

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA,
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY



ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Optimalizace pracoviště PVC

Sezimovo Ústí, 2014

Autor: Josef Kodad



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Josef Kodad**
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy
Název práce: **Optimalizace pracoviště PVC**
Anglický název práce: **Optimizing workplace PVC**

Zásady pro vypracování:

1. Přibližte firmu Efaflex.
2. Popište pracoviště PVC firmy Efaflex. Charakterizujte stávající stav.
3. Navrhněte novou organizační strukturu pracoviště (uspořádání a tok materiálu).
4. Proveďte ekonomické zhodnocení navrhovaných změn.
5. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

Doporučená literatura:

- [1] HERALECKÝ, T., *Optimalizace podnikových aktivit*. Ostrava: KEY publishing, 2010, ISBN: 978-80-7418-043-9
- [2] SVOZILOVÁ, A., *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2010, ISBN: 978-80-247-3938-0
- [3] Firemní podklady Efaflex, s.r.o.

Vedoucí práce: Ing. Pavel Kocourek, Efaflex, s.r.o, Olší, o. Tábor
Odborný konzultant práce: Ing. Jan Javorský, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Oponent práce: Ing. Jan Fuka, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

Datum zadání absolventské práce: **2.9.2013**

Datum odevzdání absolventské práce: **30.4.2014**

EFAFLEX - CZ s.r.o.
0151 55
391 81 Opafany
Ing. Pavel Kocourek
(vedoucí práce)



Ing. František Kamlach
(ředitel školy)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou absolventskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Sezimově Ústí dne 24. 4. 2014



podpis

Poděkování

Děkuji především vedoucímu absolventské práce Ing. Pavlu Kocourkovi za jeho čas a rady, které mi věnoval při řešení dané problematiky. Děkuji také všem respondentům, kteří mi poskytli potřebné informace.

Anotace

Absolventská práce je zaměřena na optimalizaci pracoviště PVC ve firmě Efaflex. Nejprve je popsána samotná firma Efaflex a produkty z pracoviště PVC. Poté se autor zaměřil na charakterizaci stávajícího stavu a návrhy nového uspořádání. Práce se dále zabývá osvětlením a novými technologiemi. Poslední bod je určen k ekonomické bilanci.

Klíčová slova: GeWeBe, Siegling, Vysokofrekvenční svařování.

Annotation

Die Abschlussarbeit befasst sich mit der Optimierung der Arbeitsstätte PVC in der Firma Efaflex. Am Anfang werden das Unternehmen Efaflex und Erzeugnisse der Arbeitsstätte PVC beschrieben. Der Autor konzentriert sich auf das Charakterisieren des bestehenden Zustands und auf die Entwürfe der neuen Anordnung. Die Arbeit beschäftigt sich weiter mit der Beleuchtung und mit neuen Technologien. Der letzte Teil der vorliegenden Arbeit wird der ökonomischen Bilanz gewidmet.

Key words: GeWeBe, Siegling, HF Schweissen.

Obsah

Seznam obrázků	vii
Seznam tabulek	ix
1 Úvod	1
2 Firma EFAFLEX a pracoviště PVC	2
2.1 Firma EFAFLEX	2
2.2 Produkty z pracoviště PVC	3
2.2.1 EFA-SRT Rychloběžná rolovací vrata	3
2.2.2 EFA-STR Rychloběžná rolovací turbovrata	4
3 Původní stav, návrh změn a konečné řešení	5
3.1 Spojovací materiál, Betriebs dílce	5
3.2 Skladování úzkých GeWeBe rolí	7
3.3 Skladování širokých GeWeBe rolí	9
3.4 Uskladňování pomůcek	10
3.5 Papírové role	12
3.6 Zakázky	13
3.7 Šanony	13
3.8 Skladování PVC	14
3.9 Odpadové hospodářství	16
3.10 Skříň na hořlaviny	17
3.11 Prostor pro nabíječky	18
3.12 Výměny regálů	19
4 Osvětlení výrobní haly	21
4.1 Nevyhovující osvětlení	21

4.2	Požadavky na nové osvětlení	22
4.3	Nejlepší nabídka osvětlení	22
5	Nové technologie	24
5.1	MAGNA 3D ZD25M	24
5.1.1	Technická data	25
5.1.2	Periferie VF svařovacího stroje	25
5.1.2.1	Pojízdné regály	26
5.1.2.2	Navíjecí, odměřovací a řezací zařízení	26
5.1.2.3	Špaltovací zařízení	27
6	Ekonomické zhodnocení provedených změn	28
7	Závěr	31
	Literatura	32
A	Obsah příloženého CD/DVD	I
B	Použitý software	II

Seznam obrázků

3.1	Regál spojovacího materiálu 2013	6
3.2	Regál Betriebs dílců 2013	6
3.3	Regál spojovacího materiálu a Betriebs dílců 2014	7
3.4	Skladování úzkých GeWeBe rolí 2013	8
3.5	Skladování úzkých GeWeBe rolí 2014	8
3.6	Skladování širokých GeWeBe rolí 2013	9
3.7	Skladování širokých GeWeBe rolí 2014	10
3.8	Uskladňování pomůcek 2013	11
3.9	Uskladňování pomůcek 2014	11
3.10	Stojan na papírové role 2013	12
3.11	Stojan na papírové role 2014	12
3.12	Umístění zakázek	13
3.13	Umístění šanonů 2014	14
3.14	Skladování PVC 2013	15
3.15	Skladování PVC 2014	15
3.16	Centrální prostor pro odpad	16
3.17	Doplňkový prostor pro odpad u pracovišť	16
3.18	Skříň na hořlaviny	17
3.19	Police na nabíječky 2013	18
3.20	Pojízdný nabíjecí vozík 2014	18
3.21	Původní regál 2013	19
3.22	Nový regál v souladu s technickou dokumentací 2014	20
4.1	Liniová LED svítidla firmy LEDEX	23
5.1	VF svařovací stroj MAGNA 3DZD25M	25
5.2	Pojízdné regály s GeWeBe	26

5.3	Navíjecí, odměřovací a řezací zařízení	26
5.4	Špaltovací zařízení	27

Seznam tabulek

4.1	Druh úkolu a minimální osvětlenost	22
4.2	Nabídky firem na osvětlení	23
6.1	Kalkulace nákladů na optimalizaci	28

Kapitola 1

Úvod



Optimalizace výroby, je nedílnou součástí každé firmy, která chce být efektivní a uspět na světových trzích. Pro zajištění konkurenceschopnosti a budoucnosti firmy, je důležité stále inovovat a rozšiřovat nabídku produktů. Proto se firma EFAFLEX, která se specializuje na výrobu rychloběžných průmyslových vrat, rozhodla pro optimalizaci a restrukturalizaci haly, ve které se vyrábí pro

tato vrata závěsy (plachty) z PVC. Téma je aktuální zejména z důvodu požadavku firmy o zefektivnění stávajících výrobních procesů a zavedení nových technologií do výroby.

Cílem této práce je návrh nového uspořádání výrobní haly ve firmě EFAFLEX tak, aby došlo ke snížení výrobních nákladů, snížení zmetkovosti ve výrobním procesu, optimalizaci skladových zásob a zvýšení produktivity výroby.

Práce se bude zaměřovat na uspořádání pracovišť ve výrobní hale, optimalizaci skladových zásob, reorganizaci nevyhovujících pracovních prostorů, zavádění nových technologií, vhodné uspořádání pracovních pomůcek a toku materiálu. Tento návrh bude řešit problémy maximalizace produktivity výroby s ohledem na ekonomičnost a flexibilitu produkce.

Struktura této práce je následující. V kapitole 2 přiblížení firmy EFAFLEX a produktů z pracoviště PVC. Kapitola 3 obsahuje charakterizaci stávajícího stavu, návrhy nových uspořádání a finální změny. Další kapitola se zabývá původním a novým osvětlením. Nové technologie jsou popisovány v páté kapitole. Ekonomické zhodnocení změn v kapitole 6.

Kapitola 2

Firma EFAFLEX a pracoviště PVC

Tato kapitola se zabývá popisem firmy Efaflex, její historií a prodejní sítí. Dále popisem produktů z pracoviště PVC a jejich parametrů.

2.1 Firma EFAFLEX



Při svém založení v roce 1974 byla německá firma EFAFLEX první firmou na světě, která se zabývala výhradně rychloběžnými vraty. Dnes je díky stálému vývoji výrobcem ovlivňujícím trh rychloběžných průmyslových vrat. V tomto oboru patří ke světové špičce s mnoha patenty a velmi sofistikovanými řešeními. Vrata firmy EFAFLEX se

vyznačují spolehlivostí a dlouhou životností, proto jejich kvalit využívají stovky firem v České republice a tisíce firem po celém světě. V jejich produktech je kladen důraz na rychlost, spolehlivost, kvalitu a dlouhou životnost. Všechny tyto vlastnosti pak uživatelé přinášejí mnohý užitek, a to například významné úspory energií na vytápění hal, v důsledku velké rychlosti otevření a uzavření vrat, minimalizace nákladů na údržbu a žádné výpady výroby či logistiky z důvodu nefunkčnosti vrat v důsledku maximální spolehlivosti, perfektního zpracování a kvality vrat. Firma zaměstnává více než 800 zaměstnanců po celém světě. Hlavní sídlo firmy EFAFLEX je v bavorském Bruckbergu. Odtud je také spravována prodejní síť, která se od roku 1994 rozprostírá na všech pěti kontinentech s dceřinými společnostmi v Německu, Rakousku, Slovinsku, České republice, Polsku a Nizozemsku.

Po vstupu firmy na český trh byl vybudován moderní výrobní areál v Olší u Opařan, kde v současné době zaměstnává přes 150 zaměstnanců.

V nabídce firmy jsou rychloběžná průmyslová vrata spirálová, vrata skládací s možností prostupu troleje či závěsné koleje pro důlní stroje, vrata zateplená, nezateplená, celo průhledná (transparentní) a mnoho dalších. Kromě tichého chodu vrat je další klíčovou vlastností rychlost otevírání, která dosahuje až do rychlosti 4 m/s, tím se staly nejrychlejší na světě.

2.2 Produkty z pracoviště PVC

2.2.1 EFA-SRT Rychloběžná rolovací vrata

EFA-SRT jsou všestranná vrata. Jsou vhodná jako vnitřní vrata nebo jako doplňkové opatření v uzavírání hal. Robustní lana z umělé hmoty a tažné pružiny v bočních rámech udržují list vrat při otevírání a zavírání napnutý. Vítr, podtlak, působení tepla nebo chladu nemůžou list vrat ovlivnit. Zachovává vždy tvar a je možné kdykoli bez problému navíjet a odvíjet. Mimořádně zatížitelné závěsy jsou plně průhledné nebo se dodávají v různých barvách. Standardní konstrukční velikosti závěsů rolovacích vrat jsou 6 000×6 000 mm.



Pro tento typ vrat se používají 3 speciální druhy závěsů pro různé účely použití. Jsou to materiály z příčně stabilní tkaniny neobsahující silikon. Speciální závěsy z polyesteru potažené PVC se používají pro logistiku potravinářského průmyslu. Závěsy z polyesterové tkaniny, impregnované uretanem, nenarušují smáčení laků, používají se v lakovnách nebo v prostorách, kde je potřeba těžko zápalný závěs.

2.2.2 EFA-STR Rychloběžná rolovací turbovrata

Jsou velmi rychlá, ale kromě toho také nenáročná na údržbu, vysoce zatížitelná a extrémně stabilní. Pomocí patentované spirálové techniky se vrata EFA-STR otevírají rychlostí více než 4 m/s. S vrata EFA-STR získává logistika rychlost a efektivitu. Nejrychlejší konstrukce pružného vratového listu vyztuženého profily navíjeného do spirály zaručuje optimální tok dopravy. Pružný list vrat je vedený po stranách a pohybuje se silovým pohonem nahoru a dolů. Díky tomu je protažení do délky vyloučeno. List vrat EFA-STR se skládá z více segmentů, které mohou být v případě škody vyměněny i jednotlivě. Tím se snižují náklady na opravy a doba odstávky v případě poškození. Samotný list vrat se skládá z polyesterové tkaniny potažené PVC. Aluminiové profily zesilují ve vzdálenosti 225 mm jednotlivé segmenty a zajišťují tím odpovídající stabilitu. Také vrata s šířkou a výškou několika metrů jsou tak mimořádně robustní. Díky jedinečnému spojení pružného listu vrat, zesílení aluminiovými profily a spirálovou technikou EFAFLEX, je možné dosahování rekordních rychlostí těchto vrat. Vrata mají ochranu proti najetí, kterou zajišťuje plně automatické, elektronicky kontrolované, zpětné vedení závěsu po srážce. Při kolizi jsou spolu rozebíratelně spojené lamely bez poškození vytlačeny z vedení. Indukční sensorika toto zaregistruje a během zpomaleného pohybu nahoru opět bezpečně a správně spojí list a rám vrat.



Vrata mají rychlost otevírání 4 m/s a rychlost zavírání až 1 m/s. Jsou dodávány volitelně s funkcí samočinně opravitelného závěsu. Standardní konstrukční velikosti jsou až 7 000 × 6 000 mm. U vzhledu listu vrat je na výběr mezi čtyřmi barvami závěsu: žlutá hořčičná, ohnivě červená, ultramarínová, šedá světlá.

Kapitola 3

Původní stav, návrh změn a konečné řešení

Tato kapitola se zabývá charakterizací stávajícího stavu na pracovišti PVC, kde se nachází stroje, zařízení, materiál a regály pro jejich uskladnění. Dále se v této kapitole popisují problémová místa a pracoviště. Nachází se zde i návrhy nové organizační struktury pracoviště, které byly konzultovány s pracovníky, mistrem haly a vedoucím oddělení technologie. Tyto návrhy by měly zkrátit manipulační trasy a přispět ke zvýšení produktivity práce.

3.1 Spojovací materiál, Betriebs dílce

Spojovací materiál slouží ke spojení dvou nebo více dílů. V regálu je v bedýnkách různých velikostí a barev spojovací materiál. Bedýnky nejsou řazené podle druhu materiálu, ale podle systémové číselné řady. Jeden druh materiálu různých velikostí se proto může objevit na rozdílných místech v regálu, což prodloužuje dobu vyhledávání. Bedýnky jsou rozdělené podle barev. Modré se používají při spotřebě většího množství. Dávají se dvě za sebe a jakmile je první prázdná, okamžitě se odešle na doplnění a místo ní přichází přichází nová plná. V zelených je spojovací materiál, kterého se používá menší množství, slouží jako pojistná zásoba. Červené jsou pomocné, používají se na odloučeném pracovišti. Pracovníci v nich mají nejčastěji používaný spojovací materiál.



Obrázek 3.1: Regál spojovacího materiálu 2013

V návrzích na nové rozložení regálu bylo přesunutí spojovacího materiálu, který se málo používá, do horních nebo spodních polic. Materiál, který se nejčastěji používá, přesunout do nejprístupnějších polic. Dále se uvažovalo o přečíslování z důvodu špatné organizace číselné řady. Každý druh spojovacího materiálu by měl mít své kódové číslo, čímž by se usnadnilo nejen vizuální hledání.



Obrázek 3.2: Regál Betriebs dílců 2013

Betriebs dílce se používají pro montáž náhradních dílů pro typ vrat 632. Tento typ vrat se již v současné době nevyrábí. Montáž se provádí na popisované výrobní hale, nebo se posílají jako náhradní díly do Bruckbergu. Tam se nachází hlavní sídlo firmy. Zvažovala se výměna kovových krabic za malé plastové krabičky. Dále se na tomto pracovišti zvažovala výměna velkého regálu za menší zavřený regál.



Obrázek 3.3: Regál spojovacího materiálu a Betriebs dílců 2014

Po zredukování dílců, které se již nepoužívají a ani se s nimi do budoucna nepočítá (viz obr. 3.2), se zbytek beden přesunul do regálu (viz levý regál obr. 3.3). Použil se regál, který neměl žádné využití. V regálu je i několik volných beden pro případné další potřebné náhradní díly. Přesun Betriebs dílců do malých krabiček a do malého zavřeného regálu nebyl vhodný z důvodu špatného přístupu k dílcům.

Dojde-li k přečíslování jednotlivých spojovacích prvků, bude zapotřebí přepracovat veškerou technickou dokumentaci, ve které se přečíslovaný spojovací materiál objevuje. Úpravy by se týkaly komplexního přepracování dokumentace všech zakázek. Z výše uvedeného důvodu k přečíslování spojovacího materiálu nedošlo. Spojovací materiál zůstal seřazen podle číselné řady.

3.2 Skladování úzkých GeWeBe rolí

Úzké GeWeBe se dodává v různých barevných odstínech a ve dvou šířích rolí 200 mm a 400 mm. Jedná se o materiál, který se lepí na průmyslové závěsy, pro lepší viditelnost a zároveň jako bezpečnostní prvek. GeWeBe mělo dvě velká úložiště. Jedno úložné místo bylo v regálu a druhé pod montážním stolem. Rozmístění do dvou úložišť způsobovalo problémy s doplňováním skladových zásob a nepřehlednost o stavu jednotlivých barevných variant, které jsou na pracovišti skladem.



Obrázek 3.4: Skladování úzkých GeWeBe rolí 2013

V návrzích na řešení se počítalo se zakoupením nového regálu s dostatečnou nosností a velikostí pro uložení všech barevných variant GeWeBe na jednom místě. Dvě úložiště by se tak sloučila v jedno centrální.



Obrázek 3.5: Skladování úzkých GeWeBe rolí 2014

Nový regál nebylo zapotřebí kupovat. Role uskladněné pod stolem se přesunuly na jedno centrální místo do původního regálu. Regál vyhovuje svým umístěním, velikostí i nosnostním limitem. GeWeBe je v regálu seřazeno podle barev, šířky role a inventárního čísla.

3.3 Skladování širokých GeWeBe rolí

Širší role GeWeBe než 400 mm, transilonové závěsy (dále jen TRN) a reklamované sieglingové závěse se skladovaly pod montážním stolem PVC.



Obrázek 3.6: Skladování širokých GeWeBe rolí 2013

Staré TRN závěsy se používají jen v nouzových případech jako dočasná náhrada u zákazníka. Závěsy jsou evidovány pod čísly, které mají v evidenci uvedenou barvu, šířku, výšku a zda jsou s oknem nebo bez. Reklamované sieglingové závěsy mají omezené použití a firma nabízí možnost jejich odkoupení. Široké GeWeBe se používá u vysokofrekvenčních (dále jen VF) svařecích strojů. Prostor pod stolem není přizpůsoben většímu množství rolí, které je potřebné u VF svařovacího stroje. Obsluha svařovacího stroje byla nucena materiál zdlouhavě přepravovat ke stolům přípravy. Nevhodné umístění skladu GeWeBe výrazně snižuje efektivitu manipulace.

Reklamované sieglingové závěsy a TRN závěsy zůstaly na místě. GeWeBe by se přesunulo do regálu hned vedle VF svařovacího stroje. Regál by měl být výsuvný a více-patrový, aby pojal co největší počet rolí. Při skladování a manipulaci nesmí na materiálu vznikat žádné otlaky.



Obrázek 3.7: Skladování širokých GeWeBe rolí 2014

Na regál byla vytvořena poptávka u největších výrobců skladovací a manipulační techniky. Nejlepší vyhodnocená nabídka na vícepatrový regál s plnovýsuvy, až pro délku rolí 3 m, byla od firmy Dexion (*Dexion* [online], 2013). Regál pojme až 15 rolí GeWeBe. Na trubkách s GeWeBe je označení přesného typu materiálu a inventárního čísla. Regál byl umístěn ke stolu přípravy u VF svářečského stroje. Na původním místě zůstaly v současnosti pouze reklamované sieglingové závěsy a staré TRN závěsy.

3.4 Uskladňování pomůcek

Tato police (viz obr. 3.8) byla vyrobena zde ve firmě za přispění interních zdrojů. Police je vyrobena z plechu, který je vypálený na laseru, ohnutý na ohraňovacím lise a hrany jsou pogumovány, aby nedošlo k poranění pracovníků. Vyrobena police sloužila pouze jako odkládací plocha pro pracovní pomůcky: lahve s lepidlem a čističem, děrovačky, výkresovou dokumentaci, elektrická a pneumatická zařízení aj.



Obrázek 3.8: Uskladňování pomůcek 2013

Nové pracovní stoly by měli být užší. Do nově vzniklého volného prostoru by se přesunuly přepravy, které mají nyní své místo pod policí. Do prostoru pod stoly by se umístily výklopné plechové boxy na GeWeBe a PVC odpad. Prostor v zásuvkách využít k uskladnění el. zařízení.



Obrázek 3.9: Uskladňování pomůcek 2014

Zakoupily se dva úzké dílenské stoly. Stoly mají dřevěnou desku s tvrzeným povrchem, 1 zásuvku a nosnost až 300 kg. Do prostoru pod stoly se umístily dva kovové boxy, kam patří kovový odpad (zbytky nýtů a čepelí z nožů). Do volného prostoru vedle stolů je umístěn koš na komunální odpad.

3.5 Papírové role

Na papírových rolích byly původně namotány nakupované sieglingové závěsy. Část se dále používá na namotání GeWeBe výplní pro STR závěsy, jejichž montáž se provádí na hale 5. Další část rolí se používá pro namotávku náhradních závěsů SRT a takto se odesílají k zákazníkovi. Na odvoz plachet větších rozměrů se používá dlouhá paleta typu V, která je hned odvážena. Původní stojan je pouze provizorní a není vhodný pro uskladnění menších rolí.



Obrázek 3.10: Stojan na papírové role 2013

Nový návrh počítal s pojízdným vozíkem, který má úložný prostor na obou stranách. Ramena stojanu by měla být v menší vzdálenosti od sebe nebo by měla být použita plechová koryta.



Obrázek 3.11: Stojan na papírové role 2014

Zakoupil se nový pojízdný vozík, který byl dodatečně upravován ve firmě. Vozík je pojízdný a má rozměry 3 000×850×1 700 mm. Na spodní straně rámu jsou ocelové vodící prvky pro vysokozdvizný vozík a snazší manipulaci. Na ramenech vozíku jsou nanýťované ohýbané plechy tloušťky 1,5 mm do požadovaného profilu.

3.6 Zakázky

V zakázkách je uvedeno: číslo zakázky, množství výrobků, přesné rozměry, potřebné komponenty k jednotlivým krokům výroby, číslo pracoviště, na kterém se operace provádí a další informace. Dále jsou na místě uloženy zakázky na další den podle plánu práce, který určuje mistr. Pracovník si na konci směny vezme svou přidělenou zakázku na další den a dělá si přípravu na další pracovní den (nařezání PVC). Zhotovené zakázky s podpisy pracovníků a údaji o měření se přesouvají do archivu. Z nařízení kvality se zakázky archivují 2 roky.



Obrázek 3.12: Umístění zakázek

3.7 Šanony

V šanonech je seřazena výkresové dokumentace, podle které se jednotlivé zakázky zhotovují. Původně se nacházeli na více místech haly, což značně prodlužovalo dobu hledání

potřebného šanonu. Byly umístěné na regálu s Betriabs dílci, kam byl špatný přístup přes vozík s papírovými rolemi. Uvažovalo se o přesunu veškeré výkresové dokumentace do jedné police. Police by měla splňovat požadavky na velikost a počet šanonů.



Obrázek 3.13: Umístění šanonů 2014

Byl zakoupen příruční regál na pracovní pomůcky. Do příručního regálu byly po konzultaci s mistrem haly přesunuty všechny šanony. Příruční regál je umístěn blízko pracovištím, všichni pracovníci k němu mají dobrý přístup.

3.8 Skladování PVC

Transparentní PVC se používá pro výrobu vrat typu SRT. Převáží se na halu z centrálního skladu.



Obrázek 3.14: Skladování PVC 2013

V této hale se pracuje s rolemi transparentního PVC o rozměrech $2 \times 1\,200 - 2\,200$ mm, $3 \times 1\,300 - 2\,200$ mm a $8,5 \times 1\,500$ mm, $2\,200$ mm. Původně se PVC skladovalo na více místech haly. Skladování bylo nepřehledné a vyhledávání bylo zdlouhavé. Všechny návrhy na efektivní umístění PVC se zakreslovaly do layoutu haly (viz příloha).

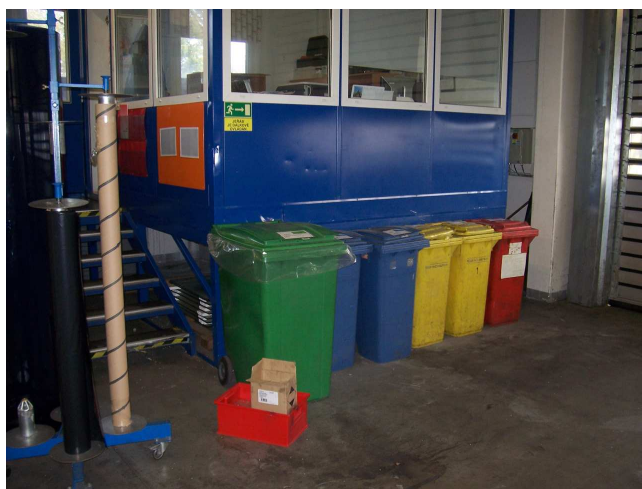


Obrázek 3.15: Skladování PVC 2014

Jako nejlepší návrh byl vyhodnocen systém skladování kolem jídelního koutu. Jídelní prostor byl oddělen z hygienických důvodů od výrobních prostor haly. Transparentní role PVC jsou seřazeny podle velikosti. Přístup k rolím u zdi je zabezpečen uličkami, které jsou mezi rolemi.

3.9 Odpadové hospodářství

Při výrobě závěsů vzniká i odpad, který je nutno třídit. Pod kabinou mistra je centrální místo pro odpady. Odpad se třídí do popelnic, které jsou barevně rozlišeny. Červené popelnice jsou na nebezpečné odpady, zelené na papír a lepenkové obaly. Do žlutých se ukládají plasty, plastové obaly a PET lahve. Modré se rozdělují na čiré folie a barevné folie.



Obrázek 3.16: Centrální prostor pro odpad

V návrhu na nové uspořádání bylo přesunutí popelnice pro nejčastější odpad blíže k pracovištím.



Obrázek 3.17: Doplňkový prostor pro odpad u pracovišť

Popelnice zůstaly pod kabinou mistra. Ke každému pracovišti se zakoupil odpadkový koš na komunální odpad. K velkým pracovním stolům byly přesunuty odpadní pytle určené pro zbytky materiálu o síle 2-3 mm a 8,5 mm PVC. K odpadním pytlům byly přesunuty dvě popelnice na nejčastější odpad - folie a papír.

3.10 Skříň na hořlaviny

Na pracovišti PVC se používají různé chemikálie. Pro čištění VF svařovacích strojů a jejich příslušenství - pracovní stoly, se používá technický líh. Pro odmaštění ploch PVC před lepením se používá odmašťovadlo Techniclean. Pro lepení závěsů z PVC typu STR se používá Tetrahydrofuran. Na mytí podlah se používá čistič na podlahy Orval. Na retušování drobných vad na sieglingových závěsech se používají speciální barvy určené na TRN.



Obrázek 3.18: Skříň na hořlaviny

Aby byla zajištěna bezpečnost používaných chemikálií, byla zakoupena nová kovová skříň o rozměrech 1 900×1 000×500 mm, s odvětráním a výstražnou samolepkou. Skříň je opatřena záchytnými vanami, které zamezují úniku těchto nebezpečných látek mimo prostor skříně. Záchytné vany eliminují únik do kanalizace a následné poškození životního prostředí.

3.11 Prostor pro nabíječky

Nevyhovující umístění nabíječek a dalších elektrických zařízení před realizovanou změnou.



Obrázek 3.19: Police na nabíječky 2013

Původně se baterie do aku vrtaček a baterie do vysokozdvizných vozíku nabíjely na různých místech. Jako provizorní nabíjecí regál sloužil vypálený plech na laseru (viz obr. 3.19). Plech byl ohnutý na ohraňovacím lise a po hranách povlečen gumou.



Obrázek 3.20: Pojízdný nabíjecí vozík 2014

Nejlepším řešením bylo sloučit všechny nabíječky rozmístěné po hale na jedno centrální místo. Byl zakoupen vozík se zvýšenou hranou a gumovou podložkou, která zabraňuje sklouznutí nabíječek při manipulaci s vozíkem. Vozík splňuje požadavky na bezpečnost

manipulace s nabíječkami a zároveň má dostatečný prostor pro velkou nabíječku vysokozdvížných vozíků. Je opatřen kolečky s otočnou brzdou, takže je mobilní a může se v případě potřeby přesunout na jiné místo. Mobilitu vozíku doplňuje prodlužovací kabel, který je dostatečně dlouhý pro přemístění vozíku na jiné stanoviště a dobíjení baterií u požadovaného pracoviště. Zakoupený vozík umožnil vyřazení plechového provizorního regálu, který nebyl mobilní a nesplňoval zvýšené požadavky na bezpečnost. Na horní polici jsou umístěny nabíječky pro aku baterie vrtaček. Veškeré kabelové příslušenství nabíječek je svedeno do vícezásuvkového prodlužovacího kabelu, který je připojen do sítě.

3.12 Výměny regálů

Regály slouží k ukládání různých typů a druhů materiálů. Stav na obrázku zachycuje nevyhovující umístění regálu a chaotické uspořádání materiálu.



Obrázek 3.21: Původní regál 2013

Původní regál pochází z vlastní výroby firmy. V regálu jsou umístěny kovové boxy, které jsou označeny štítky. Dále jsou v regálu umístěny ložiskové domečky, které jsou od sebe odděleny plechovými přepážkami. Na bočních držácích jsou uskladněny tkaninové vázací prostředky a speciální vázací prostředky pro přepravu PVC rolí (svěrky).

Ke každému regálu musí být provozní dokumentace. Provozní dokumentace musí být uchováována po celou dobu provozu zařízení. Nosnost regálu musí být podložena statickým

výpočtem. Jedenkrát ročně se na každém regálu musí provádět revize. Předmětem kontroly je kontrola technických parametrů, zda odpovídají požadavkům výrobce a platným technickým normám a předpisům. Po této technické kontrole následuje identifikace případných rizik spojených s bezpečností práce a bezpečným užíváním regálů.



Obrázek 3.22: Nový regál v souladu s technickou dokumentací 2014

Původní regál je nahrazen novým rozebíratelným regálem firmy Richmond (*Richmont* [online], 2013). Nový se skládá ze dvou bočnic s výpletem a šesti policových nosníků. Regál má jednoduše přestavitelná ramena a tři police, které mají nosnost 2000 kg. Do nového regálu byly umístěny ložiskové domečky, kovové boxy s materiálem, tkaninové a speciální vazací prostředky, prostředky pro přepravu PVC rolí (svěrky), lana a kola.

Kapitola 4

Osvětlení výrobní haly

Tato kapitola řeší osvětlení výrobní haly. Důvody pro změnu stávajícího osvětlení, požadavky na osvětlení skladovacích prostor a jednotlivých pracovišť, které musí odpovídat nárokům vykonávané práce na zrakovou činnost pracovníků. Dále nabídky firem na nové osvětlení, kritéria pro výběr nejvhodnějšího osvětlení. Výběr nejlepší nabídky s ohledem na úsporu energie vydané za osvětlení haly, cenu nového osvětlení a návratnost celé investice.

4.1 Nevyhovující osvětlení

Součástí optimalizace byl návrh nového osvětlení na pracovišti PVC. Měřením světelně technické intenzity na výrobní hale bylo zjištěno, že stávající osvětlení je pro danou výrobu dle normy ČSN EN 12464-1 nevyhovující. Měření se provádělo na všech pracovištích a skladovacích prostorech digitálním luxmetrem (protokol o měření viz příloha). Původní světla vytvářela různá barevná spektra. Světelné rozložení je nerovnoměrné a pro druhy pracovních úkonů nedostatečné. Původní nedostatečné osvětlení zvyšuje riziko vzniku nepřesností, které přinášejí dodatečné náklady na opravy. Dalším faktorem pro realizaci je výroba na VF svařovacím stroji, která trpí rovněž nedostatečnou osvětleností pracovního prostoru. Konstrukce stroje vrhá stín na jeho pracovní prostor.

4.2 Požadavky na nové osvětlení

Světelné klima tvoří zrakovou pohodu zaměstnanců. Kvalitní osvětlení zvyšuje bezpečnost při plnění pracovních úkonů, ovlivňuje nárůst produktivity práce, oživuje prostory a zvyšuje vizuální komfort vedoucí k nárůstu výkonosti. Zraková pohoda nepřímo přispívá k vyšší úrovni produktivity. Nové osvětlení by mělo zlepšit zrakovou pohodu pracovníků a zároveň ušetřit na nákladech vynaložených za elektrickou energii. Dále by mělo ušetřit náklady spojené s údržbou stávajících konvenčních světelných zdrojů.

Tabulka dle normy ČSN EN 12464-1 udává druh prostoru, úkolu nebo činnosti a hodnotu minimální intenzity osvětlení na jednotlivých místech na pracovišti PVC. Hlavním požadavkem na intenzitu osvětlení 4.1, bylo osvětlit výrobní prostory 500 lx a skladovací část haly 300 lx.

Tabulka 4.1: Druh úkolu a minimální osvětlenost

Druh úkolu nebo činnosti	Osvětlenost úkolu(lx)
hrubé a střední strojní opracování: tolerance > 0,1 mm	300
jemné strojní opracování, broušení: tolerance < 0,1 mm	500
jemné montážní práce	300
střední montážní práce	500
skladové prostory a expedice	300

Na svítidlech by měla být použita LED technologie. Největší výhodou LED svítidel je úspora elektrické a tím i peněz vydaných za spotřebu energie. LED neztrácí rozsvěcením a zhasínáním nic ze své dlouhé životnosti. Životnost LED svítidel se odhaduje na 30 000-70 000 hodin, což by při ročním provozu haly odpovídalo 7-17 letům. Ihned po rozsvícení mají 100% světelný výkon. Použití LED technologie výrazně snižuje výdaje na údržbu.

4.3 Nejlepší nabídka osvětlení

Tabulka zobrazuje 5 nejlepších nabídek firem na osvětlení. V tabulce 4.2 je uveden typ světla, roční úspora, návratnost a celkové náklady na svítidla.

Tabulka 4.2: Nabídky firem na osvětlení

Firma	Typ světel	Roční úspora(Kč)	Návratnost(roky)	Cena(Kč)
SMS-Elektro	LED krabicové	67 967	5,6	379 050
LEDEX	Liniové LED	74 294	5,2	389 620
Elkovo	Plošné panely	50 515	8,4	425 100
Snaggi	LED v trubici	85 190	5,4	457 128

S ohledem na požadavky byla nejlepší nabídka na LED osvětlení od firmy Ledex (*LEDEX - úsporná svítidla* [online], 2014). Ledex splňoval všechny výše zmíněné požadavky a nabízel nejlepší poměr ceny za dodávku svítidel a návratnost investice. Na svítidla firma poskytuje záruku 5 let. Dále zaručuje nízký světelný úbytek max 30% po 190 000 h provozu, roční úsporu nákladů na osvětlení a návratnost investice po 5 letech provozu. Svítidla se budou umísťovat na strop haly (rozčlenění svítidel viz přílohy). Nad VF svářecím strojem je nainstalováno 7 svítidel o délce 2 a 4 m. Ve zbylém prostoru haly budou na stropě přichyceny na 36 místech světelné profily o délce 7 m.



Obrázek 4.1: Liniová LED svítidla firmy LEDEX

Objednávka svítidel je dle dohody rozdělena na dvě části. První část pojednává o zkušební dodávce svítidel, které osvětlují jen VF svářecí stroj a jeho pracovní prostor. Pokud budou tato zkušební svítidla vyhovovat barevným spektrem a intenzitou osvětlení, dojde k dodání i druhé části objednávky. Instalace svítidel bude probíhat svépomocí využitím kapacit elektroúdržby.

Kapitola 5

Nové technologie

Do roku 2013 se na pracovišti PVC spojovaly materiály z PVC a GeWeBe pouze lepením. Další možnou alternativou spojení je tepelný ohřev PVC a GeWeBe. Toho lze dosáhnout využitím vysoké frekvence.

5.1 MAGNA 3D ZD25M

Ke kvalitnějšímu spojení materiálů a potřebě vyrábět složitější konfigurace plachet bylo zapotřebí stroje na vysokofrekvenční svařování. Požadavkům nejlépe vyhověl svařovací stroj od firmy ZEMAT (*Zemat Technology Group Ltd.* [online], 2014). Stroj je určen pro VF svařování PVC a GeWeBe. VF svařování je spojování materiálů za využití VF energie ve formě elektromagnetického pole a tlaku na povrch materiálů. Generátor produkuje energii, kterou dodává na elektrodu. Díky VF energii se molekuly uvnitř materiálu dají do pohybu, tím vznikne teplo, které materiál změkčí a materiály se spojí. Po svaření spoj zůstává pod tlakem a ochlazuje se. Svár může být přinejmenším stejně silný jako okolní materiál nebo ještě silnější. Oproti horkovzdušnému sváření je vysokofrekvenční pevnější, trvanlivější a také mnohem nenápadnější. Vysokofrekvenční sváry jsou zcela homogenní, provařené v celé ploše, což zajišťuje stoprocentní pevnost spoje a vysokou estetičnost.



Obrázek 5.1: VF svařovací stroj MAGNA 3DZD25M

5.1.1 Technická data

Pracovní velikost stolu:	2 500×8000 mm
Koryto pro textilie:	8 000×300×300 mm
Délka elektrody:	až 1 200 mm
Zdvih svařovací elektrody:	10-160 mm
Svařovací hlava:	pohon servomotory MITSUBISHI
Napájení generátoru:	3×400 V; 50 Hz
Maximální svařovací plocha:	až 40 cm ²
Instalovaný výkon renerátoru:	Max. 40 kVA
Výstupní výkon generátoru:	Max. 25 kW
Pracovní frekvence generátoru:	27,12 MHz

5.1.2 Periferie VF svařovacího stroje

Přídavná zařízení a jejich vhodné umístění podporují efektivní práci na stroji. Materiál, který se na VF stroji svařuje je umístěn v regálech, které se nachází v blízkosti stroje. Tím jsou zkráceny manipulační trasy.

5.1.2.1 Pojízdné regály

Do regálů je uskladněny role GeWeBe o rozměrech 430-3100 mm. Mobilita regálů je zajištěna kolečky. Kolečka jezdí v kolejnicích, které jsou zapuštěné v podlaze haly. Mezi pojízdnými regály tak vzniká prostor pro navíjecí, odměřovací a řezací stůl.



Obrázek 5.2: Pojízdné regály s GeWeBe

5.1.2.2 Navíjecí, odměřovací a řezací zařízení

Slouží k navinutí, přesnému odměření a k uříznutí GeWeBe. Na stůl se navíjí GeWeBe materiál z pojízdných a výsuvných regálů. Materiál se po uříznutí přemísťuje na pracovní stůl stroje MAGNA 3D, ke kterému je připevněno špaltovací zařízení.



Obrázek 5.3: Navíjecí, odměřovací a řezací zařízení

5.1.2.3 Špaltovací zařízení

Slouží ke špaltování GeWeBe a PVC, které se následně svařují na stroji MAGNA 3D. Spojované materiály musí mít na svařovaných plochách úzké špalty, aby byla zaručena pevnost spoje a jeho estetičnost.



Obrázek 5.4: Špaltovací zařízení

Je umístěno na boční straně pracovního stolu VF svařovacího stroje. Součástí zařízení je vývěva, která odsává vzduch z vakuových polí. Vakuové pole jsou rozdělené do šesti sekcí, aby bylo možné bezproblémově přisát i materiály menších rozměrů. U každého vakuového pole jsou kohouty, kterými je možno nastavovat, z kterých vakuových polí bude vzduch odsáván. Povrch všech vakuových polí je potažen gumovým pásem, který zabezpečuje lepší přisátí porézního GeWeBe. Jakmile je materiál přisán, okraj materiálu se ořezává bateriovým ořezávačem. Ten materiál zarovná na přesné rozměry, které jsou nutné pro špaltování. Ořezávač je pevně přišroubovaný na držáku. Držák ořezávače je pojízdný po liniovém vedení. Špaltovací zařízení poté odstraní z materiálu 20 mm široký pruh. Takto upravené materiály od špaltovacího zařízení se po pracovním stole posouvají do svařovacího prostoru stroje.

Kapitola 6

Ekonomické zhodnocení provedených změn

V následující tabulce jsou uvedeny data o optimalizačních nákladech a odhadovaných ročních úsporách. Průměrná hodinová sazba, stanovená váženým průměrem, je 366 Kč/hod tj. 6,1 Kč/min tj. 0,1016 Kč/s. Průměrná roční sazba skladovacího prostoru výrobní haly je 1.256 Kč/m². Na pracovišti PVC je většinu roku dvousměnná pracovní doba. Roční úspora je počítána na 252 pracovních dní v roce 2014.

Tabulka 6.1: Kalkulace nákladů na optimalizaci

Položka	Náklady na optimalizaci(Kč)	Roční úspora(Kč)
3.1. Betriebs dílce	366	2.512
3.2. Úzké GeWeBe	122	9.217
3.3. Regál Dexion	82.620	49.158
3.4. 2 pracovní stoly	12.400	0
3.5. Vozík na papírové role	8.320	15.361
3.6. Zakázky	0	0
3.7. Příruční regál	5.329	18.434
3.8. Skladování PVC	732	12.290
3.9. Odpad	30	1.024
3.10. Skříň na hořlaviny	4.490	0
3.11. Vozík na nabíječky	5.492	0
3.12. Regál Richmond	4.986	1.256
Součet nákladů a úspor	128.887	109.252

3.1. Redukcí Betriechs dílců a sloučením skladování spojovacího materiálu do dvou regálů se ušetřila 2 m^2 skladovacího prostoru na výrobní hale. Přesun dílců a odvoz starého regálu trval 6 min., náklady na optimalizaci jsou 366 Kč.

$$2\text{ m}^2 \times 1.256\text{ Kč/m}^2 = 2.512\text{ Kč}$$

3.2. Přesunutím úzkých GeWeBe na jedno centrální se zpřehlednily skladové zásoby těchto rolí. Pracovníci si dokážou rychleji najít potřebnou roli GeWeBe. Dále se usnadnilo doplňování zásob. Na původním místě pod stolem vznikl volný skladovací prostor o rozměrech 2 m^2 , který je možné dále využít. Pracovníci si pro úzké role GeWeBe chodí v průměru 9x za směnu, podle počtu a typu zakázek. Přesunem se dále urychlila výroba zakázek v průměru 20s na 1 zakázku. Přesun trval 20 min., náklady na přesun GeWeBe jsou 122 Kč.

$$0,1016\text{ Kč/s} \times 20\text{ s} \times 18(18\text{ za dvě denní směny}) \times 252(\text{pracovních dnů}) = 9.217\text{ Kč}$$

3.3. Přesunutím širokých GeWeBe rolí se zkrátil čas potřebný k manipulaci materiálu směrem k VF svařovacímu stroji. Dříve manipulace trvala 5 min., po optimalizaci trvá 1 min. Přesunutím do regálu Dexion, který pojme až 15 rolí, vznikl pod stolem volný skladovací prostor o velikosti $1,5\text{ m}^2$. Přesun širokých rolí trval 60 minut. Náklady na přesun rolí jsou 366 Kč. V průměru se za směnu svařují 4 plachty.

$$0,1016\text{ Kč/s} \times 240\text{ s} \times 8(8\text{ za dvě denní směny}) \times 252(\text{pracovních dnů}) = 49.158\text{ Kč}$$

3.4. Pracovní stoly slouží pouze jako odkládací plocha. Cena jednoho pracovního stolu je 6.200 Kč.

3.5. Novým vozíkem se usnadnila přeprava menších papírových rolí. Pojme větší množství i malých papírových rolí. Převoz starým vozíkem se prováděl $2 \times$ za směnu. Nový vozík, který pojme větší množství rolí se převáží jen $1 \times$ za směnu. Jedna manipulační trasa trvá 5 min.

$$0,1016\text{ Kč/s} \times 600\text{ s} \times 252(\text{pracovních dnů}) = 15.361\text{ Kč}$$

3.6. Zakázky zůstali na místě. Žádné změny se neprováděly.

3.7. Šanony se přesunuly na jedno místo do vhodně umístěného příručního regálu. Při zahájení úkonu na zakázce si pracovník jde pro šanon, ve kterém hledá výkresovou dokumentaci. Po dokončení zakázek se šanon vrací zpět. Dříve vyhledávání šanonů trvalo průměrně 1 min., nyní je to 30 s. Za jednu směnu se průměrně zhotoví 12 zakázek, při kterých je potřeba výkresová dokumentace. Náklady na přesun šanonů 30 Kč.

$$0,1016 \text{ Kč/s} \times 30 \text{ s} \times 24(\text{zakázek denně}) \times 252(\text{pracovních dnů}) = 18.434 \text{ Kč}$$

3.8. Přemístění PVC na jedno místo a seřazení podle velikosti zvyšuje přehlednost. Dříve trvalo vyhledávání a přesun materiálu k pracovišti 2 min., nyní je to 100 s. Za jednu směnu se průměrně zhotoví 12 zakázek. Přesun PVC na centrální místo trval 120 minut.

$$0,1016 \text{ Kč/s} \times 20 \text{ s} \times 24(\text{zakázek denně}) \times 252(\text{pracovních dnů}) = 12.290 \text{ Kč}$$

3.9. Do popelnic se vyhazují odpady na konci každé směny. Dříve trvala cesta k nevhodně umístěným popelnicím 1 min. Po přemístění nejvíce používaných popelnic blíže k pracovištím se doba zkrátila na 40 s. Náklady na přesun popelnic 30 Kč.

$$0,1016 \text{ Kč/s} \times 20 \text{ s} \times 2(\text{cest denně}) \times 252(\text{pracovních dnů}) = 1.024 \text{ Kč}$$

3.10. Skříň na hořlaviny slouží jako ochrana před možným vznikem požáru.

3.11. Nový pojízdný vozík je mobilní a v případě potřeby může být přesunut blíže ke kterémukoliv pracovišti.

3.12. Regál Richmond je větší a má větší nosnost, díky tomu je schopen pojmout větší množství materiálu než původní regál. Do regálu byl přesunut materiál a prostředky na dokončení závěsů. Tím vznikl 1 m² volného skladovacího prostoru na výrobní hale.

$$1 \text{ m}^2 \times 1.256 \text{ Kč/m}^2 = 1.256 \text{ Kč}$$

Kapitola 7

Závěr

Cílem absolventské práce bylo navrhnout nové uspořádání haly tak, aby došlo ke snížení výrobních nákladů, optimalizaci skladových zásob a zvýšení produktivity výroby. Výroba je nyní schopna rychlého a pružného přizpůsobení se požadavkům odběratelů. Nové uspořádání haly po optimalizaci a zkrácení manipulačních tras přispělo ke zvýšení produktivity práce. Odstranění křížení manipulačních tras vedlo ke snížení rizik vzniku kolizních situací, poškození zboží a techniky. Výroba je schopna rychlého a pružného přizpůsobení se požadavkům odběratelům. Dále došlo ke zvýšení využitelné kapacity výrobní haly a změny struktury zásob. Díky vhodnému umístění pracovních pomůcek a materiálu potřebného k výrobě neklesá pracovníkům s blížícím se koncem směny produktivita.

Nové LED osvětlení snížilo riziko vzniku nepřesností, které přinášejí dodatečné náklady na opravy. Osvětlení zvýšilo zrakovou pohodu pracovníků, oživilo prostory a zvýšilo vizuální komfort, který přispívá k vyšší úrovni produktivity.

Celkové náklady na optimalizaci jsou 128.887 Kč a roční vypočítaná úspora provedených změn je 109.252 Kč. Investice do nákladů na optimalizaci má návratnost 1 rok a tři měsíce. Při předpokladu bezproblémového chodu firmy v následujících 10 letech se tato optimalizace jeví jako výhodné řešení.

Literatura

Dexion [online] (2013). [cit. 2014-04-23], <http://www.dexion.cz/>.

LEDEX - úsporná svítidla [online] (2014). [cit. 2014-04-24], <http://www.ledex.cz/>.

Richmont [online] (2013). [cit. 2014-04-25], <http://richmont.cz/>.

Zemat Technology Group Ltd. [online] (2014). [cit. 2014-04-26],
<http://www.zemat.com/en/machines/hfwelders?id=430>.

Příloha A

Obsah přiloženého CD/DVD

K této práci je přiloženo CD s následující adresářovou strukturou.

- Absolventská práce v \LaTeX 2 ϵ
- Layout pracoviště PVC
 - Původní stav
 - Stav po realizovaných změnách
- Osvětlení
 - Protokol o měření původní intezity osvětlení
 - Podrobné nabídky firem na nové osvětlení
 - Rozčlenění nových svítidel
- Kodad.AP_2013_2014.pdf – absolventská práce ve formátu PDF

Příloha B

Použitý software

DraftSight \langle <http://www.solidvision.cz/draftsight//> \rangle

L^AT_EX \langle <http://www.miktex.org/> \rangle

Microsoft office 2007 \langle <http://www.office.microsoft.com//> \rangle

WinEdt 6.0 \langle <http://www.winedt.com/> \rangle

Software z výše uvedeného seznamu je buď volně dostupný, nebo je toho času jeho vlastníkem Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum odborné přípravy, Sezimovo Ústí, Budějovická 421, kde autor téhož času studoval a vytvořil tuto absolventskou práci.