

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Aplikace metodik štíhlé výroby v elektrotechnické firmě

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2017/2018

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

Jméno a příjmení: **Bc. Marek PENA**
Osobní číslo: **E15N0037P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Aplikace metodik štíhlé výroby v elektrotechnické firmě**
Zadávající katedra: **Katedra technologií a měření**

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

1. Popište metody a nástroje pro optimalizaci výrobních procesů
2. Zmapujte současný stav výrobního pracoviště v konkrétní elektrotechnické firmě
3. Stanovte kritické body a navrhněte opatření pro jejich zlepšení
4. Zhodnoťte očekávaný přínos navržených opatření

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah kvalifikační práce: **40 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **KEŘKOVSKÝ, M., MAŠÍN, I.:** Moderní přístupy k řízení výroby: programy a metody pro eliminaci plýtvání. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2
2. **MASAAKI, I.:** Gemba Kaizen ? Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Praha: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3
3. **HIROYUKI, H.:** 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. Brno: SC&C Partner, 2009. ISBN 978-80-904099-1-0
4. **GEORGE, L., M.:** Kapesní příručka Lean Six Sigma: rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlostí a komplexity. Brno: SC&C Partner, 2010. ISBN 978-80-904099-2-7
5. **Internetové zdroje**


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Řeřicha, Ph.D.**
Katedra technologií a měření

Datum zadání diplomové práce: **10. října 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2018**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 10. října 2017

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na aplikaci metodik štihlé výroby v konkrétní elektrotechnické společnosti. Jedná se tedy o využití metod používaných k optimalizaci procesů přímo v praxi. V úvodních dvou částech jsou popsány metody využívané ve firmě BRUSH, historie této firmy a výrobní portfolio. Ve třetí části je řešen reálný problém ve společnosti a následná optimalizace. Výstupem a závěrečnou částí je zhodnocení a vyčíslení nákladů, přínosů a celkový zisk.

Klíčová slova

PDCA, kaizen, štihlá výroba, optimalizace, 5S, proces, generátor

Abstract

This diploma thesis is focused on the application of lean manufacturing methods in a particular electrical engineering company. These involve the methods used to optimise processes directly in practice. The first two parts describe the methods used by BRUSH, the history of this company and the product portfolio. The third part deals with the real problem in the company and the follow-up optimisation. The output of this thesis and its final section are the evaluation and quantification of costs, benefits and overall profit.

Key words

PDCA, kaizen, lean manufacturing, optimisation, 5S, process, generator

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 19.4.2018

Marek Pena

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Tomášovi Řeřichovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, věcné připomínky a metodické vedení práce.

Zároveň bych rád poděkoval Zdeňkovi Benešovi, manažeru TZP, za příležitost k praktickému zpracování diplomové práce v provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o. a za jím předané praktické zkušenosti a cenné rady. Poděkování patří také celé mé rodině za podporu při zpracování i v průběhu celého studia.

Obsah

OBSAH	8
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1 OPTIMALIZACE VÝROBNÍHO PROCESU	11
1.1 KAIZEN.....	12
1.2 GEMBA.....	12
1.3 JIT.....	13
1.4 KANBAN.....	14
1.5 PLÝTVÁNÍ (MUDA).....	15
1.5.1 Muda nadprodukce.....	15
1.5.2 Muda zásob.....	16
1.5.3 Muda oprav a zmetků.....	16
1.5.4 Muda pohybu.....	16
1.5.5 Muda zpracování.....	16
1.5.6 Muda čekání.....	17
1.5.7 Muda dopravy.....	17
1.6 5S.....	17
1.6.1 První pilíř: třídění (SEIRI).....	18
1.6.2 Druhý pilíř: uspořádání (SEISO).....	18
1.6.3 Třetí pilíř: úklid (SEITON).....	18
1.6.4 Čtvrtý pilíř: standardizace (SEIKETSU).....	19
1.6.5 Pátý pilíř: zachování (SHITSUKE).....	19
1.7 LAYOUT.....	19
1.7.1 Použití ve firmě BRUSH.....	19
1.8 PDCA.....	20
2 FIREMNÍ KULTURA	22
2.1 FIRMA BRUSH A JEJÍ HISTORIE.....	22
2.2 PRODUKTY A POPIS VÝROBY.....	24
2.3 TRVALÉ ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ A PŘÍSTUP KE ZMĚNÁM.....	28
3 OPTIMALIZACE PRACOVIŠTĚ	30
3.1 BRUSH SEM S.R.O.....	30
3.2 VÝCHOZÍ STAV.....	31
3.2.1 Sklad.....	31
3.2.2 Převoz materiálu.....	32
3.2.3 Svařovna.....	34
3.2.4 PDCA.....	36
3.3 OPTIMALIZACE.....	39
3.4 PŘÍNOSY A PRAKTICKÉ VYUŽITÍ DANÝCH METOD.....	44
3.5 PODMĚTY A BUDOUCÍ NÁVRHY.....	52
4 ZHODNOCENÍ	55
4.1 NÁKLADY NA OPTIMALIZACI.....	56
4.2 FINANČNÍ A ČASOVÁ ÚSPORA.....	58
4.3 NÁVRATNOST.....	59
ZÁVĚR	62
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	64
SEZNAM PŘÍLOH	1

Seznam symbolů a zkratek

PDCA	Plan-do-check-act (naplánuj-proved'-ověř-jednej)
JIT.....	Just-in-time (právě včas)
LAYOUT.....	Označení prostoru páskou
VZV	Vysokozdvížený vozík
IL	Interní logistika
Gemba walk.....	Gemba procházka, zjišťování problémů, které vidíme při obchůzce
TZP	Trvalé zlepšování procesů
CER	Capital expenditure request (žádost pro kapitálové výdaje)
ROI.....	Return on investments (návratnost investic)

Úvod

V poslední době je ve většině firem kladen velký důraz na zavádění optimalizačních metod a jejich použití v provozu vzhledem k vyrovnání se s konkurencí, zkrácení výrobních časů a úspoře materiálu. Jinak tomu není ani ve firmě BRUSH SEM s.r.o., ve které je možné vidět praktické použití metodik štíhlé výroby.

Předkládaná práce je zaměřena právě na optimalizaci procesů v elektrotechnické firmě BRUSH SEM s.r.o. Text je rozdělen do čtyř částí; první se zabývá teoretickým rozborem všech užívaných metod ve firmě, jejich popisem a u některých i konkrétně řešeným případem. Druhá část popisuje firemní kulturu a její historii. Charakterizuje nejen zaměstnaneckou hierarchii, ale i ochotu zaměstnanců přijímat změny. Dále také popisuje oddělení trvalého zlepšování ve firmě a jeho činnost. V neposlední řadě je zde popsána výroba ve firmě a celkové portfolio.

Třetí část je zaměřena na konkrétní řešení daného pracoviště. Jedná se o prostor malé svařovny a její optimalizaci. Poslední část popisuje zhodnocení celého procesu a závěrečný souhrn, kde je popsáno vše od nákladů, přínosů a úspor až po výsledný zisk. Cílem práce bylo vycházet z teoretických poznatků. Tyto poznatky bylo možné získat v literatuře, z přednášek a cvičení ze studií, následně byly přeneseny do praxe a byly uplatněny jako použitelné v daném podniku.

1 Optimalizace výrobního procesu

Hlavní prioritou při jakékoliv optimalizaci by mělo být zavedení zdravého rozumu do praxe. Ať už se jedná o vedoucí pracovníky, techniky či řadové zaměstnance. Důležité je, aby vrcholoví manažeři vedli ostatní k dosahování vyšších ideálů. Měli by motivovat své podřízené zaměstnance a zajímat se o jejich spokojenost [1].

Existují dva způsoby řešení problému. Jedna z možností je spojená s inovací. Aplikuje nejnovější nákladné technologie, jako jsou například počítače a obecně výpočetní techniku, rovněž různé nástroje a obsáhlé investice. Další možný způsob používá prostředky zdravého rozumu a techniky, které nejsou tak finančně náročné. Patří sem [1]:

- *Kaizen,*
- *Gemba,*
- *JIT,*
- *Kanban,*
- *Plýtvání,*
- *5S,*
- *Layout,*
- *PDCA,*
- *Pokayoke,*
- *FIFO,*
- *5x why.*

1.1 Kaizen

Kaizen vznikl v Japonsku a v překladu znamená neustálé zdokonalování. Týká se každého zaměstnance napříč celým spektrem. Od generálního manažera až po řadového zaměstnance. Využívá co nejmenších nákladů. Zlepšování je postupné, po malých krocích, avšak komplexní proces přináší zásadní výsledky [1].

Tato koncepce je méně dramatická a může se jevit poměrně nenápadně oproti inovaci. Vyplácí se v dlouhodobém horizontu a nese s sebou nižší rizika. Je zde proto možnost vrátit se k původnímu způsobu, který byl praktikován dříve před změnou, což nemá za následek vysoké náklady [1].

Pokud ve firmě BRUSH SEM s.r.o. dojde k nějakému významnému zlepšení či úspoře, je vytvořena tzv. kaizen karta, kde je obrázek před změnou a po ní. Karta obsahuje popis zjištěného problému a jeho řešení. Na základě zpracovaných výsledků je pak zhodnocen finanční přínos či časová úspora. Karta je poté umístěna na nástěnku v oddělení, kde k danému zlepšení došlo.

V oblasti managementu kaizen uplatňuje dvě hlavní funkce: zdokonalování a údržbu. Zdokonalování zastřešuje činnost zvyšování standardů a údržbu, což je patrné z daného slova. Udržuje manažerské, technologické a provozní standardy. Z japonského pohledu na věc tedy plyne zásada: udržuj a zdokonaluj standardy. Přístup, který se zaměřuje na proces, musí být taktéž aplikován při zavádění dalších strategií, které jsou s koncepcí kaizen spojeny a budou uvedeny níže [1].

1.2 Gemba

Gemba je místo, kde se něco odehrává, v japonštině znamená gemba skutečné místo. V dané firmě má tento pojem význam jako prostor, kde se odehrává to, co přidává hodnotu a uspokojí zákazníka. Jedná se o místo, kde probíhá výroba, případně provoz. Označuje část podniku, kde vznikají příjmy. Zaměříme-li se na gemba, což je samotné výrobní pracoviště, můžeme nalézt příležitosti, které dovedou náš podnik k ziskům a úspěchům [1].

Vrcholem organizace by měla být právě gemba. Jednotlivé vrstvy managementu musí podporovat jednotlivé provozy. Gemba musí být centrum, kde dochází k veškerému

zdokonalení a také musí poskytovat důležité informace. Je nezbytně nutné udržovat kontakt s danými pracovišti, poté je snazší najít a vyřešit různé problémy [1].

Na daném místě v provozu, kterému říkáme gemba, se každý den praktikují dvě hlavní činnosti. Jsou to údržba a kaizen. Je důležité, aby se manažeři určitého pracoviště zabývali jednou nebo druhou z těchto aktivit. Výsledkem by potom mělo být dosažení kvality, snížení nákladů a plnění dodávek. Tedy firma, která vyrábí kvalitní zboží či služby za rozumnou cenu a dodá je v termínu, umí uspokojit potřebu zákazníka a získá si jejich důvěru [1].

1.3 JIT

JIT jako metoda vzniklo ve společnosti Toyota. Z překladu bývá označováno jako systém „právě včas“. Jedná se o revoluční způsob, jak dosáhnout snížení nákladů a zároveň splnit potřeby zákazníka, co se týká dodávek. Základní myšlenkou systému JIT (Just-in-time) je vyrobení položek, které jsou nezbytně nutné, mají potřebnou kvalitu, je jich nezbytně nutné množství a jsou zhotoveny v nejpozději přípustném čase. JIT se orientuje na eliminování pěti typů ztrát. Jedná se o čekání, nadprodukcí, udržování zásob, dopravu a nekvalitní výrobu [1, 2].

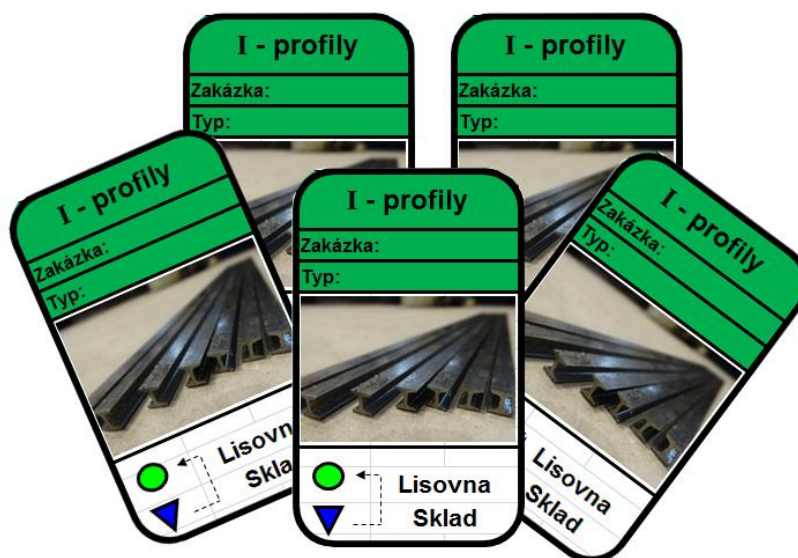
S aplikací JIT musíme pracovat jako s významným strategickým záměrem. Vycházíme z komplexní a výrobní strategie firmy, se kterými musí být ve shodě. Pokud se rozhodneme pro aplikaci této metody, je nutné realizovat ji postupně a v delším časovém horizontu, jelikož se jedná o významnou strategickou změnu řízení výroby. Jsou určité podmínky a předpoklady, které je potřeba dodržet. Mezi ně patří zúžení rozsahu výrobků, stabilizovaná poptávka, spolehlivost dodavatelů, vysoká úroveň komunikace mezi pracovníky a dodavateli, spolehlivé zařízení, úplné využití výrobních zdrojů, minimální zásoby a v neposlední řadě aktivní přístup zaměstnanců. Na druhou stranu, pokud se rozhodneme pro využití této metody a využijeme jí správně, je zde několik možných přínosů. Za zmínku stojí redukování zásob, výrobních a skladových prostor, vyšší produktivita, jednodušší řízení a mimo jiné hlavně zvýšení kvality. Pokud byly zmíněny výhody neboli přínosy, je nutné se zmínit i o úskalích a negativech. Jelikož je při této metodě kladen důraz na co nejlepší podmínky pro plynulou výrobu s minimem zásob, může mít tento proces za následek zhoršení podmínek pro zákazníka a omezení

subdodavatelů. JIT pokládá za důležitý systém dopravy a klade na něj vysoké nároky. Může být náročné i zavedení systému a přínosy se ukáží až po čase. Pokud je ale systém zaveden správně, určitě se vyplatí [2].

1.4 Kanban

Kanban lze označit jako flexibilní samoregulační systém, který řídí výrobu a je založen na principu JIT. Základním zdrojem a nosičem informace je zde kanban (japonské označení pro štítek). Má za úkol fungovat jako objednávka nebo průvodka pro objednávání jednoho typu dílu pouze v určitém množství, které odpovídá povolené úrovni zásob. Regulaci lze provádět změnou počtem kanbanů v oběhu [2].

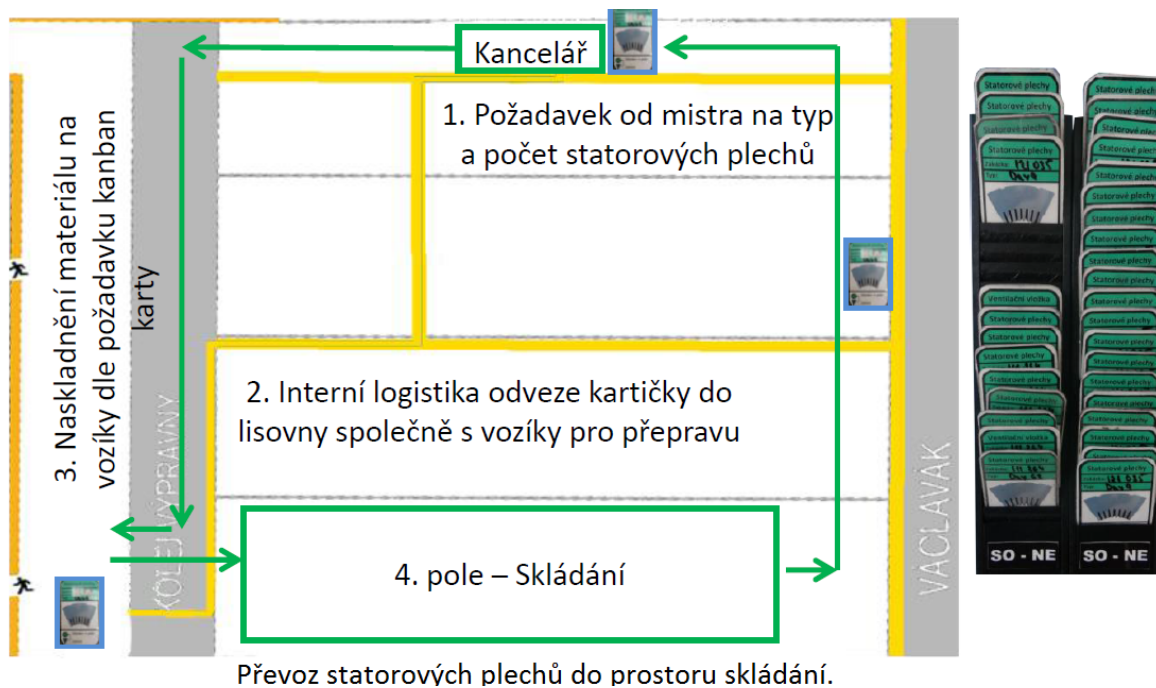
Dále bude uveden příklad z firmy BRUSH, kde je kanban také zaveden. Jedná se o kartičku, která je vidět na obrázku číslo 1. V horní části kartičky je popsán produkt, který je obsahem převozu, uveden je také typ a číslo zakázky. Pod fotkou je popsán výchozí bod a cíl převozu. Kanban systém zde funguje za pomoci interní logistiky. Ta si na určitém místě v určitou dobu vyzvedne kartičky, které vyplní mistr daného úseku. Z kartičky zjistí, odkud a kam bude převážet daný materiál.



Obrázek 1 Kanban karty (I - profily)

Na obrázku číslo 2 je vidět systém převozu pomocí kartiček kanban mezi prostorem lisovny a prostorem pro skládání. Jedná se o převoz statorových plechů, který je zahájen požadavkem od mistra na typ a přesný počet plechů, který bude v daný moment potřeba.

Pracovník interní logistiky odveze kartičky do lisovny a zároveň tam dopraví potřebný počet vozíků, na které jsou v lisovně naskládány plechy. Po skončení naskladnění odveze plechy na místo určení, což je prostor skládání.



Obrázek 2 Kanban systém [5]

1.5 Plýtvání (muda)

V japonštině se označuje slovo muda jako aktivita, která nepřidá žádnou hodnotu. Přesně znamená odpad či plýtvání. Vykonaná práce je série, která zahrnuje procesy a kroky. Na začátku je surovina, na konci produkt. Během tohoto procesu je produktu přidána hodnota a produkt dál pokračuje k dalšímu procesu. V každém procesu jsou dva zdroje: lidé a stroje. Ty buď hodnotu přidávají, nebo nikoliv. Termín muda (plýtvání) zahrnuje aktivity, které žádnou hodnotu nedodávají. Taiichi Ohno (japonský inženýr) vytvořil sedm kategorií, které klasifikují muda na pracovišti [1]:

1.5.1 Muda nadprodukce

Pochází z požadavku vyrábět více, než je zapotřebí. Vedoucí pracovník se může obávat poruchy stroje, výroby zmetků či absence zaměstnanců. A proto raději vyrábí více, aby tuto potřebu uspokojil a měl rezervu. Je to vlastně jakýsi předstih před plánem výroby. V rámci systému JIT se jedná o prohřešek, který se dá kvalifikovat jako horší než zaostávání za plánem. Vyrobení více produktů má za následek plýtvání. Jedná se o

spotřebování surovin před nutností potřeby, plýtvání energetickým a lidským vstupem, plýtvání kapacitou výrobního zařízení, prostorové nároky a také o zvýšení administrativních a dopravních nákladů [1].

1.5.2 Muda zásob

Mezi zásoby patří produkty finální, ale i rozpracované, obrobky, součástky, díly atd. Jedná se o zásoby nepřidávající žádnou hodnotu. Naopak jejich přítomnost v podniku zvýší náklady, jelikož je nutné využít pro ně sklady, vysokozdvizné vozíky, pásové dopravníky apod. V některých případech mohou i zabírat místo, což také negativně ovlivňuje fungování v podniku. Mimo jiné vyžadují řízení a provoz, což stojí firmu další lidské síly. Časem dochází ke ztrátě kvality a v horším případě může dojít i k poškození. Proto jsou nadměrné zásoby zbytečné [1].

1.5.3 Muda oprav a zmetků

Zmetky mohou mít za následek i přerušení výroby a často vyžadují nákladnou opravu. Častá je nutnost kompletního vyřazení či dokonce vyhození. V tomto případě se jedná o veliké plýtvání zdroji a prací. V podniku, kde se vyrábí masově, může automatické zařízení vydávat obrovské množství vadných produktů. Proto je důležité na problém přijít včas, mít přidělenou ostrahu a v pravou chvíli vše zaznamenat. Případně musí být stroje vybaveny mechanismem, jenž je schopen rozeznat vadný produkt a zastavit výrobu [1].

1.5.4 Muda pohybu

Do plýtvání pohybu lze započíst veškerý pohyb zaměstnanců, který nepřidává hodnotu a je tím pádem neproduktivní. Mělo by být omezeno zvedání a hlavně nošení těžkých předmětů, jelikož se jedná o zbytečné pohyby. Přenášení lze omezit tak, že jinak (lépe) uspořádáme pracoviště. Jako příklad lze uvést pracovníka ohraňovacího lisu, který potřebuje kus plechu uložený na dně palety a musí přeskládat všechny plechy, aby vzal jediný a použil ho ve stroji. To je muda pohybu [1].

1.5.5 Muda zpracování

Může se také stát, že samotná technologie či provedení jsou v procesu zpracování produktu nevhodné. Patří sem neproduktivní údery lisu, odstraňování otřepů atd. Lze se jim vyhnout za pomoci technik, které jsou postaveny na nízkých nákladech a zdravém

uvažování. Jako příklad lze uvést zbytečné balení produktu, který je poté předán z první linky na druhou. Odstranit to lze tak, že se spojí linky dohromady a balení odpadá [1].

1.5.6 Muda čekání

Pokud ruce zaměstnanců zahálí, jedná se o muda čekání. Většinou se jedná o zastavení práce z důvodu nerovnováhy na lince, poruchy stroje či nedostatku součástí. Tyto druhy plýtvání lze lehce odhalit. Složitější je nalézt muda během kompletace produktu nebo při zpracování. Může se jednat o minuty, ale také pouze o vteřiny [1].

1.5.7 Muda dopravy

Ve velkých podnicích je zapotřebí velkého množství různých druhů dopravy. Jedná se např. o dopravní pásy, vysokozdvižné vozíky, jeřáby, vozíky nebo tahače. Doprava je důležitým prvkem procesu, dá se říct, že i nezbytným, ale nedodává produktu žádnou přidanou hodnotu a může během ní dojít i k poškození výrobku či materiálu. Proto je důležité zkontrolovat, kde je potřeba, a co nejvíce ji minimalizovat [1].

1.6 5S

5S vzniklo v Toyotě v roce 1960 s cílem zajistit, aby pracoviště bylo lépe organizované, více uspořádané a čistější, aby se dosáhlo vyšší produktivity a lepšího pracovního prostředí. Všechny podniky totiž čelí výzvám konkurenčních prostředí a společnosti se vzhledem k tomu snaží snížit náklady. Některé firmy proto usilují o zlepšení technologií, někteří operátoři redukují linky. Každá firma k tomu přistupuje jinak, ale veškeré toto snažení lze zahrnout do konceptu 5S [4].



Obrázek 3 Třídění - Uspořádání - Úklid - Standardizace – Zachování

1.6.1 První pilíř: třídění (SEIRI)

To znamená, že je z daného pracoviště odstraněno všechno, co je při současném výrobním programu nadbytečné a nepoužívá se. Při třídění je nutné nechat pouze nezbytné. Pokud jsme na pochybách, je lepší danou věc odstranit [3, 7].

1.6.2 Druhý pilíř: uspořádání (SEISO)

Jedná se o uspořádání potřebného materiálu tak, že je na očích a lze ho snadno a efektivně použít. Je vhodně označen a můžeme ho snadno nalézt a uložit [7].

1.6.3 Třetí pilíř: úklid (SEITON)

Sem patří rutinní praktiky, jako je zametání podlahy, vyčištění stroje a celkově zajištění, aby vše na pracovišti a v celém podniku zůstalo čisté [7].

1.6.4 Čtvrtý pilíř: standardizace (SEIKETSU)

První tři pilíře se týkaly nějaké vykonávané činnosti. Naopak standardizace je metoda, která kontroluje použití prvních tří pilířů. Vztahuje se ke každému z nich a přináší výsledek, pokud jsou opravdu dodrženy [7].

1.6.5 Pátý pilíř: zachování (SHITSUKE)

Mezi pěti pilíři má význam zachovat zautomatizování řádně udržovaných a správných procedur. Bez tohoto pilíře zachování by se další pilíře dlouho neudržely. Jedná se o jakousi disciplínu a denní kontrolu [7].

1.7 Layout

Moderní prostředí firmy vyhovuje požadavkům právě tehdy, pokud jsou pracovní zařízení vhodně uspořádaná. Při výrobě velkých objemů se správné uspořádání stává významnou součástí celé výroby. Příkladem můžou být čáry neboli layouts. Jedná se o jasné vymezení pracovního prostoru. Vše, co se nachází v prostoru, musí mít jasné definované místo [8].

1.7.1 Použití ve firmě BRUSH

Layout je ve firmě Brush tvořen několika barvami, které jasně určují, co se má a nemá v prostoru nacházet. Jako první případ je použit žlutý okraj, který označuje uličku. Červená barva stanovuje prostor, kde nesmí být nic umístěno. Černá ohraničuje materiál, se kterým se manipuluje a nakonec zelená značí materiál na kolečkách. Praktické využití lze vidět na obrázku číslo 4.

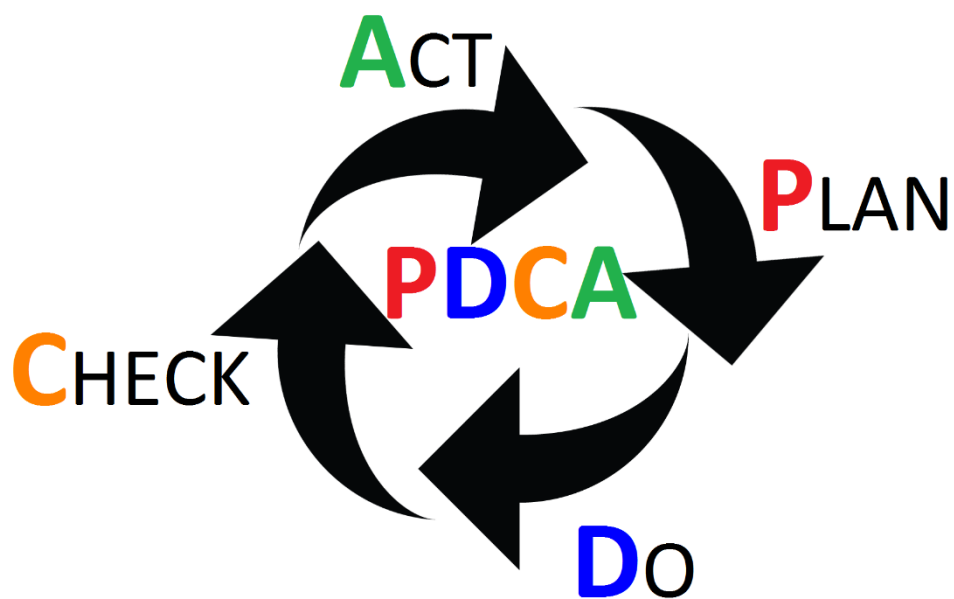


Obrázek 4 Layouty ve firmě Brush

1.8 PDCA

Deming (americký statistik) byl toho názoru, že je důležité vzájemně propojovat výzkum, výrobu, projekci a prodej, které by mezi sebou měly neustále rotovat. Za cíl je nutné mít vysokou kvalitu a spokojenost zákazníků. Později se tento kruh rozšířil na veškeré fáze managementu, kde čtyři fáze odpovídají jednotlivým manažerským krokům. Manažeři původem z Japonska kolo pozměnili a pojmenovali ho jako PDCA cyklus. Plánuj (Plan) – projekt – projekce produktu se rovná plánování fáze managementu. Udělej (Do) – výroba – výroba produktu z plánu projektu. Zkontroluj (Check) – prodej – spokojenost zákazníka zjistíme podle čísel z prodeje. Uskutečni (Act) – výzkum – pokud se objeví problém, v dalším kole musí být odstraněn [9].

Tento cyklus je série činností, kde je cílem zlepšení a zdokonalení. Počátkem je zkoumání situace. Důležitý je zde sběr dat, která budou použita při plánu zlepšení. Po dokončení plánu dojde k realizaci. Realizace je následně zkontrolována, z čehož plyne, zda se dosáhlo předpokládaného zlepšení. Poslední krok je standardizace, v praxi to znamená, že jsou nové metody praktikovány i nadále a zajišťují tak určitou kvalitu celé výroby [9].



Obrázek 5 Plánuj - Udělej - Zkontroluj - Uskutečni

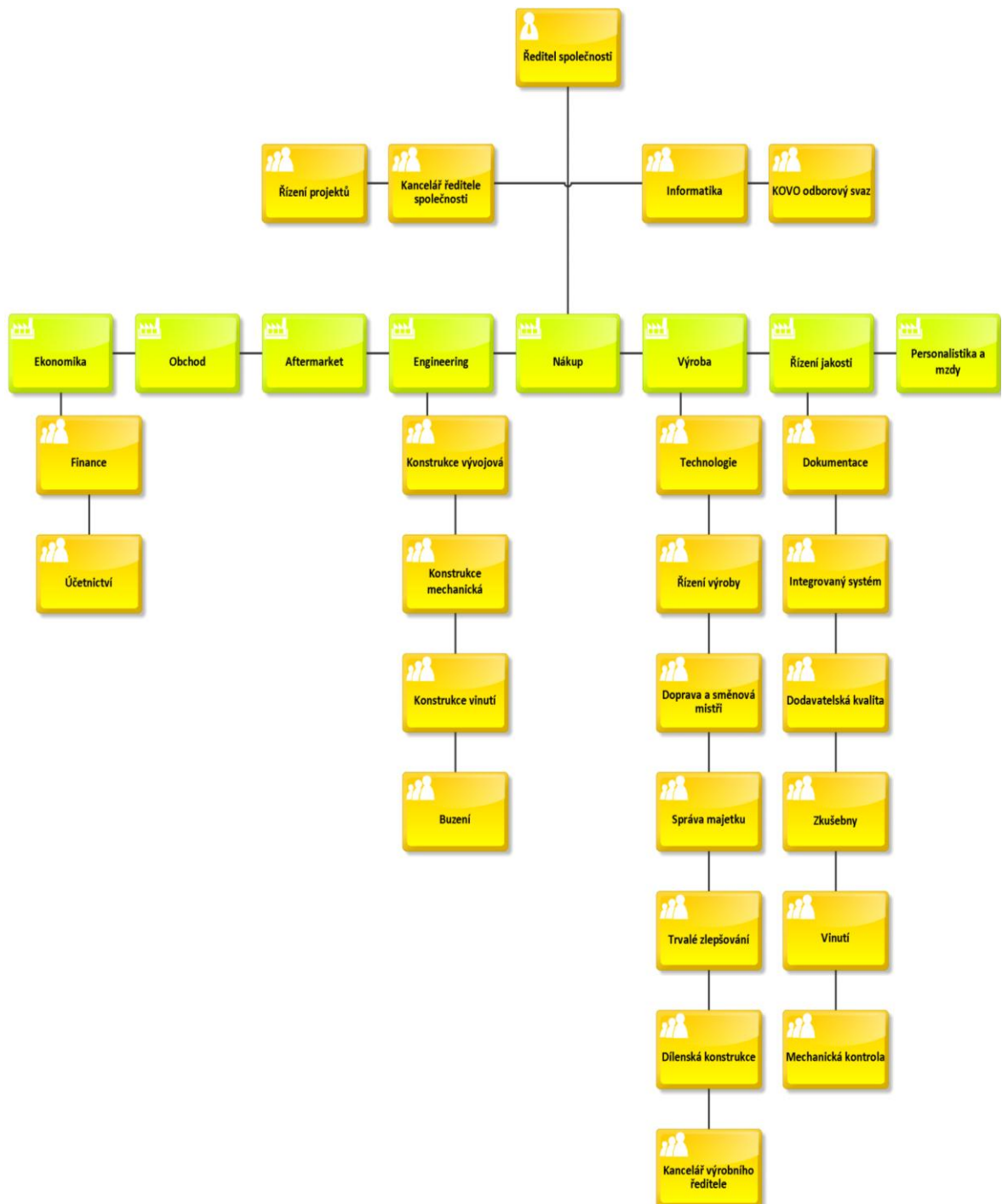
2 Firemní kultura

Každá organizace, firma či podnik mají své specifické klima, atmosféru, kulturu. Projevuje se to ve způsobu rozhodování manažerů, realizací různých činností ve vzájemné komunikaci zaměstnanců, v představách či postojích, ale také v loajalitě [11].

Podniky, které jsou orientované na výrobu, se soustředí na dosažení efektivnosti výkonů, nízkých nákladů a vysoké distribuce. Méně se už ale zaměřují na komunikaci ve firmě a integraci subkultur (např. různá oddělení ve firmě, mnohostupňové řízení, rozmístění v různých lokalitách). Hlavním záměrem komunikace ve firmě by měla být analýza firemní strategie a zpětné vazby, která vzniká při jejich dosahování. Snaha o komplexní fungování podniku za účelem zisku by měla být vyvíjena od řadového zaměstnance až po generálního ředitele. Firemní kultura je jedním, avšak neméně důležitým faktorem pro dosažení úspěchu daného podniku [10, 11].

2.1 Firma BRUSH a její historie

Firma BRUSH navazuje na tradici výroby generátorů pod značkou ŠKODA, která začala s produkcí v roce 1924, kdy byl vyroben první generátor o výkonu 14 MW a to pro Městské elektrické podniky Praha. Součástí Škody a.s. byla až do roku 1993, kdy probíhala výroba pod záštitou firmy Škoda Elektrické stroje s.r.o. a dále Škoda Energo s.r.o. (závod elektrické stroje). Za dobu své existence firma vyrobila přes 1850 generátorů [12].



Obrázek 6 Schéma společnosti

V roce 2001 proběhla akvizice zahraniční firmou FKI plc a od roku 2008 je vedena britskou firmou Melrose plc. Skupina BRUSH, jejíž je plzeňská firma součástí 17 let, je největší nezávislý výrobce turbogenerátorů na světě. Spojuje zdroje čtyř výrobců generátorů pro aplikace s pohony plynovými a parními turbínami. Kromě České republiky jsou další výrobní prostory ve Velké Británii (Electrical Machines), v Nizozemsku (BRUSH HMA) a v Číně (Electrical Machine).

Pod značkou BRUSH bylo vyhotoveno více než 950 strojů vyrábějících elektrickou energii po celém světě. Činnost firmy je zaměřena především na zákazníka, kvalitu, týmovou práci, dosažení konkurenční výhody a v neposlední řadě na zajištění bezpečného, zdravého a příjemného pracovního prostředí [5].

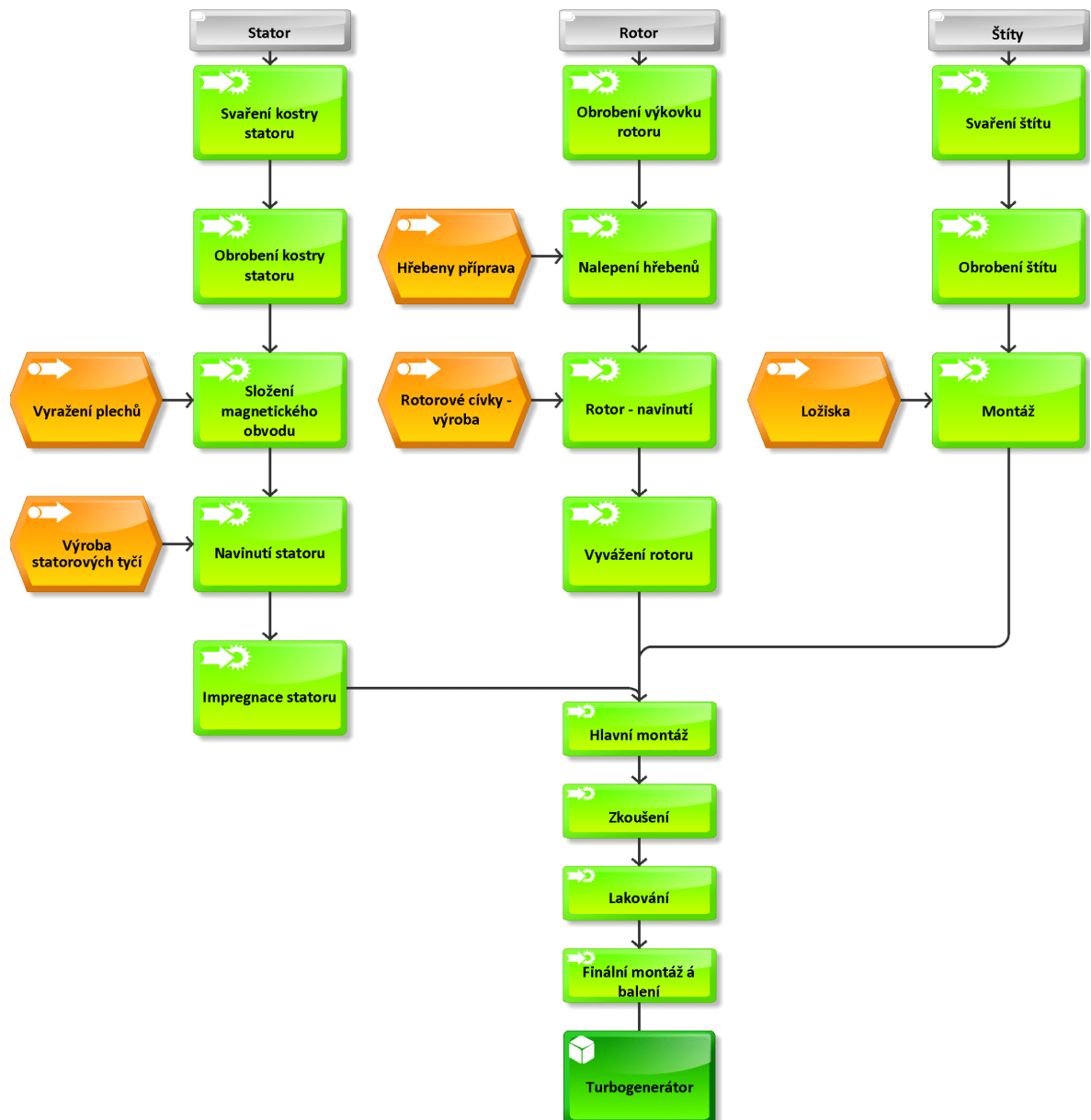


Obrázek 7 Letecký snímek areálu firmy BRUSH SEM s.r.o.

2.2 Produkty a popis výroby

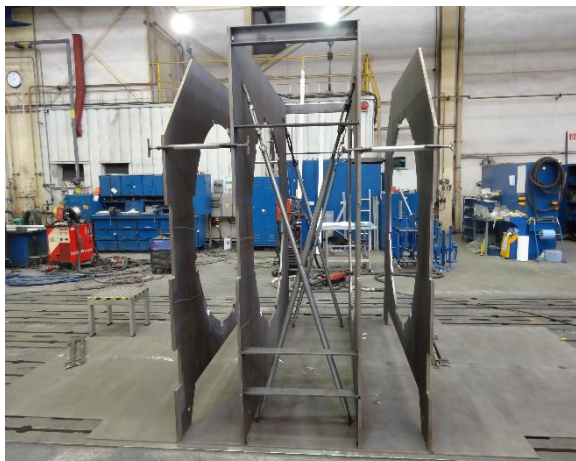
Ve firmě je hlavním výrobním výstupem turbogenerátor. V poslední době, kdy jejich odbyt klesá, se firma opět vrací zpět k výrobě hydrogenerátorů, ale zatím jen v několika málo kusech. Výroba generátorů je velice složitý proces, který trvá přibližně šest měsíců – v závislosti na provedení generátoru. Jedná se o kusovou výrobu, kdy každý stroj je svým způsobem originál, i když výroba je typizovaná na několik druhů strojů.

Jsou zde vyráběny generátory chlazené vzduchem, vodíkem či vodíkem a vodou. Výkonově se pohybují od 30 MVA až po 1300 MVA. Použity jsou v průmyslu a aplikují se pro námořní lodě, rafinerie, termální i solární elektrárny atd. Hlavním odbytem je aplikace pro pohony plynových a parních turbín [12].



Obrázek 8 Popis výroby generátoru

Jak je vidět na obrázku číslo 8, výrobu lze rozdělit na tři části, které probíhají paralelně. Jedná se o výrobu statoru, rotoru a štítů. Cesta statoru začíná ve svařovně, kde jsou k sobě svařeny plechové výpalky a vyztužené trámce, čímž vznikne rám statoru neboli kostra. Kostra statoru se obrobí a následně je v tryskacím boxu upraven povrch, který je poté nastříkán základní barvou. Tím je kostra připravena pro skládání magnetického obvodu.



Obrázek 9 Kostra statoru – svařování



Obrázek 10 Kostra statoru

Magnetický obvod je tvořen plechy, které jsou vyraženy v lisovně. Plechy se skládají ručně ve čtvrtém poli a jsou zakládány při vertikální poloze statoru. Po určité vrstvě plechů následují ventilační vložky. Na pracovišti navijárny statorů jsou poté vloženy statorové tyče, které jsou zhotoveny v cívkárně, a to z drátů z mědi. Tyče jsou složeny ve dvou vrstvách a navzájem se pájí.



Obrázek 11 Navinutý stator generátoru

Rotor se vyrábí z jednoho dílu, který vyhotovuje externí firma. Axiální štěrbiny, které nesou vinutí a také slouží k ventilaci, jsou do odlitku vyfrézované v obrobně. Obrázek č. 12 zachycuje vpravo rotor před drážkováním a vlevo je již rotor drážkovaný (dvoupólový). Následuje přemístění do truhlárny, kde jsou na rotor přilepeny izolační hřebeny. V navijárně rotorů se do drážek vkládají rotorové cívky, ty jsou následně izolovány a pájeny. Vinutí je poté zakryto a rotor je po vyvážení připraven pro vložení do statoru.

**Obrázek 12 Rotor drážkovaný a výkovek****Obrázek 13 Rotor s vinutím**

Třetí částí výroby je výroba štítů. Ty jsou vyráběny dva. Jeden štít se nachází na straně buďče, druhý na straně turbíny. Tento proces začíná v prostoru malé svařovny, kde se z výpalků svaří základ (viz obr. 14). Štít je po svaření dále obroben a v prostoru montáže tlakován. Jedná se o tlakovou zkoušku pevnosti svárů. Na tomto pracovišti jsou také do štítů namontována ložiska pro možnost otáčení rotoru.

**Obrázek 14 Svařený štít ve svařovně****Obrázek 15 Štít připravený na tlakování**

Na pracovišti montáže je následně složen stator, rotor a štít, čímž je elektrický generátor hotový (obr. 17). Generátor musí ještě projít oddělením zkoušením, kde následuje ověření daných vlastností. Posledním krokem je natření, instalace kabeláže a celkové zakrytí stroje.



Obrázek 16 Vložený rotor a štítý



Obrázek 17 Hotový turbogenerátor

Hotový stroj je v pátém poli, kde je pracoviště expedice, umístěn do dřevěné bedny a s natřeným nápisem Brush je připraven k odeslání. Transport většinou probíhá za pomoci tahače, který má několik náprav. Pokud je potřeba, probíhá doprava také po moři. V jednom případě byl turbogenerátor transportován letecky, jelikož si jedna firma v Austrálii vyžádala co nejrychlejší možné dodání.



Obrázek 18 Expedice turbogenerátoru



Obrázek 19 Transport letadlem Antonov

2.3 Trvalé zlepšování procesů a přístup ke změnám

Procesy ve firmě lze realizovat, sledovat, zlepšovat, zkracovat, ale také natahovat či brzdít. Proces je soubor činností, které na sebe navzájem navazují, vytváří tok práce od člověka k člověku a produkují nějakou hodnotu. Společnost Brush má nastavenou jasnou strategii, definované výkonnostní cíle a neustále hledá lepší metody provozu, výroby a

uspořádání. Usiluje o zlepšení služeb zákazníkům tím, že vyvíjí inovativní produkty, systémy a řešení. Odkazuje se na vysoký standard důvěry, integrity a udržitelnosti [13, 14].

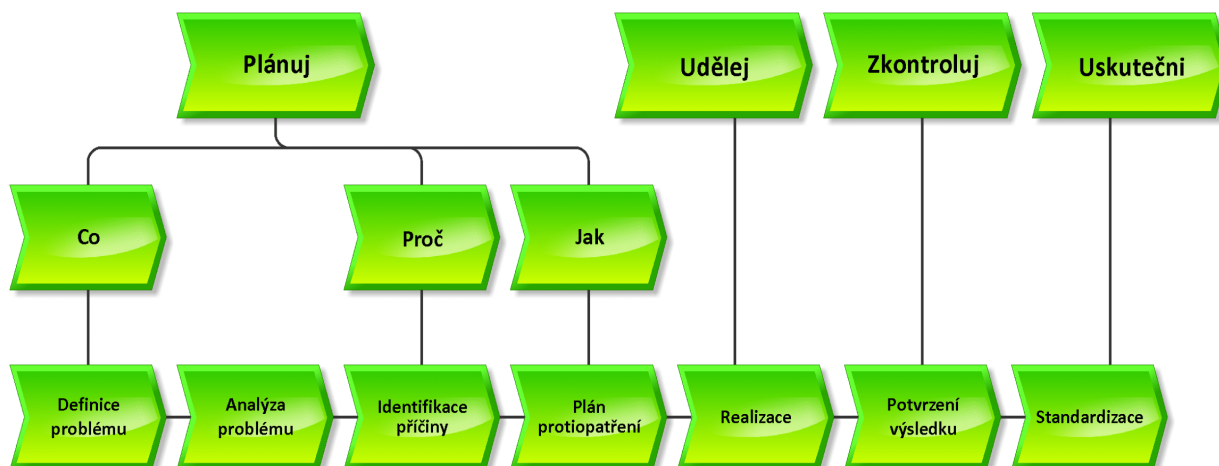
Prvopočátkem zlepšování procesů ve firmě bylo zavedení tzv. „lean oddělení“ (štihlé oddělení – zabývající se štihlou výrobou), které vzniklo v roce 2004 a mělo dva členy, kteří neradi navštěvovali provoz a spíše se snažili o teoretickou cestu zlepšení (grafy, tabulky, výpočty). Na toto uskupení navázal v roce 2010 vznik oddělení trvalého zlepšování procesů, což je nyní oddělení trvalého zlepšování procesů ve firmě Brush. Snaží se řídit procesy a každý den hledat možnosti pro zlepšení v každém koutu firmy. Počáteční odpor ke změnám ve firmě se díky podpoře vedení dokázal překonat a nyní probíhá spolupráce při změnách ve všech odděleních firmy za účasti většiny zaměstnanců. Každé zlepšení, které je ve firmě dokončeno, je zapsáno do tzv. souboru zlepšení, což je tabulka, kde je popsán stav před změnou a následně po dané změně. Obsahuje podrobnou fotodokumentaci, údaje o nákladech, kde se změna uskutečnila a kdo pomáhal s její realizací. Je zde také uveden přínos celé akce. Tento soubor je poté zveřejněn na hlavní nástěnce firmy, což má za následek silnější vnitřní motivaci zaměstnanců, kteří vidí, že dosáhli něčeho, co firmě pomohlo. Na hlavní nástěnce jsou také motivační citáty a prezentace, které oddělení TZP tvoří. Dále má každé oddělení svojí nástěnku, kde jsou uvedeny informace o zaměstnancích, změnách či úspěších.



Obrázek 20 Kancelář oddělení TZP a informační tabule

3 Optimalizace pracoviště

Ještě než začneme s optimalizací výrobního procesu, musíme si určit danou metodiku výběru projektu. Většinou není hned jasné, jaký postup a které metody zvolit. Důležité je začít se zlepšováním jedné části výrobního procesu, která vyvolá potřebu změny, což povede k trvalému zlepšování. Proces trvalého zlepšování je takto nazýván z důvodu, že je vždy prostor pro další zlepšení.



Obrázek 21 Proces PDCA

Pokud není rozhodnuto, která konkrétní část podniku se má optimalizovat, lze postupovat dle metriky stanovené přesně pro danou firmu. Uvažujeme, že tým, který řídí proces, bude srozuměný s vizí, cílem a danou strategií. Potom lze pohlížet na výrobní proces ze tří úhlů. Je důležité brát v potaz požadavky a potřeby zákazníka, daný proces výroby a konkrétní společnost, ve které bude optimalizace probíhat [3].

Důležitým bodem optimalizace je poznání celého procesu, tedy i mapování všech toků, nalezení problémů a slabých míst pro následnou možnost jejich zlepšení či úplné odstranění. Proto je nutné nejprve poznat kulturu firmy a její činnost a poté se soustředit na stav procesu před zahájením optimalizace.

3.1 BRUSH SEM s.r.o.

Společnost BRUSH SEM s.r.o. se sídlem v Plzni náleží od roku 2001 do skupiny Melrose plc. V rámci tohoto uskupení je nazývána jako BRUSH Generators právě proto, že vyrábí výhradně generátory, a to převážně turbogenerátory. Firma zajišťuje taky jejich

servis. V malém měřítku je zde zavedena výroba hydrogenerátorů a spíše sporadická výroba či servis transformátorů [5].

Firma má nyní okolo 630 zaměstnanců, kteří se podílejí na výrobě ve dvou halách (viz příloha 1). „Nová hala“ s rozměry 36 x 78 metrů a hala „Gigant“ o rozloze 200 x 200 metrů, ve které probíhá většina výroby. Tato hala je dále rozdělena na 6 tzv. polí, kde každé pole má jeden, případně dva kolejní jeřáby [5].

3.2 Výchozí stav

Pro účel této práce byla vybrána jižní část haly Gigant, konkrétně sklad a jemu přilehlá přípravná svařovna (malá svařovna). Zde jsou z velké části vyráběny štíty pro vložení do kostry všech strojů DAX, které firma BRUSH vyrábí. V malém zastoupení jsou zde produkovány i kostry pro menší typy turbogenerátorů.

Ve firmě Brush jsem zaměstnán na poloviční úvazek od září roku 2016. Z počátku bylo těžké se ve výrobních prostorech zorientovat, obzvlášť ve velké hale Gigant, ale postupem času bylo čím dál tím snazší zjistit, kde se co nachází, jak co funguje apod. Mapováním jednotlivých pracovišť se zrodila myšlenka pro napsání diplomové práce právě v tomto podniku. Na základě průzkumu pracoviště malé svařovny (tzv. Gemba Walk), který probíhal v průběhu roku 2017, bylo patrné, že právě v tomto prostoru je nutná jeho optimalizace. Zjevné bylo nelogické uspořádání, chaotický materiálový tok, nebezpečí úrazu na jednotlivých místech a hlavně komplikovaná doprava materiálu a celková neefektivnost. Proto bylo zapotřebí upravit dané procesy jak ve svařovně, tak i v přilehlém prostoru skladu, který je se svařovnou velice úzce spjatý.

3.2.1 Sklad

Sklad je umístěn hned vedle prostoru svařovny (viz příloha 1), je zde uskladněn všechen materiál, který svařovna potřebuje v horizontu několika týdnů. Části zakázek jsou položeny na paletách případně vyskládány v železných bednách. Pokud svařovna potřebuje přivést materiál ze skladu, požádá mistr svařovny oddělení plánování, které mu vyhotoví průvodky k danému materiálu. Poté osobně dojde do skladu a vyžádá si to, co v daný moment potřebuje. Zaměstnanci skladu připraví potřebné věci a posílají části zakázky nezávisle na sobě. Do beden umísťují materiál ke všem zakázkám. Na základě toho

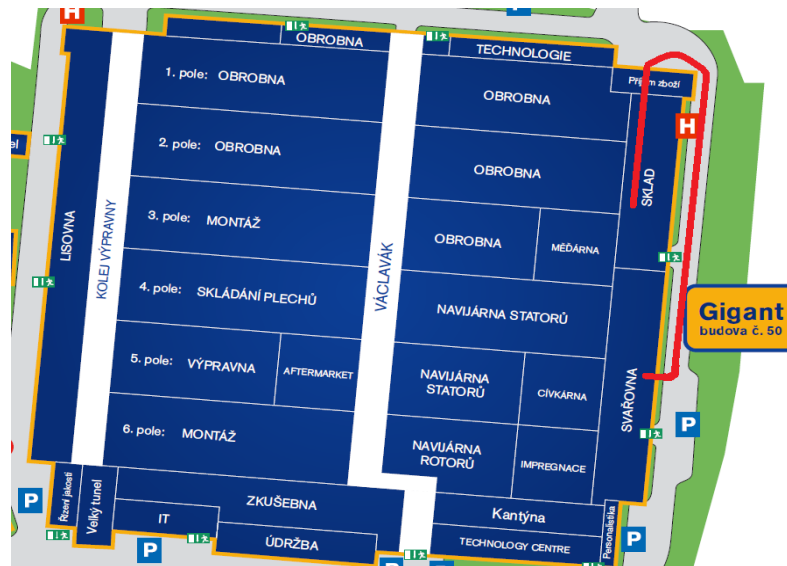
svařovna po obdržení materiálu může zjistit, že některé součásti obsahem beden nejsou. Na chybějící části se musí čekat a přitom se může jednat i o jediný kus.



Obrázek 22 Prostor skladu a vstup do svařovny

3.2.2 Převoz materiálu

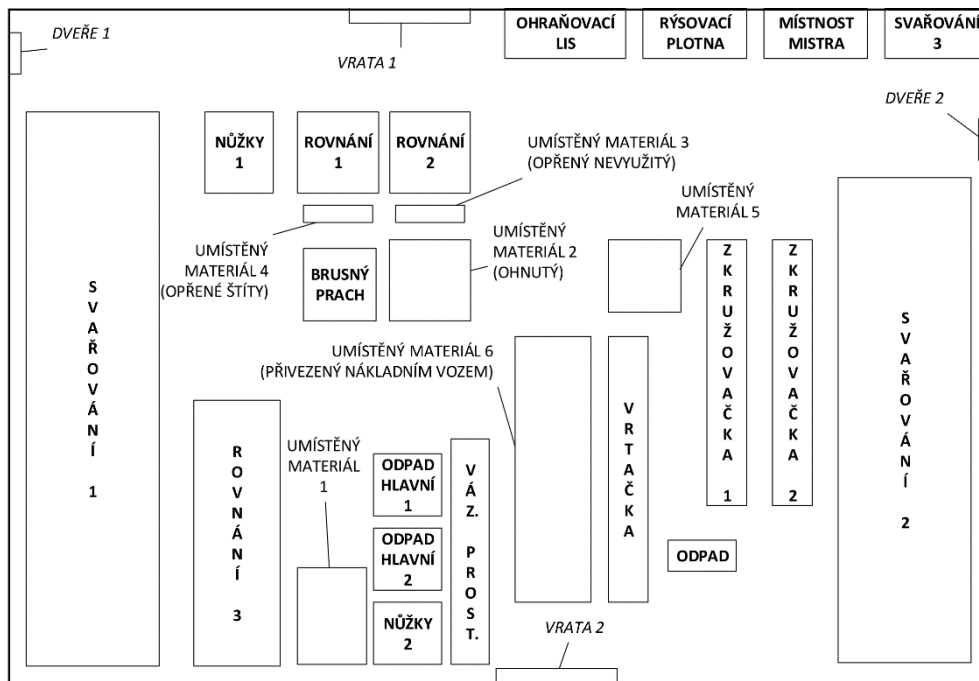
O převoz materiálu ze skladu do svařovny se starají zaměstnanci skladu a oddělení dopravy. Téměř polovina věcí, které projdou svařovnou, jsou rovnou odváženy do nové haly, kde jsou dále použity. Tyto zásoby jsou převáženy mezi halami nákladním automobilem. Zmíněný nákladní vůz do haly svařovny přiváží ty největší součástky ke svařování. Menší části materiálu si vozí lidé ze skladu sami ručním vozíkem. Rozměrnější a těžší části vozí vysokozdvizný vozík.



Obrázek 23 Cesta převozu materiálu ze skladu do svařovny

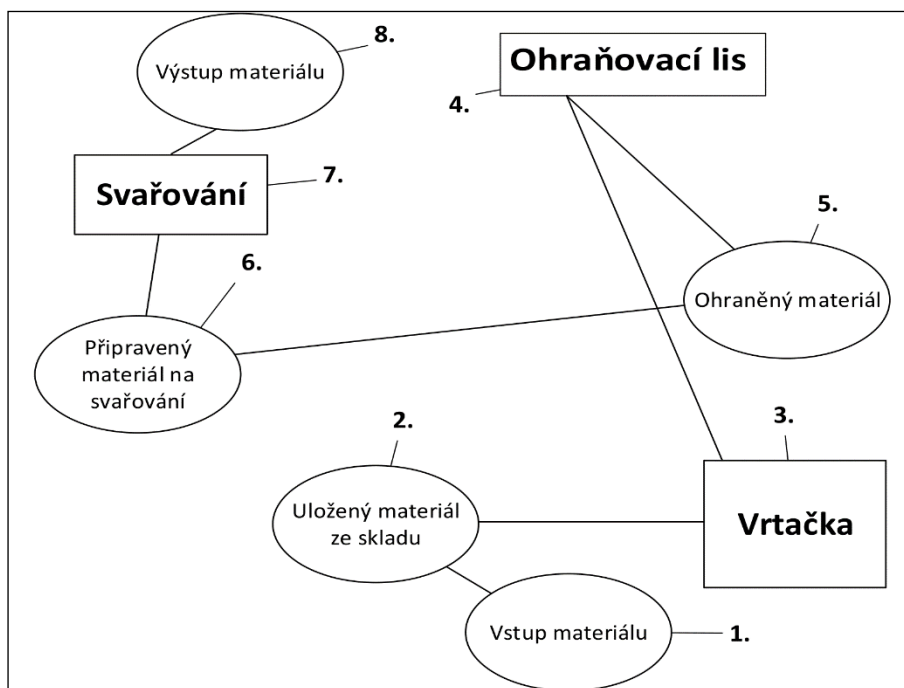
Na přiloženém obrázku je vidět, že je zapotřebí absolvovat trasu s počátečním bodem ve skladu, poté se čeká na otevření dvou vrat, přičemž jedna vrata se musí otevírat ručně. Vysokozdvíhým vozíkem se potom objíždí téměř celá hala, aby se dostal do části svařovny, kde je materiál umisťován. Materiál je takto ze skladu přepraven v železných bednách případně na paletách. Jelikož je mimo halu nezpevněný terén, musí tuto trasu, která má přibližně 250 metrů, absolvovat velmi pomalou jízdou, jinak může dojít k poničení materiálu. Pokud zaměstnanci svařovny zjistí, že přišlo něco, co v danou chvíli ještě nepotřebují, umístí materiál venku před halou, kde vlivem deště může zkorodovat. Vzhledem k tomu, že sklad už v té době nemá žádný volný prostor, je zbytek rozdělen po hale nahodile.

3.2.3 Svařovna



Obrázek 24 Původní stav svařovny

Ve svařovně je několik po sobě jdoucích procesů rozdělených na jednotlivá pracoviště. Hlavní činností je svařování, na které navazuje vrtání, rovnání, stříhání, zakružování a ohýbání materiálu. Co se týká materiálového toku, je z velké části nahodilý a je přizpůsoben aktuálnímu využití a potřebě. O rozvrh prací a kontrolu se stará manažer, který má na starosti malou i velkou svařovnu. V každé svařovně je dále mistr, který se zodpovídá zmíněnému manažerovi a zajišťuje veškeré dění na hale. Řeší uložení rozpracovaných součástí. Rovněž vyžaduje po skladu materiál a organizuje i materiálový tok na jednotlivých pracovištích.



Obrázek 25 Tok materiálu ohraňovacího lisu

Problematický tok materiálu při procesu ohýbání na ohraňovacím stroji je patrný z obrázku číslo 25. Nejprve je přivezen materiál vysokozdvížným vozíkem kolem haly, načež je umístěn vedle vrat. Jako první je přemístěn na vrtačku, kde jsou do něj vyvrtány potřebné otvory. Když se uvolní prostor na ohraňovacím lisu, je materiál ohýbán a poté umístěn na volné místo, většinou kdekoliv po hale. Poté se převezde na svařování, kde je dovařen k další části a následně se odesílá na montáž, což je koncové pracoviště většiny částí, které svařovnou projdou.

Nejčastějším procesem v malé svařovně je výroba štítů. Zhotoveny jsou pro každý turbogenerátor dva, a to strana budiče a strana turbíny. Nejprve se svaří díly pro částečné uchycení. Jedná se o spojení několika dílů. Konkrétně jde o žebra, několik druhů desek (čelní, svislá), nosič ložiska a příruby (levá a pravá). Ty jsou spojeny takzvaným lehkým svárem. Dále jdou na horizontální frézu, případně na vyvrtávačku, kde se zhlazují hrany a vrtají otvory.



Obrázek 26 Svařený štít

Poté se vrátí zpět na svařovnu, kde je dovařen zbytek. Následně jsou poslány na tryskání pískem, čímž je štít dokonale očištěn. Za účelem zlepšení některých vlastností putuje štít na žihání. Jako poslední je externí firmou, která sídlí uvnitř haly Gigant, nabarven a poslán na montáž, kde je k němu přišroubována deska a díl je vsazen do kostry statoru.



Obrázek 27 Postup práce výroby štítů

3.2.4 PDCA

Při prozkoumání jednotlivých činností a operací, které se ve svařovně provádí, byly pomocí PDCA formuláře zjištěny určité nedostatky a problémová místa. Vytvořený PDCA formulář je rozdělen na datum, číslo, problém, řešení, termíny, předpokládané přínosy a celkové úspory. Jako poslední je zde v pravé části kolečko pro doplnění, v jaké fázi se zrovna daná potřeba a její řešení nachází. „P“ je první čtvrtina kruhu a znamená, že je k dispozici popis problému, na který chceme hledat řešení. Pokud je vybarveno „D“, je již popsán návrh na řešení problému. Písmeno „C“ v kruhu značí posouzení, zda bylo

naplánovaných výsledků dosaženo. Poslední čtvrtina kruhu je písmeno „A“. To značí, že je řešení standardizované. Ve firmě Brush se ale v tomto kroku ještě zkoumá, zda by toto řešení nešlo aplikovat někde jinde v dané hale. Na základě navrženého řešení je potřeba vyhodnotit přínosy s vlivem na jednotlivé oblasti a vytvořit standard. Vyplněný PDCA formulář je součástí práce jako příloha číslo 5 [5].

V prvním pohledu mapování byly vypsány tyto problémy/potřeby s popisem navrhovaných akcí, které jsou s problémem spojeny:

1. Převoz materiálu kolem haly venkovním prostorem. Při špatném počasí velmi malý tepelný komfort pro zaměstnance. Terén je nerovný, cesta je dlážděna ze starých kostek a proto se musí jet velmi pomalu a dávat pozor, aby něco nespadlo. **Navrhované řešení:** Převoz materiálu pouze halou, a to ze skladu přímo do malé svařovny. Pro tyto účely vyhotovena ulička pro převoz materiálu interní logistikou.

2. Mezi svařovnou a skladem jsou pouze malé dveře šířky 90 cm. Dá se jimi pouze projít nebo vézt na malém ručním vozíku drobné části zakázky. **Navrhované řešení:** Vybourání prostoru pro nová posuvná vrata. Externí firmou vytvořená vrata na dálkové ovládání, které má interní logistika u sebe v tahači.

3. Ohraňovací lis stojí v místě, kde by se mělo projíždět. **Navrhované řešení:** Přesun na místo vedle vrat, kde se lépe hodí i pro tok materiálu na činnost ohýbání.

4. Ochranná ohrada pro svařování je nevhodně umístěna. Pokud chceme převézt materiál na svařování či ho odvézt, musí se celá ohrada při převozu přemísťovat. Dále také zasahuje do uličky a svým často špatným rozmístěním hrozí nebezpečí vzniku úrazu. **Navrhované řešení:** Výroba nové ohrady na zakázku. Ukotvení v zemi, aby nepřekážela směrem ven do uličky. Horní část vyndavací pro snadné přemístění předmětů.

5. Materiál je umístován všude po hale, kde je v danou chvíli místo. **Navrhované řešení:** Vytvoření layout pro materiál. Zákaz umístování do prostoru, kde je ulička, layout a červené označení pro hydrant.

6. Štíty, plechy a další rozměrnější materiál jsou nevhodně umístěny. Některý materiál je na zemi a některý je opřen o stroje. **Navrhované řešení:** Návrh a následná výroba zakladačů na štíty. Ušetření místa a větší bezpečnost.

7. Vedle zásobovacího vstupu, kterým je přivážen materiál nákladním vozem, se nachází nepoužívaný stroj, který zabírá část prostoru haly. Jedná se o nůžky, které již jsou ve svařovně a i ty se málo používají. **Navrhované řešení:** Rozebrání stroje a následný prodej do sběrného dvora železa. Získání peněz za prodej.

8. Bedny, ve kterých je umístován odpad v hale, jsou celkem tři. Dvě hlavní a jedna menší hned vedle vrtačky. Bedny pro odpad jsou často umístěny libovolně dle potřeby. Dochází zde ke zbytečné manipulaci. **Navrhované řešení:** Vytvoření layout pro umístění dvou beden. Na místě ohraňovacího lisu, který se přesunul na druhou stranu haly vedle vrat.

9. Není možné se dostat k nouzovému východu a k hydrantům. Materiál je umístěný v cestě k východu. Desky a další materiál jsou pokládány na bedny s odpadem. **Navrhované řešení:** Prostor, kde se nemají umisťovat žádné předměty, označit červeným layoutem. Např. v prostoru, kde se nachází hydrant. Vyznačením uličky žlutou čarou vytvořit cestu k nouzovému východu.

10. Ručně popsané uspořádání skříněk bez dalších potřebných informací k materiálu. **Navrhované řešení:** Vytvoření štítků pro označení nožů – horní náradí pro ohraňovací lis. Uvedena výška a poloměr radiusu zakončení náradí.

11. Materiál převážen v bednách, kde je namíchán pro všechny zakázky dohromady. **Navrhované řešení:** Umístění materiálu pro jednu zakázku do jedné bedny. Případně, pokud se jedná o menší zakázky, dát oddělovače do beden pro jednotlivé zakázky.

12. Problém při přemísťování větších předmětů. Dochází k tzv. uklouznutí štítů a také ničení podlahy. **Navrhované řešení:** Nechat vyhotovit nové, železné desky o tloušťce 15 mm a umístit je na zem jako podložku pro ochranu podlahy tak, aby nedocházelo k pádům štítů.

13. Lišty jsou položeny na zemi v prostoru ohraňovacího lisu. **Navrhované řešení:** Návrh a realizace držáku na lišty připevněného na nevyužité části stroje pro rovnání.

14. Nízký tepelný komfort pro zaměstnance během zimních měsíců. **Navrhované řešení:** Odsávat páru ze svařování. Vracet teplý vzduch zpět.

15. Na nově umístěném ohraňovacím lisu snížen komfort zaměstnanců (fouká na ně, když jsou otevřená vrata) – nebezpečí úrazu při přepravě materiálu. **Navrhované řešení:** Zhotovení a instalace zábran s plexisklem mezi ohraňovací lis a prostor před vraty svařovny.

16. Tok materiálu, při kterém je využit ohraňovací lis, je nahodilý a zdlouhavý. **Navrhované řešení:** Díky přemístění ohraňovacího lisu lze využít jiného, bližšího svařovacího místa a upravit tím tok materiálu.

17. Držák na vázací prostředky umístěn v prostoru, kde bude nově ohraňovací lis. **Navrhované řešení:** Umístění držáku na místo vedle kontejnerů s odpadem. Lepší přístup k vázacím prostředkům.

18. Špatná komunikace při potřebě převozu materiálu do ostatních pracovišť a také do svařovny. Není jasné, co má převážet interní logistika a co vysokozdvizný vozík. **Navrhované řešení:** Tabule, kde budou zaměstnanci zaznamenávat, jaký materiál je potřeba převézt a čím.

19. Umístění materiálu venku před halou, kde není krytý. Při nepřízni počasí, jako je déšť či sněžení, není chráněn a může zkorodovat. **Navrhované řešení:** Využití metody JIT a naskladnění jen potřebných věcí.

20. Stojan na vázací prostředky není označen černým layoutem – pevné umístění. **Navrhované řešení:** Označení prostoru kolem stojanu černým layoutem.

3.3 Optimalizace

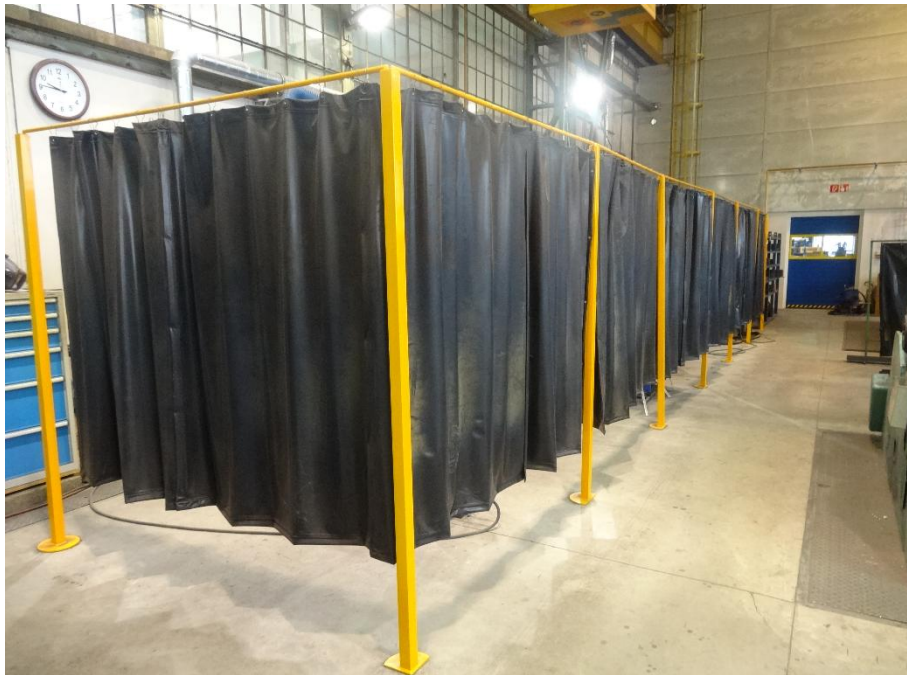
Hlavním cílem bylo stanovit nový způsob přepravy ze skladu do svařovny. Prvním bodem bylo vytvořit větší otvor mezi oběma prostory. Proto byl rozšířen původní prostor

na dveře, který měl 90 cm, a do něj byla nainstalována posuvná vrata (cenová nabídka – příloha 3). Tím se místo pro převážení rozšířilo na 150 cm. Dále se objednalo dálkové ovládání (cenová nabídka na dálkové ovládání - příloha 4), které bude mít k dispozici interní logistika a může otevírat vrata na dálku přímo z tahače.



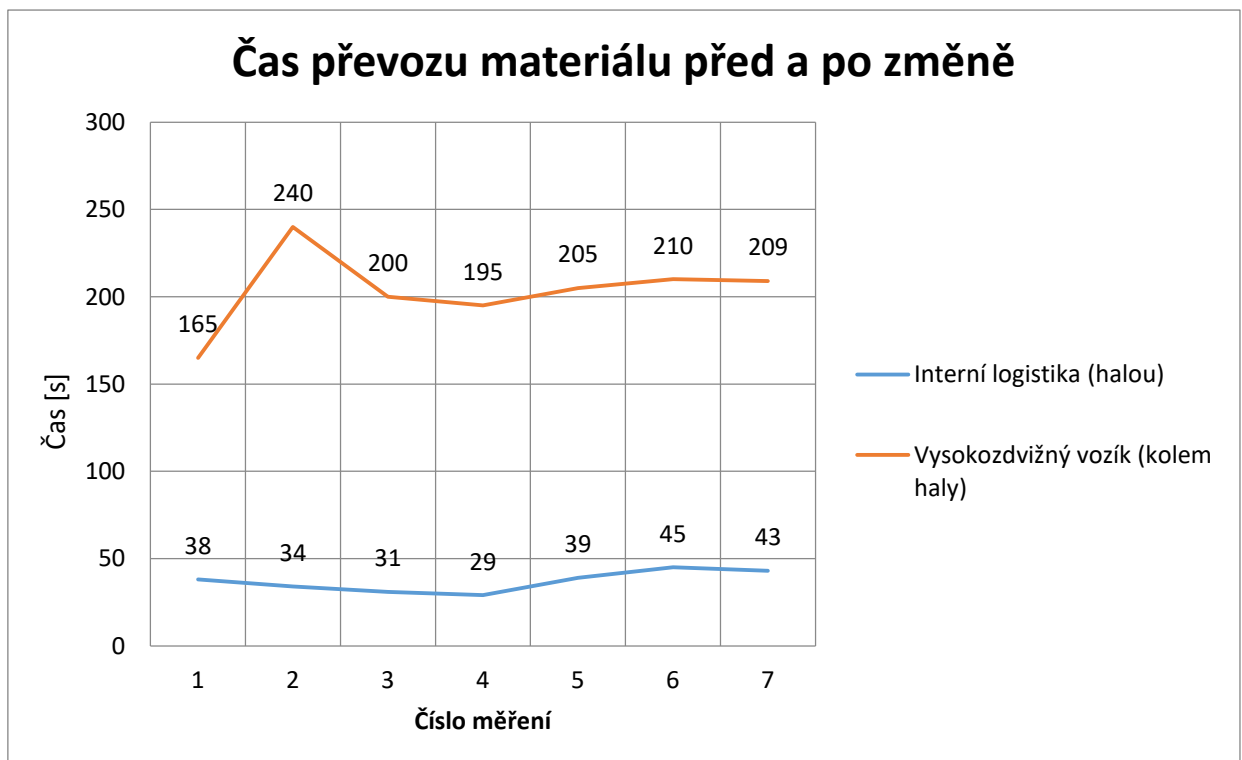
Obrázek 28 Prostor mezi svařovnou a skladem po optimalizaci

V prostoru svařovny bylo nutné zúžit ohradu pro svařování, jelikož zasahovala do míst, kde byla navržena ulička pro transport materiálu. Díky tomu se také snížilo riziko nebezpečí, které hrozilo při pohybu kolem patek zástěn. Důležitou součástí projektování zástěn byla vzájemná kompatibilita při převozu jeřábem. Nyní jde snadněji přemístit materiál na pracoviště i z něj, jelikož není nutný posuv celých konstrukcí zástěn, jako tomu bylo dříve, ale pouze stačí vyklopit rameno konstrukce.



Obrázek 29 Nová ohrada pro svařování

Materiál nově začne převážet interní logistika, což je tahač Toyota, který za sebe může zapřáhnout až 3 vozíky s paletami či železnou bednou. Převáží vždy kompletně celý, potřebný materiál pro jednu zakázku. Sestavy jsou vloženy do beden, případně rozděleny posuvnými zarážkami v dané bedně.



Graf 1 Čas převozu materiálu ze skladu do svařovny

Před zahájením optimalizace byly změřeny časy, jak dlouho trvá, než vysokozdvizný vozík naloží ve skladu materiál a převeze ho kolem haly do svařovny. S tím, že musí otevřít troje vrata. První, která se musí otevírat ručně, a druhá, která se otevrou po zmáčknutí. Což platí i u třetích vrat do svařovny. Po provedení změn, tedy instalaci vrat mezi svařovnu a skladem, stačí pouze dálkovým ovladačem otevřít tato jedna vrata. Rozdíl doby převozu mezi oběma možnostmi je patrný z příloženého grafu číslo 1. Bylo změřeno sedm časů, kde minimální hodnota je při ideálním stavu a maximum je pomalejší cesta s určitou komplikací či zdržením.



Obrázek 30 Rozdíl vzdálenosti ze skladu do svařovny před a po změně

Časová změna je z velké části ovlivněna vzdáleností převozu. Pokud je materiál převážěn do svařovny interní logistikou přes nová vrata, musí absolvovat vzdálenost 90 metrů, což je o 160 metrů méně, než když musel zaměstnanec skladu jet kolem haly ve vysokozdvizném vozíku. Navíc je tahač interní logistiky rychlejší, a to také díky povrchu v hale, kde je rovná podlaha.



Obrázek 31 Přeprava materiálu interní logistikou mezi svařovnou a skladem

Na obrázku číslo 31 je vidět pracovník interní logistiky, který převáží bednu s materiálem na jednu zakázku, a to ze skladu přes nově umístěná vrata a po vyznačené uličce.

Výsledný stav ve svařovně je vidět na obrázku číslo 32. Přemístěný ohraňovací lis vlevo, který přepustil místo pro dvě bedny odpadu a stojan na vázací prostředky. Tuto část lemuje nová ulička, která je vyznačená žlutě. Ta pokračuje dále vlevo k nouzovému východu a nesmí se do ní umísťovat žádný materiál. V přední části obrázku vpravo je vidět nová ohrada pro svařování, kde se horní část nechá sundat a tím je manipulace s předměty jednodušší.



Obrázek 32 Svařovna - výsledný stav - pohled z jeřábu

3.4 Přínosy a praktické využití daných metod

Důkladnější řešení PDCA formuláře dalo vzniknout několika dalším problémům, které bylo nutné řešit. Základní myšlenkou pro vytvoření štíhlé výroby by mělo být odstranit vše přebytečné a momentálně nepotřebné. Štíhlý podnik usiluje o eliminaci a redukci zbytečných nákladů. Jako zbytečné lze označit náklady, které nepřináší žádný užitek zákazníkovi. Ten proto není ochotný za ně zaplatit [6].

V reálném podniku se můžeme setkat s několika typy nežádoucích nákladů. Jedná se o hledání náradí, prostoje strojů, čekání pracovníků, nepořádek na pracovišti, nedostatek místa, přemísťování materiálu, který nemusí být v danou chvíli ani vůbec potřebný, dále velké vzdálenosti mezi operacemi apod. Štíhlá výroba má za následek eliminaci zbytečných nákladů a s tím spojených ztrát a měla by maximalizovat přidanou hodnotu [6].



Obrázek 33 Štíhlá výroba

Hlavním cílem je vytvořit štíhlé pracoviště, kde se nacházejí jen předměty nutné k výrobě produktu, které umožňují přidávat hodnotu. Také musí vyhovovat požadavkům pracovníků, kteří na něm pracují [6].

Definování layout pracoviště

V praxi to znamená, že je důležité plánovat a organizovat pracoviště. Může na něm zůstat jen to, co je skutečně potřebné. Ostatní materiál patří do vyhrazených úložných prostor. Nepotřebné se ukládá ve skladu nebo se rychle likviduje a je případně prodáno [5].



Obrázek 34 Zásady tvorby layout

K tomu lze využít metodiku layout (zoning), která jasně vymezuje pracovní prostor. Vše, co se nachází v prostoru, musí mít své jasně definované místo. Layout je vytvořen vždy za pomoci určité barvy. Pro tvorbu slouží několik variant rozdělených dle významu použití. To má za následek určit, co se má, a co se nesmí v daném prostoru nacházet.

Rozlišena je šířka pásky, 100 mm žlutá pro okraj hlavní uličky, 50 mm žlutá pro vedlejší uličky. Ostatní barvy pro označení mají šířku 50 mm. Jak už bylo zmíněno, žlutá definuje prostor pro uličku. Modře je vyznačen pracovní prostor. Červenou je označen prostor, který musí zůstat volný. Černá charakterizuje materiál, kterým se nemanipuluje. A nakonec zelenou barvou se značí materiál, který je na kolečkách.

V prostorách svařovny bylo vyhotoveno celkem 6 layoutů. Nejdůležitější byla samozřejmě ulička, která ovlivnila umístění předmětů na hale. Na tu navazovalo označení uskladnění materiálu, což mělo za následek lepší materiálový tok. Z důvodu bezpečnosti byla označena cesta k nouzovému východu a také přístup k hydrantu. Jako poslední zde bylo nutné označit dvě bedny s odpadem a stojan na vázací prostředky. S těmi

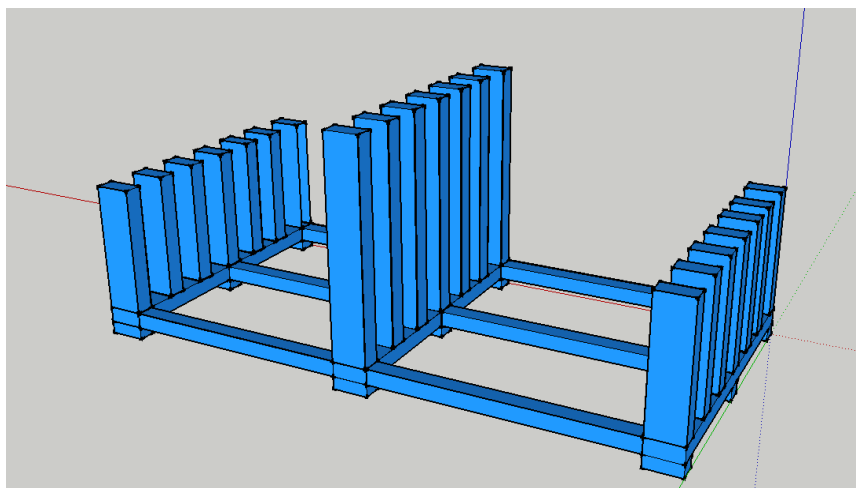
se nehýbe, a proto byl použit layout v černé barvě. Výsledkem je lepší udržování pořádku, dané rozmístění zařízení a výhoda přehlednosti při zásobování.



Obrázek 35 Layout ve svařovně

Zvýšení bezpečnosti

Metodiku zvýšení bezpečnosti lze charakterizovat mottem „bezpečná práce pracovníka na bezpečném pracovišti“. Důležitým faktorem zde je bezpečnost práce, která má za cíl nulové úrazy na pracovišti. K dosažení cíle je nezbytně nutné dodržovat všechny zásady bezpečnosti práce a zaměřit se na eliminaci rizik vzniku nebezpečí a vytvoření bezpečného pracovního prostředí [6].



Obrázek 36 Zakladač na štíty - návrh

Proto byl po konzultaci s hlavním údržbářem navržen zakladač na štíty, který je vidět na obrázku číslo 36. Na základě návrhu vyhotovila externí firma výrobek, který má prozatím o tři řady nižší prostor pro zakládání. Ten bude použit pro menší štíty a pro plechy, které čekají na své využití ve výrobě.



Obrázek 37 Zakladač na štíty - realizace

Plýtvání a JIT

Plýtvání představuje vše, co zvýší finanční náklady výrobku, aniž by se zvýšila hodnota pro zákazníka. V našem konkrétním případě sem patří zásoby, což je nadbytečný

materiál rozpracovaných součástí výroby, a díly na následující zakázku. Ty jsou umístovány ve venkovní části, která přiléhá k hale, jelikož pro ně není místo ve skladu. Také se stávalo, že si je svařovna vyžádala a nakonec je nepotřebovala, a buď byly umístěny na hale, kde ležely nevyužity, anebo právě venku vedle haly [6].



Obrázek 38 Materiál umístěn vedle haly

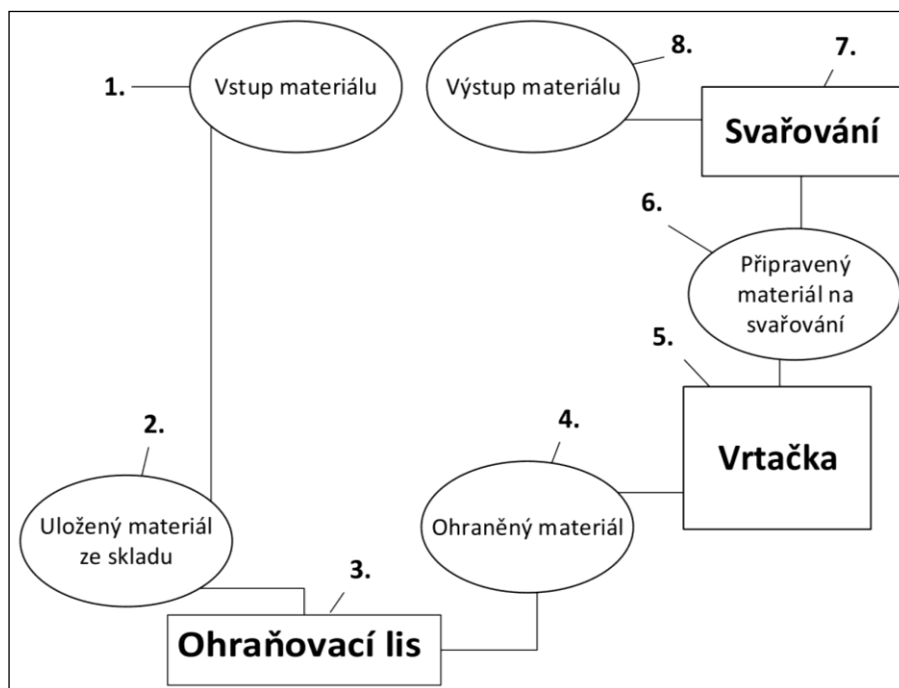
Proto se nově koncepce JIT ve firmě opírá o lepší plánování a výrobu na objednávku. Dodávka je nyní zajištěna častěji (i několikrát v průběhu dne). Další změnou je vytvoření tabule ve skladu, na kterou budou zaměstnanci psát požadavky pro převoz. V praxi to znamená, že když budeme chtít pracovníka skladu, který jezdí s vysokozdvížným vozíkem, případně pracovníka interní logistiky, který jezdí s tahačem, informovat o tom, co je potřeba převézt, napíše se to na danou tabuli. Co, kdy a kam je třeba odvézt. Jedná se spíše o menší věci či materiál, který nebývá součástí zakázek a je to spíše nenadálá situace. V případě, že pracovník interní logistiky pojedje s něčím do svařovny nebo do skladu, podívá se, co je potřeba ještě dále převézt a přizpůsobí tomu svůj harmonogram. Tabule je vidět na obrázku číslo 39.



Obrázek 39 Nástěnka pro převoz ve skladu

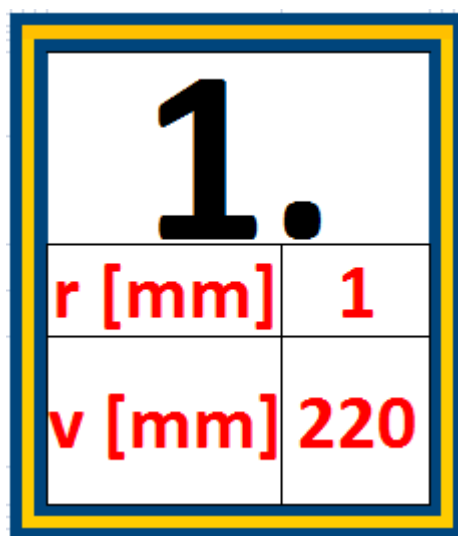
5S

Důležitým prvkem tohoto principu je vytvoření a udržení čistého, výkonného a organizovaného pracoviště. Hlavním cílem organizace materiálového toku bylo zaměření na proces a pohyb materiálu při ohýbání. Tedy materiál, který jde na ohraňovací lis a po ohraňování je dále svařen či hotový poslán na montáž. Díky nové přepravě materiálu ze skladu je nyní materiál přivezen vraty přímo ze skladu a je umístěn na levé straně ohraňovacího lisu. Po ohraňování je rovnou poslán na montáž. To jsou jednodušší díly, které již není nutné vrtat nebo svařovat. Pokud je nutné svařování, je postup materiálu patrný z obrázku číslo 40, kde je vidět tok materiálu po hale. Díky přemístění ohraňovacího lisu a využití jiného svařovacího místa je nyní tok organizovaný a dobře na sebe jednotlivé kroky navazují.



Obrázek 40 Tok materiálu po změně

Při přemístění ohraňovacího lisu na nové místo za něj byly přidány dvě skříně, kde se nově budou umisťovat lišty, což jsou výměnné segmenty lisu. Zaměstnanci, kteří lis obsluhují, mají lišty rozděleny do deseti skupin, a to podle programu, který lis nabízí. Proto byly vytvořeny štítky pro označení daného materiálu ve skřínkách od jedné do deseti a lišty (nože) byly v regálech upraveny, aby byly vedle sebe dle typu. Do štítku se dále napsal poloměr radiusu nože a jeho výška (viz obrázek č. 41).



Obrázek 41 Popisek materiálu

Při přemístění ohraňovacího lisu došlo i ke změně uložení lišt, které lis využívá. Proto byl vytvořen držák na lišty, který byl přimontován ke stroji na rovnání. Ten je sice málo využívaný, ale v případě potřeby držák nebrání použití tohoto stroje. Držák modré barvy je vidět na obrázku číslo 42.



Obrázek 42 Držák na lišty ohraňovacího lisu

Pro přemístění ohraňovacího lisu byla vytvořena kaizen karta. Ta je vidět na obrázku číslo 43 a ve větším měřítku v příloze číslo 7. Karta slouží jako propagace změn ve firmě. Je umístěna na nástěnkách a je v ní detailně popsán počáteční problém, dále jak se daná věc vyřešila a zda to mělo za následek nějakou úsporu. A to buď časovou či finanční, která byla dále vyčíslena.

BRUSH		KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ		Vypracoval: Pena	
Bezpečnost	Produktivita	Projekt: Přesun ohraňovacího lisu	Pracoviště: Malá svařovna	Datum : 3.5.2017	Číslo : MP05/17
Kvalita	Flexibilita, SMED				
Spolehlivost	<input checked="" type="checkbox"/> Zákazy & Standardy				
<input checked="" type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	Jiné				
"PŘED"			"PO"		
					
Popis problému - Příčina problému Ohýbací stroj brání vytvoření uličky v prostoru malé svařovny.			Výsledky úspor: Nové místo. Finanční přínos za staré nůžky. Vytvoření uličky. Návratnost za 8,5 měsíců.		
Řešení problému: Vybetonování základu na opačném místě svařovny, kde byly staré nepoužívané nůžky (ty byly odvezeny do šrotu).			Úspora : 858 000 Kč za rok		

Obrázek 43 Kaizen karta ohraňovacího lisu (větší velikost viz příloha 7)

3.5 Podměty a budoucí návrhy

Důležitým prvkem přepravy materiálu ve svařovně by mělo být zavedení kanban systému. K tomu by sloužila výroba a použití tzv. kanban karet. Po výrobě karet, které by vypadaly jako ta na obrázku číslo 44, by byly předány mistrovi svařovny do jeho kanceláře. To by byl také výchozí bod pro uskutečnění celého systému kanban. Jako první by tedy mistr svařovny dal požadavek na druh výrobku dané zakázky a jeho počet. Poté by interní logistika odvezla kartičky do skladu společně s vozíky pro přepravu. Zaměstnanci skladu by dále naskladnili materiál na vozíky dle požadavku kanban. Závěrem by interní logistika převezla daný materiál ze skladu do prostoru svařovny.



Obrázek 44 Návrh kartičky pro kanban

Materiál je ve svařovně popisován bílým fixem. Buď přijde již popsán od dodavatele, anebo materiál popíše mistr svařovny. Zaznamenáno je číslo položky, počet kusů, datum převzetí a středisko, ve kterém se bude s daným materiálem pracovat. Proto by bylo vhodné vytvořit kartičky, které by nejlépe byly z jedné strany magnetické, jelikož veškerý materiál, se kterým se ve svařovně pracuje, je železný. A až na tuto kartičku by se vpisovaly, mazatelným fixem potřebné informace.



Obrázek 45 Kartička pro popis materiálu

Z hlediska bezpečnosti se v blízké době uvažuje o koupi modrého bezpečnostního světla tzv. blue spot safety light. Modré, ale může se jednat i o červené bezpečnostní světlo, slouží jako bezpečnostní prvek do míst v provozu, které nejsou přehledná. Využití je možné pro veškerou manipulační techniku. V prostorách firmy Brush by se jednalo hlavně o tahač Toyota a případně o zbylé vysokozdvizné vozíky. Šlo by o inovaci přinášející další zvýšení bezpečnosti provozu. Jedná se o optickou formu výstrahy před pohybujícím se tahačem nebo vozíkem hlavně tam, kde je zvýšená hlučnost. Což by se v prostorách Brushe určitě hodilo v lisovně a hlavně v prostoru svařovny. Princip spočívá v umístění LED světla na ochranný rám nad řidičem. Světelný a koncentrovaný paprsek vytváří modrý bod na podlaze ve směru pohybu vozíku. Varuje tím chodce i řidiče jiné manipulační techniky v bezprostřední blízkosti před tahačem či vozíkem [19].



Obrázek 46 Modré světlo – bezpečnost, převzato z [20]

4 Zhodnocení

Z hlediska hodnocení přínosů lze optimalizaci daného pracoviště rozdělit na dva typy: kvantifikovatelné a nekvantifikovatelné. Velkou část přínosů nelze kvantifikovat, jelikož se jedná o zlepšení pracovního prostředí, bezpečnosti daných pracovníků apod.

V případě prostoru malé svařovny došlo, co se týká bezpečnosti, k několika důležitým opatřením, které měly za následek vytvoření bezpečného pracovního prostředí, což by mělo být základním kamenem každé firmy. Prvním opatřením bylo zhotovení zakladače na štítu, který zajišťuje stabilní a bezpečné uložení štítů oproti dřívějšímu opírání štítů o sebe kdekoliv po hale. To se týkalo i prostoru, kudy se nechá opustit hala v případě nebezpečí. Proto byla vytvořena ulička i ke dveřím nouzového východu, pokud by došlo k požáru či k jiné nenadálé situaci. V tomto prostoru nesmí být nic umístěno ani dočasně a pracovníci na to byli upozorněni. Posledním návrhem na vylepšení bylo zhotovení dvou železných desek o výšce 15 mm. Ty jsou nově umístěny na zemi v prostoru, kde se přemisťují větší předměty a hlavně štítu, aby nedocházelo k nežádoucímu podklouznutí štítu při převozu a nebezpečí jejich pádu.





Co se týká pracovního prostředí ve svařovně, je důležité zmínit, že se jedná o velmi prašné a hlučné místo. Nepříjemnému hluku se lze bránit chrániči sluchu (zátky), které jsou umístěny v zásobnících v celém prostoru firmy a samozřejmě i v prostoru malé svařovny. Páru, která vzniká při svařování, odsává zařízení, které nově vrací vzniklý teplý vzduch zpět. Další zlepšení se vztahuje k převozu přes halu, kdy je zaměstnanec ušetřen hrbolaté cesty i v nepříznivém počasí. Posledním prvkem pro zlepšení komfortu bylo vytvoření plexisklových zábran mezi nově umístěným ohraňovacím litem a prostorem před velkými vraty do svařovny. Jelikož je občas nutné velká vrata otevřít, docházelo ke snížení teploty a cirkulaci studeného vzduchu. Toto opatření by tomu mělo částečně bránit.

V další části budou uvedeny druhy optimalizace, které lze kvantifikovat. Budou popsány náklady na danou optimalizaci, časová a finanční úspora a výsledná návratnost.

4.1 Náklady na optimalizaci

V tabulce číslo 1 jsou rozepsány jednotlivé náklady, které byly s optimalizací spojeny. Celková částka, kterou bylo nutné investovat, je uvedena v dolní části tabulky, jedná se o **275 896 Kč**.

Tabulka 1 Náklady

Zjištěný problém	Finální stav	Náklady	Cena (Kč)
Převoz materiálu kolem haly	Natřená ulička – převoz vnitřkem 	Natřeno interními pracovníky impregnace - platba barvy	5 000
Malé dveře mezi skladem a svařovnou	Nová posuvná vrata na dálkové ovládání 	Externí firma vyrobila, přivezla a namontovala	53 100
Při otevírání klasickými vraty musí zaměstnanci interní logistiky slézt a ručně otevřít	Vrata s ovládacím zařízením 	Externí firma dodala ovladač přímo s vraty	2 550
Ohraňovací lis v místě uličky	Přesun lisu - vytvoření betonového základu pro lis 	Externí firma vytvořila základ pro umístění a přesunula lis	98 706

Ohrada pro svařování v místě uličky, nevhodná konstrukce	<p>Nová konstrukce pro svařování</p> 	Výroba externí firmou	38 495
Nebezpečné umístování plechů	<p>Zakladač na štíty</p> 	Výroba externí firmou	3 995
Ničení podlahy při přemísťování větších plechů a štítů ("uklouznutí" materiálu po podlaze)	<p>Železné desky o tloušťce 15 mm jako podklad</p> 	Vyrobeno a dodáno od externí firmy	11 700
Lišty položené na zemi	<p>Držák na lišty</p> 	Vyrobeno a dodáno od externí firmy	12 350
Nízký tepelný komfort	<p>Odsavač par ze svařování - vrací zpět. A plexisklo vedle nového místa pro ohraňovací lis</p> 	Externí firma dodala a namontovala - kompetence a vyřízení oddělení BOZP	50 000
Celkem:		275 896	

4.2 Finanční a časová úspora

Při původním způsobu přepravy materiálu musel vysokozdvížený vozík překonat vzdálenost 220 metrů kolem haly. Po úpravě stačí řidiči interní logistiky ujet vzdálenost 80 metrů. Celková úspora vzdálenosti je tedy 160 metrů. Pokud vezmeme v potaz obvyklou četnost dvou jízd během dne, pak celková roční úspora, která vznikne optimalizací dráhy, je 115 200 metrů.

Tabulka 2 Vzdálenost - úspora

Vzdálenost před úpravou (VZV)	Vzdálenost po úpravě (IL)	Úspora	Četnost/ rok	Celková úspora za rok (v metrech)
220 m	80 m	160 m	720	115 200

V následující tabulce (tabulka číslo 3) jsou uvedeny časy převozu materiálu ze skladu do malé svařovny. V prvním sloupci převoz interní logistikou a v sloupci druhém převoz vysokozdvížným vozem kolem haly. Porovnání časů je vidět v grafu číslo 1.

Tabulka 3 Čas převozu

Interní logistika (halou)	Vysokozdvížený vozík (kolem haly)
38	165
34	240
31	200
29	195
39	205
45	210
43	209

Vycházíme z časů, viz tabulka číslo 3, kde je zaznamenána pouze čistá časová náročnost převozu. Pokud k tomu připočteme čas, kdy musí pracovník interní logistiky přijet ze své kanceláře a zapřáhnout materiál, s kterým dojedle do svařovny a vozík vypřáhne, máme kompletní cestu prvním způsobem uvnitř haly. Tomu odpovídá čas dvě minuty a to jak pro malé tak i pro velké díly. V druhém případě se jedná o vysokozdvížený vozík, který má naložený materiál a jede kolem haly do malé svařovny venkovním prostorem. Pokud porovnáme původní proces, kdy pracovník skladu musí dojít pro vysokozdvížený vozík a naložit materiál, který poté převezve vně haly, dojdeme k času 10 minut. Tedy výsledná úspora je 8 minut.

Vyčíslení úspor bylo provedeno vzhledem k počtu ušetřených hodin. Jedna ušetřená hodina se rovná zisku 500 Kč, což jsou jinak náklady, které má firma za hodinu provozu v malé svařovně (energie, vytápění, provoz strojů...). Při ročním počtu transportů kolem 480 (velké díly) a 240 (malé díly) je tedy finanční přínos roven částce 48 000 Kč.

Další způsob přepravy materiálu je převoz v klecích, které jsou majetkem firmy. Tento způsob přepravy dílů je nově zavedený. Materiál na zakázku bude umístěn právě v těchto klecích. Původně byl materiál převážěn nahodile po kouskách, a proto časová náročnost před optimalizací odpovídá 435 minutám. Díky převozu v klecích trvá transport 30 minut, z čehož vzniká úspora 97 200 minut za rok a vychází peněžní úspora 810 000 Kč za rok. Výsledná finanční úspora odpovídá hodnotě **858 000 Kč za rok**, což je vidět v tabulce číslo 4.

Tabulka 4 Díly - úspora

Typ dílu	Čas před/min	Čas po/min	Úspora/min	Počet transportů/týden	Počet transportů/rok	Celková úspora minut za rok	Celková úspora hodin za rok	Celková úspora Kč za rok
Velké díly	10	2	8	10	480	3840	64	32000
Malé díly	10	2	8	5	240	1920	32	16000
Klece	435	30	405	5	240	97200	1620	810000
Celkem:								858000

4.3 Návratnost

Finanční přínos v prvním roce je patrný z tabulky číslo 5. Za první rok je celková finanční úspora **888 260 Kč**. Patří sem prodej starých nůžek do šrotu, na jejichž místo byl nově umístěn ohraňovací lis. Dále sem patří zisk z odsavače par ze svařování, který vrací zpět čistý a hlavně teplý vzduch. Úspora nákladů pro vytápění byla vyčíslena oddělením BOZP na 8000 kWh za rok. Při ceně 1,875 Kč za kWh tedy celkově 15 000 Kč za rok. Nejvyšší částka byla získána díky převozu materiálu, a to 858 000 Kč ročně.

Tabulka 5 Zisky

	1. rok
Prodej nůžek do šrotu	15 260
Odsavač par ze svařování - vrací zpět teplý vzduch	15 000
Změna převozu materiálu	858 000
Celkem:	888 260

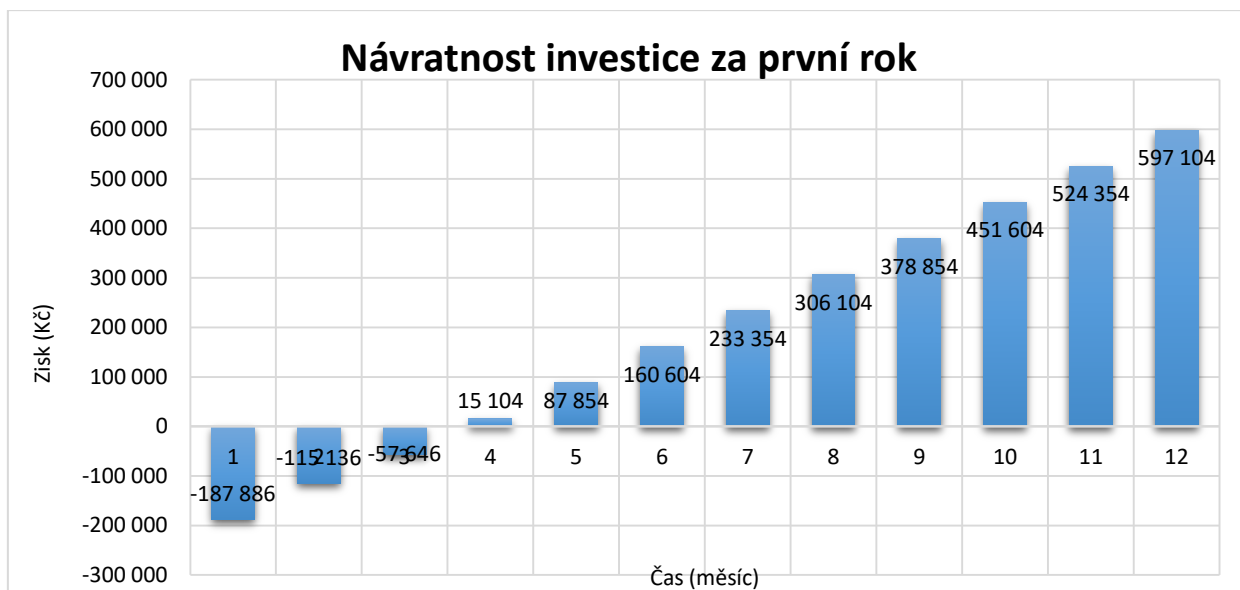
V grafu číslo 2 (viz další strana) je vyčíslena návratnost investic za jeden rok. Výpočet byl proveden z ročního zisku 873 000 (změna převozu materiálu + úspora za vytápění). Prodej nůžek byl započítán pouze v prvním měsíci jako okamžitý zisk. Každý další měsíc byl zisk 72 750 Kč. Celkové náklady odpovídají hodnotě 275 896 Kč.

$$\text{Zisk} = 873\,000 - 275\,896 = 597\,104 \text{ Kč} \quad (1)$$

První tři měsíce se investice navrací, je tedy v záporných číslech. Od začátku druhého čtvrtletí se přesouvá do kladných čísel a dostáváme se k zisku 15 104 Kč. Celkový zisk po jednom roce je **597 104 Kč**.

Tabulka 6 Návratnost

	Úspory (Kč)	Zisk (Kč)
1. měsíc	88 010	-187 886
2. měsíc	160 760	-115 136
3. měsíc	218 250	-57 646
4. měsíc	291 000	15 104
5. měsíc	363 750	87 854
6. měsíc	436 500	160 604
7. měsíc	509 250	233 354
8. měsíc	582 000	306 104
9. měsíc	654 750	378 854
10. měsíc	727 500	451 604
11. měsíc	800 250	524 354
12. měsíc	873 000	597 104



Graf 2 Návratnost investice za první rok provozu po optimalizaci

Návratnost investice ROI označuje poměr vydělaných peněz k penězům investovaným. ROI tedy udává výnos z utracené částky, a to v procentech. Jedná se o výpočet, kdy počáteční investice odečteme od čistého zisku a výsledek vydělíme počáteční investicí. Výslednou hodnotu vynásobíme stem a máme návratnost v procentech [18].

$$ROI = \frac{(888\,260 - 275\,896)}{275\,896} \times 100 = 221,95\% \quad (2)$$

Závěr

V teoretické části diplomové práce jsem se věnoval popisu optimalizace výrobního procesu a problematice tvorby štíhlého pracoviště. Stěžejním tématem a cílem praktické části bylo optimalizovat prostor malé svařovny ve firmě Brush, která se primárně zaměřuje na výrobu štítů. Jeden je ze strany budiče a jeden ze strany turbíny. Jedná se o důležitý prvek při otáčení rotoru a je nedílnou součástí celého turbogenerátoru, který lze označit za hlavní produkt celé společnosti.

Z původního průzkumu a s využitím komplexního PDCA formuláře jsem určil nejslabší místa výroby v malé svařovně. Hlavním problémem byl převoz materiálu venkovním prostorem kolem haly. Tuto činnost obstarával pracovník skladu za pomoci vysokozdvizného vozíku. Po provedené optimalizaci převáží materiál uspořádaný v bednách či v kleci pracovník interní logistiky za pomoci úspornějšího tahače Toyota. Převoz probíhá přímo mezi skladem a svařovnou, kde byla vytvořena vrata na dálkové ovládání, to má obsluha tahače k dispozici. Z důvodu nového převozu materiálu došlo k vyznačení uličky. Kvůli tomu byla nově vytvořena zapuštěná ohrada pro svařování. Ta původní zasahovala do uličky svojí podstavou a byla méně praktická. Když se přemísťoval větší předmět, musela se celá přesunout. Nyní stačí odebrat horní část, která je rozebíratelná. Dále stál v prostoru uličky ohraňovací lis, jehož přesunutí bylo nákladné, ale celkové náklady byly vykompenzované přínosem převozu a hlavně lepším tokem materiálu, který byl na stroji zpracováván a dále většinou svařován, případně se převážel na jiné pracoviště. Také jsem navrhl změny z pohledu bezpečnosti. První byl odstraněn problém opřených štítů různě po hale, také o stroje apod. Vyřešen byl výrobou zakladače na zmíněné štíty a také plechy. Další změna byla nutná vzhledem k umístění hydrantů a hlavně nouzového východu. Zaměstnanci svařovny umísťovali palety, plechy, části, ale i hotové výrobky všude po hale. Zde jsem navrhl označení červeného prostoru před hydranty a žlutého vyznačení uličky směrem k nouzovému východu, čímž je vyhrazeno území, kde nesmí být nic umístěno ani uloženo. Neméně důležitým bodem bylo zlepšení komfortu zaměstnanců, k čemuž byl zakoupen odsavač par ze svařování. Ten primárně snižuje škodlivé látky vzniklé při svařování a sekundárně se stará o vyšší teplotní pohodu zaměstnanců, jelikož navrácí teplý vzduch zpět do prostoru haly.

Přínosů jsem zde navrhl hned několik. V první řadě lze zmínit bezpečnost, ergonomii a také komfort zaměstnanců. To se sice nedá finančně vyčíslit, ale jedná se o nedílnou a neméně důležitou součást zlepšování. Dalším důležitým bodem byla změna převozu materiálu vnitřkem haly, kdy došlo ke snížení délky trasy o 160 metrů a transport je zhruba o 200 sekund rychlejší. Tato změna byla odhadem vyčíslena na finanční roční přínos 858 000 Kč. Další finanční zisk vznikl prodejem nůžek do šrotu, což znamenalo jednorázovou částku 15 260 Kč. Díky úspoře na vytápění, vzhledem ke koupi odsavače par, který vrací teplý vzduch zpět do prostoru haly, došlo k roční úspoře 15 000 Kč. Celkový roční zisk při započtení nákladů a všech úspor za rok jsem vyčíslil na částku 597 104 Kč. Návratnost investice jsem určil za pomoci tzv. ROI, což udává výnos z utracené částky, v procentech se jedná o 221,95 %.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.
- [2] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [3] GEORGE, Michael L. *Kapesní příručka Lean Six Sigma: rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlosti a komplexity*. 1. vyd. Brno: SC, 2010. ISBN 978-80-904099-2-7.
- [4] GARCÍA-ALCARAZ, Jorge Luis, Aidé Aracely MALDONADO-MACÍAS a Guillermo CORTES-ROBLES. *Lean Manufacturing in the Developing World: Methodology, Case Studies and Trends from Latin America*. Switzerland: Springer Science & Business Media, 2014. ISBN 9783319049519.
- [5] Interní zdroje podniku.
- [6] JÁN, Burieta. *Metóda 5S: Základy štihlého podniku*. IPA Slovakia, s.r.o. Žilina. Žilina.
- [7] *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. Brno: SC, c2009. Shopfloor series. ISBN 978-80-904099-1-0.
- [8] GREWAL, Simmy. *Manufacturing Process Design and Costing*. London: Springer Science & Business Media, 2010. ISBN 9780857290915.
- [9] IMAI, Masaaki a Ondřej VALSA. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, c2007. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-1621-0.
- [10] KOTLER, Philip. *Marketing management*. 11th ed. United States of America: Upper Saddle River, New Jersey, 2003. ISBN 0-13-033629-7.
- [11] ENTLER, Eduard. [online]. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://www.centrumandragogiky.cz/img-data/ext-101.pdf>.
- [12] *Brush SEM - generátory* [online]. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://www.brush-sem.cz/>.
- [13] BPM portál. *Řízení procesů (Process Management)* [online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-procesu>.
- [14] *BRUSH EU* [online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <http://www.brush.eu/en>.
- [15] Cenové nabídky od firmy JTK Metal, Plzeň.
- [16] Nabídky společnosti Jiří Kadera Kovoplast, Chlumčany.
- [17] Nabídky od společnosti Jiří Tříška - stavitelství, Plzeň.
- [18] *Adaptic* [online]. [cit. 2018-03-01]. Dostupné z: <http://adaptic.cz/znalosti/slovnicek/roi>.

- [19] *Stapler servis: Bezpečnostní světla - Blue Spot Safety Light* [online]. [cit. 2018-03-15].
Dostupné z: <http://www.stapler.cz/akce-bezpecnostni-svetla-blue-spot-safety-light-16>.
- [20] *Embracesafety: Blue spot safety light* [online]. [cit. 2018-03-15]. Dostupné z:
<http://embracesafety.com/product/firefly-collision-avoidance-system/>.

Seznam příloh

- Příloha 1 – Mapa celého areálu Brush
- Příloha 2 – Vzorový PDCA formulář firmy Brush
- Příloha 3 – Cenová nabídka na nová vrata mezi svařovnou a skladem (firma Kovoplast)
- Příloha 4 – Cenová nabídka na dálkové ovládání pro vrata mezi svařovnou a skladem (firma Kovoplast)
- Příloha 5 – Vyplněný (příkladový) PDCA formulář firmy Brush
- Příloha 6 – Grafické znázornění nových zástěn pro svařování
- Příloha 7 – Kaizen karta pro ohraňovací lis
- Příloha 8 – Cenová nabídka na hřebenový stojan (JTK Metal)
- Příloha 9 – Cenová nabídka pro nové místo ohraňovacího lisu (Jiří Tříška – stavitelství)
- Příloha 10 – Cenová nabídka na konstrukce pro nové zástěny (JTK Metal)
- Příloha 11 – Cenová nabídka na držák lišt k ohraňovacímu lisu (JTK Metal)
- Příloha 12 – Cenová nabídka na plech pro otáčení štítů (JTK Metal)
- Příloha 13 – Finální podoba CER pro malou svařovnu
- Příloha 14 – Dodatek k CER (vyčíslení návratnosti)

Příloha 1 – Mapa celého areálu Brush [5]



Příloha 2 – Vzorový PDCA formulář firmy Brush [5]



Vylepšování procesů

Pracoviště :
Cíl :

Datum	Č.	Problém / Potřeba	Řešení / Akce	Přínosy (bezp.erg.kval.)	Termíny Pilot	Předp. přínosy	Úspory celkem	AP CD
	1							⊕
	2							⊕
	3							⊕
	4							⊕
	5							⊕
	6							⊕
	7							⊕
	8							⊕
	9							⊕

- ⊕ P plánovat : popsat problém, 5 x 2, popsat řešení
- A Standardizovat
- ☑ Ihned, když je to možné
- D Udělat, realizovat
- C Kontrolovat

Příloha 3 – Cenová nabídka na nová vrata mezi svařovnou a skladem (firma Kovoplast) [16]

95398 CER 05516

K Jiří
KADERA
KOVOPLAST

V Úvozu 391
334 42 Chlumčany

E-mail: kadera.kovoplast@post.cz
www.kaderakovoplast.cz

Pan
Jan Pač
BRUSH SEM s.r.o.
Edvarda Beneše 39
301 00 PLZEŇ

SEM05516
Bipart

Váš dopis ze dne: Naše značka: Chlumčany dne:

16017	19.6.2016
-------	-----------

Věc:

nabídka na dodávku a montáž průmyslových vrat

Vážený pane,
na základě Vaší poptávky na sekční vrata s vertikálním kováním si Vám dovoluujeme nabídnout vrata Hörmann konstrukční řady 50. Tato vrata mají bezpečnostní prvky podle nejnovějších evropských bezpečnostních norem EN 12604, EN 12453 zabudovány seriově.

Sekční vrata SPU F42 :

- objednávací rozměr **1520 x 2375 mm** s vodorovnými drážkami, kování vertikální VU
- dvoustěnná, **izolovaná** polyuretanovou pěnou bez freonů - **40mm** izolace
- od výšky 1250mm Al rám s prosklením Duratec tl. 26mm
- veškeré ocelové součásti pozinkovány, povrchová úprava lamel – zvenku modrá **RAL 5010** zevnitř RAL 9002, vzhled povrchu stucco nebo micrograin, Al rám – žlutá **RAL1021**

Pohon WA 300 S4 :

- 230V/24V, IP 65, hlavní vypínač
- integrované mikroprocesorové ovládání s nastavitelným výkonem
- nouzové odblokování
- plynulý rozjezd, plynulý dojezd

Nabídková cena

53100,-Kč

IČO 61138037

ČS a.s., exp. Dobřany

Fax, tel 377 971073

DIČ CZ5710180663

č.ú. 723702399/0800

Tel. 603 430986

Příloha 4 – Cenová nabídka na dálkové ovládání pro vrata mezi svařovnou a skladem (firma Kovoplast) [16]

97613

LER 05516

880009

From: Jiří Kadera [mailto:kadera.kovoplast@post.cz]**Sent:** Tuesday, August 30, 2016 7:38 AM**To:** Beneš Zdeněk**Subject:** nabídka na dálkové ovládání


Dobrý den, pane Beneši,
posílám nabídku na dálkové ovládání vrat ve skladu – přijímač vč. montáže 2550,-Kč + DPH.
Ovladače jsou jednokanálové (jedno velké tlačítko pro snadné ovládání např. v rukavicích), dvou nebo čtyřkanálové.

Větší mají rozměry 38x95x16mm (1, 2, 4 kanály), menší mají kroužek k zavěšení a rozměry 28x70x14mm (2, 4 kanály). Cena 826,-Kč + DPH.

Plastový držák pro ovladače 144,-Kč + DPH (např. k upevnění ovladače ve vysokozdvizném vozíku).










Hezký den Jiří Kadera

Příloha 5 – Vyplněný (příkladový) PDCA formulář firmy Brush [5]



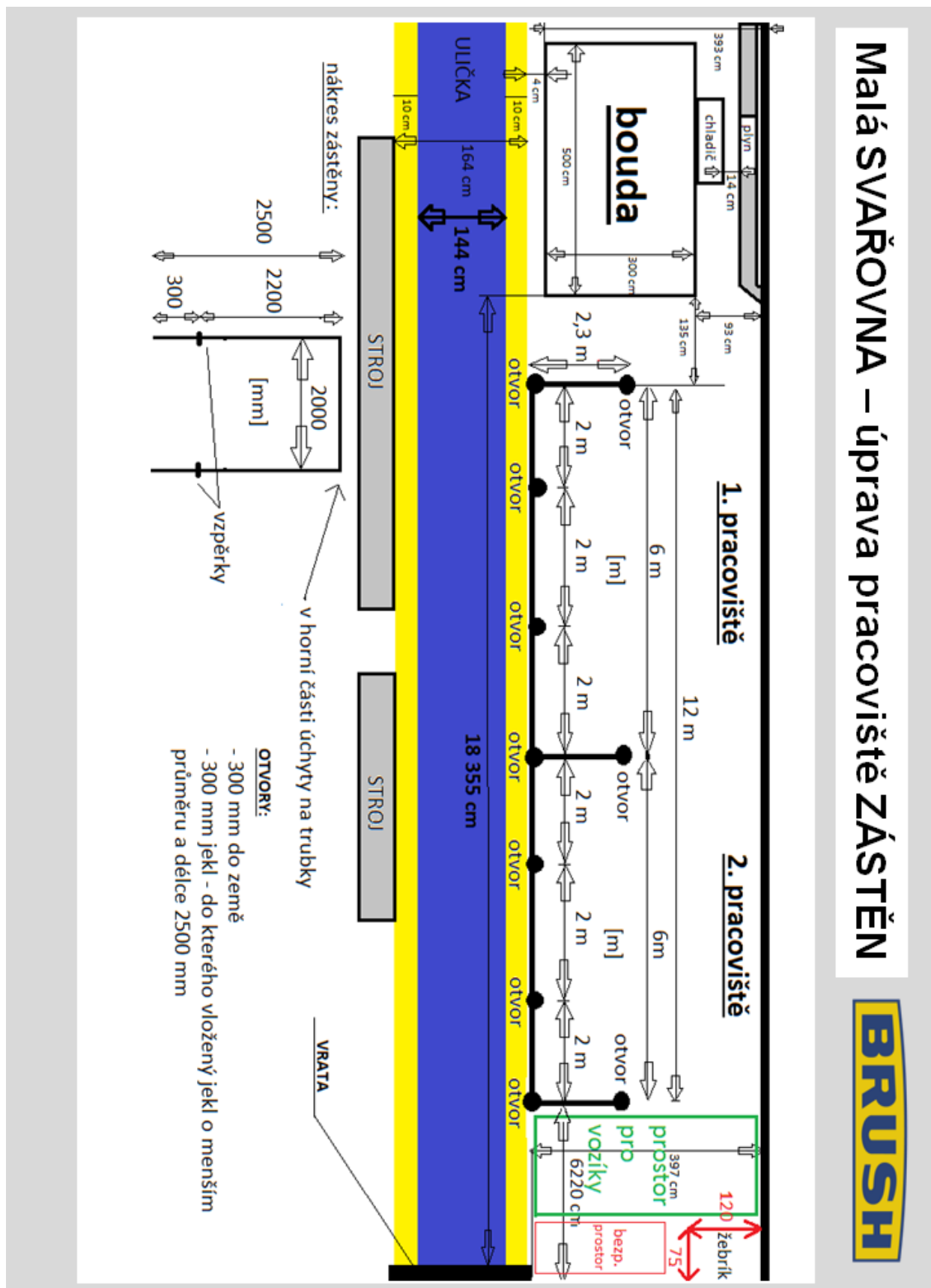
Vylepšování procesů

Pracoviště: Svatbůvna
Cíl: Optimalizace pracoviště

Datum	Č.	Problém / Potřeba	Řešení / Akce	Přínosy (bezp. erg. kval.)	Termíny Pilot	Předp. přínosy	Úspory celkem	
11.10. 2016	1	Charakteristika objemu práce neodborně rozdělena.	Přemístění na vedlejší místo, kde bude lepší zobrazení a přístup k dokumentu.	Pracovník, kvalita	leden 2017			
11.10. 2016	2	Ukončení pracovního času dříve než je plánováno.	Pracovníkovi přidat práci, která je méně náročná a méně stresující.	Pracovník, kvalita	leden 2017			
11.10. 2016	3	Neorganizovaný přístup k práci.	Pracovníkovi přidat práci, která je méně náročná a méně stresující.	Ergonomi.	leden 2017		16200,-	
11.10. 2016	4	Špatný přístup k práci.	Pracovníkovi přidat práci, která je méně náročná a méně stresující.	Bezpečnost	leden 2017			
11.10. 2016	5	Ukončení pracovního času dříve než je plánováno.	Pracovníkovi přidat práci, která je méně náročná a méně stresující.	Bezpečnost	leden 2017			
11.10. 2016	6	Ukončení pracovního času dříve než je plánováno.	Pracovníkovi přidat práci, která je méně náročná a méně stresující.	Ergonomi.	leden 2017			
11.10. 2016	7	Neorganizovaný přístup k práci.	Pracovníkovi přidat práci, která je méně náročná a méně stresující.	Bezpečnost	leden 2017			
11.10. 2016	8	Neorganizovaný přístup k práci.	Pracovníkovi přidat práci, která je méně náročná a méně stresující.	Bezpečnost	leden 2017			
11.10. 2016	9	Ukončení pracovního času dříve než je plánováno.	Pracovníkovi přidat práci, která je méně náročná a méně stresující.	Kvalita	leden 2017			

P plánovat : popsat problém, 5 x 2', popsat řešení / D Udělat, realizovat / C Kontrolovat
 A Standardizovat / Inneč, když je to možné


Příloha 6 – Grafické znázornění nových zástěn pro svařování [5]



Příloha 7 – Kaizen karta pro ohraňovací lis [5]

		KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ		Vypracoval: Pena			
				Projekti: Přesun ohraňovacího lisu	Pracoviště: Malá svařovna	Datum: 3.5.2017	Číslo: MP05/17
				Produktivita: Flexibilita, SMED	Spolehlivost: x Základy & Standardy	"PŘED"	
				Kvalita:	Tok mat. a logistika: Jine	"PO"	
							
<p>Popis problému - Příčina problému</p> Ohýbací stroj brání vytvoření uličky v prostoru malé svařovny.							
<p>Řešení problému:</p> Vybetonování základu na opačném místě svařovny, kde byly staré nepoužívané nůžky (ty byly odvezeny do šrotu).							
<p>Výsledky úspor:</p> Nové místo. Finanční přínos za staré nůžky. Vytvoření uličky. Návratnost za 8,5 měsíců.							
<p>Úspora : 858 000 Kč za rok</p>							

Příloha 8 – Cenová nabídka na hřebenový stojan (JTK Metal) [15]

JTK METAL s.r.o. Sedlecká 1277/7 323 00 Plzeň CZECH REPUBLIC							
Tel.: 773 837 377 Fax: e.mail: vaclav.tezky@seznam.cz							
IČO: 252 35 222 DIČ:							
Bankovní spojení : Banka ČSOB č.účtu: 279960673/0300							
CENOVÁ NABÍDKA č.		81/2017 <i>(Price offer No., Date)</i>		ze dne:		4.5.2017	
Adresa firmy:		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Brush SEM s.r.o. Tř. E. Beneše 39/564 301 00 Plzeň </div>					
κ Hřebenový stojan do Svařovny							
21dní od objednání							
Záruka na dodané zboží:		2 roky od dodání (záruka se nevztahuje na vady způsobené nesprávnou manipulací)					
			Ks <i>Quantity</i>	Cena/kus <i>Price/Item</i>	Celkem <i>Total</i>		
		mat.jekl.pl.ocel,zavit. tyč	1	800 Kč	800 Kč		
		RAL 5017 modrá	1	750 Kč	680 Kč		
		práce JTK	1	2 000 Kč	1 995 Kč		
		zátky	12	10 Kč	120 Kč		
		doprava	1	400 Kč	400 Kč		
Celková cena		Cena bez DPH		3 995 Kč			
Pozn.: Uvedené ceny jsou smluvní a neobsahují DPH				<i>Price is without DPH</i>			
Platební podmínky: (Payment conditions)							
Bankovním převodem, 30 dní od dodání (30 days netto)							
Děkujeme za Vaší poptávku.							
Vyřizuje: Václav Těžký - jednatel společnosti tel.773 837 377							

Příloha 9 – Cenová nabídka pro nové místo ohraňovacího lisu (Jiří Tříška – stavitelství) [17]

Jiří Tříška - stavitelství
Slovanské údolí 10
318 02 Plzeň
IČO 46829334 DIČ CZ 450511038

Rekonstrukce BRUSH SEM - svařovna základ pro ohýbačku


řezání drátkobetonu pro jámu	15	bm	206,-	3 090,-
bourání drátkobetonové podlahy	8,4	m3	2 450,-	20 580,-
šterkové podloží	2	m3	1 240,-	2 480,-
výztuž zákl.desky a stěn	90	kg	29,5	2 655,-
základová deska - beton C 25/30	4,5	m3	3 200,-	14 400,-
bednění stěn jámy	13,4	m	420,-	5 628,-
odbednění stěn jámy	13,4	m	110,-	1 474,-
beton stěn C 25/30	1,2	m3	3 550,-	4 260,-
lemování základu L 50/50 vč.nátěru	13,4	m	650,-	8 710,-
beton.podlaha původní jámy C 25/30	10	m2	865,-	8 650,-
vodorovný přesun sutí	18,5	t	280,-	5 180,-
odvoz sutí na skládku do 10 km	18,5	t	310,-	5 735,-
poplatek za skládku - beton, železobeton	18,5	t	420,-	7 770,-
přesun hmot	21,3	t	380,-	8 094,-
CELKEM		bez DPH		98 706,- Kč

V Plzni 7.11.2016


Vypracoval

Miloš Tříška


Příloha 10 – Cenová nabídka na konstrukce pro nové zástěny (JTK Metal) [15]

JTK METAL s.r.o. Sedlecká 1277/7 323 00 Plzeň CZECH REPUBLIC					
Tel.: 773 837 377 Fax: e.mail: vaclav.tezky@seznam.cz					
IČO: 252 35 222 DIČ:					
Bankovní spojení : Banka ČSOB č.účtu: 279960673/0300					
CENOVÁ NABÍDKA č.		52/2016 (Price offer No., Date)			
		ze dne:			
		15.9.2016			
Adresa firmy:		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Brush SEM s.r.o. Tř. E. Beneše 39/564 301 00 Plzeň </div>			
Popis práce:		Konstrukce pro zástěny do Svařovny			
Termín dodání:		21 dní od objednání			
Záruka na dodané zboží:		2 roky od dodání (záruka se nevztahuje na vady způsobené nesprávnou manipulací)			
Č. výkresu	Název	Popis	Ks <i>Quantity</i>	Cena/kus <i>Price/Item</i>	Celkem <i>Total</i>
	konstrukce jekl	50/50/2mm			38 495 Kč
	jechl do podlahy	60/60/4mm			
	trobka na zástěnu	tr.20/12			
Celková cena		Cena bez DPH		38 495 Kč	
Pozn.: Uvedené ceny jsou smluvní a neobsahují DPH			<i>Price is without DPH</i>		
Platební podmínky: (Payment conditions)					
Bankovním převodem, 30 dní od dodání (30 days netto)					
Děkujeme za Vaší poptávku.					
Vyřizuje: Václav Těžký - jednatel společnosti tel.773 837 377					


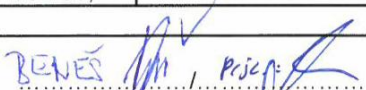
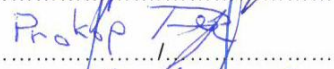


Příloha 11 – Cenová nabídka na držák lišt k ohraňovacímu lisu (JTK Metal) [15]

JTK METAL s.r.o. Sedlecká 1277/7 323 00 Plzeň CZECH REPUBLIC					
Tel.: 773 837 377 Fax: e.mail: vaclav.tezky@seznam.cz					
IČO: 252 35 222 DIČ:					
Bankovní spojení : Banka ČSOB č.účtu: 279960673/0300					
CENOVÁ NABÍDKA č.		76/2017 <i>(Price offer No., Date)</i>			
		ze dne: 16.3.2017			
Adresa firmy:		Brush SEM s.r.o. Tř. E. Beneše 39/564 301 00 Plzeň			
DRŽÁK NA LIŠTY K OHRAŇOVACÍMU LISU DO MALÉ SVAŘOVNY					
21dní od objednání					
Záruka na dodané zboží:		2 roky od dodání (záruka se nevztahuje na vady způsobené nesprávnou manipulací)			
		Ks <i>Quantity</i>	Cena/kus <i>Price/Item</i>	Celkem <i>Total</i>	
		MĚŘENÍ,VÝKR.DOKUMENT.	1	1 600 Kč	1 600 Kč
		PRÁCE	1	5 955 Kč	5 955 Kč
		PL.OCEL 50/10	1	300 Kč	300 Kč
		JEKL 100/40/3	1	510 Kč	510 Kč
		ZK.VÝROBKU BRUSH	1	1 600 Kč	1 600 Kč
		RAL 5017	1	985 Kč	985 Kč
		DOPRAVA	1	400 Kč	400 Kč
		MONTÁŽ	1	1 000 Kč	1 000 Kč
Celková cena		Cena bez DPH		12 350 Kč	
Pozn.: Uvedené ceny jsou smluvní a neobsahují DPH		<i>Price is without DPH</i>			
Platební podmínky: (Payment conditions)					
Bankovním převodem, 30 dní od dodání (30 days netto)					
Děkujeme za Vaší poptávku.					
Vyřizuje: Václav Těžký - jednatel společnosti tel.773 837 377					

Příloha 12 – Cenová nabídka na plech pro otáčení štítů (JTK Metal) [15]

JTK METAL s.r.o. Sedlecká 1277/7 323 00 Plzeň CZECH REPUBLIC							
Tel.: 773 837 377 Fax: e.mail: vaclav.tezky@seznam.cz							
IČO: 252 35 222 DIČ:							
Bankovní spojení : Banka ČSOB č.účtu: 279960673/0300							
CENOVÁ NABÍDKA č.		61/2016 <i>(Price offer No., Date)</i>		ze dne:		21.10.2016	
Adresa firmy:		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Brush SEM s.r.o. Tř. E. Beneše 39/564 301 00 Plzeň </div>					
Popis práce:		Plech na otáčení štítu do Svařovny					
Termín dodání:		21dní od objednání					
Záruka na dodané zboží:		2 roky od dodání (záruka se nevztahuje na vady způsobené nesprávnou manipulací)					
Č. výkresu	Název	Popis	Ks	Cena/kus	Celkem		
	PLECH	1600x1400x15	2	5 850 Kč	11 700 Kč		
Celková cena		Cena bez DPH		11 700 Kč			
Pozn.: Uvedené ceny jsou smluvní a neobsahují DPH				<i>Price is without DPH</i>			
Platební podmínky: (Payment conditions)							
Bankovním převodem, 30 dní od dodání (30 days netto)							
Děkujeme za Vaší poptávku.							
Vyřizuje: Václav Těžký - jednatel společnosti tel.773 837 377							

Příloha 13 – Finální podoba CER pro malou svařovnu [5]

MELROSE PLC		CAPITAL EXPENDITURE REQUEST		CER NO: SEM11616	
		DIVISION:	BTD	DATE: 21.11.2016	
		BUSINESS UNIT:	BRUSH SEM	BUDGET: ID658/2016	
1. DESCRIPTION OF CAPITAL EXPENDITURE (Detail attached)					
Nový betonový základ pro ohýbačku. Jedná se o probíhající rekonstrukci svařovny, jejíž součástí je ergonomicky lepší umístění strojů a tok materiálů. Po přemístění stroje vznikne prostor pro novou uličku, po které bude materiál zásoben vnitřní částí namísto vnější. Návržnost investice vyčíslena v příloze: 1,5 měsíců.					
Součástí jsou tři nabídky. Rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší nabídkou je 21 978,-CZK. Plánovaná realizace do konce roku 2016. Náklady: 98 706,- CZK					
2. DETAILS OF ASSET BEING REPLACED (if applicable)					
<u>Description</u>	<u>Age</u>	<u>Mileage</u>	<u>NBV</u>	<u>Proceeds</u>	
3. FINANCIAL SUMMARY					
CAPITAL EXPENDITURE				CZK	98 706,-
Cost of Equipment and Ancillaries (including Installation)					
Grants Receivable					
Other - Specify					
TOTAL EXPENDITURE				CZK	98 706,-
Cash Flow Return				Years	0,11
Operating Profit Return				Years	
4. SUMMARY OF REASONS		ASSET CATEGORY			
New Products/Improvements		Land & Buildings			
Additional Capacity		Commercial Vehicles			
Replacement		Plant & Machinery		CZK 98 706,-	
Cost Reduction		Moulds & Tools			
Safety/Environmental etc		Motor Vehicles			
Other (Specify)		Office Equipment			
		Computer Software			
TOTAL		CZK 98 706,-	TOTAL	CZK	98 706,-
5. APPROVAL				DATE:	
Originating Manager/CAPEX Manager			21.11.16		
Works Engineer/Technical Manager			21.11.16		
Business Unit Finance Director			22.11.16		
Business Unit Managing Director			23.11.16		
Divisional Financial Controller/Director	.....		.....
Divisional Chief Executive	.....		.....
Melrose PLC Operations Controller	.....		.....
Melrose PLC Board (1)	.....		.....
Melrose PLC Board (2)	.....		.....

Příloha 14 – Dodatek k CER (vyčíslení návratnosti) [5]

Výpočet návratnosti změny zásobování sklad malá svařovna - příloha CER č. SEM											
Co / jaké díly	Počet transportů/rok	Počet dílů/rok	Čas před/min	Čas pol/min.	Úspora min	Četnost rok	Celková úspora/min/rok	Celková úspora hod/rok	Celková úspora Kč/rok		
Změna bude znamenat zásobování komponentů mezi příjmem zboží a malou svařovnou											
Příjem zboží-malá svařovna											
10x/týden = 40/měsíc = 480/rok	480	velké díly	10	2	8	480	3 840	64	32 000		
Příjem zboží-malá svařovna											
5x/týden = 20/měsíc = 240/rok	240	malé díly	10	2	8	240	1 920	32	16 000		
Příjem zboží-malá svařovna											
5x/týden = 20/měsíc = 240/rok	240	Klece malé díly	435	30	405	240	97 200	1 620	810 000		
Úspora metnů při převozech											
150mV1 převoz x 720 = 108 000m	720										
Celkem roční úspora 108km na tažném vozíku optimalizací dráhy											
Částka CER	98 706,- Kč						Návratnost:	cca 1,5 měsíce	858 000		