA 1 ŠPULKY LINKY LBK	54
6.9	ANALÝZA PLÝTVÁNÍ A PROSTOJŮ LINKY LBK1	55
6.10	ANALÝZA PRACOVIŠTĚ LITE	58
6.11	ANALÝZA PLÝTVÁNÍ A NEDOSTATKŮ NA RUČNÍM PRACOVIŠTI LITE	67
6.12	ANALÝZA PRACOVIŠTĚ MONTÁŽE SVORKOVNIC	69
6.13	SHRNUTÍ SOUČASNÉHO STAVU – ZÁKLADNÍ UKAZATELE.....	72
7	ZADÁNÍ PROJEKTU	73
7.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	73
7.2	SMART ANALÝZA	74
7.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	74
8	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	75
8.1	ZMĚNA LAYOUTU PRACOVIŠŤ TRIDONIC.....	75
8.2	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍ LINKY LBK1	76
8.2.1	Zavedení 5S.....	76
8.2.2	Snížení prostojů.....	79
8.3	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PRACOVIŠTĚ LITE	86
8.3.1	Vybalancování úseků pracoviště LITE	86
8.3.2	Zavedení pracovních standardů na pracovišti LITE	88
8.3.3	Návrh nové pracovní plochy pracoviště LITE	89
8.3.4	Návrh nového samostatného pracovního stolu pro pracoviště LITE	92
8.3.5	Ergonomie pracoviště LITE	92
8.3.6	Přehled o hotových výrobcích.....	94
8.4	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ MONTÁŽNÍHO PRACOVIŠTĚ SVORKOVNIC.....	95
8.4.1	Pracovní standardy ruční montáže svorkovnic	95
8.4.2	Návrh nového pracovního stolu pro montáž svorkovnic	96
8.4.3	Čítač impulzů na pracovišti montáže svorkovnic	97
9	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	99
9.1	KALKULACE NÁKLADŮ NA REALIZACI NÁVRHŮ	99
9.2	VYČÍSLENÍ ÚSPOR PŘI REALIZACI NÁVRHŮ	100
9.3	RIZIKA PŘI REALIZACI NÁVRHŮ	102
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	107
	SEZNAM OBRÁZKŮ	108
	SEZNAM TABULEK.....	112
	SEZNAM PŘÍLOH.....	114

ÚVOD

Vlivem hospodářské krize, která nás provází posledních několik let, se v českých podnicích stále častěji můžeme setkávat s otázkami typu: Kde a jak ušetřit? Budeme nuceni propouštět? Musíme zastavit výrobu?

Podniky jsou nyní v takové situaci, kdy musí hledat nové cesty, jak zlepšit procesy, produktivitu práce, materiálů, energií, ale i technologii. Často se podniky k problémům otáčejí zády a vytvářejí si bariéry. Je čas tuto situaci změnit. A můžeme ji změnit. Vybavení nástroji pro zlepšení procesů a technikami řešení problémů máme větší šanci dosáhnout výsledku oproti našim konkurentům.

A proto je cílem této práce, přinést pomocí průmyslového inženýrství společnosti tolik potřebný výsledek.

Diplomová práce bude rozdělena na tři základní části. V teoretické části představím pojmy štíhlá výroba, štíhlé pracoviště nebo plýtvání a některé stěžejní metody průmyslového inženýrství použité v projektu. Na teorii bude navazovat analytická část, kde podrobně zanalyzují současný stav pracovišť.

Klíčovou částí v celém projektu budou však návrhy na zlepšení jak optimalizovat současný výrobní proces. Zvláště pro vedení pak budou stěžejní přínosy plynoucí z případného zlepšení.

Věřím, že se pro společnost TNS SERVIS s.r.o. tato práce stane alespoň z části přínosem.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PROJEKTOVÝ MANAGEMENT

V posledních několika letech se stalo projektové řízení nedílnou součástí našeho života. Stejně tak je i součástí této diplomové práce. Samotným projektem řešíme obvykle problémy, jejichž řešení neznáme a hledáme jej v průběhu projektu.

1.1 Co je projekt?

Definice projektu dle normy ISO 10006 zní: „Projekt je jedinečný proces sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný pro dosažení cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daným časem, náklady a zdroji.“ (ČSN ISO 10006:2003, s. 8)

Projektem se rozumí způsob práce, organizování lidí a řízení úkolů. Od jiných stylů řízení se odlišuje omezením časem. Jakmile je dosaženo nějakého výsledku, projekt je ukončen. Jedná se také o styl koordinace a řízení lidí. Každý projekt je specifický a obsahuje soubor aktivit. Typický znak projektu je vymezení finančních prostředků a čas, kdy má být výsledku dosaženo. (Newton, 2008, s. 20 – 21)

1.2 Zájmové skupiny a jejich vztahy

Jako podporu úspěšnosti, je třeba definovat a pospat zájmové skupiny celého projektu. Každý účastník takovéto skupiny má individuální nebo skupinový cíl. Jsou to jednotlivci nebo organizace, které jsou aktivně do projektu zapojené a mohou jej ovlivnit.

Jedná se o:

- zákazníka – zadavatel projektu,
- sponzora - rozhoduje o předmětu, rozpočtu a časovém rámci projektu,
- dodavatele/realizátora – poskytuje realizační zdroje a know - how k dosažení výsledku. (Svozilová, 2011, s. 24 – 27)

1.3 Metoda SMART

Při řízení projektu je zapotřebí stanovit cíle. Pro stanovování cílů využíváme tzv. metodu SMART. V překladu z anglického jazyka to znamená chytrý a cíle, které jsou pomocí této metody zhodnoceny, jsou realizovatelné. SMART se skládá z počátečních písmen následujících slov.

S – Specific – Specifický = cíle by měly být konkrétní a odlišitelné.

M – Measurable – Měřitelný = nezáleží na parametrech, ale každý cíl musí být měřitelný.

A – Agreed – Akceptovatelný = stanovené cíle musí odsouhlasit vedení organizace i zaměstnanci.

R – Realistic – Reálný = Reálnost cílů musí být provázána s dostupností zdrojů a ekonomickou situací.

T – Timed = Termínovaný = Pro dosažení cílu je třeba mít předem stanovený termín.

(Lojda, 2011, s. 33, 34)

1.4 Časový rozpis projektu

K plánování nákladů a zdrojů projektu můžeme využít Ganttova diagramu. Již v průběhu první světové války pan Henry Gantt představil techniku diagramů. Hlavním úkolem tohoto diagramu je sledování úkolů, jejich začátku a konec. Na svislé ose se nacházejí jednotlivé úkoly a na vodorovné ose časová linie. Jedná se o velice přehledný nástroj ke komunikaci, diskuzi a jednání. (Svozilová, 2011, s. 134, 135)

1.5 Průběh projektu

V následující tabulce je znázorněn typický průběh projektu. Jednotlivé úkony a činnosti jsou pro každý podnik jedinečné. V případě, že zjištěné problémy není společnost schopna řešit formou workshopů, projekt je ideálním způsobem. (Košturiak, 2010, s. 81)

Tabulka 1 – Průběh projektu (Košturiak, 2010)

Fáze	Činnosti	Čas
Sběr témat	Audity, problémy v procesech, statistiky, parametry výkonnosti	Průběžně
Výběr projektů	Vrcholový a střední management vybírá projekty Při výběru se zohledňuje vliv projektu na spokojenost zákazníka, produkční a inovační schopnost a další	1 - 2krát do roka
Příprava	Definice očekávání a cíle projektu, sestavení projektového týmu	1 - 2 týdny
Start	Představení projektovým týmům cíle a očekávání. Vyjasnění sporných bodů, překážek, podmínek	1 den
Definování	Definování časového harmonogramu, podmínek, rizik V případě potřeby probíhá školení týmů	1 měsíc
Měření	Probíhá měření procesů, sestavování procesních diagramů, měření klíčových veličin	1 měsíc
Analýza	Analýza klíčových problémů a vztahy mezi nimi, hledání příčin problémů, vybírají se problémy	1 měsíc
Zlepšování	Hledají se a vybírají řešení, probíhají testy, experimenty, zkoušky	1 měsíc
Realizace, standardizace	Realizace úspěšných řešení v procesu, standardizace, zavedení řídicích prvků	1 měsíc
Monitorování	Kontrola dodržování dohodnutých pravidel, případná úprava standardů	4 - 8 týdnů
Vyhodnocení výsledků	Vyhodnocení monitorování, zlepšování, případné ukončení projektu	1 týden

1.6 Rizika projektu

V posledním kroku plánování projektu je třeba odpovědět na otázku, co se stane, když dojde k rizikové situaci. Každý projekt je rizikový, a proto takovýmto situacím musíme umět předcházet. (Svozilová, 2011, 166)

2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

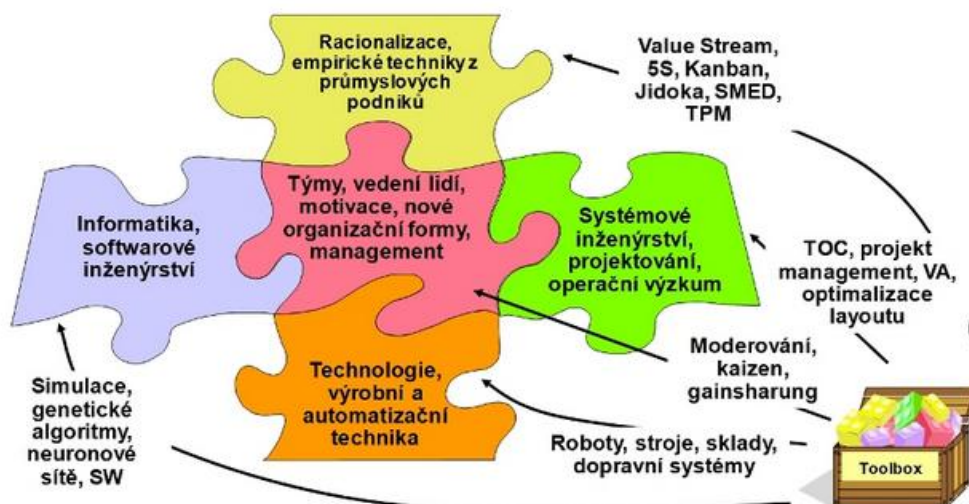
2.1 Definice

Definice průmyslového inženýrství nám říká, že se jedná o interdisciplinární obor. Zabývá se projektováním, zaváděním a zlepšováním systémů lidí, strojů, energií a materiálů. Hlavním cílem je dosažení co nejvyšší produktivity. Pro tento účel využíváme matematiku, fyziku, sociální vědy, ale i management.

2.2 Metody a techniky

V rámci průmyslového inženýrství využíváme řadu metod a technik. Tyto metody a techniky můžeme rozdělit do čtyř základních skupin. Všechny tyto skupiny plně pokrývají veškeré aktivity průmyslového inženýrství.

1. Plánování, navrhování, řízení – např. kapacitní výpočty, měření práce
2. Prosazení lidského rozměru – projektování týmů, zlepšovací procesy, ergonomie
3. Technologická hlediska – projektování výrobních buněk nebo konstrukcí s ohledem na výrobu nebo montáž
4. Kreativní a kvantitativní metody – průmyslové simulace s využitím moderních softwarů



Obrázek 1 – Integrace oborů a metod v PI (CPI)

Můžeme tedy zjednodušeně říci, že je průmyslové inženýrství oborem, který se zabývá odstraňováním plýtvání, iracionality nebo nepravidelnosti. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 82)

Vedle tradičních metod průmyslové inženýrství se v průběhu doby rozvíjejí i metody nové. Tyto metody přijímají současné potřeby, aniž by zatracovaly význam metod tradičních. Můžeme dle toho tedy rozlišit průmyslové inženýrství na dvě základní skupiny. A to na klasické, které je více orientováno na exaktní metody a na moderní, které odráží socio-technické potřeby systému.

2.2.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství se v průběhu doby značně rozvinulo. Rozlišujeme dvě základní fáze, a to studium práce a operační výzkum. Cílem studia práce je optimální využití materiálových a lidských zdrojů, které jsou dostupné společnosti. Studium práce slouží k získávání informací a tyto informace poslouží jako prostředek ke zvyšování produktivity.

Při studiu práce průmysloví inženýři využívají kombinaci technik studia metod a měření práce. Pomocí techniky studia metod lze rozložit lidskou činnost, operaci, metodu nebo postup na elementy a ty následně analyzovat. V případě, že jednotlivé zjištěné elementy neobstojí při kritické analýze, lze je eliminovat nebo zlepšit. Mezi záznamové prostředky, které jsou charakteristické pro studium metod, řadíme:

- pohybové studie - záznamy do formuláře pomocí symbolů
- procesní analýzu – diagram toku, diagram člověk-stroj
- dotazníky, kontrolní listy
- video, fotografie

Aplikaci technik pro určení času nazýváme měření práce. Jedná se o čas potřebný na vykonání práce kvalifikovaného dělníka. Jde se o velice účinný nástroj pro zvyšování produktivity a snížení nákladů. Lze použít řadu postupů, jako jsou hrubé odhady, kvalifikované odhady, historické údaje, přímé měření nebo systém předem určených časů.

2.2.2 Moderní průmyslové inženýrství

V porovnání s technikami a metodami klasického průmyslového inženýrství je moderní PI více komplexnější. Moderní metody a techniky se odklání od taylorovských principů, dle kterých bylo nutno oddělit práci dělníka a plánování. Moderní průmyslové inženýrství se

výrazně orientuje na rozvoj pracovníků a organizační struktury, který by měl předcházet investicím do nových strojů a technologií.

Programy moderního PI jsou založeny na socio-technickém přístupu k utváření práce a podpoře rozvoje produktivity v interní a externí oblasti. Cílem moderního pojetí je projektovat, zavádět a zlepšovat. (Mašin a Vytlačil, 2000, s. 89 – 100)

Ve světových, ale i českých podnicích se můžeme setkat s moderními programy:

- projektování výrobních buněk
- Poka-Yoke – program nulových vad
- TPM – program totálně produktivní údržby
- odměňování na základě výsledků
- SMED – program rychlých změn
- simultánní inženýrství
- simulace
- průmyslová moderace

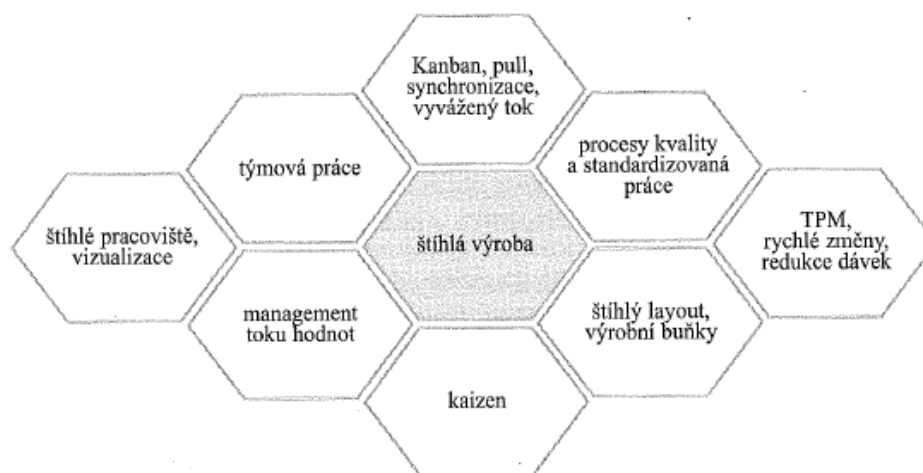
(Tuček a Bobák, 2006, s. 108)



Obrázek 2 – Metody, postupy a nástroje průmyslového inženýrství (CPI)

3 ŠTÍHLÁ VÝROBA

V posledních letech se v průmyslových podnicích realizuje koncept „Lean Production“ neboli Štíhlá výroba. Jedná se o komplexní systém s orientací na změnu myšlení v oblasti řízení a organizace výrobních konceptů s podporou technologického vybavení. Cílem štíhlé výroby je dosažení efektivního postupu optimalizace výrobních procesů a operací, zvýšení podílů složek, které tvoří přidanou hodnotu a efektivní podnikové procesy. Klíčovým faktorem k tomu, aby implementace štíhlé výroby byla úspěšná, je motivace a zainteresování zaměstnanců do procesu zlepšování. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44)



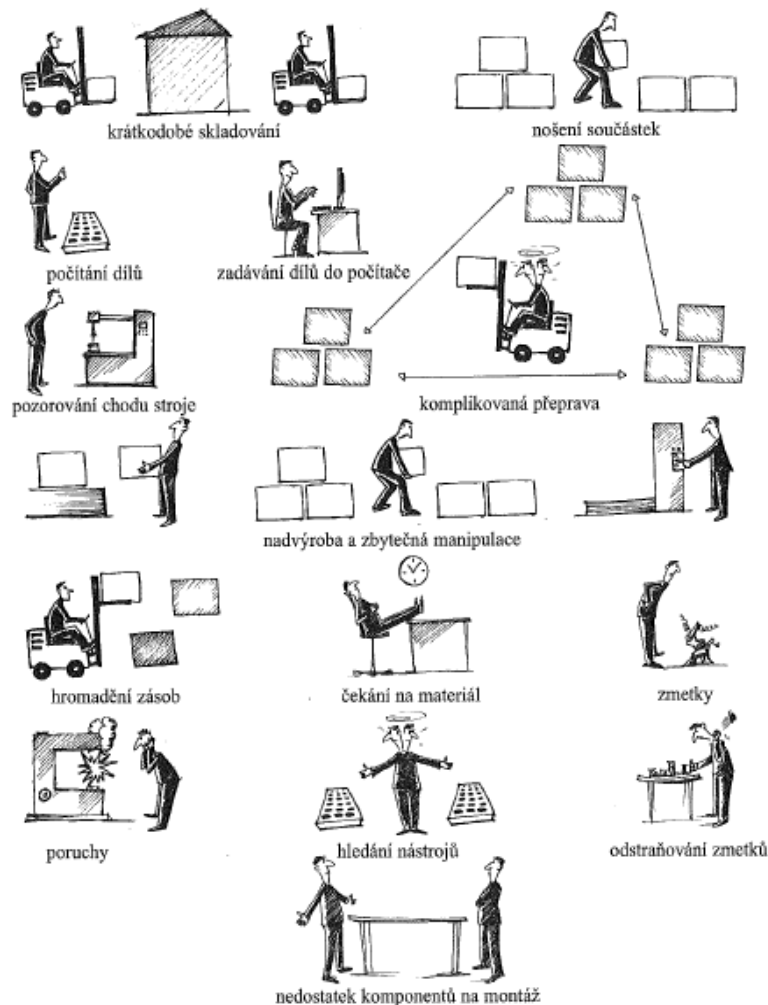
Obrázek 3 – Štíhlá výroba dle Košturiaka (Košturiak, 2006, s. 23)

3.1 Plýtvání

V každém výrobním procesu se vyskytují různé formy plýtvání. Prvky štíhlé výroby vedou k eliminaci těchto forem plýtvání. Jedná se hlavně o:

- **nadvýrobu** – podnik vyrábí příliš mnoho nebo brzy.
- **nadbytečnou práci** – jedná se o činnosti nad rámec definované specifikace.
- **zbytečné pohyby** – takový pohyb, který nepřidává hodnotu.
- **zásoby** – suroviny nebo materiál, které přesahují minimum na splnění úkolů.
- **čekání** – na součástky, na materiál, informace nebo ukončení chodu stroje.
- **opravování** – odstraňování nekvality.
- **dopravu** - nadbytečná doprava a manipulace.
- **nevyužitý potenciál pracovníků**

(Košturiak, 2006, s. 23 – 24)



Obrázek 4 – Příklady plýtvání (Košturiak, 2006, s. 19)

Základem štihlé výroby je štihlé pracoviště. Vše závisí na tom, jakým způsobem máme pracoviště navrženo. Pracovníci provádí přidělené úkony každý den a od jejich pohybů se odvíjí i spotřeba času, normy, kapacity a další parametry výroby. Štihlé pracoviště by mělo splňovat základní znaky:

- ergonomické principy
 - pracovní pohoda – pracoviště by mělo být navrženo tak, aby mělo příznivé sociální a fyziologické podmínky
 - ochrana zdraví – předcházení zraněním a onemocněním
- analýza a měření práce a 5S – optimální uspořádání pracoviště, pořádek, standardizace
- vizualizace – vizualizace činností na pracovišti
- autonomnost – zastavení a signalizace při poruchách, výpadku
- poka yoke – omezení vzniku chyb a selhání člověka

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 64)

Hlavním cílem při vytvoření štíhlého pracoviště je zajištění zvýšení výkonnosti, zlepšení kvality a stability procesu, snížení úrazovosti, zatížení pracovníka a zvýšení autonomie. Při analýze pracoviště obvykle prozkoumáváme několik oblastí. Nejdůležitější oblastí při analýze je účelovost operace. Musíme zvážit, které operace jsou zbytečné a ty následně eliminovat popřípadě je kombinovat. Měli bychom přehodnotit princip možnosti eliminace lidských chyb. Snahou by mělo být snížit počet operací a co nejvíce zkrátit přepravní vzdálenosti pomocí uspořádání. Důležité je zvážit i mechanizaci a automatizaci s cílem redukovat mzdové náklady a zajistit plynulost a pružnost výroby. Redukcí vzdáleností můžeme snížit náklady a zvýšit produktivitu celého pracoviště. Vykonávání práce je třeba přehodnotit i z hlediska ergonomického a zvážit tak vliv práce na lidské zdraví. (Košturiak a Frolik, 2006, s. 67, 68)

3.2 Program 5S

Důležitou součástí štíhlého pracoviště je pořádek a organizace. Program 5S je založen na pěti základních principech pracoviště. Vychází z japonských názvů: seiri – úklid, seiton – pořádek, seiso – čištění, seiketsu – standardizace a kontrola, shitsuke – výcvik a disciplína.

Metoda 5S byla zformována jako součást TPS neboli Toyota Production System. Není to však jen záležitostí společnosti Toyota, ale byla to snaha celého Japonska o obnovení hospodářství po 2. světové válce. Postupem času se metoda dostala do USA a Evropy.

Náplní těchto činností je:

Pořádek – na pracovišti by se měly vyskytovat pouze pracovní pomůcky, které jsou pro daný pracovní úkon potřebné.

Uspořádání – předměty jsou uloženy takovým způsobem, aby bylo snadné je najít a využít.

Čistota – pracoviště by se mělo udržovat čisté, bez oleje, bez odřezků atd.

Úklid – předchozí body jsou již implementovány a dodržovány. Úklidem se eliminuje hledání.

Disciplína – veškerá stanovená pravidla se musí dodržovat a stávají se samozřejmostí.

Program se uplatní v případech, kdy je na pracovišti nepořádek a znečištění, vyskytují se překážky v toku výroby formou hledání příslušné pracovní pomůcky a skryté abnormality na strojích. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)

Metoda 5S má řadu výhod:

- Snížení pracovního prostoru o 20 – 40%
- Snížení zásob na pracovišti o 80%
- Zlepšení kvality o 10 – 20 %
- Zkrácení času hledání o 50 %
- Zkrácení času montážních operací o 30 % a další.

Vlivem rozvoje došlo k přidání k metodě pěti S, také šesté S. Šesté S znamená bezpečnost a hlavním cílem je předcházení nebezpečí při práci. Veškerá navržená zlepšení musí být bezpečná a nesmí ohrožovat pracovníky. (IPA Slovakia, 5S)



Obrázek 5 – Metoda 5S (5S workplace organisation and standardisation, TPF Europe)

3.3 Program zvyšování CEZ

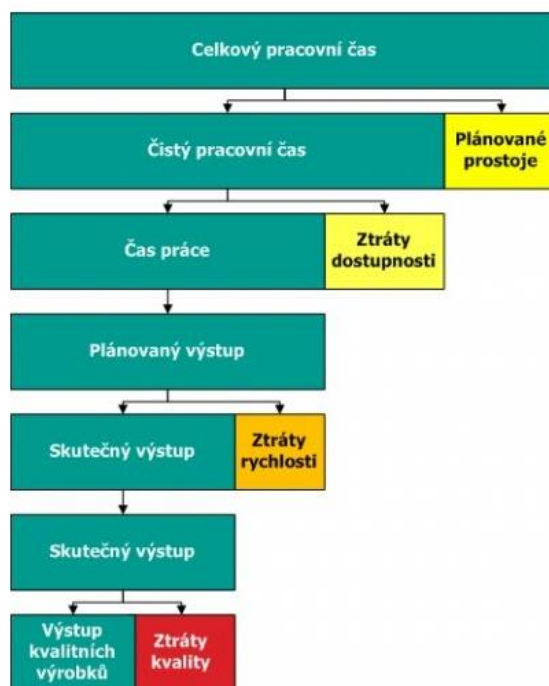
Program zvyšování celkové efektivity je nedílnou součástí totální produktivní údržby a můžeme pomocí tohoto programu odstranit hlavní typy plýtvání ve využití zařízení.

- Ztráty dostupnosti:
 - Poruchy zařízení – vyplývají z chyb na zařízení
 - Seřízení a nastavení zařízení – výměny přípravku a jejich nastavení

- Ztráty výkonu
 - Krátkodobé poruchy zařízení – krátké přestávky a nečinnost
 - Snížená rychlost zařízení
- Ztráty nekvality
 - Nekvalita – zmetky na opravu
 - Rozběh zařízení – doba mezi startem stroje a výrobou

Abychom mohli plýtvání odstraňovat, je nutné měřit efektivnost zařízení a problémy analyzovat. K tomuto měření se využívá ukazatele CEZ. Ukazatel celkové efektivity zařízení se skládá se tří parametrů:

- ukazatel dostupnosti,
- ukazatel výkonu,
- ukazatel kvality.



Obrázek 6 – Rozložení provozních ztrát z celkového pracovního času (Úspěch, 2012, s. 6,7)

Parametr dostupnost zařízení nám říká, kolik procent doby stroj skutečně běží. Mezi prostoje patří plánované i neplánované opravy, údržba i přestávky, čas potřebný pro seřizování, nedostatek materiálu, nedostatek pracovníků a další neplánované prostoje.

$$\text{Dostupnost zařízení} = \frac{\text{plánovací čas} - \text{čas přerušení}}{\text{plánovací čas}} * 100$$

Výkonnost stroje je ovlivněna ztrátami rychlosti. Jedná o rozdíl mezi skutečnou rychlostí stroje, při které jsou produkovány výrobky a rychlostí plánovanou. Další ztrátou jsou odchylky a přerušení, které způsobí, že stroj neběží po celou dobu konstantní rychlostí.

$$\text{Výkonnost} = \frac{\text{jednotkový čas} * \text{výrobní výkon}}{\text{operační čas}} * 100$$

Poslední parametrem pro určení koeficientu je úroveň kvality. Je nutné si uvědomit, že pokud nevyrobíme jakostní výrobek napoprvé, čas, který jsme měli k dispozici, jsme nenávratně ztratili.

$$\text{Úroveň kvality} = \frac{\text{celková výroba} - \text{počet zmetků}}{\text{celková výroba}} * 100$$

Jakmile známe všechny tři parametry, můžeme vypočítat celkovou efektivitu zařízení. Tento ukazatel nám může naznačit, kde bychom měli hledat cesty pro zvýšení efektivnosti využití strojů a zařízení.

$$\text{Celková efektivita zařízení} = \text{dostupnost zařízení} * \text{výkonnost} * \text{úroveň kvality}$$

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 231 – 233)

3.4 Standardizace práce

Ve štíhlém podniku je potřeba všechny pracovní operace standardizovat s ohledem na kvalitu, bezpečnost, efektivní využití pracovníků, materiálu, strojů a nářadí. Snahou standardů práce je udržení podmínek z pohledu kvality, nákladů, termínů, bezpečnosti, etiky a produktivity.

Standardy práce se zaměřují na:

- redukci variability procesů a oprav chyb,
- usnadnění komunikace,
- zviditelnění problémů,
- zvýšení pracovní disciplíny,
- usnadnění reakce na problémy,
- pomoc tréninku, učení se a zlepšování.

Standard práce se značně odlišuje od technologické nebo výrobní dokumentace. Standardy práce se vyznačují:

- stručností – standard slouží pro operátora jako výtah technologického postupu, jsou v něm pouze nezbytné instrukce pro vykonání pracovního úkonu.
- jednoduchostí – pracovník okamžitě a bez problémů pochopí instrukci.
- jednoznačností – zabezpečení, aby každý pracovník vykonával činnosti stejně.
- schopností sledovat plnění pracovních standardů. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 82 – 84)

Jednou z možností jak jednoduše zabezpečit přirozený rozvoj zaměstnanců, je používání tzv. jednobodových lekcí v rámci pracovních standardů. Jednobodová lekce je nástrojem pro vzdělávání a rozvoj znalostí. Pomáhají pracovníkům v plnění každodenních úkolů, ale i při procesech zlepšování a zvyšování efektivity procesu. Můžeme je též použít při zaškolení nových nebo zvyšování kvalifikace stávajících zaměstnanců.

Příklady použití jednobodových lekcí jsou:

- pracovní a montážní postupy,
- postupy údržby, čištění,
- kontrolní postupy,
- obsluha zařízení,
- přestavba zařízení,
- popis technického řešení atd.

Rozlišujeme tři základní typy jednobodových lekcí. Jsou lekce zaměřené na základní znalosti, které zaručují, že pracovníci mají všechny potřebné informace k tomu, aby mohli svou práci vykonávat správně a podílet se na zlepšování. Jednobodové lekce k řešení problémů má ilustrativně ukázat, jak předcházet abnormalitám, jak je rozpoznat a řešit. Lekce zaměřené na zlepšování shrnují obsah a výsledky zlepšení sloužící jako inspirace.

Při tvorbě jednobodových lekcí se řídíme pravidlem 80 na 20. Tedy 20% veškerého obsahu by mělo být ve slovní formě a 80% formou obrázků, fotografií nebo kreseb. Ideální délka jsou dvě strany formátu A4, aby se zaměstnanec mohl s obsahem práce seznámit během 10 minut. (Úspěch, 2009, s. 36, 37)

3.5 Poka – Yoke

Jedná se o japonské slovo, které označuje mechanický nebo elektronický prostředek umožňující identifikaci chyby dříve než se transformuje na vady. Metoda Poka – Yoke souvisí s uplatňováním filozofie nulových vad a je založen na těchto přístupech:

- vytvoření předpokladů pro bezchybnou práci
- zavedení postupů, které zabraňují vzniku chyb
- odstraňování již vzniklých chyb
- zkoumání výjimečných pracovních výsledků.

Poka - Yoke lze chápat jako systém, který zajišťuje kvalitu procesu a vychází z toho, že je efektivnější eliminovat důsledky chyb ihned v místě vzniku. Poka – Yoke má tři základní funkce:

- zastavení stroje nebo procesu,
- kontrolu
- varovné signály.

Pro detekci chyb se využívají různé prostředky. Můžeme využívat různých druhů detektorů:

- konstantní (mikrospínače a koncové spínače)
- nekonstantní (fotoelektrické snímače a spínače).

Náklady spojené s identifikací a odstraněním chyb a vad jsou několikanásobně nižší než například zjištění chyby u zákazníka. Z toho plyne, že je potřeba se zaměřit na kontrolu vad na místě při jejich vzniku.

V 66 % českých podnicích se poka – yoke využívá v podobě technických zařízení vyhledávající chybu člověka. Ve zbylých podnicích se využívají prostředky průmyslové automatizace. Mezi nejlepších pět prostředků, které pomáhají, abychom se vyhnuli chybám, patří: vodící kolíky, chybová světla, spínače, počítadla a kontrolní listy. (Tuček a Bobák, 2006, s. 124 – 127)

4 ERGONOMIE

4.1 Definice ergonomie

Dle normy ČSN EN 614 – 1 + A1: 2009 definice zní: „*Ergonomie (studium lidských činitelů) se zabývá studiem vztahů (interakcí) mezi lidmi a dalšími prvky systému. Ergonomie aplikuje teoretické poznatky, zásady, empirická data a metody pro navrhování zaměřené na optimalizaci pohody osob a celkovou výkonnost.*“

Název ergonomie vznikl spojením řeckých slov ergos a nomos, neboli práce a zákon. Tato věda se zabývá vztahem člověka, prostředí a nástroje. Do tohoto multidisciplinárního oboru zasahují vědní obory jako je biomechanika, fyziologie práce, antropologie, psychologie práce, bezpečnost práce, ale i společensko – ekonomické obory.

Cílem ergonomie je:

- humanizace techniky,
- racionalizace pracovních podmínek,
- zvyšování efektivity a spolehlivosti člověka při práci,
- chránit zdraví člověka.

4.2 Osvětlení a zraková zátěž

Působení přímého slunečního světla je nutnou podmínkou pro vnímání světa prostřednictvím zraku, ale i způsobem podpory imunitního systému a metabolických procesů, které ovlivňují lidskou psychiku. Kromě pozitivního charakteru, však může světlo nebo jeho množství působit na člověka negativně. Na zrak negativně působí nedostatečné osvětlení nebo naopak oslňování. Vznikají-li takovéto situace, hovoříme o zrakové zátěži. Následky na lidské zdraví jsou pak pálení očí, pocit horka, zraková únava či bolest hlavy. Dále se mohou objevovat deformace zrakového vnímání.

Osvětlovací soustavy

Dle použitých zdrojů světla můžeme soustavy rozdělit na:

- soustavu denního osvětlení,
- soustavy umělého osvětlení (zářivky, diody) a
- soustavy sdruženého osvětlení (kombinace denního a umělého osvětlení)

Při použití osvětlovací soustavy musíme dbát na to, abychom měli v místnosti dostatek světla. Boční soustava denního osvětlení je omezena světlou výškou a hloubkou osvětlovacího prostoru. V případě, že klesá světlá výška, klesá i prosvětlení prostoru. Osvětlení také závisí na rozměrech a umístění oken. Účinnější je vyšší než širší okno.

Osvětlovací soustavy umělého osvětlení používají umělé zdroje, které jsou zabudované do svítidel.

Podle směru světelného toku, rozlišujeme osvětlení přímé, převážně přímé, smíšené, převážně nepřímé, nepřímé nebo boční stíněné. V praxi se běžně setkáváme s kombinací přirozeného světla a umělého osvětlení. Vždy záleží na charakteru prováděné operace. Při navrhování nových pracovních systémů je třeba se řídit normou ČSN EN 12464 a nařízením vlády č. 361/2007 Sb. (Marek a Skřehot, 2009, s. 44 - 50)

*Tabulka 2 - Vztah mezi činností, osvětleností a kontrastem
(Základy aplikované ergonomie, s. 48)*

Činnost	Požadavky na zrakový výkon	Kontrast	Osvětlenost (lx)
Mimořádně jemné práce – montážní práce a výroba (např. měřicích přístrojů), hodinářství, mimořádně jemné zámečnické práce, klenotnictví, restaurátorské práce apod.	velké	malý střední velký	5000 3000 2000
Středně jemné práce – strojní obrábění, řezání, pilování, broušení, zámečnické práce, opravy automobilů, svařování, náročné balení a třídění, středně náročná kontrola výrobků apod.	průměrné	malý střední velký	500 300 200
Hrubé práce – manipulace s materiálem (břemeny), např. zámečnické, instalatérské, hrubé nýtování, nenáročné svařování, hrubá kontrola chodu dopravníků.	malé	malý střední velký	200 150 100

Neřešené či nevhodné řešení osvětlení může mít za následek mnoho nepříjemných faktorů:

- zdravotní komplikace
- snížení produktivity
- zvýšení úrazovosti
- zvýšení nekvality

Pracovníci mohou trpět vlivem špatného osvětlení:

- záněty spojivek – kmitáním zářivek, velká intenzita osvětlení
- pálením očí – nedostatečné osvětlení
- bolestí hlavy – také nedostatečné osvětlení
- přetížením sítnice – střídání kontrastů a velká intenzita osvětlení

Velice častým problémem ve výrobních společnostech je problikávání svítidla neboli stroboskopický efekt. Tento efekt je pro pracovníky velice nepříjemný a rušivý. Stroboskopický efekt u zářivkových svítidel je způsoben elektrotechnickým vybavením svítidla (tlumivkou). Pokud je svítidlo vybaveno elektronickým předřadníkem místo tzv. tlumivky, odstraní stroboskopický efekt

Velice vhodné je řešit i situaci s barvami svítidel. Lidské tělo vyžaduje v pravidelných cyklech tmu a světlo. V případě, že je stav dlouhodobě v nerovnováze, dochází k negativním aspektům. Podání barev může někoho silně motivovat či demotivovat. Ideálním barevným podáním pro průmyslovou oblast je 6000 – 8000 K, a to se velice pozitivně projevuje v produktivitě pracovníků. (Úspěch, 2011, s. 31 – 33)

4.3 Ergonomie pracovního místa

Ergonomie pracovního místa je úzce spjata s pracovním prostředím a potřebami pracovníka. Při hodnocení úpravy nebo uspořádání pracovního místa se musíme zaměřit na předměty, které pracovník bude každý den používat, ale také i na fyzické a duševní vlastnosti.

Hlavní zásadou pro vytvoření skutečně kvalitního pracoviště je odstranit všechny škodlivé, rušivé a obtěžující vlivy.

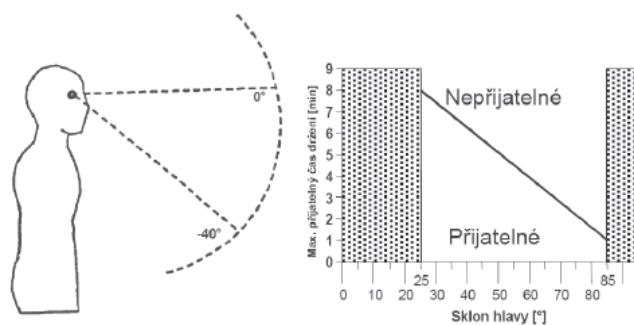
Zorné podmínky – pracovní místo by mělo být uspořádáno tak, aby pracovník viděl na všechny předměty, pomůcky a materiál.

Pracovní poloha

Pracovní polohu můžeme rozdělit na polohu vsedě, vstoje, vkleče nebo jejich kombinaci. Hlavní zásadou při práci vsedě je sedět vzpřímeně, využívat zádové opěry, opěrky šije, hlavy a loktů, aby končetiny svíraly tupé úhly a mít správně nastavenou výšku sedadla.

Poloha hlavy

Poloha hlavy nebo krku musí být při práci taková, aby nedocházelo k nevhodným záklonům, či předklonům. (Marek a Skřehot, 2009, s. 60)



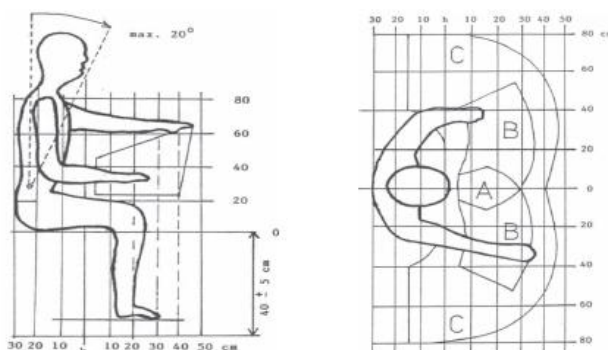
Obrázek 7 – Sklon hlavy vzhledem časovým intervallům (Marek a Skřehot, 2009, s. 60)

Trvalá práce vstojе nebo vsedě jsou v nucené poloze. Nucené polohy jsou v ergonomii definovány jako nepříznivé polohy. Tyto práce znemožňují změny poloh a jsou příčinou nadměrného zatížení některých částí těla vlivem statického namáhání svalů.

Preventivním opatřením jsou pracovní přestávky nebo střídání pracovních pozic, které umožňují pracovníkům změnu polohy.

Pracovní pohyby

Je třeba vykonávat pracovní pohyby v takové míře a rozsahu, aby nedocházelo k přetěžování svalových skupin. Pokud se mají při práci používat obě ruce, je potřeba zajistit rovnoměrné zatížení obou končetin. Ruce musí být při práci vsedě v takové výškové poloze a dosahovat do takových vzdáleností, abychom nepřetěžovali používané svalové skupiny. Při práci vsedě je optimální výškou pracovní roviny nad sedákem u mužů 220 až 310 mm, u žen pak 210 až 300 mm. (Marek a Skřehot, 2009, s. 64)



Obrázek 8 – Dosahy horních končetin na pracovním stole (Marek a Skřehot, 2009, s. 64)

Oblasti na obrázku č. 8 znamenají:

Oblast A – časté (20krát až 40krát za osmihodinnou směnu) a přesné pohyby.

Oblast B – pohyby obou předloktí a při manipulaci s předměty a nástroji z nutnosti změny základní pracovní polohy – mírné předklánění či pohyb do stran.

Oblast C – maximální dosah – méně časté a pomalejší pohyby a nutnost otáčení trupu

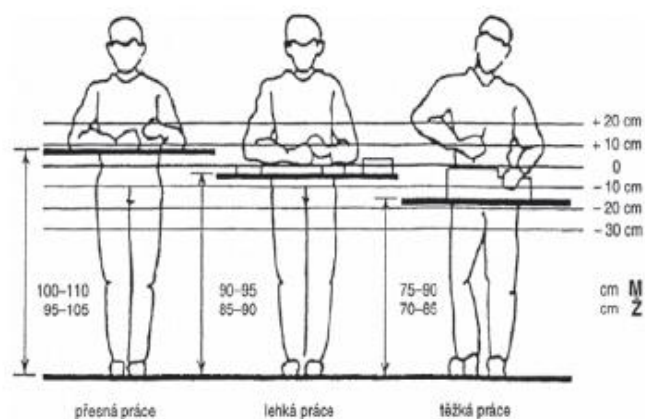
Podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. nesmí být stabilním zařízením šíře volné plochy v žádném místě zúžena pod 1 metr. (Marek a Skřehot, 2009, s. 65)

Pracovní rovina

Konstrukce pracovní roviny by měly odpovídat charakteru na ní vykonávaných prací, technologií, prostředí a samozřejmě pracovníkovi. Z hlediska charakteru práce se doporučuje následná výška pracovní plochy:

- obecně 5 – 10 cm pod úroveň loktů,
- pro vykonávání jemných prací 5 – 10 cm nad úroveň loktů,
- pro manuální práce 10 – 15 cm pod úroveň loktů,
- pro vykonávání těžkých prací 15 – 40 cm pod úroveň loktů.

(Marek a Skřehot, 2009, s. 66)



Obrázek 9 – Doporučené výšky pracovní plochy

(Marek a Skřehot, 2009, s. 66)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost TNS SERVIS s.r.o. se sídlem ve Slušovicích již více než 20 let podporuje zákazníky v oblasti služeb smluvní výroby a montáže. Vyrábí a montuje vysoce kvalitní výrobky pro přední společnosti z automobilového, elektronického, spotřebního a strojního průmyslu.



Obrázek 10 – Sídllo TNS SERVIS s.r.o. (tnsservis.cz)

5.1 Základní informace

Název společnosti: TNS SERVIS s.r.o.

Sídllo: K Teplinám 619, 76315 Slušovice

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Datum vzniku: 3.1.1991

Předmět podnikání:

- obráběčství
- výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení

Počet zaměstnanců: 273



Obrázek 11 – logo
(tnsservis.cz)

5.2 Historie společnosti

Společnost TNS SERVIS s.r.o. byla založena 3.1.1991. V tomto roce se zabývala činnostmi, jako je servis kancelářské a výpočetní techniky. Pro tuto činnost byla vybudována vlastní prodejna v centru Zlína.

V roce 1992 firma rozšířila činnost o instalace bezpečnostních a tepelně odrazných fólií pro obchody a banky.

V roce 1994 společnost navázala spolupráci s belgickou firmou Bosch Tienen. Firma TNS SERVIS zřídila ve Vizovicích nové pracoviště, ve kterém byla zahájena kompletace plastových komponentů pro ostříkovací systémy světlometů. Následně byla výroba rozšířena o montáž držáků uhlíků pro malé motorky určené pro německou firmu Bosch Bühl.

K vytvoření optimálních podmínek pro výrobní spolupráci s firmou BOSCH vedení společnosti rozhodlo o zásadní restrukturalizaci celé společnosti. Hlavním cílem byl postupný útlum aktivit v oblasti servisu výpočetní a kancelářské techniky a současné rozšiřování výrobních aktivit.

Během roku 1995 firma prošla značnou restrukturalizací a v závěru r. 1996 plně přetrafovala z obchodně servisní organizace na výrobní s orientací na montážní a elektromontážní práce.

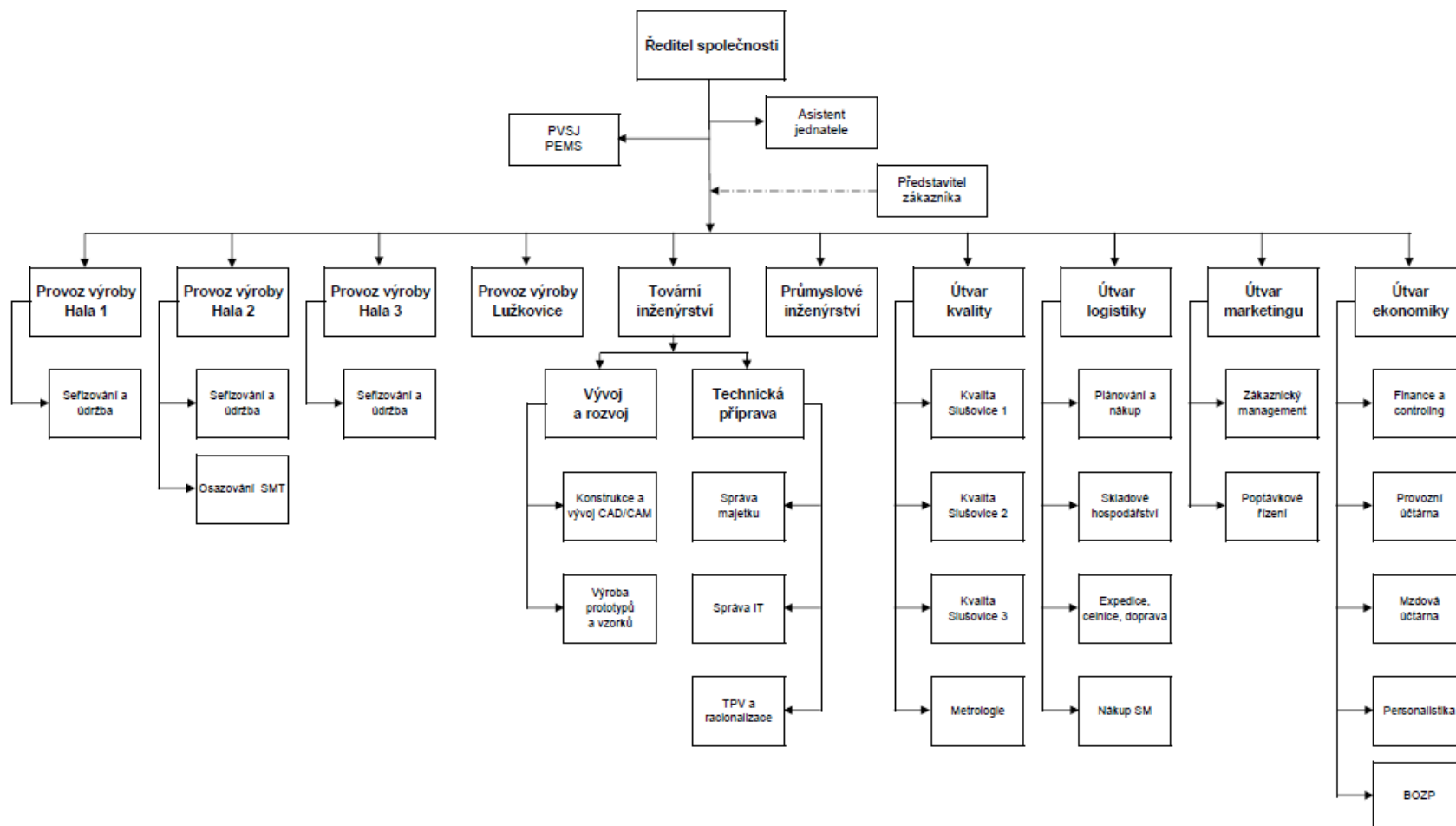
V roce 1997 na základě dobrých výsledků v oblasti kvality výrobků a služeb došlo k nárůstu výroby u držáků uhlíků pro zákazníka BOSCH BÜHL a v tomto období byl vybudován nový výrobní provoz ve Slušovicích.

V následujících letech se objem výroby zvyšoval, přibývaly nové projekty a taktéž se rozšířil počet zákazníků, především firmy AMPRA CZ s.r.o. a NUOVA SME S.p.A.

V letech 2007 a 2008 bylo v rámci optimalizace výrobních toků a zefektivnění hospodaření provedeno přestěhování výrobních programů z Vizovic do výrobního závodu ve Slušovicích.

V roce 2011 firma zahájila spolupráci s novými partnery. Prvním je rakouská společnost Tridonicconnection technology - výroba elektroinstalačního materiálu a osvětlovacích systémů. Druhým partnerem je firma Promens, pro kterou společnost kompletuje kapotáže zemědělských a stavebních strojů. Vzhledem ke vzrůstajícím nárokům na prostor byla zřízena provozovna ve Zlíně-Lužkovicích, do které je tato výroba realizována.

5.3 Organizační struktura



Obrázek 12 – Organizační struktura společnosti TNS SERVIS s.r.o. (interní materiály)

- ostřikovače světlometů
- LED osvětlovací systémy
- jednoúčelové stroje
- linky pro sériovou výrobu
- bezdrátové ovladače topných jednotek,
- LED informační panely, ovladače osvětlení,
- ovládací jednotky plynových kotlů, regulátory teploty
- kabelové konfekce a sestavy
- svorkovnice
- LED osvětlovací panely
- kapoty pro mimosilniční a zemědělská vozidla
- střešní sestavy
- velkorozměrné spoilery
- boční kryty a další

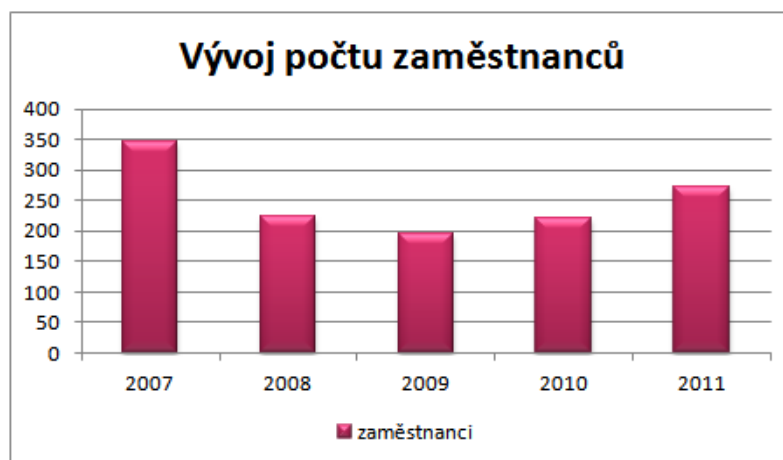
Společnost TNS SERVIS dále poskytuje svým zákazníkům služby:

- automatické osazování desek plošných spojů (DPS) technologií SMT
- automatické i ruční pájení vývodových komponent (PIP, THT)
- výroba kompletních elektronických částí včetně montáže a testování kompletního výrobku
- možnost nakoupení součástek prostřednictvím globální sítě dodavatelů
- možnost podpory se zajištěním financování
- zákaznické balení včetně etiket, čárových kódů, RFID a balicího materiálu
- skladování

5.5 Vývoj počtu zaměstnanců

Z následujícího grafu můžeme vidět vývoj počtu zaměstnanců od roku 2007. V roce 2009 dosáhl počet zaměstnanců svého minima. Ve firmě tehdy pracovalo 196 zaměstnanců. V roce 2010 se společnost stabilizovala a plánovala zaměstnat 215 pracovníků. Ve skutečnosti jejich počet byl 222. V roce 2011 společnost zaměstnávala 273 zaměstnanců a v dalších letech plánuje jejich počet navýšit.

	2007	2008	2009	2010	2011
zaměstnanci	346	224	196	222	273



Obrázek 14 – Vývoj počtu zaměstnanců (interní materiály)

5.6 Výrobní program společnosti

Výrobní program společnosti z většiny představují dodávky komponent pro automobilový průmysl. Jejich přehled, včetně zastoupení jednotlivých druhů a přehledu za jednotlivé roky, je zobrazen následující tabulkou.

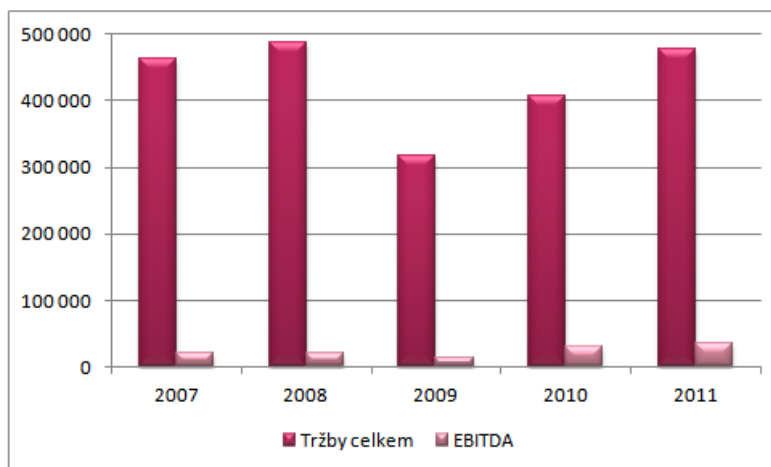
Tabulka 3 – Výrobní program společnosti TNS SERVIS s.r.o. (interní materiály)

	2007	2008	2009	2010	2011
Držáky uhlíků (Robert Bosh)	51,60%	45,00%	31,90%	30,00%	31,40%
Držáky uhlíků (Ampra Praha)	10,40%	11,90%	8,90%	13,30%	16,80%
Ostříkovače předních světlometů (AL)	15,90%	13,80%	11,90%	15,50%	15,70%
Stěrače zadní, plastové	12,80%	15,70%	33,30%	21,30%	16,80%
Vícetrysky	0,30%	0,40%	0,60%	0,80%	0,50%
CEBi	2,40%	6,30%	10,70%	13,50%	8%
SMT	1,30%	2,50%	2,20%	1,10%	1,50%
Kabelové rozvody					3,70%
Kompletace kapot					3,90%
Ostatní (svorkovnice, Busch Jäger, třízení gum...)	5,30%	4,50%	0,40%	4,50%	1,70%

5.7 Vývoj hospodaření společnosti

Společnost dosáhla v roce 2010 celkových tržeb ve výši 408 137 tis. Kč. Hospodářský výsledek EBITDA za rok 2010 činil 30 315 tis. Kč. V roce 2011 celkové tržby dosahovaly 478 307 tis. Kč, EBITDA činila 35 499 tis. Kč a i nadále se očekává rostoucí trend těchto finančních ukazatelů.

v tis. Kč	2007	2008	2009	2010	2011
Tržby celkem	462 403	487 143	316 468	408 137	478 307
EBITDA	21 224	19 707	14 113	30 315	35 499



Obrázek 15 – Vývoj hospodaření společnosti (interní materiály)

5.8 Východiska pro analýzu

V rámci absolvované praxe ve společnosti TNS SERVIS s.r.o. mi byl přidělen projekt rakouské společnosti TRIDONIC, kterému se budu věnovat i ve své diplomové práci. Společnost získala výrobní linky od firmy TRIDONIC a umístila je do výrobní haly ve Slušovicích. V současné době stávající rozmístění není příliš vhodné, dochází ke značným prostojům a vznikl tak prostor pro implementování metod průmyslového inženýrství.



Obrázek 16 – logo TRIDONIC (tridonic.com)

K analýze využijí následujících prostředků:

- **Fotodokumentace a videozáznam** – pořizování fotografií a videa mi umožní rychlé zaznamenání aktuální situace a předcházení dokazování tvrzení při prezentaci

výsledků. Pomocí videa mohou lehce odhalit případné skryté plýtvání, které je ve výrobě těžce odhalitelné.

- **Firemní dokumentace** – pro svou analýzu mohou využít firemní technologické postupy a zastaralý layout výrobní haly vytvořený v programu CAD. Další dokumentace k projektu TRIDONIC není vypracována.
- **Přímé pozorování** – díky přímému pozorování se mohou snadno seznámit s průběhem celého výrobního procesu. Pozorování využijí k analýze pracovníků a strojů.
- **Rozhovory** – pro pochopení chodu výroby je zapotřebí i směřovat otázky na pracovníky, technology, předačku i vedení společnosti.
- **Pomůcky** – pro analýzu a vyhodnocování budou používat stopky, fotoaparát, videokameru se stativem a počítač.
- **Teoretické znalosti** – při analýze budou využívat i znalosti uvedené v teoretické části diplomové práce.

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVIŠTĚ TRIDONIC

Projekt TRIDONIC se dělí na několik částí. Zahrnuje dvě výrobní linky LBK1 a LBK2, kde se vyrábí kabelové svazky, dále se jedná o kompletovací linku LITE a poslední částí je kompletovací pracoviště na ruční osazování komponent a kompletace plastových krabiček.

6.1 Technologický postup linek LBK1 a LBK2

Výrobní proces na linkách LBK1 a LBK2 můžeme rozdělit na několik kroků:

1. Uvedení stroje do provozu (přípravná fáze):

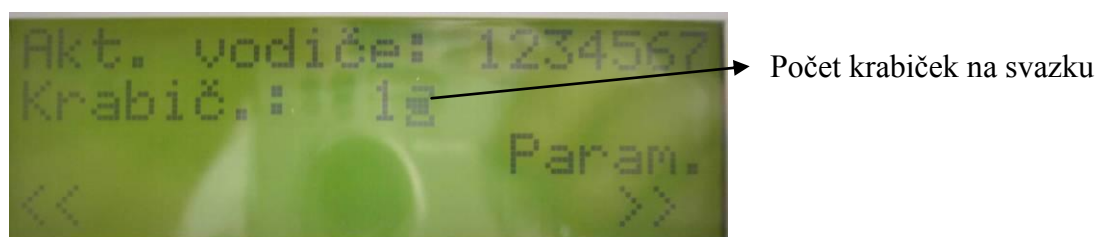
Pracovnice musí zapnout hlavní vypínač a hlavní přívod tlakového vzduchu (provozní tlak je 6 bar). Po zapnutí stiskne tlačítko PŘÍPRAVA, čímž je stroj pod napětím a potvrdí tlačítkem ACK. Následně stiskne obě zelená tlačítka, tím je stroj uveden pod provozní tlak a opět stiskne ACK. Nakonec stiskne tlačítko VÝCHOZÍ POLOHA, tím tahoun najede do výchozí pozice a stroj je připraven k provozu.

2. Naprogramování stroje a produkce (přípravná fáze):

Pracovnice stiskne tlačítko K2, vepíše heslo, stiskne ENTER, opět stiskne K2 a numerickými klávesami zadá příslušné hodnoty z výkresové dokumentace příslušného výrobku a potvrdí klávesou ENTER.



Stiskne tlačítko F4 a numerickými klávesami zadá počet krabiček, které se mají kontrolovat a 1 svazku = rozteč na výkrese + 1, zadání se potvrdí tlačítkem ENTER.



3. Výrobní proces

Pracovnice vloží předem připravenou papírovou cívku do zásobníku a stiskne zelené tlačítko, tím se tahoun posune o určitou délku, dle typu výrobku. Stiskne opět zelené tlačítko, tím dojde k odizolování vodičů a tahoun se opět posune o danou délku dle typu výrobku.

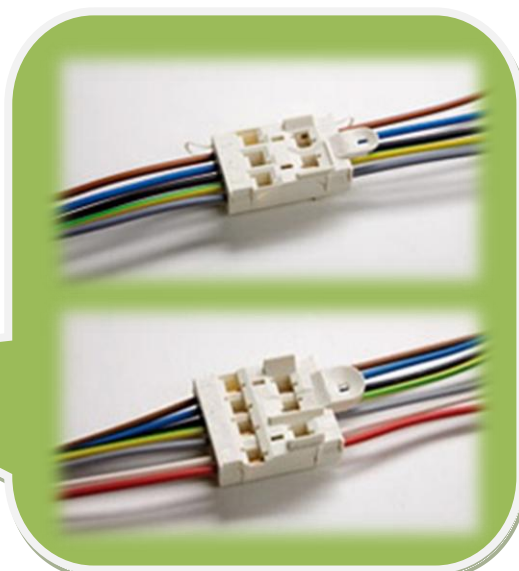
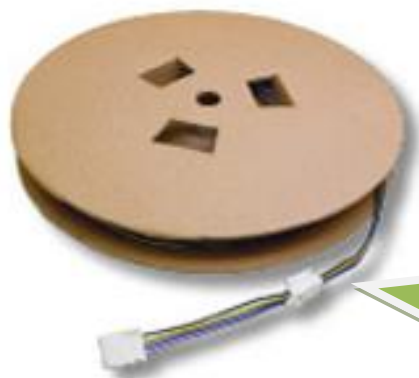
Pracovnice si vezme umělohmotnou krabičku, vizuálně jí zkontroluje, zda není poškozená nebo špinavá a vloží ji do spodní části jednotky montáže a kontroly. Opět stiskne zelené tlačítko a spodní uložení krabičky vyjede nahoru. Prsty musí zatlačit jednotlivé vodiče do určených pozic v krabičce a krabičku uzavřít.

Opět stiskne zelené tlačítko – horní deska testeru sjede dolů, provede se kontrola vodičů a pozice krabičky, po kontrole je krabička uvolněna, zároveň se provede odizolování vodičů a tahoun přesune odizolované vodiče o naprogramovanou rozteč do jednotky montáže a kontroly.

Jakmile tahoun dosáhne konce dráhy, pracovnice musí upnout konce vodičů upínkou a stisknout obě zelená tlačítka, aby se tahoun posunul do výchozí pozice. Dále vloží sesponkovanou cívku do jednotky navíjení, naměří a zastříhne konec kabeláže. Zavede konec kabeláže na papírovou cívku = ohne konce vodičů, uzavře dveře a zapne navíjení.

Dále pracovnice kompletuje krabičky na vodiče dle výkresové dokumentace. Počet krabiček se odvíjí od druhu výrobku. Při poslední krabičce stiskne zelené tlačítko, tahoun dojde do výchozí pozice, pracovnice naměří požadované rozměry dle výkresu, stiskne zelené tlačítko, dojde k uvolnění navíjení, odstříhne v bodě označení vodiče a zbylou část namotá na papírovou cívku.

Hotovou cívku pracovnice zabalí, označí etiketou a uloží na předem dané místo.



Obrázek 17 – Hotový výrobek

DV LBK 5-ti a 7-mi drát (vlastní zpracování)

6.2 Technologický postup montážního pracoviště LITE

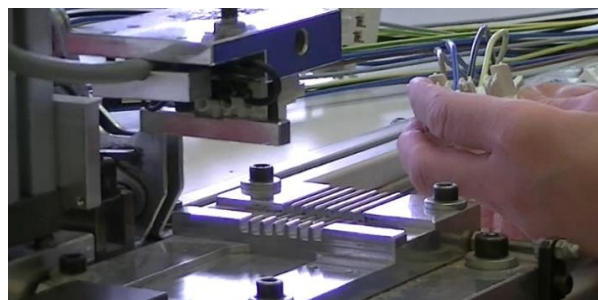
Na montážním pracovišti LITE se zpracovávají polotovary tzv. M-role, které byly vyrobeny na linkách LBK1 nebo LBK2. Na tomto pracovišti může pracovat 1 nebo 2 pracovníce.

Pracoviště LITE se skládá ze dvou pracovních úkonů. M-role se nasadí na naviják a utáhne krytem. Pracovnice ručně složí krytku s konektorem, vloží ji do lisu, vezme první krabičku z navinuté M-role a pomocí lisu jej zalisuje spolu s krytkou. Tímto se i krabička v lisu zafixuje. Konce drátů se narovnejí pomocí rovnacích kolíků a pomocí pákových nůžek se

zkrátí na požadovanou délku. Dále pracovníci vyjme zafixovanou krabičku z lisu a odizoluje konce drátů.



Obrázek 19- Zafixování krabičky a ořiznutí drátů (vlastní zpracování)



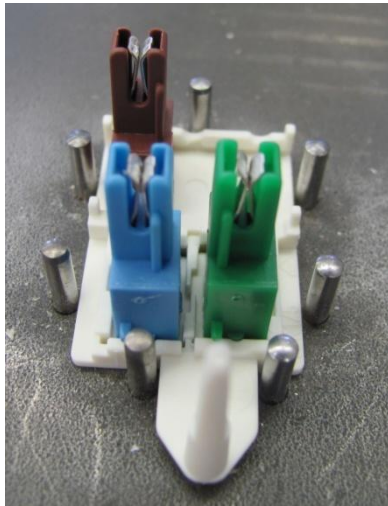
Obrázek 18 – Umístění konců do otvorů koncovky (vlastní zpracování)

Následně pracovníce odvine z cívky kabeláž osázenou dvěma dalšími krabičkami na stůl. Ručně osadí krytkami zbylé dvě krabičky a konce opět odizoluje. Takto osázený svazek třemi krabičkami předá své kolegyni.

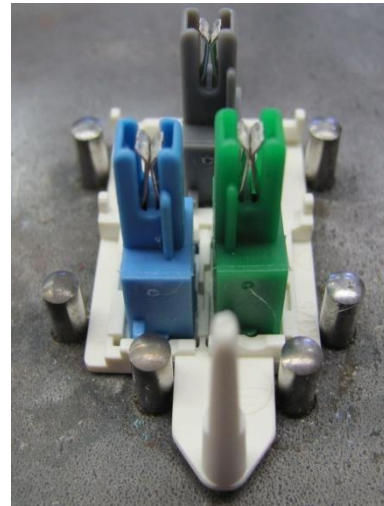
Druhá pracovníce umístí konce kabeláže do koncovky s příslušnými otvory a stejnou operaci provede i na konci druhém. Takto hotová koncovka se vloží do fixačního lisu a zalisuje se. První svazek se u koncovky lehce ohne a navine na novou papírovou cívku. Další svazky se na předešlý svazek umísťují do předešlé koncovky. Takto hotové svazky se namotávají na cívku. Pracovnice hotovou cívku zabalí, označí štítkem a uloží do předem připravené krabice.

6.3 Technologický postup montážního pracoviště svorkovnic

Jedná se o ruční montážní pracoviště pro osazování komponent. Do montážního přípravku příslušného výrobního čísla se vloží základna. Pomocí ručního přípravku pracovníce osazuje příslušné komponenty do předem dané pozice. Následně pracovníce zkontroluje pozici kontaktů, správnost orientace a celkovou kvalitu dílu.



Obrázek 20 – hotový výrobek s hnědým komponentem (interní materiály)



Obrázek 21 – hotový výrobek se šedým komponentem (interní materiály)



Obrázek 22 – Hotový konektor (interní materiály)

6.4 Současné rozmístění pracoviště TRIDONIC

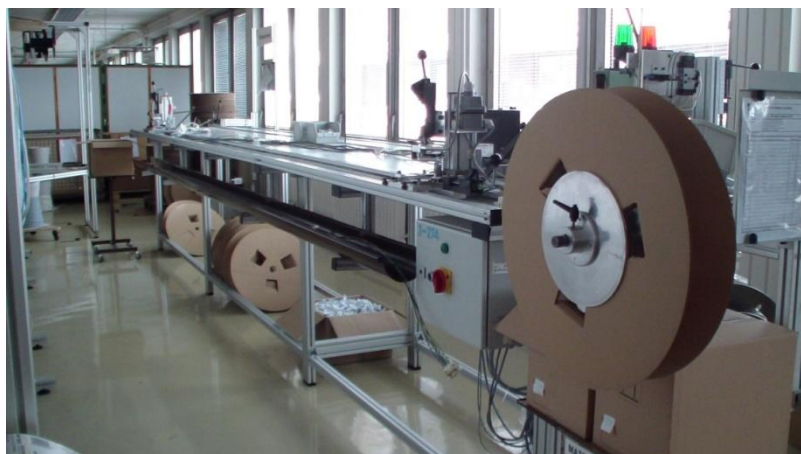
Pracoviště TRIDONIC se nachází v hale č. 3. Napravo jsou umístěny čtyři stoly pro ruční montážní pracoviště. Nalevo jsou za sebou umístěny dvě linky LBK a u okna se nachází pracoviště LITE.



Obrázek 23 – linka LBK2 (vlastní zpracování)



Obrázek 24 – linka LBK1 (vlastní zpracování)



Obrázek 25 – pracoviště LITE (vlastní zpracování)



Obrázek 26 – Ruční montážní pracoviště svorkovnic (vlastní zpracování)



Obrázek 28 – Místo pro odkládání šrotu (vlastní zpracování)

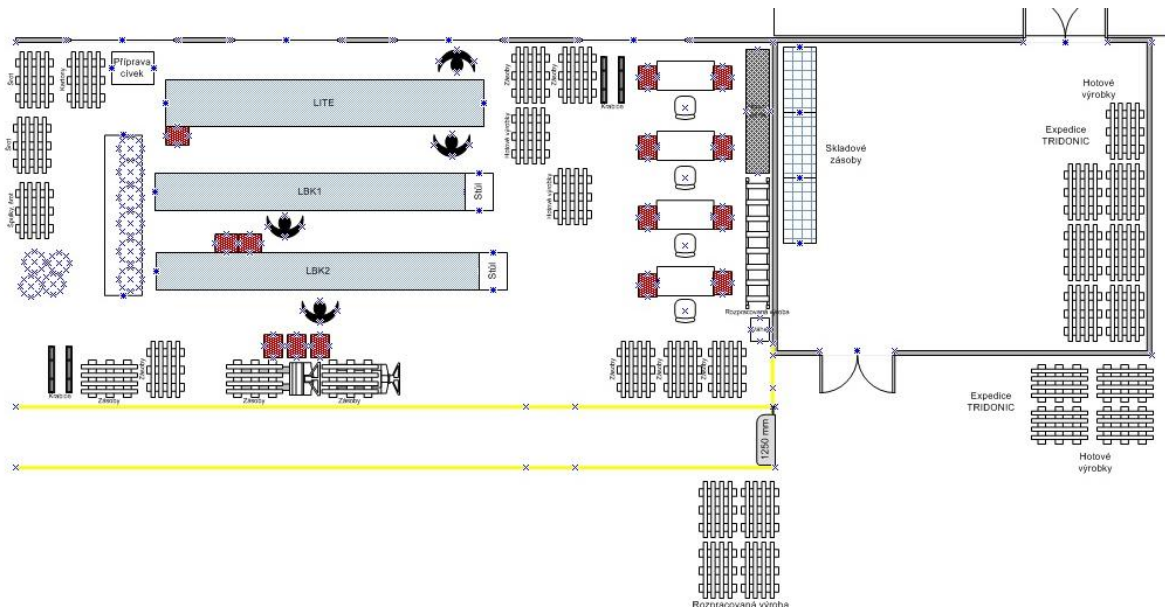


Obrázek 27 – Příprava cívek (vlastní zpracování)



Obrázek 29 – Zásoby na pracovišti (vlastní zpracování)

SOUČASNÝ LAYOUT PRACOVIŠTĚ TRIDONIC



Obrázek 30 - Současné rozmístění pracoviště TRIDONIC v hale 3 (vlastní zpracování)

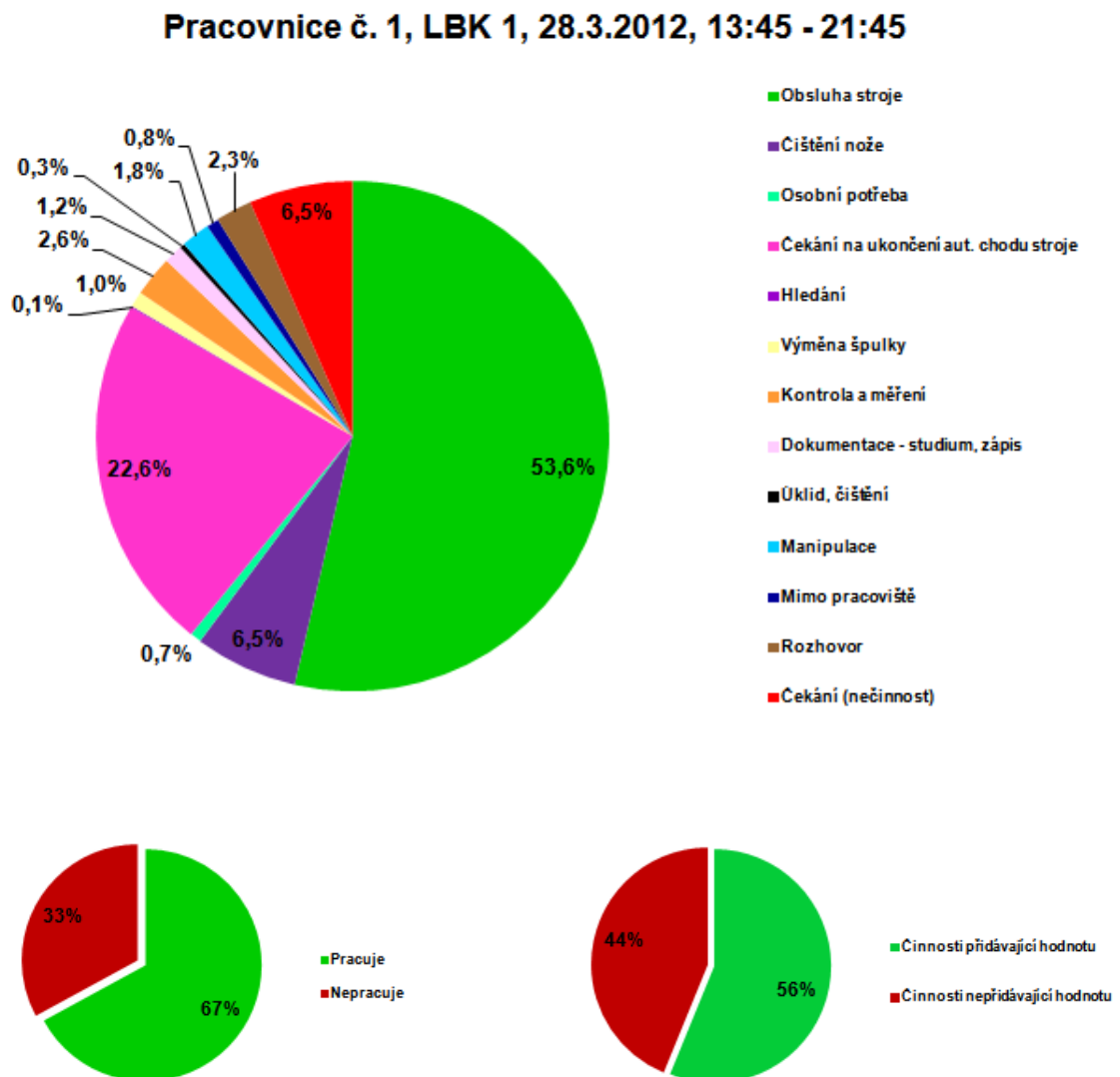
číslo	činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1	Příjem zboží	●						20	
2	Skladování				▲		7,2		
3	Transport materiálu na pracoviště		→				22,4		1
4	Přenos materiálu k LBK1		→				10,1		
5	Výroba M-rolé (22 ks)	●						429	1
6	Přenos na paletu (22 ks)		→				44		1
7	Transport k pracovišti LITE		→				3		1
8	Chůze pro M-rolé						20		
9	Výroba 20 ks 88718807 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549-4647	●						1742,4	2
10	Přenos na paletu		→				40		1
11	Transport na vyhrazené místo		→				11		
12	Transport do skladu		→				10		
	Četnost	3	7	0	1	0			7
Celkem	Vzdálenost						167,7		
	Součet časů							2191,4	

Obrázek 31 – Současná procesní analýza výroby 20 ks 88718807 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-4647 (vlastní zpracování)

6.5 Analýza činnosti pracovníků LBK1 u výrobku 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658

Analýza činnosti pracovníků byla vytvořena u dvou pracovníků na lince LBK1. Pozorování probíhalo v době ranní směny od 5:45 do 13:45 hodin a v době odpolední směny od 13:45 do 21:45 hodin. Pracovnice musí mít během 8 mi hodinové směny povinnou 30 ti minutovou přestávku. Sledování činnosti pracovníků probíhalo u kabelového svazku typu 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658 M-role. Tento výrobek je osazován 30 ti krabičkami. Výkresová dokumentace je přílohou v přílohou části práce PIV.

Pracovnice č. 1



Obrázek 32 – Grafické znázornění činnosti pracovnice č. 1 (vlastní zpracování)

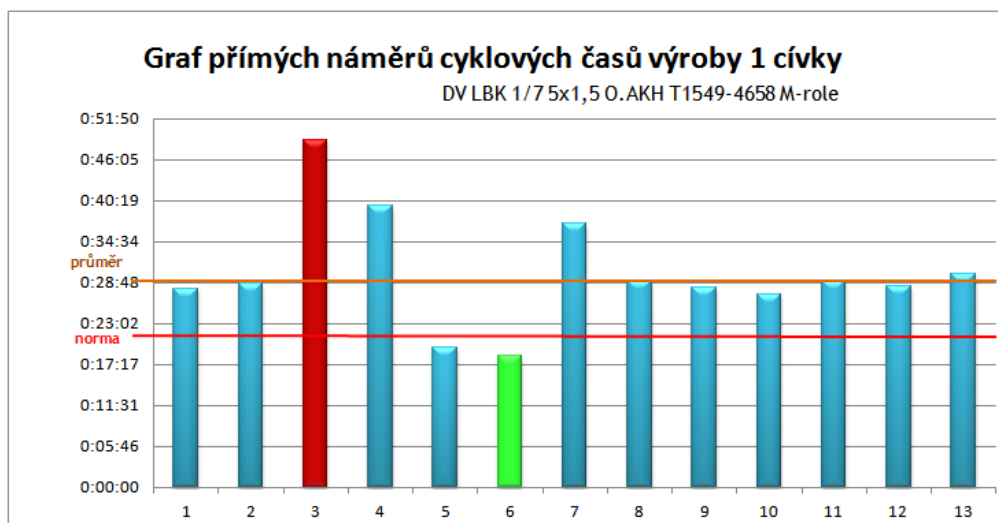
Z analýzy vyplývá, že pracovnice ze 7,5 hodinové směny skutečně pracuje 67%. Zbýlých 33% zahrnují činnosti, kdy nepracuje. Jedná se o hledání pomůcek na pracovišti, rozhovor se spolupracovníci nebo vedoucí týkající se problému na lince, čekání na opravu, čas na osobní potřebu (WC, drobné osvěžení) a doba, kdy byla pracovnice mimo pracoviště nebo čekala na ukončení automatického chodu stroje.

Z celkové pracovní doby pracovnice 4 hodiny obsluhovala stroj, což odpovídá 53,6%. 22,6% ze směny čeká na ukončení automatického chodu stroje. Stroj mezi jednotlivými krabičkami pracuje zhruba 15 až 16 sekund. Tuto dobu pracovnice občas vykrývá chytáním pásů.

Z důvodu poměrně vysoké poruchovosti nože dochází k častému čištění. Části kabeláže nůž ucpou a ten následně neadekvátně ořezává další kabely. Proto je pracovnice nucena nůž vyčistit proudem vzduchu ze vzduchové pistole a pomocí zrcátek ucpaný kus najít a odstranit jej. Interval, po kterém pracovnice nůž čistí, není stanoven. Toto čištění nože pracovníci zabralo celých 6,5% ze směny odpovídající 29 minutám.

Do manipulace, která zaujímá cca 1,8% z celkové doby směny, jsem zařadila přenos hotového výrobku na paletu a doplňování materiálu z krabice do přihrádky u stroje. Pracovnice musí kabeláž osazovat krabičkami. Na jednu cívku je spotřebováno 30 krabiček, přičemž jedna krabička se skládá ze spodního a vrchního dílu. Během směny pracovnice spotřebovala na výrobu 13,15 cívek celkem 395 krabiček. Jedná se tedy o 395 ks spodního dílu a 395 ks vrchního dílu.

Aby společnost plnila dané termíny dodávky výrobků, je vedení nuceno umisťovat na pracoviště málo kvalifikované pracovnice z jiných hal. Tyto pracovnice jsou zručné, avšak v klíčových situacích chybují a vznikají tak prostoje. U pracovnice č. 1 docházelo k častým prostojům vlivem nedostatečného seznámení se s technologickým postupem výrobní linky. Často se snažila problém vyřešit sama, po nějaké době však poprosila o pomoc zkušenější kolegyni. 6,5% z celkové směny pracovnice čekala na opravení stroje, se kterou jí pomáhala jiná pracovnice z linky LBK2. Můžeme tedy říci, že prostoje byly dvojnásobné, jelikož v době opravy stála i linka LBK2. V této době, která odpovídá zhruba 30 minutám z pracovní doby, jsou zahrnuty i osobní rozhovory se spolupracovníci a telefonát mobilním telefonem na pracovišti. Z pracoviště odcházela pracovnice 2 minuty před ukončením směny.



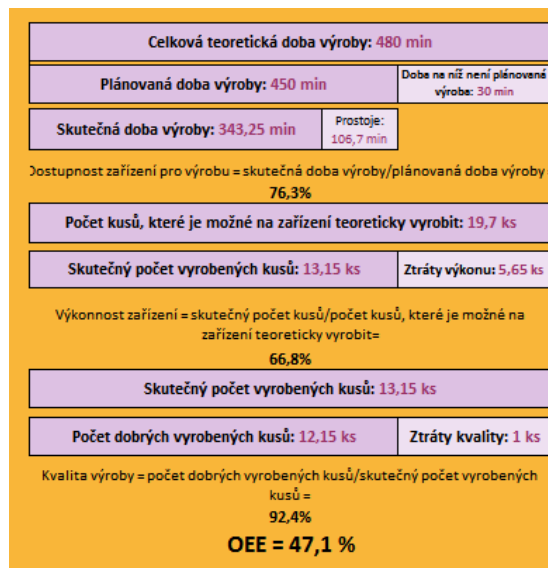
Obrázek 33 - graf přímých náměrů cyklových časů výroby 1 cívky u pracovnice č. 1 (vlastní zpracování)

Z grafu přímých náměrů cyklových časů výroby 1 cívky můžeme vidět, že průměrná doba výroby jedné cívky u pracovnice č. 1 činí 30 minut a 7 sekund. Za celou směnu bylo provedeno 13 náměrů. Výkyvy byly způsobeny častou poruchovostí stroje způsobenou nízkou kvalifikací pracovnice, dodatečným studiem dokumentace a rozhovorem s vedoucí, která ji ukazovala správný postup při práci.

Tabulka 4 – Plnění normy pracovnice č. 1 (vlastní zpracování)

	ks/hod	min/ks	Výkon za směnu (ks)
TNS SERVIS s.r.o. - norma času	2,6	22,840	19,70
Cyklový čas dle náměru	2	30,120	13,15
Rozdíl (%)			-33,27%
Skutečný výkon (ks/směna)			13,15
Délka směny			450

Dle stanovených norem by měla pracovnice vyrobit 2,6 cívek za hodinu, tedy 19,7 cívek za celou směnu. Na jednu cívku připadá 22,8 minut dle normy. Pracovnice za hodinu vyrobila pouhé 2 cívky a za celou směnu 13,15 cívek. Celkovou pracovní normu splnila na **67%**.



Obrázek 34 - Celková efektivita zařízení
LBK 1 u pracovnice č. 1 (vlastní zpracování)

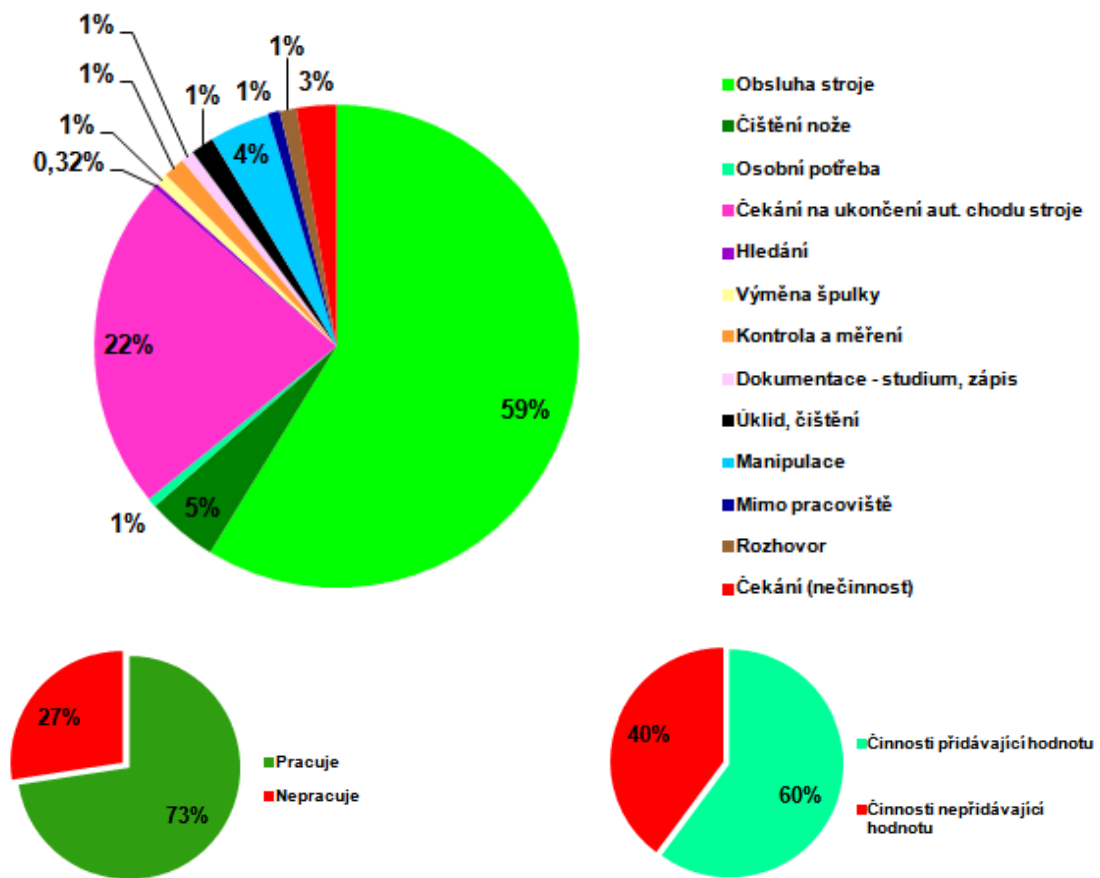
Celková dostupnost zařízení činila 76,3%, výkonnost 66,8% a úroveň kvality dosáhla 92,4%. Pracovnice během směny vyrobila cívku s neodpovídajícím počtem krabiček, a proto tento výrobek nemůžeme považovat za kvalitní. Takovýto polotovár se musí při zpracování na lince LITE opravit. Celková efektivita zařízení neboli také OEE v době sledování dosáhla hodnoty **47,1 %**.

Pracovnice č. 2

Pracovnice č. 2 byla pozorována na lince LBK1 v době od 5:45 do 13:45. Rozbor směny můžeme vidět na následujícím grafu. Z celkové pracovní doby 59% pracovnice obsluhovala stroj. Na automatické ukončení stroje čekala celých 22% odpovídající času 1 hodině a 39 minutám. Ze záznamu bylo zřejmé, že snahou bylo toto čekání vykrýt činnostmi jako je doplňování materiálu nebo příprava pásky. Čištění nože zabralo pracovnici 5% z celkové směny, což odpovídá 21 minutám.

Čekání tedy nečinnost zaujímá 3% z pracovní doby. Pracovnice po tuto dobu čekala na opravu stroje nebo čekala na uvolnění místa na paletě. Je zde zahrnut i soukromý rozhovor se spolupracovnicemi. Velká část čekání byla způsobena nedbalostí pracovnice, kdy po odměření rozteče za krabičkou ponechala v optické bráně tužku.

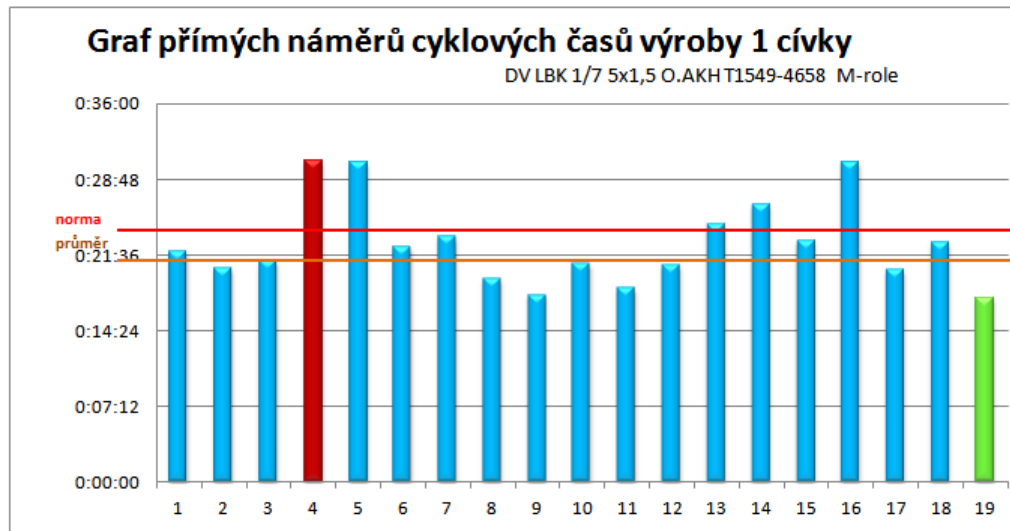
Pracovnice č. 2, LBK1, 2.4.2012, 5:45 - 13:45



Obrázek 35 – Grafické znázornění činnosti pracovnice č. 2 (vlastní zpracování)

Pracovnice se dostavila z přestávky o několik minut dříve a začala pracovat před zvukovým upozorněním slyšitelným v celé hale. Do manipulace je zahrnutá činnost jako doplňování materiálu, chůze nebo tvorba nových cívek a ukládání cívek na paletu. Tyto činnosti zaujímají 4% směny tedy 18 minut celkové pracovní doby.

Z celkové 7,5 hodinové pracovní doby pracovnice celých 73% pracovala. Zbýlých 27% směny zahrnuje čekání, hledání pomůcek, rozhovory a doba, kdy je pracovnice mimo pracoviště. Celých 60% zahrnují činnosti přidávající výrobku hodnotu a 40% činnosti nepřidávající hodnotu.



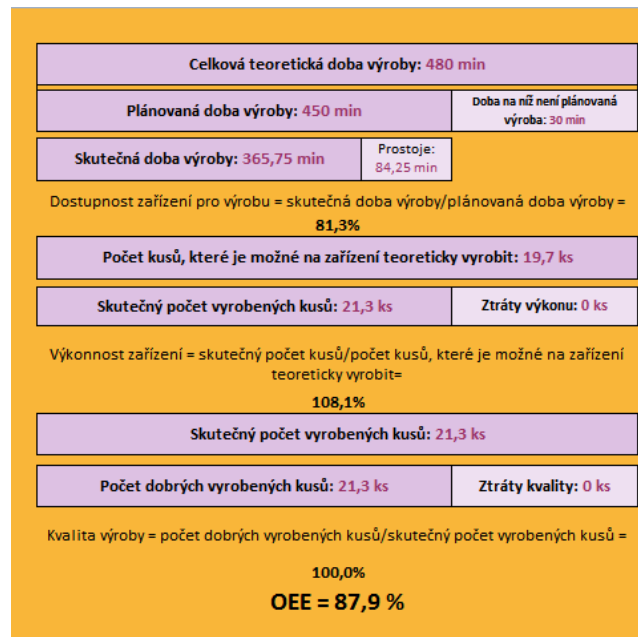
Obrázek 36 – Graf přímých náměrů cyklových časů výroby 1 cívky u pracovnice č. 2 (vlastní zpracování)

Za celou směnu bylo provedeno 19 náměrů. Norma pro tento výrobek je stanovena na 1 cívku 22,84 min. Pracovnice po celou dobu odváděla kvalitní práci a naměřené časy vypovídají i o její rychlosti. Všechny časy se pohybují pod stanovenou normou. Nejrychlejší cívku pracovnice zkompletovala za 17 minut a 32 sekund. Nejdéle pracovnice pracovala na svazku 30 minut a 33 sekund. Tento výkyv byl způsoben čekáním na opravu stroje v důsledku opomenuté tužky v optické bráně, která celý stroj zastavila.

Tabulka 5 – Plnění normy pracovnice č. 2 (vlastní zpracování)

	ks/hod	min/ks	Výkon za směnu (ks)
TNS SERVIS s.r.o. - norma času	2,60	22,84	19,70
Cyklový čas dle náměru	2,78	21,57	21,30
Rozdíl (%)			8,11%
Skutečný výkon (ks/směna)			21,3
Délka směny			450

Pracovnice č. 2 během pracovní doby zkompletovala 21,3 svazků. Firemní norma je stanovena na 19,7cívky za směnu. Z předešlé tabulky můžeme vidět, že pracovnice splnila normu na **108,11 %**.



Obrázek 37 – Celková efektivita zařízení LBK 1 u pracovnice č. 2 (vlastní zpracování)

Celková dostupnost zařízení u pracovnice č. 2 dosáhla 81,3%, celková výkonnost dosáhla hodnoty 113,3%, jelikož pracovnice během směny vyrobila 21,3 ks cívek. Norma je stanovena na 18,8 ks. Během celé směny pracovnice nevyrobila ani jeden nekvalitní výrobek, a proto je celková kvalita výroby 100%. Celková efektivita zařízení tak dosáhla hodnoty **92,11%**.

6.6 Náběh směny na LBK

Ranní směna na pracovišti začíná v 5:45 a končí 13:45. Pracovnice přicházejí většinou do práce s předstihem 15 až 25 minut. Každá pracovnice ví, na jakém pracovním místě bude pracovat. Odpolední směna začíná 13:45 a končí 21:45. Pracovnice, které končí ranní směnu a zřejmě mají splněnou normu, z pracoviště odchází až o 10 minut dříve. Při pořizování snímku, v době 10 minut před začátkem směny, již byla na pracovišti další pracovnice. U pracovnic je také rozšířeno, když dodělají cívku těsně před koncem směny, novou již nezačínají a jdou na jiné pracoviště, např. sestavovat nové cívky z kartónu.

6.7 Chronometráž výroby 1 cívky výrobku 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658 na lince LBK1

Pomocí chronometráže jsem stanovila délky trvání pracovní operace výroby 1 cívky, která zahrnuje *přípravnou fázi* (nasazení papírové cívky na naviják, připevnění krytu, upnutí kabelu upínkou a navinutí konce kabeláže na cívku), dále samotné *osazování krabiček* (výrobek DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658 M-role se osazuje 30 ti krabičkami) a poslední *konečná fáze*, která zahrnuje nastavení stroje, odměření a ustřižení kabeláže, namotání konce na cívku a uložení cívky na paletu.

Tabulka 6 – Chronometráž výroby jedné cívky (vlastní zpracování)

Operace: Osazování svazku krabičkami M-role												
Č. operace	Název úkonu	Pořadová čísla měření										Průměr
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Vložení spodního dílu do testovací jednotky	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02
2	Posun spodního dílu ke kabeláži	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01
2	Nastavení stroje	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:01	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:05	0:00:03	0:00:03
3	Úprava drátů + vložení vrchního dílu	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:08	0:00:03	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:16	0:00:06	0:00:06
4	Lepení svazku páskou	0:00:05	0:00:06	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:06	0:00:05
5	Chystání pásky	0:00:08	0:00:09	0:00:07	0:00:06	0:00:10	0:00:05	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:05	0:00:07
6	Čekání na ukončení chodu stroje	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:09	0:00:05	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:00:09	0:00:10	0:00:08
Suma (celková délka trvání operace)											0:00:32	

0	Přípravná fáze										Průměr	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Nasazení papírové cívky na naviják	0:00:16	0:00:09	0:00:07	0:00:10	0:00:08	0:00:12	0:00:14	0:00:13	0:00:10	0:00:17	0:00:12
	Připevnění krytu	0:00:08	0:00:08	0:00:17	0:00:35	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0:00:13	0:00:11	0:00:12	0:00:14
	Návrat na pracovní pozici+nastavení stroje	0:00:22	0:00:13	0:00:27	0:00:15	0:00:31	0:00:13	0:00:22	0:00:19	0:00:14	0:00:15	0:00:19
	Upnutí kabeláže upínkou	0:00:15	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:13	0:00:12	0:00:14	0:00:13	0:00:14
	Čekání na ukončení chodu stroje	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:15
	Navinutí kabeláže, upevnění a napnutí	0:00:35	0:00:26	0:00:28	0:00:26	0:00:25	0:00:35	0:00:26	0:00:30	0:00:26	0:00:29	0:00:29
	Nastavení stroje	0:00:13	0:00:11	0:00:10	0:00:08	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:08	0:00:10
Suma (celková délka trvání operace)											0:01:52	

K	Konečná fáze										Průměr	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Nastavení stroje	0:00:17	0:00:15	0:00:18	0:00:19	0:00:14	0:00:18	0:00:15	0:00:14	0:00:15	0:00:16	0:00:16
	Čekání na ukončení chodu stroje	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05
	Nastavení stroje	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:04	0:00:02	0:00:03	0:00:05	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:04
	Čekání na ukončení chodu stroje	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:06
	Označení místa stříhu	0:00:16	0:00:18	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:20	0:00:20	0:00:20	0:00:21	0:00:19	0:00:19
	Lepení svazku páskou	0:00:10	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07
	Uvolnění kabeláže	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01
	Odstřižení kabeláže	0:00:08	0:00:04	0:00:07	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:08	0:00:06
	Upevnění kabeláže	0:00:05	0:00:08	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:06
	Příprava lepící pásky	0:00:08	0:00:17	0:00:12	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:13	0:00:11
	Sejmutí krytu cívky	0:00:07	0:00:11	0:00:09	0:00:08	0:00:10	0:00:08	0:00:05	0:00:09	0:00:07	0:00:07	0:00:08
	Navinutí zbylé kabeláže na cívku+zalepení	0:00:11	0:00:15	0:00:18	0:00:15	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:10	0:00:19	0:00:11	0:00:14
	Odnesení hotového svazku na paletu	0:00:14	0:00:12	0:00:12	0:00:09	0:00:11	0:00:10	0:00:12	0:00:14	0:00:09	0:00:10	0:00:11
Suma (celková délka trvání operace)											0:01:53	

Z tabulky můžeme vidět kompletní přehled činností, které pracovnice vykonává při výrobě jednoho kabelového svazku na cívce. Samotná kompletace a osazení krabičkou průměrně

trvá 32 sekund. V případě M-role, osazení krabičkami trvá **15 minut a 45 sekund**. Výroba jedné cívky však zahrnuje přípravnou fázi, která v průměru trvá 1 minutu a 52 sekund.

Konečná fáze trvá průměrně 1 minutu a 53 sekund. Můžeme tedy říci, že výroba jedné kompletní cívky osázené 30 ti krabičkami se průměrně pohybuje okolo **19 minut 30 sekund**.

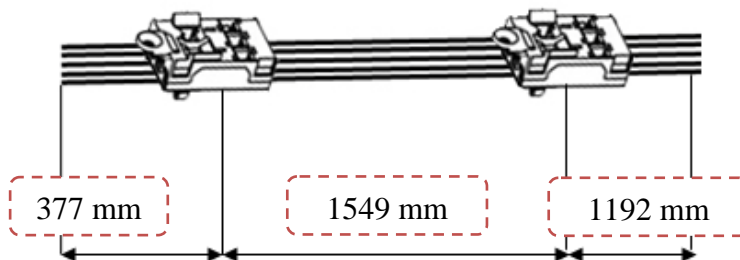
6.8 Výměna 1 špulky linky LBK

Dráty na výrobku kabeláže jsou dodávány ve špulkách. U průřezu drátu $1,5 \text{ mm}^2$ má špulka 3000 metrů, u průřezu drátu $2,5 \text{ mm}^2$ má špulka 2000 metrů. V následující tabulce jsou popsány činnosti, které jsou vykonávány během výměny špulky. Původní kabel se musí odstříhnout za krabičkou a vytáhnout. Dále pracovníce napojí novou špulku, protáhne nový drát horní kladkou, dále tento drát protáhne rovníčným zařízením, pod nožem i pod jezdcem. Následně drát ručně pomocí kleští odizoluje a páskou přilepí ke konci původního drátu. Stroj nastaví, aby tahoun posunul kabeláž, a pracovníce pokračuje v osazování krabičkami.

Průměrná doba výměny jedné špulky činí **2 minuty a 42 sekund**.

Tabulka 7 – Činnosti vykonávané při výměně špulky s drátem o průřezu $1,5 \text{ mm}^2$ (vlastní zpracování)

Činnost	Čas			Průměr
	1	2	3	
Odstřížení kabelu+vytažení	0:00:08	0:00:08	0:00:05	0:00:07
Napojení nové špulky	0:00:05	0:00:06	0:00:13	0:00:08
Protážení nové drátu kladkou	0:00:10	0:00:17	0:00:25	0:00:17
Protážení drátu rovníčkou	0:00:38	0:00:36	0:00:25	0:00:33
Protážení pod nožem a tahounem	0:00:57	0:00:48	0:00:53	0:00:53
Zalepení konců drátů	0:00:48	0:00:28	0:00:22	0:00:33
Nastavení stroje	0:00:07	0:00:14	0:00:13	0:00:11
Celkem	0:02:53	0:02:37	0:02:36	0:02:42



Obrázek 38 – Rozteč mezi krabičkami u výrobku

88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-

4658 (vlastní zpracování)



Obrázek 39 – Hrazda se špulkami a rovnačkou linky
LBK1 (vlastní zpracování)

6.9 Analýza plýtvání a prostoje linky LBK1

Na pracovišti byly zjištěné některé druhy plýtvání. V následující tabulce můžeme vidět jejich výčet, popis a příčinu vzniku.

Tabulka 8 – Druhy plýtvání zjištěné na pracovišti linky LBK
(vlastní zpracování)

Druh plýtvání	Popis	Příčina
Čekání	Čekání na ukončení automatického chodu stroje	Starší linka
	Čekání na jinou pracovníci nebo předačku při výskytu problému	Nedostatečné školení
Chyby pracovníků	Opomenutí nasazení vrchního dílu krabičky	Nedostatečné školení
	Opomenutí tužky v optické bráně	Absence 5S
Zbytečné pohyby	Hledání a chůze pro pomůcky	Absence 5S
	Chůze a tvorba cívek	Layout pracoviště
Zásoby	Hromadění výrobků před pracovištěm	Layout pracoviště
		Paletu odváží předačka

Další postřehy

Problémy s páskou: Pracovnice během směny často řeší problémy s páskou, kterou lepí na kabeláž. Páska se neadekvátně odvíjí po stlačení páčky a zůstává v přístroji. Pracovnice tak musí celý přístroj rozebrat, nasadit pásku znovu a stlačovat páčku značně pomaleji, aby se problém znovu neopakoval.

Hromadění výrobků u pracoviště: Během směny pracovníce nové výrobky odnášejí na paletu u linky. V případě, kdy je paleta plná (cca 18 cívek), předáčka tuto paletu odveze a přiveze novou. Během směny se vyskytl problém, kdy pracovníce neměla kam hotovou cívku odložit, a tak položila výrobek na podlahu.

Na stolku u linky LBK se také balí výrobky z LITE. Pracovnice z LITE tyto výrobky nezabalí ihned a ponechává je na stole ležet. Zamezuje tím kvalitnímu výkonu pracovníci z pracoviště LBK.

Namátkově byly také na pracovišti TRIDONIC nalezeny výrobky umístěné zcela mimo předem určenou paletu.



Obrázek 40 – 2 výrobky z LITE na pracovním stolku u linky LBK (vlastní zpracování)



Obrázek 41 – 2 hotové cívky na paletě se zásobami materiálu (vlastní zpracování)

Během analýzy pracoviště byla zjištěna i řada prostojů. Prostoje typu porady nebyly zaznamenány. Tyto porady jsou povinné ze strany vedení haly a jsou těžko vyčíslitelné. Poruchy stroje jsou sledovány a zaznamenávány do archu, který je umístěn na boku linky.

Prostoje

Na pracovišti vzniká řada prostojů, které nelze zanedbat. V následující tabulce jsou vyčísleny prostoje, které jsou zjevné.

*Tabulka 9 – Týdenní ztráta hodin vlivem prostojů
(vlastní zpracování)*

Prostoj	Týdenní ztráta (hod)
Čištění nože	24,75
Úklid	6,23
Manipulace	17,50
Studium dokumentace	5,63
Měření	12,50

- 1. Čištění nože** – pracovnice průměrně 20 minut, ze 7,5 hodin směny, čistí ručně nůž vzduchovou pistolí a za pomoci zrcátek hledá ucpaný kousek PVC pláště z kabelu. Týdenní ztráta tak činí téměř 25 hodin.
- 2. Úklid** – posledních 5 minut směny se pracovnice věnuje úklidu na pracovišti. Za týden se tedy jedná o časovou ztrátu až 6 hodin.
- 3. Manipulace** – do manipulace jsem zahrнула doplňování materiálu, chůzi pro nové cívky nebo chůzi s hotovým výrobkem. Týdenní ztráta činí 17,5 hodin.
- 4. Studium dokumentace** -při analýze bylo zaznamenáno četné studium dokumentace či ovládacího panelu při klíčových situacích (přípravná a konečná fáze). Tuto ztrátu můžeme vyčíslit na 5,6 hodin týdně.
- 5. Měření** – k měření dochází v konečné fázi výroby cívky, kdy pracovnice musí odměřit metrem příslušnou vzdálenost od krabičky, a kabel odštíhnout. Tímto měřením ztrácíme až 12,5 hodin týdně.

Další postřehy

Značnou část, kdy stroj nepracuje, zahrnuje i manipulace s páskou a samotné její lepení. Přípravu pásky vykonává pracovnice během automatického chodu stroje. Průměrná doba nalepení pásky i s přípravou činí 15 až 16 sekund. Za celou směnu se jedná o 2,3 hodiny. Týdně se jedná téměř o 24 hodin.

6.10 Analýza pracoviště LITE

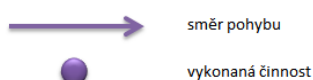
Na pracovišti LITE se v současné době z výrobku 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658 vyrábí 3 druhy výrobků.

*Tabulka 10 – Přehled výrobků zpracovávaných na pracovišti LITE
(interní materiály)*

Číslo výrobku	Název	Délka svazku (mm)	Počet krabiček
88718807	DV LBK 1/7 5X1,5 - T1549 - 4647 CON (LITE)	4647	3
88718788	DV LBK 1/7 5X1,5 - T1549 - 3098 CON (LITE)	3098	2
88718766	DV LBK 1/7 5x1,5 - 1549 NOC (LITE)	1549	1

Během pozorování byly provedeny měření s dvojicemi pracovníků. Ruční pracoviště LITE je rozděleno na dva pracovní úkony, které mohou tedy provádět dvě pracovníce. Pracovnice na prvním úseku si musí donést M-rolí, která se zhotovuje na LBK lince a nasadit ji na naviják. Výrobek 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658 se v tuto chvíli mění na jiný výrobek a spolu s ním, se mění i norma, kterou pracovníce musí splnit. Původní M-rolle se tedy rozdělí na určitý počet svazků s určitým počtem krabiček, dle typu výrobku. Každá krabička se osadí krytkou a pracovníce následně přesune svazky pracovníci na druhém úseku. Druhá část pracoviště LITE zahrnuje nasazení koncových krabiček, kontrolu a zalisování, navinutí na cívku, označení a zabalení. Jelikož se jedná o práci ve stoje, byly spočítány i kroky, které pracovníce během manipulace s cívku ujde.

Legenda



Měření č. 1 – První úsek pracoviště LITE – výrobek 88718807 DV LBK 1/7
5X1,5-T1549-4647 CON LITE

Na prvním úseku pracoviště LITE u tohoto typu výrobku odvine z cívky 10 svazků o 3 krabičkách. Délka celého svazku činí 4647 mm. Každá krabička je osázena krytkou a předána na druhý úsek.

Tabulka 11 - Posloupnost činností na prvním úseku pracoviště LITE – 1. měření
(vlastní zpracování)

Činnost	Svazky										Celkem	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Chůze pro M-rolí	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasazení cívky na naviják	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasazení krytu	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odlepení pásky	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Složení krytky+vložení do lisu+přípevnění na krabičku+fixace	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zarovnění drátů pomocí kolíků+ ořez	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vyjmutí z lisu+odizolování konců drátů	10	16	12	11	10	11	12	11	15	12	12	
Odvinutí kabeláže na pracovní stůl	4	7	8	6	6	7	9	7	8	9	9	
Nasazení 1 krytky	4	14	5	7	5	5	6	5	9	6	6	
Nasazení 2 krytky	7	4	5	7	9	8	5	8	6	10	10	
Návrat	2	6	2	3	3	4	2	3	5	3	3	
Složení krytky+vložení do lisu+přípevnění na krabičku+fixace	10	12	9	9	9	15	7	11	11	-	-	
Zarovnění drátů pomocí kolíků+ ořez	7	13	8	10	7	23	6	8	8	-	-	
Odizolování drátu+uložení na pracovní stůl	15	12	9	7	9	12	11	15	15	15	15	
Sejmutí krytu+sundání cívky+odnesení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	
Počet kroků	12	26	13	14	15	15	14	15	14	20	158	
Celkový čas(s)	112	84	58	60	58	85	58	68	77	65	725	

Jednotlivé šipky znázorňují pohyb pracovnice. Jednotlivé úkony jsou prováděny poměrně plynule, pouze v jednom případě se pracovnice vracela k cívce. Zpracování 5 svazků pracovnicí na prvním úseku pracoviště LITE trvalo 725 sekund, tedy **12 minut a 5 sekund**, ušla přitom **158 kroků**.

**Měření č. 1 – Druhý úsek pracoviště LITE – výrobek 88718807 DV LBK 1/7
5X1,5-T1549-4647 CON LITE**

Na druhém úseku pracoviště LITE se svazky osazují koncovkami a jsou následně navinuty na novou cívku, která se zabalí, označí a uloží do krabice. Na jedné cívce tohoto typu výrobku smí být navinuto pouze 5 svazků.

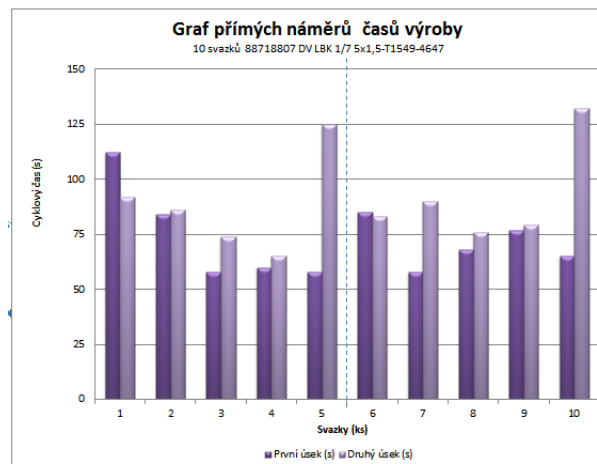
*Tabulka 12 – Posloupnost činností na druhém úseku pracoviště LITE - 1. měření
(vlastní zpracování)*

Činnost	Svazky										Celkem	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Nasazení nové cívky+krytu	14	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	
Chůze k lisu	6	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	
Zasazení konců drátů do koncové krabičky	24	21	20	14	17	23	20	18	21	18		
Upnutí do lisu	3	6	4	6	3	2	5	4	4	3		
Chůze na druhý konec k cívce	6	10	6	6	5	5	20	9	7	5		
Zasazení konců drátů do koncové krabičky	20	24	19	15	18	16	23	20	23	19		
Upnutí+kontrola	4	5	5	3	6	4	4	5	5	4		
Vyjmutí+uložení do žlábků	2	3	5	4	6	3	4	6	5	4		
Chůze k lisu+uvolnění konce+vložení do žlábků	6	7	5	8	5	5	6	6	5	7		
Chůze k cívce	-	-	-	-	6	-	-	-	-	7		
Namotání na cívku	7	10	10	9	11	7	8	8	9	13		
Zalepení páskou	-	-	-	-	4	-	-	-	-	7		
Sejmutí krytu	-	-	-	-	6	-	-	-	-	5		
Sejmutí cívky z navijáku+zabalení+označení	-	-	-	-	38	-	-	-	-	40		
Celkový čas (s)	92	86	74	65	125	83	90	76	79	132	902	
Počet kroků			105				107				212	

Tabulka č. 12 nám znázorňuje činnosti pracovnice na druhém úseku pracoviště LITE. Jak je z tabulky zřejmé, z 10 svazků, které připraví pracovnice na prvním úseku, druhá pracovnice zhotoví dva výrobky LBK 1/7 5x1,5 T1549 po 5 svazcích. Mapa pohybu pracovnice se může zdát chaotická, avšak pracovnice má v kompletaci systém. Nejprve si přichystá všechny konce svazků tím, že nasadí všechny koncovky. Následně se pohybuje mezi lisem a cívkou. Z analýzy vyplývá, že pracovnice na druhém úseku nachodí celkem **212 kroků** při výrobě 2 výrobků LBK 1/7 5x1,5 T1549. Celková doba výroby 2 výrobků činila 902 sekund tedy **15 minut a 2 sekundy**.

Tabulka 13 – Měření č. 1 - vstupní data náměrů výroby jednoho svazku (vlastní zpracování)

Svazek	Měření č. 1		Celkem (s)
	První úsek (s)	Druhý úsek (s)	
1	112	92	204
2	84	86	170
3	58	74	132
4	60	65	125
5	58	125	183
6	85	83	168
7	58	90	148
8	68	76	144
9	77	79	156
10	65	132	197
Celkem (s)	725	902	1627



Obrázek 42 – Graf přímých náměrů výroby dvou výrobků typu LBK 1/7 5x1,5 T1549 (vlastní zpracování)

Obrázek č. 41 znázorňuje graficky jednotlivé časy náměrů obou pracovníků. Z grafu je viditelné, že druhá pracovnice je značně pomalejší a nestíhá tempo první pracovnice. Rozdíl mezi zpracováním 10 svazků je 177 sekund tedy necelé **3 minuty**. Na vodorovné ose grafu jsou znázorněné náměry svazků, každý po 3 krabičkách, na svislé ose se nachází čas v sekundách. Celková doba výroby 2 výrobků trvala pracovnícím **27 minut a 7 minut**.

Měření č. 2 – První úsek pracoviště LITE

Tabulka 14 – Posloupnost činností na prvním úseku pracoviště LITE – 2. měření (vlastní zpracování)

Činnost	Svazky										Celkem	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Chůze pro M-rolí	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasazení cívký na naviják	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasazení krytu	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odlepení pásky	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Složení krytky+vložení do lisu+přípevnění na krabičku+fixace	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zarovnění drátů pomocí kolíků+ ořez	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vyjmutí z lisu+odizolování konců drátů	20	15	15	15	15	13	15	14	22	13	-	13
Odvinutí kabeláže na pracovní stůl	7	7	6	7	7	6	7	7	14	9	-	9
Nasazení 1 krytky	7	7	10	7	7	4	8	6	7	8	-	8
Nasazení 2 krytky	6	7	11	5	7	6	7	8	8	10	-	10
Návrat	3	3	3	2	3	3	5	3	14	3	-	3
Složení krytky+vložení do lisu+přípevnění na krabičku+fixace	11	11	10	9	19	10	13	11	11	-	-	-
Zarovnění drátů pomocí kolíků+ ořez	7	7	6	9	10	11	8	8	8	-	-	-
Odizolování drátu+uložení na pracovní stůl	12	11	10	10	10	11	11	10	9	13	-	13
Sejmutí krytu+sundání cívký+odnesení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Počet kroků	21	17	16	17	14	15	19	18	30	7	174	174
Celkový čas(s)	119	68	71	64	78	64	74	67	93	63	761	761

Pracovnice na druhém úseku, která odvíjela a upravovala prvních 10 svazků, ušla **174 kroků** a tyto svazky upravila za 761 sekund, tedy **12 minut a 41 sekund**.

Měření č. 2 – Druhý úsek pracoviště LITE

Pracovnice na druhém úseku při druhém měření, se pohybovala po zcela jiné trase, než pracovnice při prvním měření. Sledovaná pracovnice zkompletovala celý svazek a následně jej navinula na cívku.

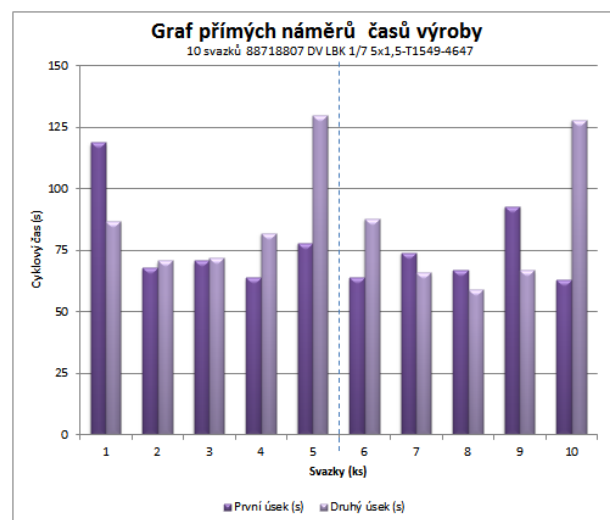
Z následující tabulky č. 15 můžeme vidět směr jejího pohybu i vykonané činnosti při výrobě 10 svazků. Výroba 2 výrobků LBK 1/7 5x1,5 T1549 pracovníci trvala 850 sekund, tedy **14 minut a 10 sekund**. Tento nárůst času byl způsoben delší dobou přecházení mezi lisem a cívkou, z důvodu zamotání svazků na pracovním stole, a skládáním krabice, aby do ní mohla zabalenou cívku umístit. Při výrobě 10 svazků ušla **194 kroků**.

Tabulka 15 – Posloupnost činností na druhém úseku pracoviště LITE – 2. měření (vlastní zpracování)

Činnost	Svazky										11	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Nasazení nové cívky+krytu	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Chůze k lisu	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zasazení konců drátů do koncové krabičky	20	21	20	18	21	24	18	16	18	21	20	
Upnutí do lisu	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	4	
Chůze na druhý konec k cívce	5	8	4	5	6	6	7	4	9	5	6	
Zasazení konců drátů do koncové krabičky	22	15	18	30	22	22	17	17	19	17	19	
Upnutí+kontrola	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	3	
Vyjmutí+uložení do žlábku	3	4	3	3	3	4	2	4	3	3	4	
Chůze k lisu+uvolnění konce+vložení do žlábku	6	5	9	7	5	6	6	5	5	5	8	
Namotání na cívku	10	10	11	13	9	10	9	7	7	6	-	
Zalepení páskou	-	-	-	-	8	-	-	-	-	7	-	
Sejmutí krytu	-	-	-	-	4	-	-	-	-	3	-	
Sejmutí cívky z navijáku+zabalení+označení	-	-	-	-	45	-	-	-	-	53	-	
Celkový čas (s)	87	71	72	82	130	88	66	59	67	128	850	
Počet kroků			93					101			194	

Tabulka 16 – Měření č. 2 - vstupní data náměru výroby jednoho svazku (vlastní zpracování)

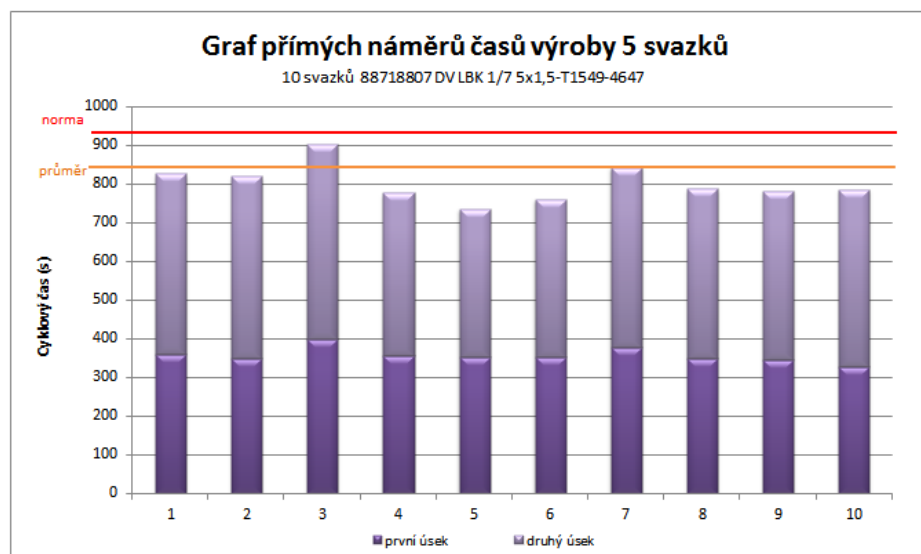
Svazek	Měření č. 2		Celkem (s)
	První úsek (s)	Druhý úsek (s)	
1	119	87	206
2	68	71	139
3	71	72	143
4	64	82	146
5	78	130	208
6	64	88	152
7	74	66	140
8	67	59	126
9	93	67	160
10	63	128	191
Celkem (s)	761	850	1611



Obrázek 43 - Graf přímých náměrů výroby 10 svazků typu LBK 1/7 5x1,5 T1549 (vlastní zpracování)

Z grafu č. 42 je opět zřejmé, že pracovnice na druhém úseku pracuje na dokončení svazků déle než pracovnice na prvním úseku. Celková doba výroby 2 výrobků trvala pracovnícím 26 minut 51 sekund. Druhá pracovnice zaostávala oproti první o 89 sekund, tedy o **1 minutu a 29 sekund**.

Norma pro výrobu jednoho kompletního svazku, který projde oběma částmi, je stanovena na 3,12 min/ks, tedy 144 ks za celou směnu. 5 svazků pracovnice vyrobily průměrně za 801 sekund, tedy **13 minut a 21 sekund**.



Obrázek 44 – Graf přímých náměrů časů výroby 5 svazků L BK 1/7 5x1,5 T1549-4647 (vlastní zpracování)

Během analýzy byly provedeny další náměry, které znázorňuje předešlý graf. Jeden výrobek byl vyroben z 5 svazků, které nejprve připravila pracovnice na prvním úseku a následně jej předala pracovníci na druhém úseku na konečnou kompletaci a zabalení. Po přepočtení na jeden výrobek je norma 936 sekund tedy **15 minut a 36 sekund**. Můžeme tedy říci, že čas většiny hotových 5 svazků se pohybuje pod stanovenou normou, tedy pracovnice jsou rychlejší a normy jsou příliš měkké.

Měření č. 3 – První úsek pracoviště LITE výrobku 88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098 CON LITE

Výrobek 88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098 CON LITE se liší v počtu krabiček a délce svazku. Z původní M-role se zpracuje 15 svazků, které se osadí dvěma krabičkami. Délka jednoho svazku činí 3098 mm.

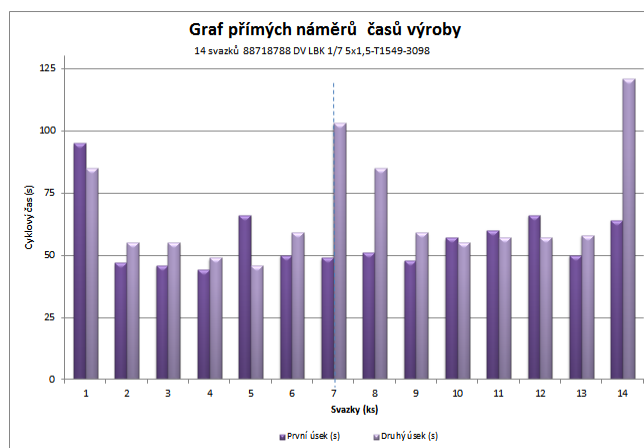
Pohyb pracovnice na prvním úseku je znázorněn v tabulce v Příloze PIV. Celkově pracovnice ušla 194 kroků a 15 svazků zpracovala za 828 sekund, tedy za **13 minut a 48 sekund**. Přepočít na jeden svazek činí **55,2 sekund**.

Měření č. 3 – Druhý úsek pracoviště LITE výrobku 88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098 CON LITE

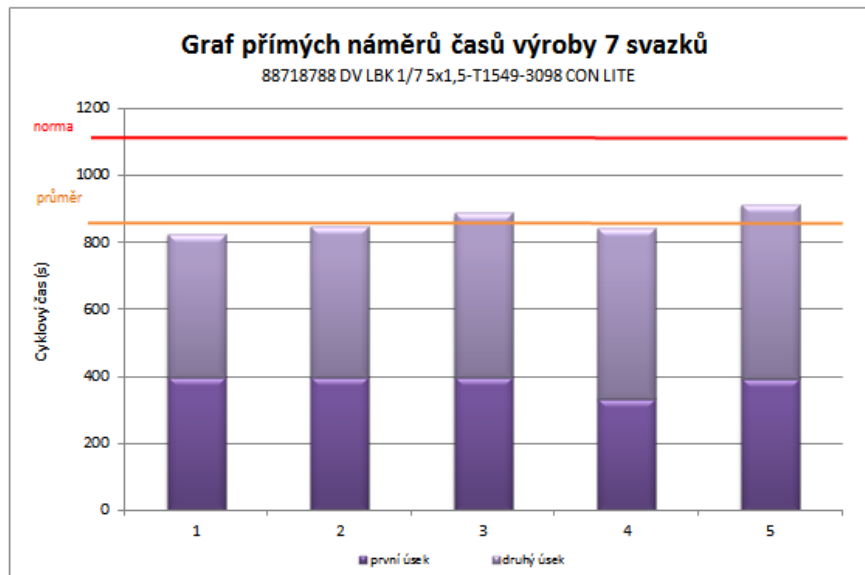
Pracovnice na druhém úseku zpracuje pouhých 7 svazků do jednoho balení. Posloupnost činností na druhém úseku můžeme vidět v Příloze PV. Přesný pohyb pracovnice není znázorněn, jelikož se pohybuje po nepravidelné dráze a tabulka by se tak stala nepřehlednou. Pracovnice během zpracování 14 svazků do dvou balení ušla 163 kroků a výroba jí trvala celých 944 sekund, tedy **15 minut a 44 sekund**. V přepočtu na jeden svazek činí doba výroby **67 sekund**.

Tabulka 16 - Měření č. 3 - Vstupní data
náměrů výroby jednoho svazku výrobku
88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098
CON LITE (vlastní zpracování)

Svazek	Měření č. 3		Celkem (s)
	První úsek (s)	Druhý úsek (s)	
1	95	85	180
2	47	55	102
3	46	55	101
4	44	49	93
5	66	46	112
6	50	59	109
7	49	103	152
8	51	85	136
9	48	59	107
10	57	55	112
11	60	57	117
12	66	57	123
13	50	58	108
14	64	121	185
Celkem (s)	793	944	1444



Obrázek 45 - Graf přímých náměrů výroby 14 svazků typu
LBK 1/7 5x1,5 T154-3098 (vlastní zpracování)



Obrázek 46 - Graf přímých náměrů časů výroby 7 svazků LBK 1/7 5x1,5 T1549-3098 (vlastní zpracování)

Stanovená norma pro tento typ výrobku – 88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098 činí 2,78 minut na jeden svazek. Přepočítáno na jedno balení, ve kterém se nachází 7 svazků, činí 1168 sekund, tedy **19 minut a 28 sekund**. Průměrná doba výroby 7 svazků při pozorování činila 863 sekund, tedy **14 minut a 23 sekund**, 123 sekund, tedy 2 minuty a 3 sekundy na jeden svazek.

Měření č. 4 – První úsek pracoviště LITE výrobku 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549 CON LITE

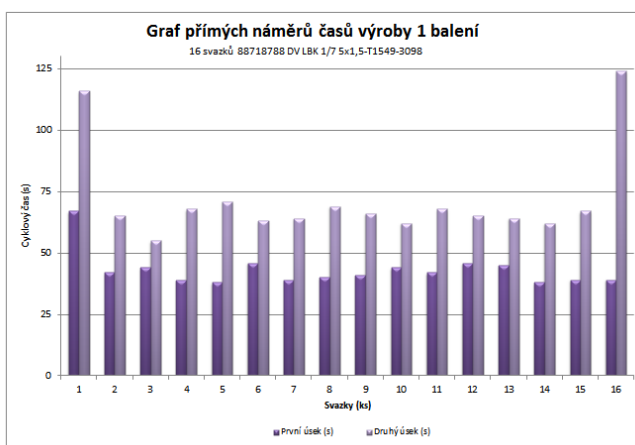
Posledním sledovaným výrobkem na pracovišti LITE se stal výrobek typu 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549 CON LITE. Výsledný svazek se na prvním úseku osadí pouze jednou krytkou. Délka jednoho svazku činí 1549 mm a pracovnice na prvním úseku jej přichystá z jedné M-role rovných 30 ks. 30 svazků zpracovávala **1248 sekund**, tedy **20 minut a 48 sekund**. Přepočítáno na jeden svazek na prvním úseku činí **41 sekund**. Celkem při práci ušla **219 kroků**. Posloupnost činností pracovnice na prvním úseku je znázorněna v Příloze PVI.

Měření č. 4 – Druhý úsek pracoviště LITE výrobku 88718766 DV LBK 1/7**5x1,5-T1549 CON LITE**

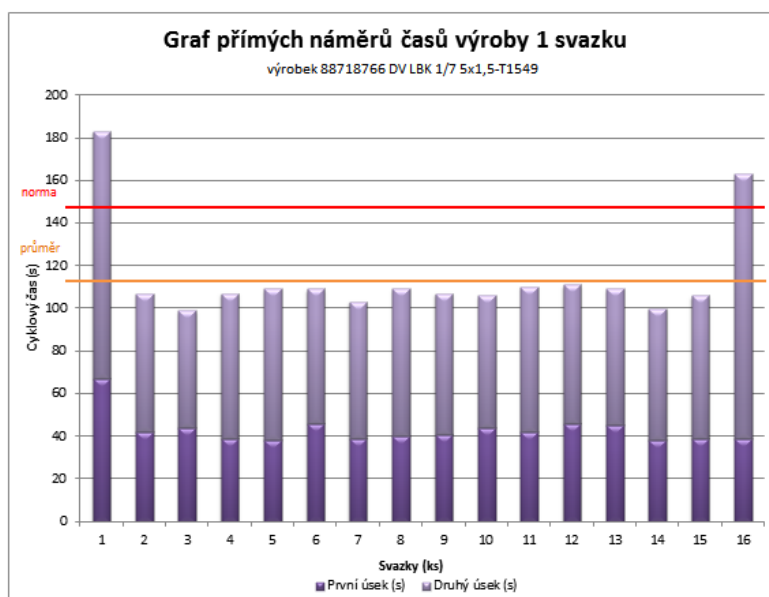
Pracovnice na druhém úseku u výrobku 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549 CON LITE zpracuje 16 svazků do jednoho balení. Posloupnost činností a naměřená doba je znázorněná v tabulce v Příloze PVII. Pracovnice během zpracování 16 svazků ujde **129 kroků** a celková výroba činí **1149 sekund**, tedy **19 minut a 9 sekund**. V přepočtu na jeden svazek doba výroby činí **71 sekund**, tedy 1 minutu a 11 sekund.

Tabulka 17 - Měření č. 4 - Vstupní data náměrů výroby jednoho svazku výrobku 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549 (vlastní zpracování)

Svazek	Měření č. 4		Celkem (s)
	První úsek (s)	Druhý úsek (s)	
1	67	116	183
2	42	65	107
3	44	55	99
4	39	68	107
5	38	71	109
6	46	63	109
7	39	64	103
8	40	69	109
9	41	66	107
10	44	62	106
11	42	68	110
12	46	65	111
13	45	64	109
14	38	62	100
15	39	67	106
16	39	124	163
Celkem (s)	689	1149	1838



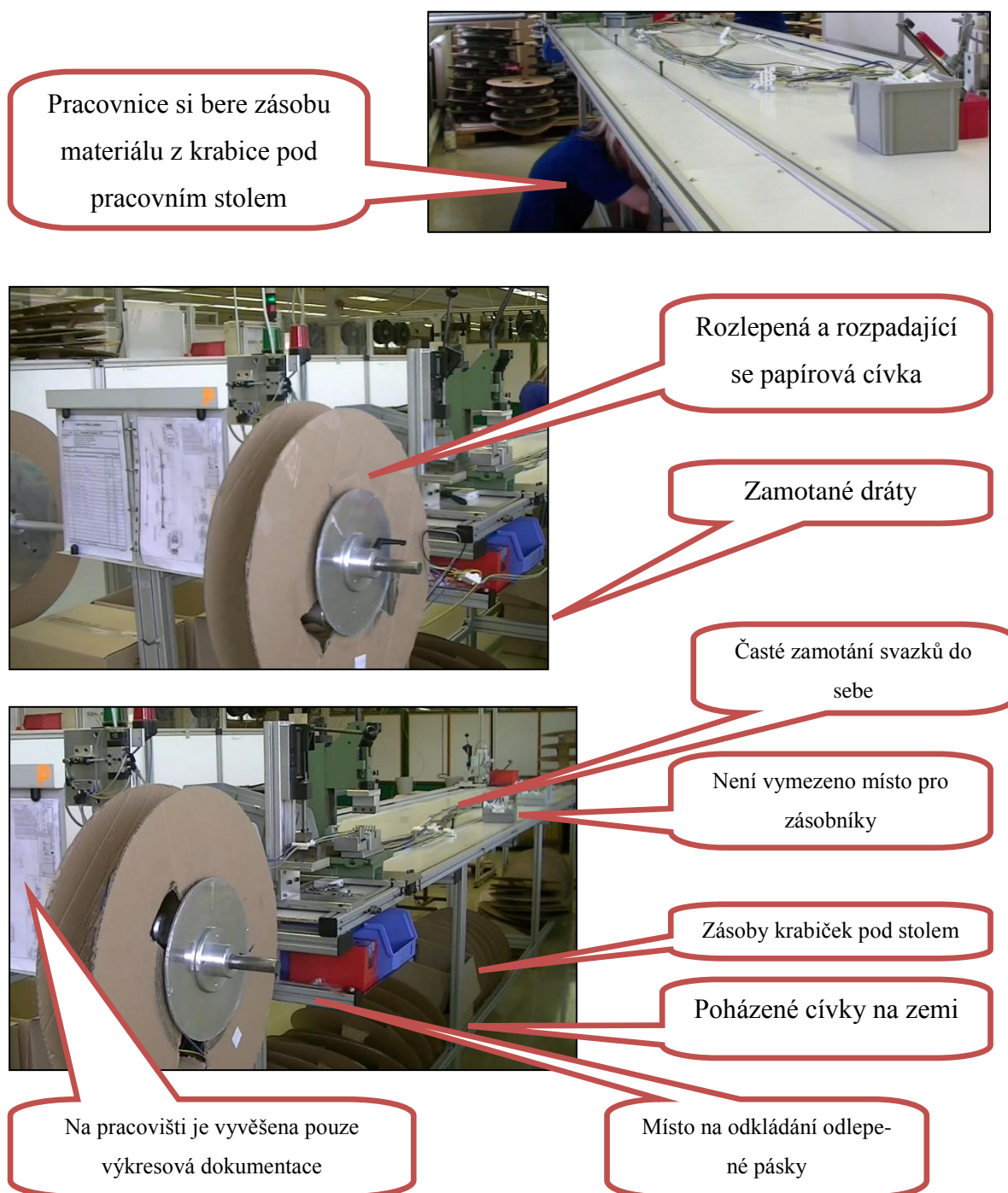
Obrázek 47 - Graf přímých náměrů výroby 16 svazků typu LBK 1/7 5x1,5 T1549 (vlastní zpracování)



Obrázek 48 – Graf přímých náměrů časů výroby 1 svazku na prvním a druhém úseku výrobku 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549 (vlastní zpracování)

Z grafu na Obrázku č. 48 můžeme vidět 16 náměrů výroby jednoho svazku výrobku 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549. Průměrná doba výroby jednoho svazku činí **115 sekund**, tedy 1 minuta a 55 sekund. Norma na výrobu jednoho svazku momentálně činí **146 sekund**, tedy 2 minuty a 26 sekund. Již z grafu můžeme vidět, že stanovená norma je opět příliš měkká.

6.11 Analýza plýtvání a nedostatků na ručním pracovišti LITE



Obrázek 49 – Analýza plýtvání na pracovišti LITE (vlastní zpracování)

Zjištěné nedostatky

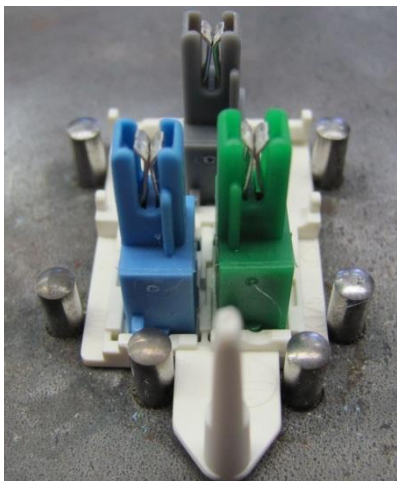
- 1. Časové rozdíly mezi pracovním procesem prvního a druhého úseku** – již z časové analýzy vyplynulo, že první pracovnice na pracovišti LITE pracuje rychleji než pracovnice druhá. V případě, že je na pracovním stole příliš mnoho přichystaných svazků, první pracovnice odchází vyrábět papírové cívky.
- 2. Absence vlastního pracovního stolu** – pracoviště LITE nemá vlastní pracovní stůl. Pracovnice chodí zabalovat výrobky ke stolku u linky LBK.
- 3. Životnost papírových cívek** – v případě, že pracovnice na LBK použije novou cívku, pracovnice na prvním úseku LITE tuto papírovou cívku, po odvinutí svazků, opět vrací zpět na pracoviště LBK, kde se opět použije. Některé cívky jsou v tak špatném stavu, že se rozpadají a při odvíjení dochází k zamotávání kabelů do sebe.
- 4. Absence pořádku na pracovišti** – pracovnícím chybí na pracoviště koš, kam by odkládaly starou lepicí pásku a nové papírové cívky jsou pohozeny pod pracovním stolem spolu se zásobami materiálu. Pracovnice nemají vlastní místo na odkládání osobních věcí.
- 5. Zbytečné pohyby** – při lepení lepicí pásky u konečné úpravy finálního výrobku se pracovnice musí nahýbat za sebe a brát si lepicí pásku, která je umístěna na lince LBK.
- 6. Uspořádání pracovního stolu** – při kompletaci mají pracovnice na pracovním stole volně položené zásobníky s krabičkami, pracovnice si vysypává komponenty na stůl a vybírá je následně ze stolu a velice často dochází k zamotávání svazků do sebe.
- 7. Práce ve stoje** – v případě, že pracovnice splní požadovanou normu, během směny urazí kolem 3 km.
- 8. Absence pracovního standardu** – již z analýzy vyplynulo, že každá pracovnice používá jiný způsob kompletace a výroby výrobku. Na pracovišti se nachází pouze výkresová dokumentace aktuálního výrobku.

6.12 Analýza pracoviště montáže svorkovnic

Ruční pracoviště montáže svorkovnic je samostatným pracovním úsekem TRIDONICu. Toto pracoviště se specializuje na osazování krabiček konektory a komponenty.

Měření č. 1 – 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINP

Měření č. 1 probíhalo u výrobku typu 88161368LBK 1/5OF 3ST EINIP. Pracovnice vloží do montážního přípravku základnu a na ní postupně zasazuje pomocí ručního přípravku komponenty v předem daných barvách a pozicích. Šedou komponentu umístí nahoře doprostřed, vlevo dolů modrou a následně vpravo zelenou.



Obrázek 50 - Umístění komponent LBK 1/5OF 3ST EINIP (vlastní zpracování)

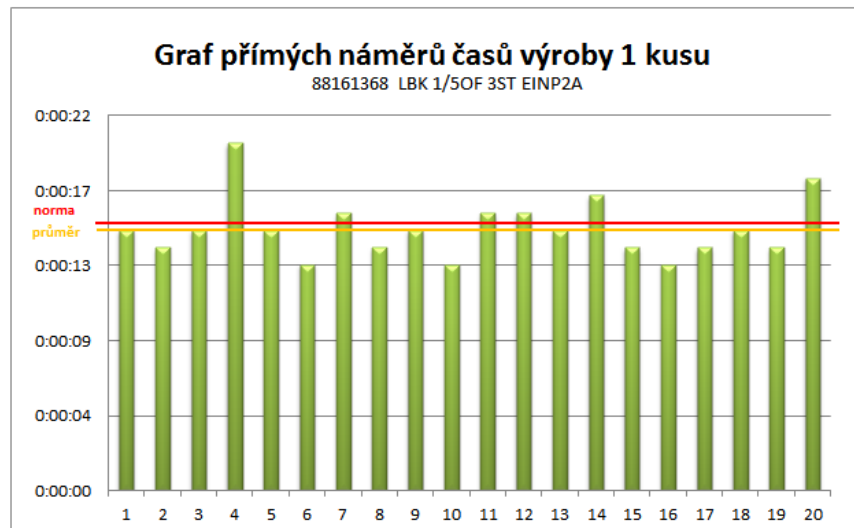


Obrázek 51 - Rozmístění na pracovním stole LBK 1/5OF 3ST EINIP (vlastní zpracování)

Při pozorování pracovnice skládala hotové výrobky na stůl. Jakmile měla na stole 50 ks, všechny vysypala do krabice a počet si zapsala na papír.



Obrázek 52 – Hotové výrobky na pracovním stole LBK 1/5OF 3ST EINIP (vlastní zpracování)



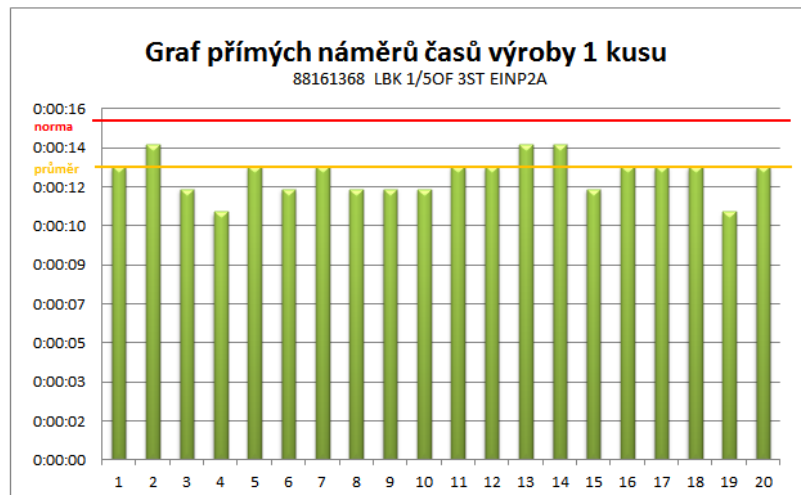
Obrázek 53 – Měření č. 1 - Graf přímých náměrů výroby 1 kusu výrobku 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP na pracovišti montáže svorkovnic (vlastní zpracování)

Při osazování si pracovnice předem vysype pár základen na pracovní plochu, ze které je následně odepírá levou rukou, pravou rukou si jí adekvátně natočí a umístí jí do montážního přípravku. Jednotlivé komponenty si bere pravou rukou, zároveň v ní drží i ruční přípravek.

Na obrázku č. 53 můžeme vidět 20 náměrů výroby jednoho kusu výrobku 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP. Průměrná doba výroby jednoho kusu činí **15 sekund**. Norma stanovená pro tento typ výrobku činí **15,78 sekund**. Pracovnice svou rychlostí a zručností tedy normu splňuje.

Měření č. 2 – 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP

U výrobku typu 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP bylo provedeno měření č. 2 s jinou pracovnicí. Rozmístění pracoviště je téměř totožné. Pracovnice si taktéž vysypala několik základen na pracovní plochu, ze které jej následně levou rukou odebírala. V případě osazování komponent střídala jednotlivé ruce. Místy brala levou rukou šedý komponent, který již neotáčela za pomoci pravé ruky. Naopak u komponenty modré a zelené použila pro její výběr ze zásobníku vždy pravou ruku. Veškeré vyrobené kusy si pracovnice nechávala na stole.



Obrázek 54 - Měření č. 2 - Graf přímých náměrů výroby 1 kusu výrobku 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP na pracovišti montáže svorkovnic (vlastní zpracování)

Z uvedeného grafu můžeme vidět, že průměrná doba výroby jednoho kusu činila **13 sekund**. Dle stanovené normy byla pracovnice rychlejší než při prvním měření u jiné pracovnice.



Obrázek 55 – Rozmístění zásobníků na pracovišti a hotové výrobky 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP (vlastní zpracování)

6.13 Shrnutí současného stavu – základní ukazatele

Tabulka 18 – Přehled současného stavu linky LBK (vlastní zpracování)

Ukazatele pracoviště LBK	Měření	
	1	2
OEE	47,10%	87,90%
Plnění normy (%)	67%	108,11%
Počet pracovníků	1	1
Plocha pracoviště TRIDONIC	325 m ²	
Spotřeba drátu na 1 cívku	4,7 m	
Průměrná doba výměny 1 špulky	2,7 min	
Směnová norma	20,45 min/cívka	
Průměrná doba výroby 1 cívky	19,5 min	

Tabulka 19 – Přehled současného stavu pracoviště LITE
(vlastní zpracování)

VÝROBEK		8807	8788	8766	
POČET KRABÍČEK		3	2	1	
DÉLKA SVAZKU (MM)		4647	3098	1549	
POČET SVAZKŮ V BALENÍ		5	7	16	
PRŮMĚRNÁ DOBA VÝROBY (MIN)	I. ÚSEK		1,23	0,94	0,72
	II. ÚSEK	VARIANTA A	1,5	1,12	1,2
		VARIANTA B	1,41		
	CELKEM A		2,73	2,06	1,92
	CELKEM B		2,64		
NORMA NA 1 SVAZEK (MIN)		3,12	2,78	2,44	

Tabulka 20 – Současný stav montáž-
ního pracoviště svorkovnic výrobku
88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP

Stanovená norma	15,78 s
Naměřený průměr č. 1	15 s
Naměřený průměr č. 2	13 s

7 ZADÁNÍ PROJEKTU

V rámci absolvované stáže ve společnosti TNS SERVIS s.r.o. mi bylo umožněno vypracování diplomové práce. Byl mi přidělen výrobní a kompletovací proces kabelových svazků a výroba konektorů TRIDONIC. Tento projekt je zaměřen na aplikaci metod průmyslového inženýrství do výrobního procesu a jeho optimalizace.

7.1 Definování projektu

Název projektu: Projekt optimalizace výrobního procesu TRIDONIC ve společnosti TNS SERVIS s.r.o.

Vlastník projektu: Ing. Jiří Klouda – ředitel společnosti TNS SERVIS s. r. o

Vedení projektu: Bc. Jana Neckařová – studentka Univerzity Tomáš Bati ve Zlíně

prof. Ing. Chromjaková Felicita, Ph. D. – vedoucí diplomové práce

Ing. David Řepa – průmyslový inženýr ve společnosti TNS SERVIS s.r.o.

Cíle projektu: Analyzovat současný stav na pracovištích TRIDONIC

Navrhnout možná zlepšení (zavedení 5S, změna layoutu)

Vypracovat standardy pracovišť

Výstup projektu: Diplomový projekt

Časová náročnost projektu: Předpokládané ukončení: první týden v červnu 2012

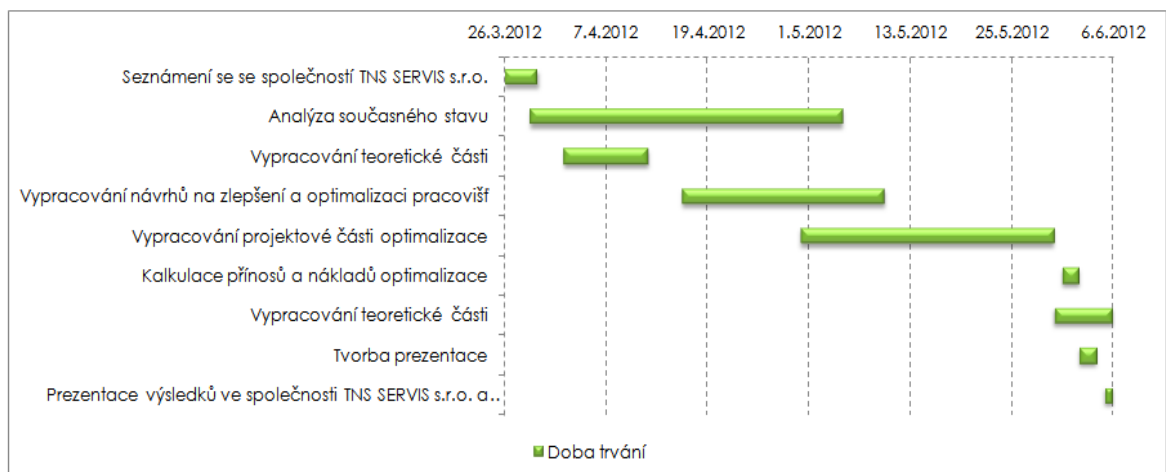
Rozpočet projektu: Rozpočet projektu nebyl stanoven

7.2 SMART analýza

Tabulka 21 – SMART analýza (vlastní zpracování)

S	Specifický	Cílem projektu je analýza současných pracovišť TRIDONIC a návrh jejich optimalizace a zlepšení.
M	Měřitelný	Veškerá výstupní data budou zcela měřitelná a vyjádřena v CZK .
A	Akceptovatelný	Cíle projektu jsou akceptovány všemi zúčastněnými stranami (studentka, společnost TNS SERVIS s.r.o., vedoucí projektu, UTB)
R	Realistický	Projekt je realistický a veškeré cíle byly stanoveny ve spolupráci se společností TNS SERVIS s.r.o.
T	Termínovaný	Projekt má přesně daný deadline. Dané termíny jsou ukotveny v Ganttově diagramu.

7.3 Časový harmonogram projektu



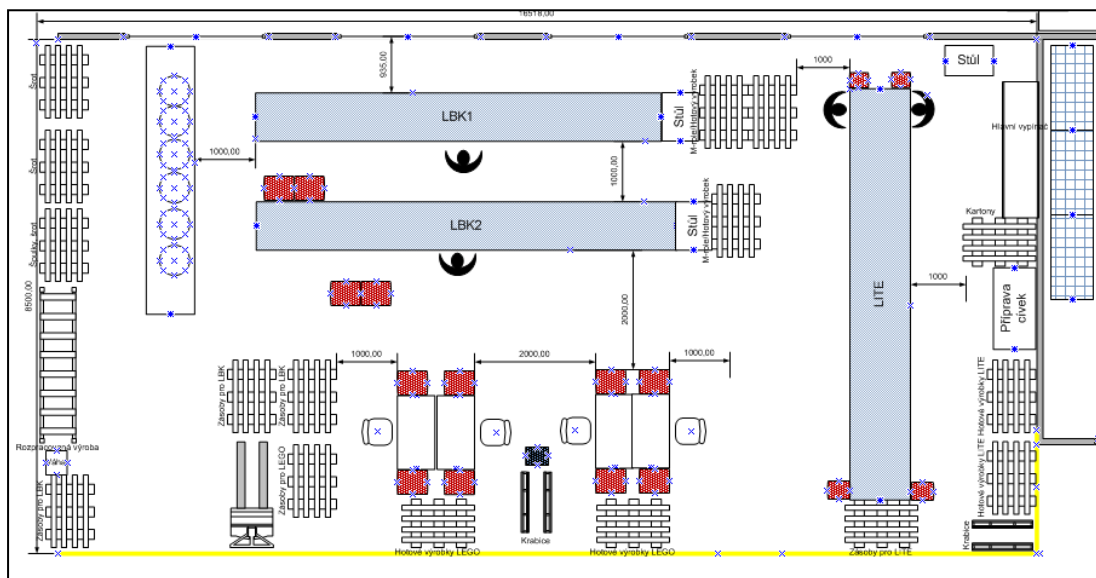
Obrázek 56 – Ganttův diagram projektu (vlastní zpracování)

8 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

8.1 Změna layoutu pracovišť TRIDONIC

Možnosti současného rozmístění jednotlivých pracovišť jsou značně omezené. Jedná se hlavně o délku a velikost linek, a v blízkosti linky LBK2 se nachází nosný sloup haly. S celým komplexem linek LBK 1 a LBK2 nemůžeme příliš hýbat, hrazda se špulkami je pro obě linky společná.

Následný nový layout byl upraven tak, aby se zkrátily trasy transportu polotovarů a materiálu a omezila se manipulace. Linka LBK1 je umístěna blíže k oknu, vzdálenost činí cca 935 mm, pracovnice tak budou moci otevírat okna, jelikož v hale prozatím není centrální klimatizace. Šrot a špulky byly ponechány v blízkosti linek LBK1 a LBK2. U každé linky je také umístěna paleta. V případě výroby hotových výrobků se palety budou odvážet rovnou na označené místo pro expedici. V případě výroby M-rolí se budou výrobky ponechávat na paletách a z něj si je bude odebírat pracovnice z LITE. Pracovnice z druhého úseku LITE bude mít k dispozici svůj vlastní stůl na balení hotových cívek. Po zabalení cívky pracovnice odnese balení na paletu, kde bude mít již nachystanou krabici. Další krabice budou již k dispozici přímo u palety. K pracovišti LITE se také přemístila příprava cívek.



Obrázek 57 – Nový layout pracovišť TRIDONIC (vlastní zpracování)

8.2 Návrhy na zlepšení výrobní linky LBK1

Již během analýzy byly zjištěny přetrvávající problémy na výrobní lince LBK1. Je značně pomalejší (jedná se o linku výroby roku 2003) oproti lince LBK2. Dojezdnost tahounu je o 5-6 sekund delší. Hlavním cílem bude snížit zjištěné prostoje a zamezit plýtvání.

8.2.1 Zavedení 5S

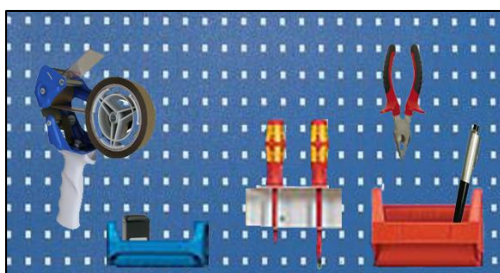
- 1) Nechat na pracovišti jen nutné věci

Na pracovišti zůstanou pouze nutné věci a nářadí potřebné pro práci. Vytvoří se přihrádka na kleště, svinovací metr a popisovač, které jsou potřebné pro odměření rozteče a odstřížení kabelu.



Obrázek 58 – Přihrádka nástrojů na odstřížení kabelu (vlastní zpracování)

Na pravé přihrádce u výchozí pracovní pozice bude umístěna pouze lepicí páska a šroubovák. U pracovního stolu bude umístěn pracovní panel s potřebnými nástroji, jako je lepicí páska, box na lepicí štítky, papír, tužka, kombinované kleště, šroubovák a razítko.



Obrázek 59 – Návrh pracovního panelu pro LBK (vlastní zpracování)



Obrázek 60 – Pracovní pomůcky v přihrádce z výchozí pozice (vlastní zpracování)

2) Vyjasnění posloupnosti pracovních kroků

Následně se určí jeden pracovní krok za krokem a k nim se přiřadí potřebné nástroje. Nástroje se rozloží ve sledu pracovních operací, aby byly tzv. hned po ruce k okamžitému použití.

Tabulka 22 – Posloupnost činností a potřebných nástrojů
(vlastní zpracování)

	Činnost	Nástroj
1	Nasazení papírové cívky na naviják	Ruka, cívka
2	Přípevnění krytu	Ruka, kryt
3	Návrat na pracovní pozici+nastavení stroje	Ruka
4	Upnutí kabeláže upínkou	Ruka, upínka
5	Čekání na ukončení chodu stroje	-
6	Navinutí kabeláže, upevnění a napnutí	Ruka
7	Nastavení stroje	Ruka
8	Vložení spodního dílu do testovací jednotky	Ruka, spodní díl krabičky
9	Posun spodního dílu ke kabeláži	Stroj
10	Nastavení stroje	Ruka
11	Úprava drátů + vložení vrchního dílu	Ruka, vrchní díl krabičky
12	Lepení svazku páskou	Lepicí páska
13	Chystání pásky	Lepicí páska
14	Čekání na ukončení chodu stroje	-
15	Nastavení stroje	Ruka
16	Čekání na ukončení chodu stroje	-
17	Nastavení stroje	Ruka
18	Čekání na ukončení chodu stroje	-
19	Označení místa stříhu	Metr, popisovač
20	Lepení svazku páskou	Lepicí páska
21	Uvolnění kabeláže	Ruka
22	Odstrížení kabeláže	kombinované kleště
23	Upevnění kabeláže	Ruka
24	Příprava lepicí pásky	Lepicí páska
25	Sejmutí krytu cívky	Ruka, kryt
26	Navinutí zbylé kabeláže na cívku+zalpení	Ruka, lepicí páska
27	Odnesení hotového svazku na paletu	-

3) Vracet nástroje na vlastní místo – udržovat čistotu

Všechny nástroje i materiál mají své určené místo. Na něj se mají vracet po jejich použití. Pracovní místo je také nezbytné udržovat v čistotě, uklizené. Místo pro odpad je umístěné pod pracovním stolem.

4) Stejnou práci provádět stejně – zavedení pracovních standardů

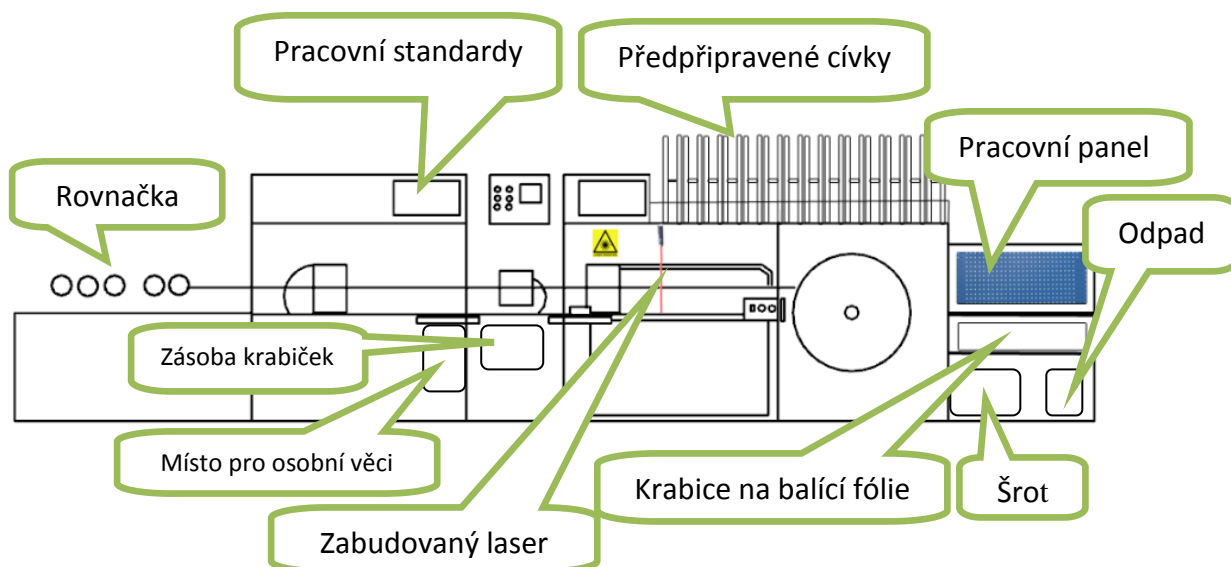
V rámci zajištění správné posloupnosti jednotlivých pracovních úkonů jsou vypracovány pracovní standardy formou One point lesson. Jedná se o zobrazení 80/20. Tedy 80% formou obrázku a 20% psaného textu. Celý pracovní standard pro výrobek 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549 – 4648 se nachází v příloze PVIII.

		STANDARDY VÝROBY		Č. standardu: 1
VÝROBEK 88166873		DV LBK 1/7 5X1,5 O.AKH T 1549 - 4658		
správce dokumentu		vytvořil	schválil	datum
		Bc. Jana Neckařová		1.6.2012
<input checked="" type="checkbox"/> Základní znalost	<input type="checkbox"/> Řešení problému	<input type="checkbox"/> Zlepšení		
Postup:				STRANA 1
KROK	CÍL	POSTUP		
1	Nasazení papírové cívky a krytu	Na naviják nasadíme papírovou cívku a zafixujeme jí krytem.		
2	Nastavení linky	Zmáčkne tlačítko "Přepínání režimu" Papírová cívka sjede dolů.		

Obrázek 61 – Pracovní standardy pro LBK1 (vlastní zpracování)

5) Udržet pořádek na pracovišti

Posledním krokem je zajistit, aby se “pořádek” na pracovištích udržoval. Je důležité pracoviště kontrolovat, dělat náhodné návštěvy apod. V případě změny výrobního procesu, je potřeba změnit i pracovní standardy.



Obrázek 62 – Návrh úpravy linky LBK1 (vlastní zpracování)

8.2.2 Snížení prostojů

Dosáhnout optimalizace výrobního procesu u linky LBK můžeme snížením prostojů. Během výroby byla zjištěna řada prostojů.

Čištění nože

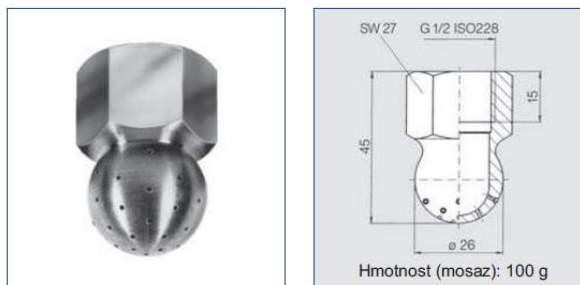
Odizolování probíhá pomocí horního a dolního nože z nástrojové oceli. Během výroby dochází k častému ucpání těchto nožů a rapidně se snižuje kvalita dalšího odizolování. Odizolovaný PVC obal je směřován pomocí stlačeného proudu vzduchu do plastové sběrnice. Nůž byl navíc opatřen 5,5 mm drážkou, kterou má tento stlačený vzduch proudit také. Týdenní ztráta času při čištění nožů však činí až 24,75 hodin.

Během analýzy byl zjištěn vznik statické elektřiny při odletu PVC obalu, který se lepí na plastovou sběrnici. Elektrostatické efekty mohou vzniknout již při odvíjení nebo ohýbání kabelu. Takovému jevu říkáme triboelektrický efekt. Navíc při kombinaci kovových a plastových materiálů může fungovat řezací hlava i jako elektrostatický generátor. Náboj tedy vzniká již při odizolování kabelu. Snahou tedy bude, tento prostoje eliminovat, jelikož se nejedná o zanedbatelný čas. Doporučuji proto následující postup:

- Kvalitně nabrousit a nastavit řezací nože – sledovat životnost a opotřebení
- Dostatečně upravit tlak stlačeného proudu vzduchu
- Výměna vzduchové trysky – použití kovové trysky se stlačeným proudem vzduchu nebo s kombinací ionizace proti statické elektřině
- Výměna plastové sběrné krabičky na PVC obaly za kovovou – minimálně se sníží nepořádek při vysypávání zbytků do šrotu

Problém s elektrostatikou však vidím jako druhořadý a společnost by se měla hlavně zaměřit na kvalitu řezacích nožů a jejich kvalitní uložení do řezací hlavy. Dále by mělo být snahou zamezit ucpání PVC obalů. Navrhuji umístit novou kovovou vzduchovou trysku. V případě práce se stlačeným vzduchem, vzniká vysokofrekvenční pískavý zvuk, který může poškodit sluch. Platí, že čím je paprsek vzduchu silnější a lepší, tím je hladina hluku vyšší a dochází k větší spotřebě vzduchu. Vícekanálové trysky pro tlakový vzduch snižují hladinu zvuku při větší ofukovací síle paprsku a menší spotřebě vzduchu. Tato funkce spočívá v rozdělení vstupujícího proudu vzduchu na jednotlivé vzduchové paprsky.

Jedná se o vícekanálovou vzduchovou trysku se 40 otvory pro proud vzduchu. Úhel rozstříku je až 240°. V případě, že uvažujeme velikost jednoho otvoru 0,8 mm, přívod vzduchu o 5 barech, můžeme očekávat rychlost vzduchu až 78,7 m³/hod.



Obrázek 63 – Vzduchová tryska (Hennlich.cz)

Úhel rozstříku	Objednací číslo		B Ø [mm]	V _n vzduch [m ³ /hod]			
	typ	číslo mat.		p [bar]			
		16		1,0	2,0	3,0	5,0
ca. 240°	540. 909	●	0,8	26,20	39,30	52,50	78,70
	540. 989	●	1,0	41,00	61,50	82,00	102,00
	541. 109	●	1,5	92,20	138,00	184,00	231,00
	541. 189	○	2,0	164,00	246,00	328,00	492,00
	541. 239	●	2,3	217,00	325,00	434,00	651,00

Obrázek 64 – Dosažené rychlosti vzduchu při změně průměru otvoru a tlaku vzduchu (Hennlich.cz)

Manipulace

Problém se vznikajícími prostoji vlivem manipulace a přenášením materiálů je vyřešen změnou layoutu. Jak lze vidět v následující tabulce, transportní trasy byly změnou layoutu zkrácené až o 20 metrů. V případě výroby hotového výrobku nebo M-role, má pracovníce vždy předpřipravené papírové cívky na pracovišti a nemusí nikam docházet. Zkrátila se i manipulační vzdálenost při přenosu na paletu. Paleta je umístěna vedle pracovního stolu a tak se transport sníží na možné minimum.

Jediná manipulace, která bude na pracovišti probíhat, se bude týkat doplňování krabiček do přihrádek stroje. Tuto manipulaci bude pracovníce provádět pouze v době dojezdnosti jezdce, která činí 15-16 sekund. Tímto vykryje čekání na automatické ukončení chodu stroje.

Tabulka 23 – Nová procesní analýza výroby 20 ks 88718807 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-4647 (vlastní zpracování)

číslo	činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1	Přijem zboží	●						20	
2	Skladování				▲		7,2		
3	Transport materiálu na pracoviště		→				19,4		1
4	Přenos materiálu k LBK1		→				2,7		
4	Výroba M-role (dávka 22 ks)	●						429	1
5	Přenos na paletu (22 ks)		→				11		1
7	Výroba hotové dávky 20 ks 88718807 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549-4647	●						1742,4	2
8	Přenos na paletu		→				100		1
9	Transport do skladu		→				8		
	Četnost	3	5	0	1	0			6
Celkem	Vzdálenost						148,3		
	Součet časů							2191,4	

Studium dokumentace

Během pozorování výrobního procesu na lince LBK1 byly zjištěné prostoje vlivem dodatečné studie panelu stroje. Jednalo se o okamžik, kdy pracovníce neví, co má dělat v klíčové nebo krizové situaci. Společnost je také nucena obsazovat málo zaškolené pracovníky do ostrého provozu. Návrhem řešení toho prostoje je vytvoření Školícího centra pro nové i stávající zaměstnance. Současné školení probíhá způsobem umístění nového pracovníka na dané pracovní místo, je mu předveden pracovní úkon a předávka či vedoucí haly jej chodí kontrolovat.

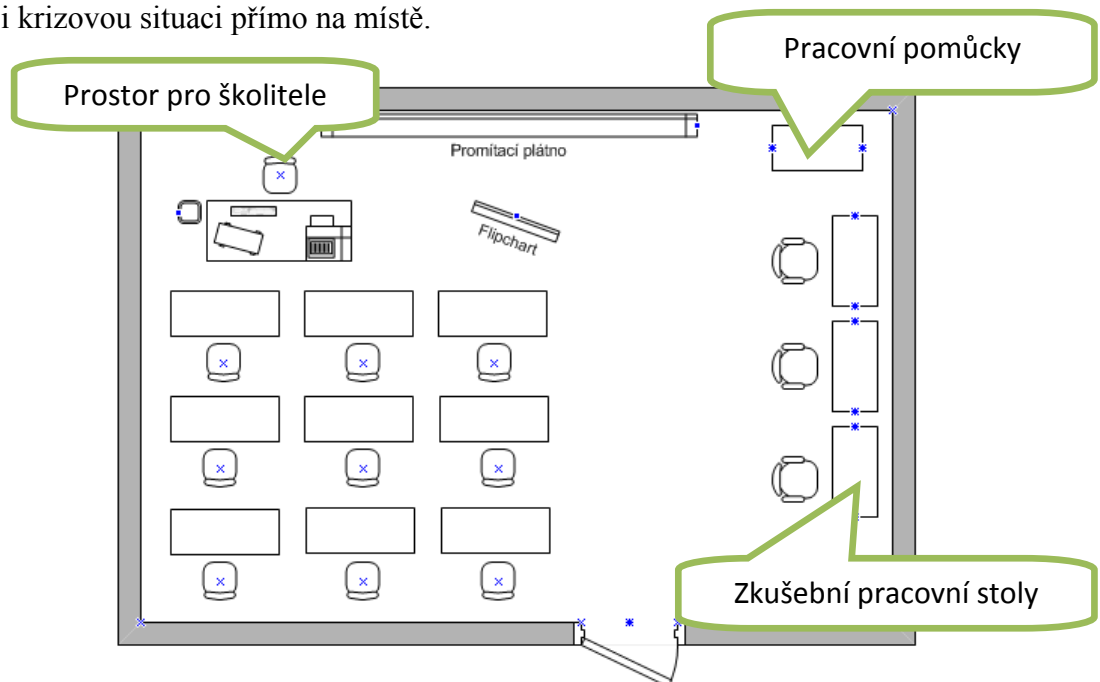
Pracovník by však neměl být pouze představen novým kolegům a usazen na pracovní místo bez vysvětlení pracovních povinností.

Školení nových zaměstnanců by mělo probíhat následujícím způsobem:

- 1) Představení společnosti, uvítání nového pracovníka
- 2) Školení BOZP – školení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci u nových zaměstnanců (lze využít i pro více pracovníků)
- 3) Analýza pracoviště a práce
 - a. Popis pracovní náplně
 - b. Seznámení se s pracovním postupem
 - c. Seznámení se s nároky pracovního výkonu

- 4) Příprava dokumentace – podklady pro studium
 - a. Podklady technické dokumentace
 - b. Podklady standardů pracoviště
- 5) Teoretická příprava – neměla by být příliš zdlouhavá. Čím kratší, tím je efektivnější. Jedná se o teoretickou přípravu v klíčových či krizových situacích neboli Co dělat, když ...?
- 6) Praktická část – jedná se o ukázkovou přípravu. Pracovník musí mít možnost vyzkoušet nebo natrénovat daný pracovní úkon pomocí pomůcek.
- 7) Odborný dohled – pracovník vykonává pracovní úkon ve školicím centru za dohledu odborného pracovníka – předáčky/vedoucího haly.
- 8) Nástup na pracovní pozici

Školitelem by se měla stát osoba, která danému pracovnímu úkonu rozumí, je zodpovědná a dochvilná. Plán školení musí být předem přichystán a časově rozvržen. Školitel by měl zajistit příslušně pomůcky pro trénování jednotlivých pracovních úkonů. V případě jednání se o zaučení na pracovním stroji, měl by mít pracovník možnost vyzkoušet si pracovní úkon či krizovou situaci přímo na místě.



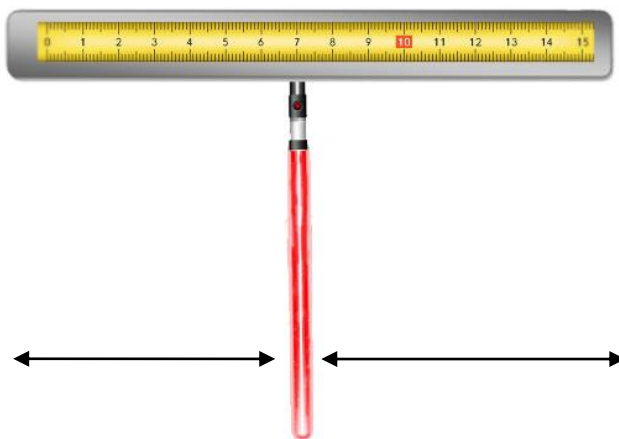
Obrázek 65 – Návrh školicího centra (vlastní zpracování)

Školení pro stávající zaměstnance by mělo být zaměřeno na zefektivnění pracovních úkonů, seznámení se se změnami chodu společnosti, novými pracovními standardy, změnami norem pracoviště, porady a seznámení se se zavedením nových metod štíhlé výroby (umístění plakátů a tabulí s popisem metod 5S a další).

Měření

Během výroby jedné cívky, musí pracovnice odměřit příslušnou rozteč mezi krabičkami a na daném místě kabel odstříhnout. Na odstřížení kabelu pracovnice používá metr, černý popisovač a kombinované kleště. Nejprve pomocí metru naměří danou vzdálenost od krabičky, označí místo černým popisovačem a následně kabel odstříhne. Průměrná doba strávená měřením činí 19 sekund na jednu cívku. Za jednu směnu se tedy jedná o necelých 7 minut strávených touto činností.

Měření můžeme nahradit červeným paprskem laseru, který bude umístěný na horním krytu stroje. Tento paprsek může posloužit i jako orientační bod při lepení pásky. V případě výroby cívek, kde se lepí dva proužky pásky mezi krabičky, je potřeba pořídit paprsek navíc. Laser by měl být umístěn do kolejnice, jelikož se rozteče u jednotlivých druhů výrobků mění. Kolejnice musí být opatřena metrem, pro jednodušší nastavení rozteče.



Obrázek 66 – Návrh umístění paprsku laseru
(vlastní zpracování)

V případě umístění laseru k pracovní lince LBK1, musí být tato linka označena cedulkou. Z bezpečnostního hlediska by laser měl patřit max. do třídy 3A. Do této třídy spadají lasery, které mohou poškodit zrak v případě pohledu do zdroje pomocí optické soustavy, např. dalekohledu nebo lupy.



Obrázek 67 – Bezpečnostní symbol laseru (ČSN EN 60825-1:2007)

Technické parametry vybraného laseru

Minimální pracovní vzdálenost vybraného laseru činí 0,1 m, maximální 5 m. Tloušťka čáry je nastavitelná od 1mm, při výrobě lze zaostřit na 0,5 mm. Jedná se o laser třídy 3A - označení 3R dle ČSN 60825.

- výkon laseru 5mW o vlnové délce 635 nm - jasně červená barva
- odběr max. 45 mA
- ochrana proti přepólování obsahuje stabilizátor napětí
- napájení 24V +/-10% AC i DC napětím
- krytí IP 65
- galvanicky oddělené obvody od kostry elektroizolační ochranou do 400V
- neobsahuje žádné povolitelné části
- teplotní rozsah 50 °C až -15 °C
- rozměry 16 x 90 mm, váha 20g bez kabelu
- obal laseru: dural (černý elox)



Obrázek 68 – Červený laser (carove-lasery.cz)

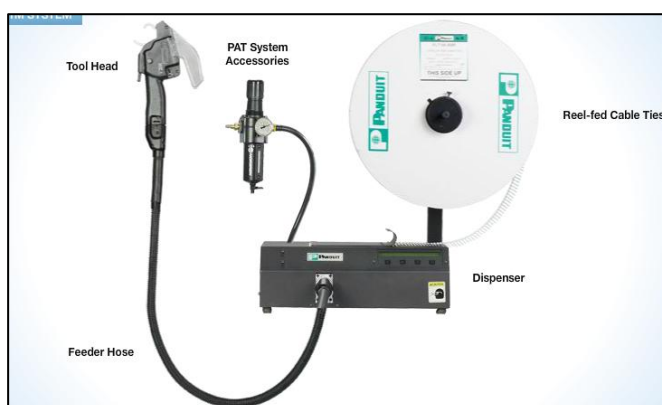
Lepení páskou

Pracovnice v průběhu výroby lepí mezi jednotlivé krabičky lepicí páskou, aby se jednotlivé kabely nezamotaly. Průměrná doba nachystání a nalepení pásky trvá 10 – 12 sekund. Lepení a příprava pásky tak pracovníci zabere 2 hodiny a 12 minut z celkové směny.

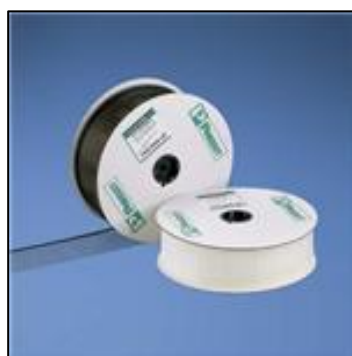
Lepení pásky se provádí ručně za pomoci stolního odvíječe. Návrhem zkrácení doby přípravy a lepení a zároveň zvýšení produktivity práce je zakoupení pneumatického zařízení na výrobu kabelových svazků. Toto pneumatické zařízení disponuje velkokapacitním zásobníkem s 5000 ks pásky a svazkovací pistolí. Dle parametrů pistole a linky LBK1 nebude možné její statické umístění. Toto zařízení lze užívat ručně s pohonem nožního pedálu.

Pracovní obsluha přiloží čelisti svazkovací pistole na odpovídající místo na svazku. Stisknutím spouště je odstartován pracovní cyklus, uzavřou se čelisti pistole (obepnou svazek), páska odštířená z nosného pásu je stlačeným vzduchem prostřelena transportní hadicí až do pistole a v pistoli poté mechanicky ovinuta okolo svazku, utažena a její přesahující nepotřebná část odštířena. Celý tento cyklus trvá 0,8 s.

V případě zavěšení pistole u linky a sešlápnutí nožního pedálu, můžeme uvažovat cyklový čas celé operace lepení 3 sekundy. Náplň cívky jsou nylonové svazkovací pásky.



Obrázek 69 – Pneumatické zařízení na výrobu kabelových svazků (panduit.com)



Obrázek 70 – Cívky s nylonovými svazkovacími páskami (panduit.com)

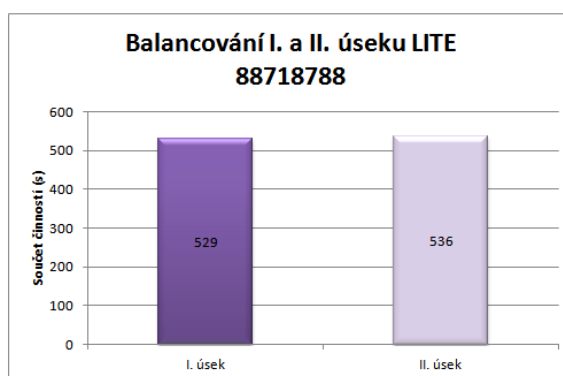
8.3 Návrhy na zlepšení pracoviště LITE

8.3.1 Vybalancování úseků pracoviště LITE

Rychlosti vykonávání jednotlivých operací jsou zcela individuální a u každé pracovnice se mohou lišit. Velkou roli zde hraje zaučení a zručnost pracovnice. Na základě naměřených průměrných hodnot jednotlivých úkonů prvního i druhého úseku doporučuji ponechat stávající posloupnost operací při výrobě kabelových svazků. Vykrývat jednotlivá čekání budou pracovnice jinou činností: kompletací papírové cívky.

Balancování úseků výrobku 88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098

Celkový součet průměrných dob jednotlivých operací na prvním úseku po přidání činnosti tvorby dvou nových cívek činí 529 sekund. Průměrná doba výroby jedné papírové cívky činí 30 sekund. Součet operací na druhém úseku činí 536 sekund pro 7 svazků. Pracovnice na prvním úseku tak musí vždy před nasazením cívky na naviják udělat dvě nové papírové cívky pro pracovnici na druhém úseku.

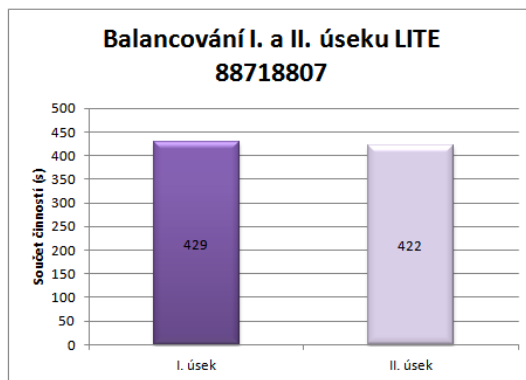


Obrázek 71 - Balancování I. a II. úseku

88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098

Balancování úseků výrobku 88718807 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549-4647

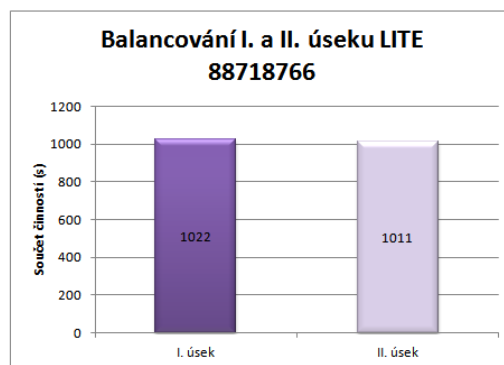
V případě výrobku 88718807, kdy pracovnice osazuje kabeláž třemi krytkami na prvním úseku, činí součet pracovních činností 399 sekund pro 5 svazků, na druhém úseku činí součet 422 sekund. Pracovnice na prvním úseku tedy vyrobí pro druhý úsek jednu papírovou cívku. Součet činností na prvním úseku bude tedy činit 429 sekund.



Obrázek 72 – Balancování I. a II. úseku
88718807 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549-4647

Balancování úseků výrobku 88718766 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549

U výrobku typu 88718766 pracovníce kabeláž osazuje pouze jednou krytkou. Celková doba přípravy na I. úseku činí 962 sekund pro 16 svazků. Na II. úseku doba výroby činí 1011 sekund. Pro vyrovnání obou časů pracovníce vyrobí dvě papírové cívky pro druhý úsek.


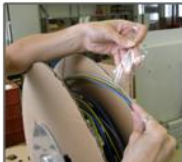


Obrázek 73 – Balancování I. a II. úseku
88718766 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549


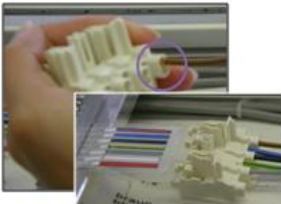
Doba trvání jednotlivých činností u každé pracovníce jsou jiné a proměnlivé. Doporučuji při výkyvech ve výrobě a osazování kabelových svazků na pracovišti LITE, vyplňovat dobu čekání výrobou papírových cívek, popřípadě si pracovníce navzájem mohou vypo-máhat.

8.3.2 Zavedení pracovních standardů na pracovišti LITE

Na pracovišti LITE zavedeme pracovní standardy jak pro úsek první, tak i pro úsek druhý. Celé standardy se nacházejí v příloze PIX a PX.

TNS SERVIS		STANDARDY VÝROBY		Č. standardu: Revize:
VÝROBEK	88718807	DV LBK 1/7 5x1,5 T1549 - 4647 CON LITE (1. ÚSEK)		
správce dokumentu	vytvořil	schválil	datum	
	Bc. Jana Neckařová		1.6.2012	
<input checked="" type="checkbox"/> Základní znalost	<input type="checkbox"/> Řešení problému	<input type="checkbox"/> Zlepšení		
Postup:				STRANA 1
KROK	CÍL	POSTUP		
1	Nasazení M-role a krytu	Vezmeme M-rolí z palety, nasadíme ji na naviják a zafixujeme krytem.		
2	Odlepení pásky	Odlepíme lepicí pásku a uvolníme konec svazku.		

Obrázek 74 – Pracovní standard pro pracoviště LITE na I. úseku (vlastní zpracování)

TNS SERVIS		STANDARDY VÝROBY		Č. standardu: Revize:
VÝROBEK	88718807	DV LBK 1/7 5x1,5 T1549 - 4647 CON LITE (2. ÚSEK)		
správce dokumentu	vytvořil	schválil	datum	
	Bc. Jana Neckařová		1.6.2012	
<input checked="" type="checkbox"/> Základní znalost	<input type="checkbox"/> Řešení problému	<input type="checkbox"/> Zlepšení		
Postup:				STRANA 1
KROK	CÍL	POSTUP		
1	Nasazení nové cívky a krytu	Na naviják nasadíme novou papírovou cívku a zafixujeme krytem.		
2	Zasazení drátů do koncovky	Dráty zasadíme do 1 koncovky . Zasadujeme do HORNÍ řady a podle barev dle návodu.		

Obrázek 75 - Pracovní standard pro pracoviště LITE na II. úseku (vlastní zpracování)

8.3.3 Návrh nové pracovní plochy pracoviště LITE

V současné době je pracoviště LITE rozděleno na dva úseky, kde pracují dvě pracovnice. Novým návrhem bude upravit stávající pracoviště tak, aby pouze jedna pracovnice prováděla všechny úkony. Pracovní plocha bude upravena podle následujícího návrhu.

Pracovní deska je opatřena dvěma navijáky. Na první naviják pracovnice nasadí M-rolí, která byla uložena na paletě. Cívku zafixuje krytem. Následně je kabeláž upevněna spolu s krytkou a kovovou sponkou do ručního lisu. Pracovnice narovná kabely pomocí kolíků, ořeže je na požadovanou délku a následně odizoluje každý kabel. Kabeláž rozvine na stůl a zasadí kabely do koncovky. Svazek se následně osazuje určitým počtem krytek dle typu výrobku.

Pracovnice opět připraví krytku se sponkou, zafixuje, ořeže a odizoluje kabel. Ten následně opatří koncovkou a umístí do ručního lisu. Následně pracovnice přejde k zalisování a kontrole. Po zkontrolování celého svazku jej umístí do žlabu a vrátí se zpět. Následují opět stejné činnosti na novém svazku. Při návratu zpět, kdy bude pracovnice nasazovat koncovku, navine hotový svazek na cívku. Navinutí musí proběhnout proti směru hodinových ručiček. Svazky se musí navíjet tak, aby jazýčky krytek směřovaly doleva.

Pokud bude pracovnice dodržovat následující postup, můžeme předpokládat snížení doby jednotlivých činností na svazku i celkové výrobě balení. Zkrátí se i trasy, po kterých se pracovnice pohybuje při práci mezi navijáky.

Tabulka 24 – Výpis činností na novém pracovišti LITE u výrobku 88718788 DV LBK
I/75x1,5-T1549-3098 (vlastní zpracování)

Činnost	Doba (s)	Sv.
Chůze pro M-rolí	8	
Nasazení cívky a krytu	11	
Odlepení pásky	6	
Složení krytky, připevnění, fixace	11	
Zarovnání drátů pomocí kolíků a o	9	
Úklid zbytků	7	
Odizolování drátů	13	
Odvinutí kabelu na stůl	4	
Nasazení koncovky	15	
Nasazení krytky	6	
Složení krytky, připevnění, fixace	11	
Zarovnání drátů pomocí kolíků a o	9	
Odizolování drátů	13	
Upnutí do lisu	5	
Odizolování drátů	13	
Odvinutí kabelu na stůl	4	
Upnutí+kontrola	4	
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Nasazení koncovky	15	
Nasazení krytky	6	
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Složení krytky, připevnění, fixace	11	
Zarovnání drátů pomocí kolíků a o	9	
Odizolování drátů	13	
Nasazení koncovky	15	
Upnutí do lisu	5	
Odizolování drátů	13	
Odvinutí kabelu na stůl	4	
Namotání svazku na cívku	9	
Upnutí+kontrola	4	
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Nasazení koncovky	15	
Nasazení krytky	6	
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Složení krytky, připevnění, fixace	11	
Zarovnání drátů pomocí kolíků a o	9	
Odizolování drátů	13	
Nasazení koncovky	15	
Upnutí do lisu	5	
Odizolování drátů	13	
Odvinutí kabelu na stůl	4	
Namotání svazku na cívku	9	

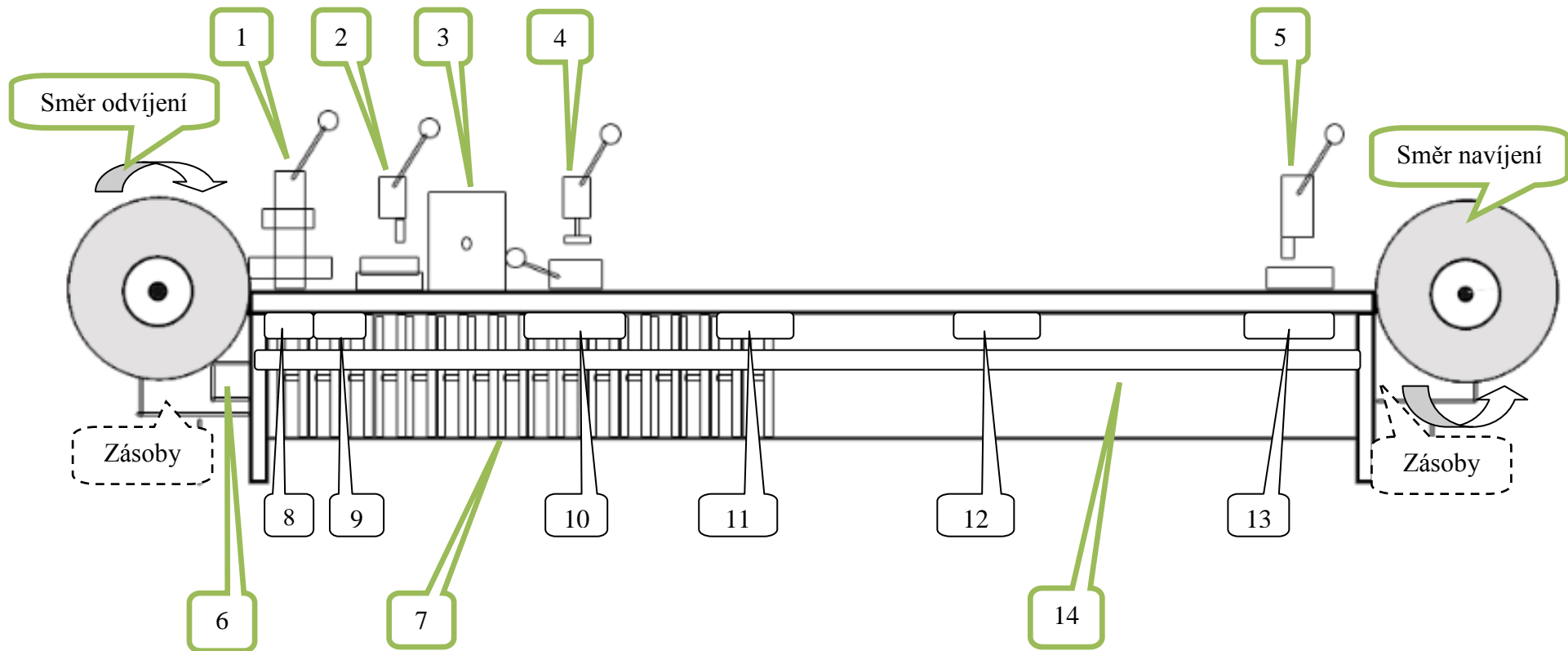
Upnutí+kontrola	4	4
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Nasazení koncovky	15	
Nasazení krytky	6	
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Složení krytky, připevnění, fixace	11	
Zarovnání drátů pomocí kolíků a oře	9	
Odizolování drátů	13	
Nasazení koncovky	15	
Upnutí do lisu	5	
Odizolování drátů	13	
Odvinutí kabelu na stůl	4	
Namotání svazku na cívku	9	

Upnutí+kontrola	4	5
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Nasazení koncovky	15	
Nasazení krytky	6	
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Složení krytky, připevnění, fixace	11	
Zarovnání drátů pomocí kolíků a oře	9	
Odizolování drátů	13	
Nasazení koncovky	15	
Upnutí do lisu	5	
Odizolování drátů	13	
Odvinutí kabelu na stůl	4	
Namotání svazku na cívku	9	

Upnutí+kontrola	4	6
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Nasazení koncovky	15	
Nasazení krytky	6	
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Složení krytky, připevnění, fixace	11	
Zarovnání drátů pomocí kolíků a oře	9	
Odizolování drátů	13	
Nasazení koncovky	15	
Upnutí do lisu	5	
Odizolování drátů	13	
Odvinutí kabelu na stůl	4	
Namotání svazku na cívku	9	
Upnutí+kontrola	4	7
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Nasazení koncovky	15	
Nasazení krytky	6	
Vyjmutí a uložení žlabu	3	
Složení krytky, připevnění, fixace	11	
Zarovnání drátů pomocí kolíků a oře	9	
Odizolování drátů	13	
Nasazení koncovky	15	
Upnutí do lisu	5	
Odizolování drátů	13	
Odvinutí kabelu na stůl	4	
Namotání svazku na cívku	9	
Zalepení konce páskou	8	
Sejmutí krytu+cívky	5	
Zabalení	41	
Celkem	969	

Předpokládaná doba kompletace a výroby jednoho balení výrobku 88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098 o 7 svazcích jednou pracovníci při upravené ploše činí 969 sekund, tedy 16 minut a 9 sekund. Přepoččet na jeden svazek činí 2 minuty a 18 sekund.

Veškeré přístroje umístěné na pracovní ploše je možno posunout. Prostor mezi ručním lisem a kontrolou zřejmě pro delší svazky nebude dostatečný, na stole je však dostatek místa. Vzhledem k tomu, že pracovnice bude pracovat vždy na jednom svazku, nehrozí při zkrácené vzdálenosti zamotání. Přístroje jako ruční lis a lis s kontrolou svazku musí být posunuté dále od pracovnice, aby byla zachována pracovní plocha pro nově odvinuté svazky V případě, že se umístí na druhý úsek další naviják, můžeme stejné pracoviště zdvojit a vyrábět tak výrobky dvakrát rychleji.



1 ... Ruční lis

2 ... Zarovnání pomocí kolíků a ořez

3 ... Odizolovačka

4 ... Ruční lis

5 ... Zalisování a kontrola

6 ... Místo na odpad

7 ... Předpřipravené cívky

8 ... Kovové sponky

9 ... Krytky

10 ... Koncovky

11 ... Krytky

12 ... Krytky

13 ... Koncovky

14 ... Pomocný žlab

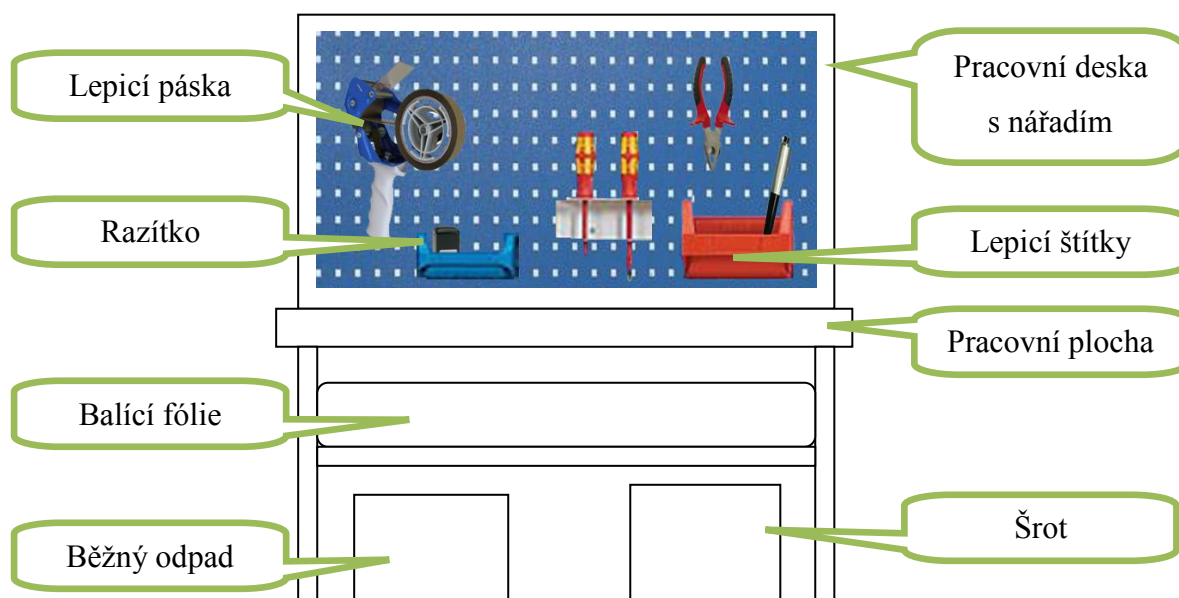
Obrázek 76 - Návrh úpravy pracovní plochy pracoviště LITE pro jednu pracovníci (vlastní zpracování)

Tabulka 25 – Souhrnná tabulka před změnou a po změně pracoviště LITE (vlastní zpracování)

	PŘED ZMĚNOU	PO ZMĚNĚ
Počet tras	30	17
Doba výroby 1 svazku (MIN)	3,4	2,3
Norma pro 1 pracovníci (MIN)	3,06	

8.3.4 Návrh nového samostatného pracovního stolu pro pracoviště LITE

Je zapotřebí, aby pracoviště LITE disponovalo vlastním stolem na balení hotových výrobků. Aby byla zajištěna shodnost všech stolů, jak u linek LBK, tak i pracoviště LITE, nový pracovní stůl bude vypadat následovně.



Obrázek 77 – Návrh samostatného pracovního stolu LITE (vlastní zpracování)

8.3.5 Ergonomie pracoviště LITE

Pracovnice i po snížení pracovní plochy má stůl příliš vysoko. Musíme brát v potaz i okolní přístroje a zařízení. Při sestavování krytky je přístroj umístěn výš. Proto doporučená výška pracovní plochy je 115 cm. Přístroje, které musí být dále od hrany stolu, umístíme do takové vzdálenosti, která odpovídá dosahu nataženou rukou. Pracovnice se při práci s lisem a kontrolou nesmí nahýbat nad stůl nebo se o něj opírat při umísťování svazku. Maximální dovolený sklon je 20°. Přístroje tak mohou být umístěny do vzdálenosti maximálně 30-40 cm.

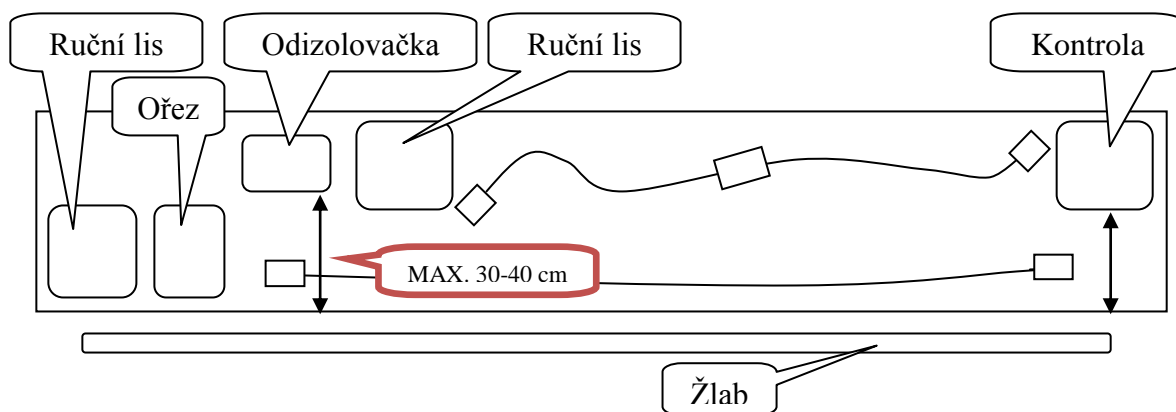
V současné době, obě pracovnice dohromady urazí 30 tras od jednoho konce pracovní plochy na druhý. Nový návrh pracovního místa činí pouhých 17 tras. Pracovnice ujdou kratší trasu a dlouhodobá chůze a stání nebude mít tak velký vliv na pracovní výkon. I přesto doporučuji zakoupení protiúnavové rohože. Při delším stání a dlouhodobé chůzi dochází ke zvýšenému tlaku na chodidla, svaly na chodidlech, páteř, krk a ramena. Pravidelné stání může poškodit cévy, žíly a může vést k trvalému onemocnění křečovými žilami.

Protiúnavové rohože mají relaxační a protiúnavový efekt a jsou protiskluzové. Podložky také snižují přenos vibrací, tlumí nárazy a snadno se čistí.



Obrázek 78 - Protiúnavová rohož (b2bpartnet.cz)

Změna pracoviště LITE značně eliminuje zbytečné přecházení mezi jednotlivými úkony a zkrátí se i doba strávená rozmotáváním jednotlivých svazků při předávání mezi jednotlivými úseky. Veškeré potřebné komponenty bude mít pracovnice v přihrádce pod pracovní deskou a není třeba je mít umístěné na pracovním stole, kde zabírají místo. Předpřipravené cívky pro nová balení má pracovnice srovnané pod stolem. U stolu je také vyhrazené místo na odpad, kam bude pracovnice umisťovat běžný odpad z kabeláže a lepicí pásku, kterou odlepuje z M-rolí. V navrhovaném komplexu pracoviště LITE je umístěna přihrádka na osobní věci.



Obrázek 79 – Pohled shora na pracovní plochu pracoviště LITE (vlastní zpracování)

8.3.6 Přehled o hotových výrobcích

Nový návrh pracovní plochy pracoviště LITE by měl disponovat počítadlem hotových svazků. Pracovnice si daný počet hotových svazků, které navinula na cívku, musí pamatovat. V případě, kdy si pracovnice není jistá počtem již navinutých svazků v balení, hotový balík zváží.

Do přístroje zalisování a kontroly umístěného u koncové cívky, integrujeme zabudované mechanické počítadlo. Při každém zalisování a kontrole se na počítadle přičte hodnota. Tím si pracovnice může ověřovat násobky potřebných svazků v jednom balení i celkem hotových svazků za celou směnu. Počítadlo disponuje i tlačítkem na vynulování hodnoty a ciferník je pětimístný.



*Obrázek 80 - Mechanické
počítadlo (voltcraft.cz)*





V případě, že si společnost bude chtít ověřit přesnou váhu a tak i odpovídající počet hotových svazků navinutých na cívce, může využít integrace snímače hmotnosti s upozorněním na překročení váhy. Tento návrh je však finančně a technicky náročný a nebude do projektu zahrnut.

8.4 Návrhy na zlepšení montážního pracoviště svorkovnic

Ruční pracoviště montáže svorkovnic je dle nového návrhu přesunuto před výrobní linky LBK1 a LBK2 a pracovní stoly jsou umístěny naproti sobě. Je zde dodržena zákonná vzdálenost mezi pracovišti a to minimálně 1 m. Regály s rozpracovanou výrobou i váhou jsou umístěny v bezprostřední blízkosti. Každé dva stoly mají vlastní paletu, kam se hotové výrobky přímo odkládají a odváží na předem určené místo k expedici.

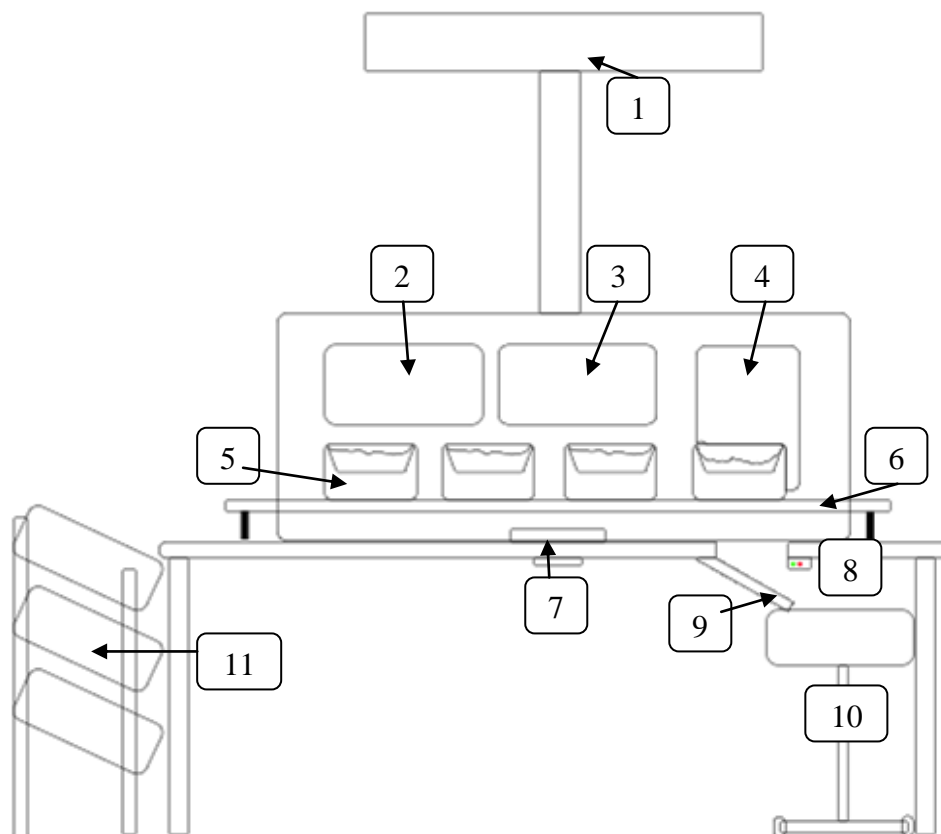
8.4.1 Pracovní standardy ruční montáže svorkovnic

Pracovní standardy jsou pro pracoviště zpracované na následujícím obrázku. Celé standardy jsou znázorněny v příloze PXI. Pro ruční pracoviště je každému bodu přidělena ikona, kterou rukou pracovník bere nebo usazuje komponenty.

TNS SERVIS		STANDARDY VÝROBY		Č. standardu:	4
				Revize:	1
VÝROBEK	88161368	LBK 1/50F 3 ST EINIP2A			
správce dokumentu	vytvořil	schválil	datum		
	Bc. Jana Neckařová		1.6.2012		
<input checked="" type="checkbox"/> Základní znalost	<input type="checkbox"/> Řešení problému	<input type="checkbox"/> Zlepšení			
Postup:					STRANA 1
KROK	CÍL	POSTUP			
1	Vzetí plastové základny	Levou rukou vezmeme plastovou základnu a umístíme ji na podložku.			
2	Šedý komponent	Levou rukou vezmeme šedý komponent a umístíme jej na základnu.			

Obrázek 81 – Pracovní standardy montáže svorkovnic (vlastní zpracování)

8.4.2 Návrh nového pracovního stolu pro montáž svorkovnic



Obrázek 82 - Návrh nového pracovního stolu montáže svorkovnic (vlastní zpracování)

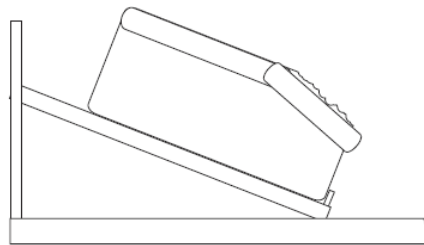
- | | |
|--|--------------------------------|
| 1 ... Zářivka | 7 ... Pracovní základna |
| 2, 3 ... Pracovní standardy montáže svorkovnic | 8 ... Snímač impulzů |
| 4 ... Výkresová dokumentace daného výrobku | 9 ... Spádová plocha |
| 5 ... Boxy s komponenty | 10 ... Hotové výrobky |
| 6 ... Nakloněná police | 11 ... Spodní základny výrobku |

Dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanovují podmínky ochrany zdraví při práci, Hlava II, Bližší hygienické požadavky na osvětlení pracoviště, musí pracoviště splňovat následující hodnoty. Pracoviště bude osvětleno částečně denním i umělým světlem tedy sdruženým osvětlením. Denní osvětlení vyjádřené činitelem denní osvětlenosti D musí být minimálně 0,5 % a celkové umělé osvětlení vyjádřené udržovanou osvětleností $\bar{E} = 200$

luxů. V případě umístění trubcové zářivky do výšky 1,5 metrů nad pracovní plochu, můžeme očekávat snížení intenzity osvětlení. Umístíme-li nad pracovní stůl trubcovou zářivku o příkonu 20W a světelném průtoku 1000 lumenů, světlo na stůl dopadne o intenzitě osvětlení 444 luxů, což odpovídá směrnicím. Celé pracoviště se 4 stoly vyžaduje minimální osvětlení o příkonu 80W, proto pořídíme nad každý stůl jednu zářivku.

Pracovní standardy a výkresová dokumentace bude umístěna na desku stolu. Jednotlivé boxy na komponenty budou umístěny na nakloněnou rovinu v dosahu 30-40 cm.

Bedýnky se základnami pro osazování dalšími konektory budou umístěny na pojízdné soustavě o více bednách. Tyto bedny budou nakloněné obsahem směrem k pracovníci, aby si jednotlivé základny mohla brát rovnou z bedny a nikoli vysypávat na stůl.



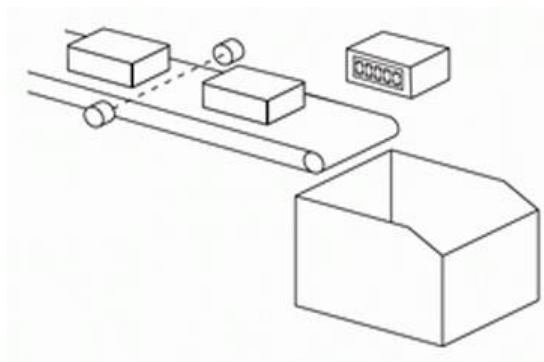
*Obrázek 83 – Nakloněná rovina
pro boxy s komponenty (vlastní
zpracování)*

8.4.3 Čítač impulzů na pracovišti montáže svorkovnic

V současné době na pracovišti není monitorovaný výstup kusů. Pracovnice hotové kusy spočítá a zapíše si počet na papír. V návrhu nového pracovního stolu je zabudovaná spádová plocha, která směřuje přímo do bedýnky s hotovými výrobky. Pracovnice po kompletaci celého výrobku hotový kus vyndá ze základny, zkontroluje stav a usazení konektorů a pošle spádem. Na konci spádu je integrovaný laserový paprsek. Čítač impulzů, tedy přístroj, jehož úkolem je při průchodu výrobku spádovou rovinou započítat hotový kus, zobrazí výrobek na displeji. Čítač disponuje dostatečně velkým LED displejem viditelným na vzdálenost i několik desítek metrů. Abychom zamezili případnému úmyslnému načtení kusu pomocí manipulace pracovníka rukou nebo jiným předmětem, laserový paprsek musí být umístěn dostatečně daleko, nejlépe na konci spádové plochy. Dalším řešením by bylo paprsky zdvojit a v případě nesouhlasného počtu kusů se započítá pouze jeden.



*Obrázek 84 - Čítač impulzů
(turck.cz)*



*Obrázek 85 – Příklad užití čítače impulzů
(turck.cz)*

9 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

V následující kapitole budou vyčísleny náklady a přínosy v případě realizace jednotlivých návrhů. V závěru jsou zmíněna rizika, která mohou nastat.

9.1 Kalkulace nákladů na realizaci návrhů

Tabulka 26 – Vstupní kalkulace nákladů pro linku LBK (vlastní zpracování)

	Počet kusů	Cena bez DPH	Cena celkem
LBK			415 841,00 Kč
Vylepšení dílenského stolu			1 202,00 Kč
Závěsný pracovní panel	1	495,00 Kč	495,00 Kč
Lišta pro zavěšení plastových boxů (5 ks)	1	183,00 Kč	183,00 Kč
Háček	2	143,00 Kč	286,00 Kč
Držák šroubováků (5 ks)	1	238,00 Kč	238,00 Kč
Čištění nože			500,00 Kč
Vzduchová tryska (odhadovaná cena)	1	500,00 Kč	500,00 Kč
Měření			1 572,00 Kč
Laser	1	1 410,00 Kč	1 410,00 Kč
Napájecí konektor	1	162,00 Kč	162,00 Kč
Lepení páskou			350 000,00 Kč
Svazkováč pistolí (odhadovaná cena)	1	300 000,00 Kč	300 000,00 Kč
Svazkováč pásky (30 000 ks)	1	50 000,00 Kč	50 000,00 Kč
Školící centrum			62 567,00 Kč
Flipchart	1	890,00 Kč	890,00 Kč
Dílenský stůl	3	4 317,00 Kč	12 951,00 Kč
Dílenské židle	3	1 478,00 Kč	4 434,00 Kč
Víceúčelový stůl	1	3 150,00 Kč	3 150,00 Kč
Projekční plátno	1	2 000,00 Kč	2 000,00 Kč
Projektor	1	11 600,00 Kč	11 600,00 Kč
Korková nástěnka	1	468,00 Kč	468,00 Kč
Kancelářský stůl	9	2 180,00 Kč	19 620,00 Kč
Kancelářská židle	1	1 256,00 Kč	1 256,00 Kč
Konferenční židle	9	490,00 Kč	4 410,00 Kč
Tabule	1	1 788,00 Kč	1 788,00 Kč

Tabulka 27 – Vstupní kalkulace nákladů pro pracoviště LITE (vlastní zpracování)

LITE			10 628,00 Kč
Dílenský stůl	1	4 317,00 Kč	4 317,00 Kč
Háček	2	143,00 Kč	286,00 Kč
Závěsný pracovní panel	1	495,00 Kč	495,00 Kč
Protiúnavová rohož 0,9x1,5 m	5	1 066,00 Kč	5 330,00 Kč
Mechanické počítadlo	1	200,00 Kč	200,00 Kč

Tabulka 28 – Vstupní kalkulace nákladů pro pracoviště montáže svorkovnic (vlastní zpracování)

LEGO			37 932,00 Kč
Regálový vozík na přeravky se sklonem	4	3 794,00 Kč	15 176,00 Kč
Přídavná nakloněná police	4	1 194,00 Kč	4 776,00 Kč
Závěsný pracovní panel	4	495,00 Kč	1 980,00 Kč
Čítač impulzů (odhadovaná cena)	4	4 000,00 Kč	16 000,00 Kč

V předchozích tabulkách jsou vyčíslené pořizovací náklady na optimalizaci pracoviště LBK 1, LITE a montáž svorkovnic. Celková předpokládaná investice činí pro linku LBK1 asi 416 000 Kč bez DPH, pro pracoviště LITE asi 11 000 Kč bez DPH a pro ruční pracoviště svorkovnic přibližně 38 000 Kč bez DPH. Celkové vstupní náklady na všechna pracoviště TRIDONIC činí 464 401 Kč.

Dalšími náklady jsou náklady na přestavbu a úpravu vzhledu linky a pracovišť, zabudování přístrojů, čítačů a předělání elektroinstalace. Předpokládaná doba veškerých úprav se odhaduje na 80 hodin. Celkové náklady za hodinu technika čítají 184 Kč i s odvody a příspěvky zaměstnavatele. Tyto náklady na přestavbu se tak vyšplhají na částku 14 720 Kč. Další náklady do projektu nejsou zohledněny. Očekávaná investice do realizace projektu se odhaduje na 479 121 Kč.

9.2 Vyčíslení úspor při realizaci návrhů

Při realizaci návrhů můžeme očekávat řadu úspor. Každý návrh může společnosti přinést finanční prostředky. Náklady na hodinu práce zaměstnance činí 119 Kč s odvody a příspěvky. Uvažuje dvousměnný provoz a počet pracovních dnů v roce je 252.

LBK 1

Zavedení 5S na LBK1

Zavedení pravidel pořádku a čistoty na pracovišti linky LBK může společnosti přinést úsporu času 5 minut za směnu. Jedná se o eliminaci hledání pracovních pomůcek a materiálu. Celková roční předpokládaná úspora činí **2 520 Kč**.

Vybudování školicího centra

Díky zavedení školení a zvyšování kvalifikace nových zaměstnanců můžeme očekávat úsporu 30 minut ze směny u méně zaučených pracovníků. Úsporu za rok tak můžeme vyčíslit na **29 938 Kč**.

Zabudování laseru

Pracovníci zabere celých 19 sekund měření pomocí svinovacího metru. Za celou směnu se jedná o 7 minut. Roční úspora činí **6 985 Kč**.

Zlepšení řezací soustavy

Vyřešením problému s čištěním řezací soustavy může společnost očekávat roční úsporu až **19 958 Kč**.

Pořízení svazkovací pistole

Zakoupením svazkovací pistole se činnost lepení páskou sníží ze 12 sekund na 3 sekundy. U jedné cívky o 30 krabičkách se jedná o úsporu 270 sekund, za celou směnu při výrobě 22 cívek můžeme mluvit o úspoře až 99 minut. Očekávaná úspora tak bude **98 784 Kč**.

LITE

V případě realizace nového návrhu úpravy pracoviště LITE pro jednu pracovníci, můžeme očekávat dvě úspory. Úpravou stolu docílíme zkrácení výrobního času o 14 sekund na svazek. Při dodržení nynější stanovené normy pro 1 pracovníci - 131 svazků bude roční úspora **30 507 Kč**.

Jestliže bude u stolu LITE pracovat pouze jedna pracovníce, společnost ušetří i mzdové náklady za jednu pracovníci, tyto úspory za rok činí **449 820 Kč**.

Navíc díky namontování počítadla můžeme docílit toho, že zákazník dostane skutečný počet svazků, který má v jednotlivých cívkách být.

MONTÁŽNÍ PRACOVIŠTĚ SVORKOVNIC

Nový návrh pracovního stolu ulehčí pracovnícím vykonávat jednotlivé pracovní úkony. Zlepšíme ergonomii jednotlivých stolů a celkovou pracovní pohodu. Využitím spádové plochy zjednodušíme práci a uvolníme práci rukou. V případě využívání gravitace můžeme snížit dobu kompletace jednoho výrobku o 1 sekundu. Za celou směnu se již jedná o 1713 sekund, tedy 28,6 minut. Předpokládaná úspora tak může činit až **28 491 Kč**.

Zavedením čítače impulzů můžeme eliminovat veškeré činnosti typu ukládání hotových výrobků do krabic případné vážení a kontroly správnost počtu. Předpokládaná doba strávená těmito činnosti činí 2 minuty. Pracovníce během směny zváží hotové krabice celkem 4x. Jedná se již o dobu 8 minut za směnu. Celková roční úspora tak může být **7 984 Kč**.

Celkové roční předpokládané úspory při realizaci všech návrhů budou činit 674 987 Kč. V prvním roce tak společnost může očekávat po odečtení prvotní investice částku **195 866 Kč**.

9.3 Rizika při realizaci návrhů

Hlavními riziky, která mohou nastat při realizaci projektu, jsou:

- nízká podpora ze strany zaměstnanců společnosti – jedná se hlavně o přijetí změn pracovních na hale. Při realizaci projektu nesmí být zapomenuto na práci se zaměstnanci. Jen kvalitní vysvětlením návrhů na pracovišti můžeme předejít odporu proti změnám. Zároveň je důležité pracovníky náležitě motivovat. Přijetím úprav pracovišť tak společnost umožní vykonávat práci v příjemném, čistém a ergonomickém prostředí. Řada změn zaměstnancům usnadní práci.
- nízká podpora ze strany managementu společnosti – zavádění „štíhlého pracoviště“ na úsecích TRIDONIC je dlouhodobější záležitost. Projekt optimalizace linky LBK1, pracoviště LITE a montážní pracoviště svorkovnic vyžaduje pozornost a vstupní investice nemalých částek. Hrozí tak, že vedení společnosti projektu nebude nakloněno a tak zanikne.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce byla optimalizace tří pracovišť společnosti TNS SERVIS s.r.o., a to výrobní linky LBK1, pracoviště LITE a ručních pracovišť montáže svorkovnic.

V rámci celého projektu jsem analyzovala současnou situaci. Zaměřovala jsem se na práci a činnosti všech pracovníků, pořádek a rozmístění pracovních pomůcek a také ergonomii. Hlavním východiskem pro praktickou část byla analýza zjištěných prostojů na lince LBK1 a plýtvání na všech pracovištích. Na pracovištích byla zjištěna řada problémů a právě tyto problémy jsem se snažila v rámci projektu eliminovat prostřednictvím návrhů na technické úpravy linky i jednotlivých pracovních stolů.

Velký přínos vidím v případné realizaci školicího centra pro nové i stávající zaměstnance, aby pracovníci v ostrém provozu plnily požadované úkoly rychle, kvalitně a v celkové pohodě. K tomuto faktu se však pojí určité úpravy pracovišť. K tomu, aby pracovníci odváděli skutečně kvalitní práci, musí společnost zajistit i dobrý stav linky a stolů.

Veškeré návrhy se neobejdou bez prvotní investice, avšak realizací návrhů dojde k nezanedbatelné úspoře výrobních časů v rámci směn, tak i k eliminaci vzniků prostojů a plýtvání.

V projektové části byla navržena nová pracovní deska LITE pro jednu pracovníci, pro tohle pracoviště byl navržen i nový balicí stůl a návrh nového montážního stolu pro kompletaci svorkovnic s čítačem výrobků a spádovou plochou pro usnadnění práce.

Mým úkolem v rámci práce bylo také vytvořit pracovní standardy pro všechny pracoviště prostřednictvím jednobodových lekcí. Pracovníci tak budou moci rychle a přehledně zjistit, jak správně vykonávat činnosti, ale poslouží to i jako kontrola stanovených pravidel pro vedení společnosti.

Celý projekt uzavírá ekonomické zhodnocení, kdy je každý návrh vyčíslen jako úspora finančních prostředků. Účel a cíle se prostřednictvím návrhů podařilo naplnit.

Závěrem bych chtěla podotknout, že tato diplomová práce je určitým prvním krokem k implementaci metod průmyslového inženýrství a štíhlé výroby do výroby kabelových svazků a kompletace svorkovnic. Z dlouhodobého hlediska se jedná o „běh na dlouhou trať“, ale nejedná se o nic nedosažitelného.

Díky diplomové práci jsem se skutečně dostala do reálného prostředí výrobního podniku a mohla jsem tak uplatnit svoje teoretické znalosti získané studiem. Naučila jsem se, co obnáší práce průmyslového inženýrství, a věřím, že to pro mě bylo obrovským přínosem.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Čo je štíhlá výroba? 2012. *Čo je štíhla výroba?* [online]. IPA Slovakia, 2012. [cit. 2012-06-5].
Dostupné z WWW: http://www.ipaslovakia.sk/Default.aspx?id=26&sub_id=0.
- [2] DLABAČ, Jaroslav. *Jednobodové lekce*. Úspěch. 2009, č. 3.
- [3] Historie TNS. *Historie – o nás* [online]. [cit. 2012-06-5]. Dostupné z:
<http://www.tnsservis.cz/o-nas/#historie>.
- [4] CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rostislav RAJNOHA, *Řízení a organizace výrobních procesů*. Žilina : GEORG, 2011. 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- [5] LOJDA, Jan, 2011. *Manažerské dovednosti*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3902-1.
- [6] KOŠTURIÁK, Ján. *Kaizen : Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- [7] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vydání. Praha: Alfa Publishing, 2006. 240 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [8] MAREK, Jakub; SKŘEHOT, Petr. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP, 2009, 118 s., ISBN 978-80-86973-58-6.
- [9] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.
- [10] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 254 s. ISBN 80-902235-0-8.

- [11] Metoda 5S je základním elementem každého štíhlého systému, e-api. *Metoda 5S je základním elementem každého štíhlého systému*. [online]. e-API.cz. [cit. 2012-06-05]. Dostupné z WWW: <http://e-api.cz/page/68391.5s/>.
- [12] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY. Obchodní rejstřík a sbírka list in. [online]. [cit. 2012-06-05]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypisvypis?subjektId=isor%3a177308&typ=full&klic=f0V8ZpghHsV1U%2f9fpIvw%3d%3d>.
- [13] NEWTON, Richard, 2008. *Úspěšný projektový manažer*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-247-2544-4.
- [14] Poka - Yoke. *Čo je poka - yoke?* [online]. [cit. 2012-06-05]. Dostupné z: http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=74.
- [15] STOHR, Tomáš. *TPM (Total Productive Maintenance): Program zvyšování CEZ*. Úspěch. 2012, č. 1.
- [16] SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Projektový management*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3611-2.
- [17] TUČEK, David a Roman BOBÁK. 2006. *Výrobní systémy*. 2. upravené vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. 297 s. ISBN 80-7318-381-1.
- [18] TRIDONIC. Tridonic connection technology [online]. [cit. 2012-06-5]. Dostupné z: <http://www.tridonic-ct.com/com/en/products/DV-LBK-Loom-wiring-LBK.asp>
- [19] 5S. *Čo je 5S?* [online]. 2012 [cit. 2012-06-5]. Dostupné z: http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=105.
- [20] Ukazatel OEE. *OEE – Overall Equipment Effectiveness* [online]. [cit. 2012-06-5]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68415.ukazatel-oee/>
- [21] VACH, Tomáš. *Osvětlení - často opomíjený faktor*. Úspěch. 2011, č. 1.

-
- [22] Interní materiály společnosti TNS SERVIS s.r.o.
- [23] ČSN EN 60825-1:2007. *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA - Bezpečnost laserových zařízení: Bezpečnost laserových zařízení - Část 1: Klasifikace zařízení a požadavky.* Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [24] ČSN ISO 10006:2003. *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA - Systémy managementu jakosti – Směrnice pro management jakosti projektů.* Praha: Český normalizační institut, 2004.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- CEZ Celková efektivita zařízení.
- 5S Metodika pořádku, čistoty a uspořádání na pracovišti.
- ISO International Standard Organisation.
- K Kelvin.
- PI Průmyslové inženýrství.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 – Integrace oborů a metod v PI (CPI)</i>	14
<i>Obrázek 2 – Metody, postupy a nástroje průmyslového inženýrství (CPI)</i>	16
<i>Obrázek 3 – Štíhlá výroba dle Košturiaka (Košturiak, 2006, s. 23)</i>	17
<i>Obrázek 4 – Příklady plýtvání (Košturiak, 2006, s. 19)</i>	18
<i>Obrázek 5 – Metoda 5S (5S workplace organisation and standardisation, TPF Europe)</i>	20
<i>Obrázek 6 – Rozložení provozních ztrát z celkového pracovního času (Úspěch, 2012, s. 6,7)</i>	21
<i>Obrázek 7 – Sklon hlavy vzhledem časovým intervalům (Marek a Skřehot, 2009, s. 60)</i>	28
<i>Obrázek 8 – Dosahy horních končetin na pracovním stole (Marek a Skřehot, 2009, s. 64)</i>	28
<i>Obrázek 9 – Doporučené výšky pracovní plochy (Marek a Skřehot, 2009, s. 66)</i>	29
<i>Obrázek 10 – Sídlo TNS SERVIS s.r.o. (tnsservis.cz)</i>	31
<i>Obrázek 11 – logo (tnsservis.cz)</i>	31
<i>Obrázek 12 – Organizační struktura společnosti TNS SERVIS s.r.o. (interní materiály)</i>	33
<i>Obrázek 13 – zákazníci společnosti TNS SERVIS s.r.o. (vlastní zpracování)</i>	34
<i>Obrázek 14 – Vývoj počtu zaměstnanců (interní materiály)</i>	36
<i>Obrázek 15 – Vývoj hospodaření společnosti (interní materiály)</i>	37
<i>Obrázek 16 – logo TRIDONIC (tridonic.com)</i>	37
<i>Obrázek 17 – Hotový výrobek</i>	40
<i>Obrázek 18 – Umístění konců do otvorů koncovky (vlastní zpracování)</i>	41
<i>Obrázek 19- Zafixování krabičky a oříznutí drátů (vlastní zpracování)</i>	41
<i>Obrázek 20 – hotový výrobek s hnědým komponentem (interní materiály)</i>	42
<i>Obrázek 21 – hotový výrobek se šedým komponentem (interní materiály)</i>	42
<i>Obrázek 22 – Hotový konektor (interní materiály)</i>	42
<i>Obrázek 23 – linka LBK2 (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Obrázek 24 – linka LBK1 (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Obrázek 25 – pracoviště LITE (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Obrázek 26 – Ruční montážní pracoviště svorkovnic (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Obrázek 27 – Příprava cívek (vlastní zpracování)</i>	44

Obrázek 28 – Místo pro odkládání šrotu (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 29 – Zásoby na pracovišti (vlastní zpracování)	44
Obrázek 30 - Současné rozmístění pracoviště TRIDONIC v hale 3 (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 31 – Současná procesní analýza výroby 20 ks 88718807 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-4647 (vlastní zpracování)	45
Obrázek 32 – Grafické znázornění činnosti pracovníce č. 1 (vlastní zpracování)	46
Obrázek 33 - graf přímých náměrů cyklových časů výroby 1 cívky u pracovníce č. 1 (vlastní zpracování).....	48
Obrázek 34 - Celková efektivita zařízení LBK 1 u pracovníce č. 1 (vlastní zpracování).....	49
Obrázek 35 – Grafické znázornění činnosti pracovníce č. 2 (vlastní zpracování)	50
Obrázek 36 – Graf přímých náměrů cyklových časů výroby 1 cívky u pracovníce č. 2 (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 37 – Celková efektivita zařízení LBK 1 u pracovníce č. 2 (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 38 – Rozteč mezi krabičkami u výrobku 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658 (vlastní zpracování)	54
Obrázek 39 – Hrazda se špulkami a rovnačkou linky LBK1 (vlastní zpracování)	55
Obrázek 40 – 2 výrobky z LITE na pracovním stolku u linky LBK (vlastní zpracování).....	56
Obrázek 41 – 2 hotové cívky na paletě se zásobami materiálu (vlastní zpracování)	56
Obrázek 42 – Graf přímých náměrů výroby dvou výrobků typu LBK 1/7 5x1,5 T1549 (vlastní zpracování).....	61
Obrázek 43 - Graf přímých náměrů výroby 10 svazků typu LBK 1/7 5x1,5 T1549 (vlastní zpracování)	62
Obrázek 44 – Graf přímých náměrů časů výroby 5 svazků LBK 1/7 5x1,5 T1549-4647(vlastní zpracování)	63
Obrázek 45 - Graf přímých náměrů výroby 14 svazků typu LBK 1/7 5x1,5 T154-3098 (vlastní zpracování)	64
Obrázek 46 - Graf přímých náměrů časů výroby 7 svazků LBK 1/7 5x1,5 T1549-3098 (vlastní zpracování)	65
Obrázek 47 - Graf přímých náměrů výroby 16 svazků typu LBK 1/7 5x1,5 T1549 (vlastní zpracování).....	66

<i>Obrázek 48 – Graf přímých náměrů časů výroby 1 svazku na prvním a druhém úseku výrobku 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549 (vlastní zpracování)</i>	<i>66</i>
<i>Obrázek 49 – Analýza plýtvání na pracovišti LITE (vlastní zpracování)</i>	<i>67</i>
<i>Obrázek 50 - Umístění komponent LBK 1/5OF 3ST EINIP (vlastní zpracování)</i>	<i>69</i>
<i>Obrázek 51 - Rozmístění na pracovním stole LBK 1/5OF 3ST EINIP (vlastní zpracování)</i>	<i>69</i>
<i>Obrázek 52 – Hotové výrobky na pracovním stole LBK 1/5OF 3ST EINIP vlastní zpracování)</i>	<i>69</i>
<i>Obrázek 53 – Měření č. 1 - Graf přímých náměrů výroby 1 kusu výrobku 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP na pracovišti montáže svorkovnic (vlastní zpracování)</i>	<i>70</i>
<i>Obrázek 54 - Měření č. 2 - Graf přímých náměrů výroby 1 kusu výrobku 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP na pracovišti montáže svorkovnic (vlastní zpracování)</i>	<i>71</i>
<i>Obrázek 55 – Rozmístění zásobníků na pracovišti a hotové výrobky 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP (vlastní zpracování)</i>	<i>71</i>
<i>Obrázek 56 – Ganttův diagram projektu (vlastní zpracování)</i>	<i>74</i>
<i>Obrázek 57 – Nový layout pracovišť TRIDONIC (vlastní zpracování)</i>	<i>75</i>
<i>Obrázek 58 – Přihrádka nástrojů na odštížení kabelu (vlastní zpracování)</i>	<i>76</i>
<i>Obrázek 59 – Návrh pracovního panelu pro LBK (vlastní zpracování)</i>	<i>76</i>
<i>Obrázek 60 – Pracovní pomůcky v přihrádce z výchozí pozice (vlastní zpracování)</i>	<i>76</i>
<i>Obrázek 61 – Pracovní standardy pro LBK1 (vlastní zpracování)</i>	<i>78</i>
<i>Obrázek 62 – Návrh úpravy linky LBK1 (vlastní zpracování)</i>	<i>78</i>
<i>Obrázek 63 – Vzduchová tryska (Hennlich.cz)</i>	<i>80</i>
<i>Obrázek 64 – Dosažené rychlosti vzduchu při změně průměru otvoru a tlaku vzduchu (Hennlich.cz)</i>	<i>80</i>
<i>Obrázek 65 – Návrh školící centra (vlastní zpracování)</i>	<i>82</i>
<i>Obrázek 66 – Návrh umístění paprsku laseru (vlastní zpracování)</i>	<i>83</i>
<i>Obrázek 67 – Bezpečnostní symbol laseru (ČSN EN 60825-1:2007)</i>	<i>83</i>
<i>Obrázek 68 – Červený laser (carove-lasery.cz)</i>	<i>84</i>
<i>Obrázek 69 – Pneumatické zařízení na výrobu kabelových svazků (panduit.com)</i>	<i>85</i>
<i>Obrázek 70 – Cívky s nylonovými svazkovacími páskami (panduit.com)</i>	<i>85</i>
<i>Obrázek 71 - Balancování I. a II. úseku 88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098</i>	<i>86</i>
<i>Obrázek 72 – Balancování I. a II. úseku 88718807 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549-4647</i>	<i>87</i>
<i>Obrázek 73 – Balancování I. a II. úseku 88718766 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549</i>	<i>87</i>

<i>Obrázek 74 – Pracovní standard pro pracoviště LITE na I. úseku (vlastní zpracování)</i>	88
<i>Obrázek 75 - Pracovní standard pro rasoviště LITE na II. úseku (vlastní zpracování)</i>	88
<i>Obrázek 76 - Návrh úpravy pracovní plochy pracoviště LITE pro jednu pracovníci (vlastní zpracování)</i>	91
<i>Obrázek 77 – Návrh samostatného pracovního stolu LITE (vlastní zpracování)</i>	92
<i>Obrázek 78 - Protiúnavová rohož (b2bpartnet.cz)</i>	93
<i>Obrázek 79 – Pohled shora na pracovní plochu pracoviště LITE (vlastní zpracování)</i>	93
<i>Obrázek 80 - Mechanické počítadlo (voltcraft.cz)</i>	94
<i>Obrázek 81 – Pracovní standardy montáže svorkovnic (vlastní zpracování)</i>	95
<i>Obrázek 82 - Návrh nového pracovního stolu montáže svorkovnic (vlastní zpracování)</i>	96
<i>Obrázek 83 – Nakloněná rovina pro boxy s komponenty (vlastní zpracování)</i>	97
<i>Obrázek 84 - Čítač impulzů (turck.cz)</i>	98
<i>Obrázek 85 – Příklad užití čítače impulzů (turck.cz)</i>	98

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 – Průběh projektu (Košuriak, 2010)</i>	13
<i>Tabulka 2 - Vztah mezi činností, osvětleností a kontrastem (Základy aplikované ergonomie, s. 48)</i>	26
<i>Tabulka 3 – Výrobní program společnosti TNS SERVIS s.r.o. (interní materiály)</i>	36
<i>Tabulka 4 – Plnění normy pracovníce č. 1 (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Tabulka 5 – Plnění normy pracovníce č. 2 (vlastní zpracování)</i>	51
<i>Tabulka 6 – Chronometráž výroby jedné cívky (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Tabulka 7 – Činnosti vykonávané při výměně špulky s drátem o průřezu 1,5 mm² (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tabulka 8 – Druhy plýtvání zjištěné na pracovišti linky LBK</i>	55
<i>Tabulka 9 – Týdenní ztráta hodin vlivem prostojů (vlastní zpracování)</i>	57
<i>Tabulka 10 – Přehled výrobků zpracovávaných na pracovišti LITE</i>	58
<i>Tabulka 11 - Posloupnost činností na prvním úseku pracoviště LITE – 1. měření</i>	59
<i>Tabulka 12 – Posloupnost činností na druhém úseku pracoviště LITE - 1. měření</i>	60
<i>Tabulka 13 – Měření č. 1 - vstupní data náměrů výroby jednoho svazku (vlastní zpracování)</i>	61
<i>Tabulka 14 – Posloupnost činností na prvním úseku pracoviště LITE – 2. měření (vlastní zpracování)</i>	61
<i>Tabulka 15 – Posloupnost činností na druhém úseku pracoviště LITE – 2. měření (vlastní zpracování)</i>	62
<i>Tabulka 16 - Měření č. 3 - Vstupní data náměrů výroby jednoho svazku výrobku 88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098 CON LITE (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Tabulka 17 - Měření č. 4 - Vstupní data náměrů výroby jednoho svazku výrobku 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549 (vlastní zpracování)</i>	66
<i>Tabulka 18 – Přehled současného stavu linky LBK (vlastní zpracování)</i>	72
<i>Tabulka 19 – Přehled současného stavu pracoviště LITE (vlastní zpracování)</i>	72
<i>Tabulka 20 – Současný stav montážního pracoviště svorkovnic výrobku 88161368 LBK 1/5OF 3ST EINIP</i>	72
<i>Tabulka 21 – SMART analýza (vlastní zpracování)</i>	74
<i>Tabulka 22 – Posloupnost činností a potřebných nástrojů (vlastní zpracování)</i>	77
<i>Tabulka 23 – Nová procesní analýza výroby 20 ks 88718807 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-4647 (vlastní zpracování)</i>	81

Tabulka 24 – Výpis činností na novém pracovišti LITE u výrobku 88718788 DV LBK

1/75x1,5-T1549-3098 (vlastní zpracování) 89

Tabulka 25 – Souhrnná tabulka před změnou a po změně pracoviště LITE (vlastní

zpracování) 92

Tabulka 26 – Vstupní kalkulace nákladů pro linku LBK (vlastní zpracování) 99

Tabulka 27 – Vstupní kalkulace nákladů pro pracoviště LITE (vlastní zpracování) 99

Tabulka 28 – Vstupní kalkulace nákladů pro pracoviště montáže svorkovnic (vlastní

zpracování) 99

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA PI: PARETOVA ANALÝZA PRO PRACOVISTĚ LEGO

PŘÍLOHA PII: PARETOVA ANALÝZA PRO PRACOVISTĚ LBK

PŘÍLOHA PIII: PARETOVA ANALÝZA PRO PRACOVISTĚ LITE

PŘÍLOHA PIV: POSLOUPNOST ČINNOSTÍ NA PRVNÍM ÚSEKU U VÝROBKU
88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098 CON LITE

PŘÍLOHA PV: POSLOUPNOST ČINNOSTÍ NA DRUHÉM ÚSEKU U VÝROBKU
88718788 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549-3098 CON LITE

PŘÍLOHA PVI: POSLOUPNOST ČINNOSTÍ NA PRVNÍM ÚSEKU LITE U
VÝROBKU 88718766 DV LBK 1/7 5X1,5-T1549

PŘÍLOHA PVII: POSLOUPNOST ČINNOSTÍ NA DRUHÉM ÚSEKU LITE U
VÝROBKU 88718766 DV LBK 1/7 5x1,5-T1549

PŘÍLOHA PVIII: PRACOVNÍ STANDARDY VÝROBKU 88166873 DV LBK 1/7 5x1,5
O.AKH T1549 – 4648

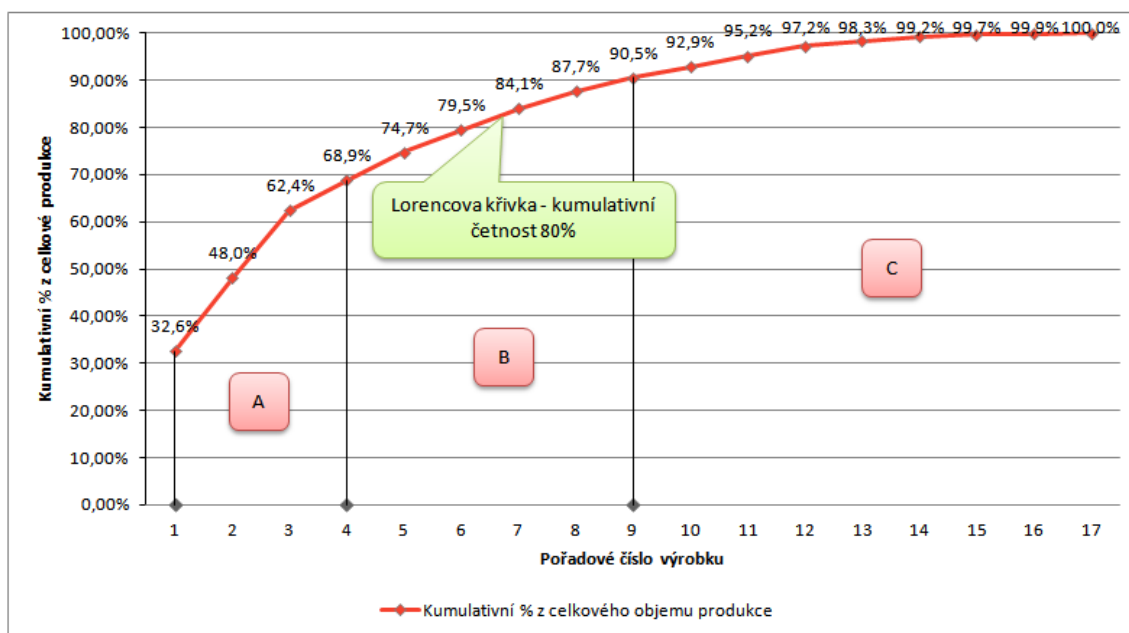
PŘÍLOHA PIX: PRACOVNÍ STANDARDY pracoviště LITE (První úsek)

PŘÍLOHA PX: PRACOVNÍ STANDARDY pracoviště LITE (Druhý úsek)

PŘÍLOHA PXI: PRACOVNÍ STANDARDY MONTÁŽE SVORKOVNIC VÝROBEK
LBK 1/50F3ST EINIP

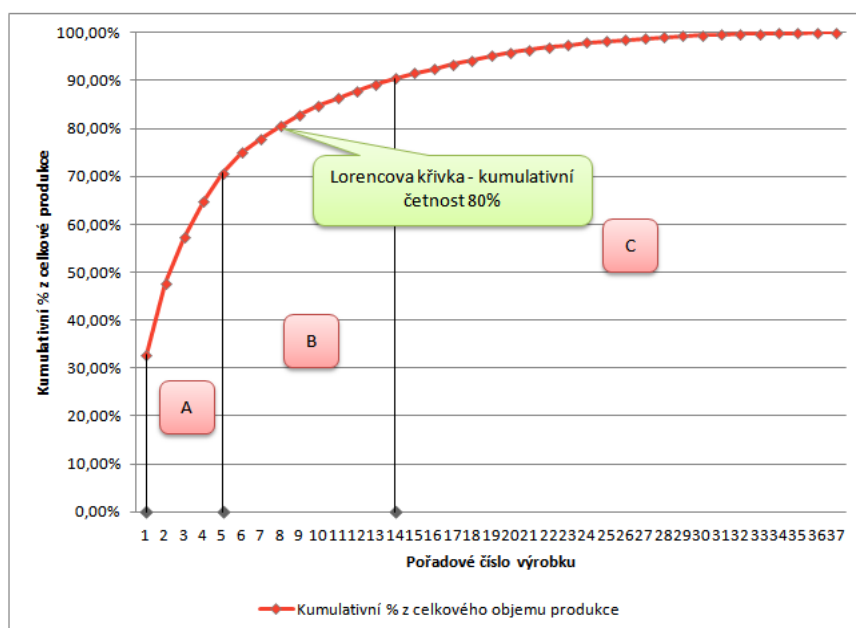
PŘÍLOHA P I: PARETOVA ANALÝZA PRO PRACOVNÍŠTĚ MONTÁŽ SVORKOVNIC

Číslo výrobku	Výrobní číslo	Objem produkce	Kumulativní objem produkce	Kumulativní % z celkového objemu produkce	Klasifikace
1	LBK 1/7+E-PIEC 3ST EANAP2A LZ A-B	263000	263000	32,61%	A
2	LBK 1/7OF 5ST EANAP2ARIWA LZ A-B	124500	387500	48,05%	
3	LBK 1/7+E-PIEC 3ST EANIP2A	116000	503500	62,43%	
4	LBK 1/7+E-PIEC 3ST EANAP2A	52000	555500	68,88%	B
5	LBK 1/5OF 3ST EINIP1A	47000	602500	74,71%	
6	LBK 1/5OF 3ST EINP2A	38500	641000	79,48%	
7	LBK 1/7OF 5ST EINIP2ARAWI	37000	678000	84,07%	
8	LBK 1/5OEZ 3ST EINIP1BR	29000	707000	87,66%	
9	LBK 1/7+E-PIEC 5ST EANAP2ARIWA LZ A-B	23000	730000	90,51%	C
10	LBK 1/7 IDC OT	18900	748900	92,86%	
11	LBK 1/7 IDC UT	18900	767800	95,20%	
12	LBK 1/7 IDC OT(ZTH) D1/EN-D2/EL	16200	784000	97,21%	
13	LBK 1/5OEZ 3ST EINIP2A	9000	793000	98,33%	
14	LBK 1/70EZ 5ST EINIP1ARAWI	7000	800000	99,19%	
15	LBK 1/5OF 5ST EINIP123A	4000	804000	99,69%	
16	LBK 1/7+E-PIEC 5ST EANIP2ARAWI	2000	806000	99,94%	
17	LBK 1/70EZ 5ST EINIP2ARAWI	500	806500	100,00%	
Celkem		806500			



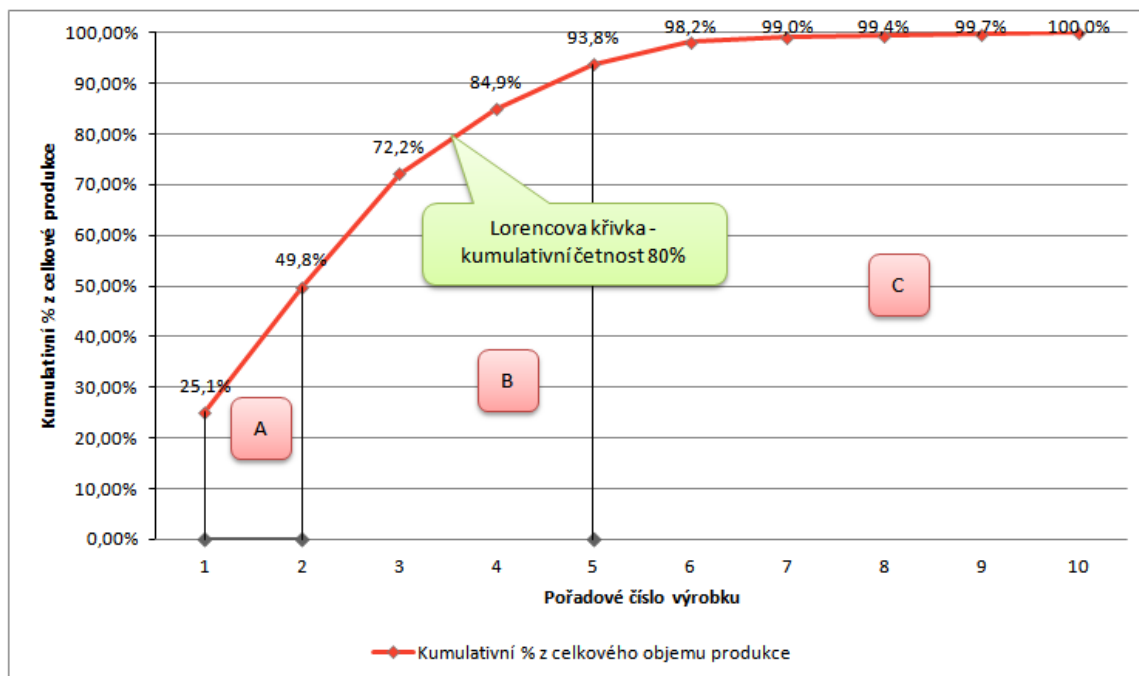
PŘÍLOHA P II: PARETOVA ANALÝZA PRO PRACOVNÍŠTĚ LBK

Číslo výrobku	Výrobní číslo	Objem produkce	Kumulativní objem produkce	Kumulativní % z celkového objemu produkce	Klasifikace
1	DV LBK 1/5 FEEDII 5X1,5+SLK3/5OF+EN	6930	6930	32,82%	A
2	DV LBK 1/5 O.AKH FEEDII 5X1,5+SLK3/5	3150	10080	47,73%	
3	DV LBK 1/7 7x1,5 T400-4,0 CON	2016	12096	57,28%	
4	DV LBK 1/7 OMS 5X1,5 T1490-45	1815	13711	64,93%	
5	DV LBK 1/7 OMS 5x2,5 T1490-45	1215	14926	70,68%	
6	DV LBK 1/7 OMS 7x2,5 T1490-45	910	15836	74,99%	B
7	DV LBK 1/7 O.AKH BASIC II 7X1,5 T700-	615	16451	77,90%	
8	DV LBK 1/7 OMS 7X1,5 T1490-45	580	17011	80,55%	
9	DV LBK 1/7 OMS 5X1,5 T1541-48	480	17491	82,83%	
10	DV LBK 1/5 TULUX 5X1,5 T1480-47	420	17911	84,81%	
11	DV LBK 1/7 O.AKH BASIC II 7X1,5 T1477	320	18231	86,33%	C
12	DV LBK 1/7 O.AKH 7x2,5 T1549-48 (NOR	310	18541	87,80%	
13	DV LBK 1/7 O.AKH 5x2,5 T1549-48 (NOR	290	18831	89,17%	
14	DV LBK 1/7 O.AKH ZS-L 7X1,5 T320 STK	260	19091	90,40%	
15	DV LBK 1/7 OMS 7x2,5 T1541-48	235	19326	91,51%	
16	DV LBK 1/5 O.AKH TULUX 5X1,5 T1510-4	200	19526	92,46%	
17	DV LBK 1/5 TULUX 5X1,5 T1535-49	200	19726	93,41%	
18	DV LBK 1/7 OMS 5x2,5 T1541-48	180	19906	94,26%	
19	DV LBK 1/7 O.AKH FRAUCH 7X1,5 T147	180	20086	95,11%	
20	DV LBK 1/7 O.AKH BASIC II 7X1,5 T1200	160	20246	95,87%	
21	DV LBK 1/7 OMS 5X1,5 T1190-35	125	20371	96,46%	
22	DV LBK 1/5 TULUX 5X1,5 T1235-49	100	20471	96,94%	
23	DV LBK 1/7 O.AKH ZS-L 7X1,5 T320 STK	100	20571	97,41%	
24	DV LBK 1/5 TULUX 5X1,5 T700-50	100	20671	97,88%	
25	DV LBK 1/5 O.AKH BASIC 5X1,5 T1235-4	70	20741	98,21%	
26	DV LBK 1/5 O.AKH 5x1,5 T1480-47	63	20804	98,51%	
27	DV LBK 1/5 O.AKH 5X1,5 T1510-48	60	20864	98,80%	
28	DV LBK 1/7 O.AKH FRAUCH 7X1,5 T117	60	20924	99,08%	
29	DV LBK 1/5 (O.AKH) 5X1,5 T755-48	49	20973	99,31%	
30	DV LBK 1/5 O.AKH 5x1,5 T1180-47	35	21008	99,48%	
31	DV LBK 1/7 O.AKH 7x1,5 T1500-51	25	21033	99,60%	
32	DV LBK 1/7 OMS 5X2,5 T1190-35	20	21053	99,69%	
33	DV LBK 1/5 O.AKH TULUX 5X1,5 T1208-4	20	21073	99,79%	
34	DV LBK 1/7 O.AKH ZS-L 7X1,5 T320-24,3	20	21093	99,88%	
35	DV LBK 1/7 OMS 7X1,5 T1190-35	10	21103	99,93%	
36	DV LBK 1/7 OMS 7X2,5 T1240 - 37	10	21113	99,98%	
37	DV LBK 1/7 O.AKH 7X1,5 T800-50	5	21118	100,00%	
Celkem		21118			



PŘÍLOHA P III: PARETOVA ANALÝZA PRO PRACOVIŠTĚ LITE

Číslo výrobku	Výrobní číslo	Objem produkce	Kumulativní objem produkce	Kumulativní % z celkového objemu produkce	Klasifikace
1	DV LBK 1/7 5x1,5 T1549-4647 CON (LITE)	6025	6025	25,08%	A
2	DV LBK 1/7 5x1,5 T1549-3098 CON (LITE)	5950	11975	49,84%	B
3	DV LBK 1/7 7x2,5 T1549-4647 CON (LITE)	5375	17350	72,22%	
4	DV LBK 1/7 7x2,5 T1549-3098 CON (LITE)	3045	20395	84,89%	C
5	DV LBK 1/7 5x2,5 T1549-4647 CON (LITE)	2150	22545	93,84%	
6	DV LBK 1/7 5x2,5 T1549-3098 CON (LITE)	1050	23595	98,21%	
7	LBK 1/7 5x1,5 O.AKH T1549-4658 LITE	200	23795	99,04%	
8	DV LBK 1/7 5x1,5 1549 CON (LITE)	80	23875	99,38%	
9	DV LBK 1/7 7x2,5 1549 CON (LITE)	80	23955	99,71%	
10	DV LBK 1/7 7x1,5 T1549-3098 CON (LITE)	70	24025	100,00%	
	Celkem	24025			



**PŘÍLOHA P IV: POSLOUPNOST ČINNOSTÍ NA PRVNÍM ÚSEKU LITE U VÝROBKU 88718788 DV LBK 1/7
5X1,5-T1549-3098 CON LITE**

Činnost	Svazky															Celkem	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Chůze pro M-rolí	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasazení cívky na naviják	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasazení krytu	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odlepení pásky	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Složení krytky+vložení do lisu+přípevnění na krabičku+fixace	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zarovnání drátů pomocí kolíků+ ořez	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Očištění lisu od zbytků kabelu	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vyjmutí z lisu+odizolování konců drátů	13	12	13	11	10	11	9	15	12	14	15	15	15	18	11		
Odvinutí kabeláže na pracovní stůl	3	3	4	3	9	6	3	3	3	6	5	3	4	4	7		
Nasazení 1 krytky	6	5	4	5	10	5	8	6	6	6	6	6	6	11	4		
Složení krytky+vložení do lisu+přípevnění na krabičku+fixace	9	11	10	8	9	11	11	10	10	10	12	16	9	10	-		
Zarovnání drátů pomocí kolíků+ ořez	7	7	7	8	15	8	9	7	8	11	10	13	7	10	-		
Odizolování drátu+uložení na pracovní stůl	11	9	8	9	13	9	9	10	9	10	12	13	9	11	13		
Sejmutí krytu+sundání cívky+odnesení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10		
Počet kroků	18	12	13	12	12	12	12	11	12	12	12	11	13	12	20	194	
Celkový čas(s)	95	47	46	44	66	50	49	51	48	57	60	66	50	64	35	828	

**PŘÍLOHA PV: POSLOUPNOST ČINNOSTÍ NA DRUHÉM ÚSEKU LITE U VÝROBKU 88718788 DV LBK 1/7
5X1,5-T1549-3098 CON LITE**

Činnost	Svazky														Celkem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Nasazení nové cívky+krytu	11							8							
Chůze k lisu	2							2							
Nachystání krabiček	8							8							
Zasazení konců drátů do koncové krabičky	15	15	19	11	12	16	15	13	17	17	15	20	14	16	
Upnutí do lisu	4	4	3	4	3	3	3	4	5	5	6	3	3	3	
Chůze na druhý konec k cívce	5	3	3	4	3	7	3	10	4	4	4	4	7	3	
Nachystání krabiček	8	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	
Zasazení konců drátů do koncové krabičky	14	15	13	13	10	13	16	14	15	13	15	11	14	17	
Upnutí+kontrola	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	
Vyjmutí+uložení do žlábků	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	
Chůze k lisu+uvolnění konce+vložení do žlábků	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	
Chůze k cívce	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	3	
Namotání na cívku	8	8	6	6	7	7	7	7	7	6	6	7	8	7	
Zalepení páskou							6	-						8	
Sejmutí krytu							3	-						3	
Sejmutí cívky z navijáku+zabalení+označení							35	-						51	
Celkový čas (s)	85	55	55	49	46	59	103	85	59	55	57	57	58	121	944
Počet kroků	83							80							163

**PŘÍLOHA P VI: POSLOUPNOST ČINNOSTÍ NA PRVNÍM ÚSEKU LITE U VÝROBKU 88718766 DV LBK 1/7
5X1,5-T1549**


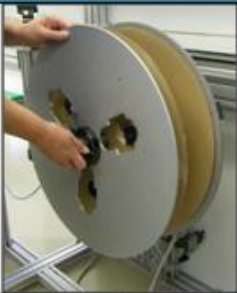




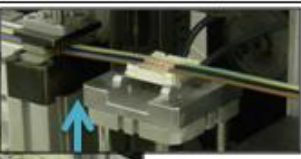

Činnost	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Chůze pro M-rolí	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasazení cívky na naviják	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nasazení krytu	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odlepení pásky	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Složení krytky+vložení do lisu+přípevnění na krabičku+fixace	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zarovnání drátů pomocí kolíků+ ořez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Očištění lisu od zbytků kabelu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vyjmутí z lisu+odizolování konců drátů	13	15	12	12	11	12	13	11	12	13	12	13	13	11
Odvinutí kabeláže na pracovní stůl	3	2	5	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
Složení krytky+vložení do lisu+přípevnění na krabičku+fixace	13	10	13	10	9	12	9	13	10	13	11	12	11	9
Zarovnání drátů pomocí kolíků+ ořez	7	7	6	7	8	8	7	6	8	8	7	5	8	8
Odizolování drátů+uložení na pracovní	8	8	8	7	7	11	8	7	8	7	9	13	10	7
Sejmutí krytu+sundání cívky+odnesení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Počet kroků														
Celkový čas(s)	67	42	44	39	38	46	39	40	41	44	42	46	45	38

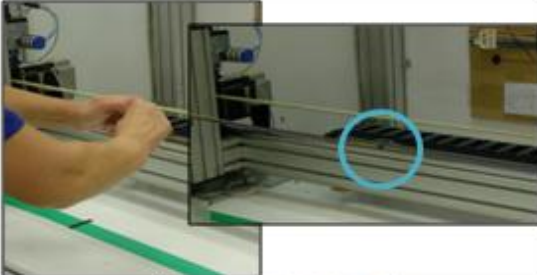

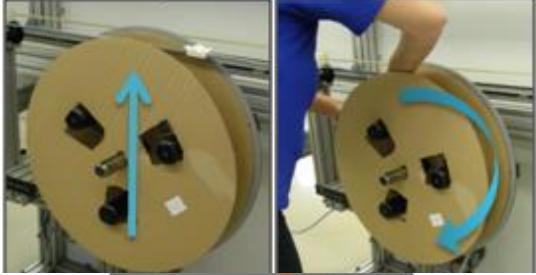




Svazky															
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	12	11	13	11	11	12	9	13	13	14	14	13	12	11	11
2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	5
9	10	12	10	8	9	9	10	10	10	9	9	12	10	11	-
7	6	6	7	8	6	5	6	5	5	6	7	6	8	7	-
9	8	10	7	12	10	9	8	11	8	7	8	9	9	11	11
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
219															219
39	39	42	40	42	38	37	35	42	39	38	41	43	42	43	37
															1248






**PŘÍLOHA P VII: POSLOUPNOST ČINNOSTÍ NA DRUHÉM ÚSEKU LITE U VÝROBKU 88718766 DV LBK 1/7
5X1,5-T1549**

Činnost	Svazky																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Nasazení nové cívky+krytu	20																	
Chůze k lisu	2																	
Nachystání krabiček	15																	
Zasazení konců drátů do koncové krabičky	13	15	13	15	17	17	16	20	15	20	15	18	19	15	18	17		
Upnutí do lisu	2	4	2	5	7	3	5	3	3	4	5	5	5	4	8	4		
Chůze na druhý konec k cívice	14	7	3	3	4	9	4	3	2	2	6	3	2	4	2	3		
Nachystání krabiček	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Zasazení konců drátů do koncové krabičky	15	20	20	26	23	17	21	24	28	20	21	25	20	22	23	24		
Upnutí+kontrola	6	4	3	3	5	3	4	3	3	3	4	2	4	3	4	4		
Vyjmutí+uložení do zlábků	2	4	3	5	4	3	3	4	5	4	5	3	4	3	3	4		
Chůze k lisu+uvolnění konce+vložení do zlábků	8	5	5	5	5	6	4	7	4	4	6	4	3	4	4	4		
Chůze k cívice	-	-	-	-	-	-	-											4
Namotání na cívku	5	6	6	6	6	5	7	5	6	5	6	5	7	7	5	12		
Zalepení páskou																		5
Sejmutí krytu																		5
Sejmutí cívky z navijáku+zabalení+označení																		38
Celkový čas (s)	116	65	55	68	71	63	64	69	66	62	68	65	64	62	67	124	1149	
Počet kroků	129																129	






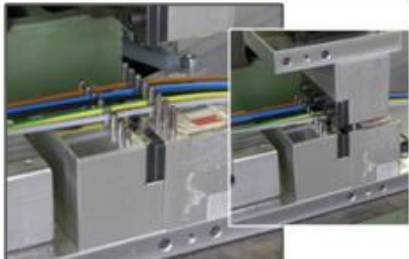
PŘÍLOHA PVIII: PRACOVNÍ STANDARDY VÝROBKU 88166873 DV LBK 1/7 5X1,5 O.AKH T1549 – 4648







		STANDARDY VÝROBY		Č. standardu: 1
				Revize: 1
VÝROBEK	88166873	DV LBK 1/7 5X1,5 O.AKH T 1549 - 4658		
správce dokumentu		vytvořil	schválil	datum
		Bc. Jana Neckařová		1.6.2012
<input checked="" type="checkbox"/> Základní znalost		<input type="checkbox"/> Řešení problému		<input type="checkbox"/> Zlepšení
Postup:				STRANA 1
KROK	CÍL	POSTUP		
1	Nasazení papírové cívký a krytu	Na naviják nasadíme papírovou cívku a zafixujeme jí krytem.		
				
2	Nastavení linky	Zmáčkne tlačítko "Přepínání režimu" Papírová cívka sjede dolů.		
		 		
3	Založení spodního dílu	Založíme spodní díl krabičky do testovací jednotky.		
				
4	Zvednutí dílu ke kabeláži	Zmáčkne obě zelená tlačítka zároveň. Spustíme ořez a spodní díl krabičky se zvedne ke kabelu.		
		 		
5	Vložení vrchního dílu	Zacvakneme kabely do spodního dílu krabičky a nasadíme díl vrchní.		
				

6	Lepení pásky	Pomocí stolního páskovače - kouskem pásky slepíme kabeláž.	
7	Upnutí kabeláže upínkou	Konec kabelu upneme pomocí upínky	
8	Navinutí kabeláže a upevnění	Zmáčkne tlačítko, cívka vyjede nahoru. Uvolníme kabel a navineme jej na cívku.	
9	Napnutí kabeláže pomocí tlačítka	Zmáčkne tlačítko START NAVÍJENÍ - dojde k napnutí kabeláže.	
10	Chod stroje, chystání pásky	Zmáčkne obě zelená tlačítka, během chodu nachystáme lepicí pásku.	
11	Osazení kabeláže 29-ti krabičkami	Opakujeme kroky 3, 4, 5 a 6 dokud se na displeji nezobrazí počet krabiček - 29	
12	Posunutí tahounu	Zmáčkne 2x obě zelená tlačítka a tahoun se posune.	



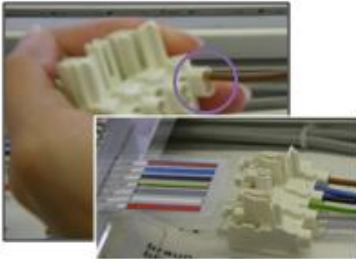


13	Osazení 30té krabičky	Zopakujeme krok 3, 4, 5, 6	<div data-bbox="987 280 1228 454" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; background-color: #ADD8E6; padding: 10px; text-align: center;"> <p>30 krabiček</p> </div>
14	Označení místa stříhu	Označíme pomocí metru a pravítka rozteč 1549 mm od krabičky	
15	Uvolnění kabeláže	Pomocí tlačítka uvolníme kabeláž	
16	Odstřížení kabeláže	Pomocí kleští odstříháme kabeláž v místě označení	
17	Navinutí kabeláže na cívku a zalepení	Kabel navineme na papírovou cívku a konec přilepíme lepicí páskou	
18	Sejmutí krytu a cívky, odložení na paletu	Sejmeme kryt, hotovou cívku položíme na paletu	





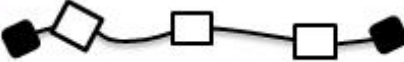

PŘÍLOHA PIX: PRACOVNÍ STANDARDY PRACOVIŠTĚ LITE (PRVNÍ ÚSEK)









		STANDARDY VÝROBY		Č. standardu: 2
VÝROBEK 88718807		DV LBK 1/7 5x1,5 T1549 - 4647 CON LITE (1. ÚSEK)		
správce dokumentu		vytvořil	schválil	datum
		Bc. Jana Neckařová		1.6.2012
<input checked="" type="checkbox"/> Základní znalost		<input type="checkbox"/> Řešení problému		<input type="checkbox"/> Zlepšení
Postup:				STRANA 1
KROK	CÍL	POSTUP		
1	Nasazení M-role a krytu	Vezmeme M-rolu z palety, nasadíme ji na naviják a zafixujeme krytem. 		
2	Odlepení pásky	Odlepíme lepicí pásku a uvolníme konec svazku. 		
3	Složení krytky	Na krytku připevníme kovovou komponentu a vložíme ji do lisu. 		
4	Připevnění svazku a zalisování	Svazek s krabičkou správně nasadíme na krytku a zalisujeme. 		
5	Zarovnání a ořez	Zarovnáme kabely pomocí kolíků podle vyznačených barev. Kabel ořežeme na požadovanou délku. 		

6	Odizolování	Uvolníme svazek z lisu a odizolujeme každý kabel zvlášť pomocí odizolovačky.	
7	Odvinutí na stůl	Odvineme kabel na pracovní stůl.	
8	Nasazení krytek	Na volné krabičky nasadíme krytky. Krytka musí být v poloze - dole ⚙️, nahoře ▲	
9	Opakujeme krok 3, 4, 5 a 6	Opět složíme krytku, zalisujeme ji s krabičkou na svazku, zarovnáme a ořežeme kabely.	
10	Odizolování a odložení na stůl	Koncové kabely opět odizolujeme a hotový svazek odložíme na pracovní stůl.	
11	Předchozí postup opakujeme. Z jedné M-role zpracujeme 10 svazků po 3 krabičkách.		
12	Sejmutí krytu i cívky	Uvolníme kryt a sejmeme prázdnou cívku.	













PŘÍLOHA PX: PRACOVNÍ STANDARDY PRACOVIŠTĚ LITE (DRUHÝ ÚSEK)




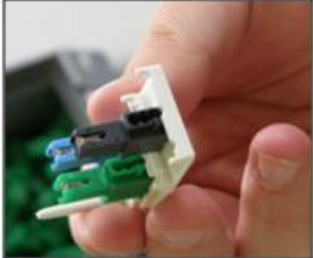
		STANDARDY VÝROBY	Č. standardu: 3 Revize: 1
VÝROBEK	88718807	DV LBK 1/7 5x1,5 T1549 - 4647 CON LITE (2. ÚSEK)	
správce dokumentu	vytvořil	schválil	datum
	Bc. Jana Neckařová		1.6.2012
<input checked="" type="checkbox"/> Základní znalost	<input type="checkbox"/> Řešení problému	<input type="checkbox"/> Zlepšení	
Postup:			STRANA 1
KROK	CÍL	POSTUP	
1	Nasazení nové cívky a krytu	<p>Na naviják nasadíme novou papírovou cívkou a zafixujeme krytem.</p> 	
2	Zasazení drátů do koncovky	<p>Dráty zasadíme do 1 koncovky. Zasazujeme do HORNÍ řady a podle barev dle návodu.</p> 	
3	Upnutí do lisu	<p>Hotovou koncovku vložíme do lisu.</p> 	
4	Zasazení drátů do koncovky	<p>Zasadíme dráty na druhém konci svazku do 1 koncovky. Vsazujeme do DOLNÍ řady podle barevného návodu.</p> 	

5	Upnutí svazku	Hotovou koncovku vložíme do testovací a lisovací jednotky.	
6	Kontrola	Po zalisování se spustí kontrola svazku. Při správnosti osazení se rosvítí zelená.	
7	Vyjmутí a uložení do žlabu	Zkontrolovaný svazek vyjme a vložíme do pomocného žlabu.	
8	Uvolnění druhého konce svazku a uložení do žlabu	Na druhém konci svazku vyjme koncovku z lisu a vložíme jej do pomocného žlabu.	
9	Krok 2, 3, 4, 5 a 6	Opakujeme nasazení a zafixování koncovky na obou koncích svazků.	
10	Namotání svazku na cívku	Hotový svazek ze žlabu namotáme na cívku.	

11	Krok 7., 8.	Zopakujeme kroky vyjmutí z testovací jednotky a z lisu. Vložíme hotový svazek do žlabu.	
12	Kroky 2, 3, 4, 5, 6	Opakujeme postup kompletace svazku.	
13	Namotání svazku na cívku	Hotový svazek přiložíme na krabičku předešlého svazku. NEZACVAKÁVAT!	
14	Zalepení páskou	Po navinutí 5 hotových svazků cívku zalepíme lepicí páskou. Poslední krabičku nalepíme na lepicí pásku.	
15	Sejmutí krytu a cívky	Z hotové cívky uvolníme kryt, sejmeme jej a sejmeme cívku.	
16	Nalepení štítku a označení razítkem	Cívku položíme na pracovní stůl, opatříme štítkem a razítkem.	
17	Zabalení hotové cívky	Hotovou cívku zabalíme do fólie.	
18	Uložení	Zabalenou cívku uložíme do krabice.	

PŘÍLOHA PXI: PRACOVNÍ STANDARDY MONTÁŽE SVORKOVNIC VÝROBEK LBK 1/50F3ST EINIP

		STANDARDY VÝROBY		Č. standardu: 4
				Revize: 1
VÝROBEK	88161368	LBK 1/50F 3 ST EINIP2A		
správce dokumentu	vytvořil	schválil	datum	
	Bc. Jana Neckařová		1.6.2012	
<input checked="" type="checkbox"/> Základní znalost	<input type="checkbox"/> Řešení problému		<input type="checkbox"/> Zlepšení	
Postup:				STRANA 1
KROK	CÍL	POSTUP		
1	Vzetí plastové základny	<p>Levou rukou vezmeme plastovou základnu a umístíme ji na podložku.</p>  		
2	Šedý komponent	<p>Levou rukou vezmeme šedý komponent a umístíme jej na základnu.</p>  		
3	Zasazení šedého komponentu	<p>Pomocí pracovní pomůcky zasadíme šedý komponent.</p>  		
4	Modrý komponent	<p>Levou rukou vezme modrý komponent a zároveň pravou rukou vezmeme zelený komponent a umístíme je na základnu.</p>   		
5	Zasazení modrého komponentu	<p>Pomocí pracovní pomůcky zasadíme modrý komponent.</p>  		

6	Zasazení zeleného komponentu	Pomocí pracovní pomůcky zasadíme zelený komponent.	 
7	Kontrola	Vizuálně zkontrolujeme správnost usazení všech komponent.	 
8	Odložení do krabice	Hotový konektor odložíme do krabice.	