ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Optimalizace materiálového toku výrobního pracoviště

Kateřina Otrubčiáková **2017**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: **2016/2017**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Kateřina OTRUBČIÁKOVÁ**
Osobní číslo:	**E15N0033P**
Studijní program:	**N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor:	**Komerční elektrotechnika**
Název tématu:	**Optimalizace materiálového toku výrobního pracoviště**
Zadávající katedra:	**Katedra technologií a měření**

Zásady pro vypracování:

1. Popište metody a nástroje pro optimalizaci výrobních procesů
2. Analyzujte současný stav výrobního procesu 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. **HIROYUKI, H.: 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. Brno: SC&C Partner, 2009. ISBN 978-80-904099-1-0**
2. **KEžKOVSKÝ, M.: Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C. H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2**
3. **MASAAKI, I.: Gemba Kaizen - Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Praha: Computer Press, 200. ISBN 80-251-0850-3**
4. **GEORGE, L., M.: Kapesní příručka Lean Six Sigma: rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlosti 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: **14. října 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2017**

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

L.S.

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

V Plzni dne 14. října 2016

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na možnosti optimalizace podnikových procesů, konkrétně optimalizaci materiálového toku. Pro tento účel byla praktická část diplomové práce zpracovávána přímo v provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o., která patří mezi světové výrobce turbogenerátorů.

V praktické části je zpracován případ změny způsobu převozu ventilačních vložek. Krok po kroku je zde popsán vývoj nového přepravního zařízení a také jeho implementace do provozu a následně úpravy, které tato změna vyvolala na zainteresovaných pracovištích. V závěru jsou definované náklady i přínosy, které z daného projektu vzešly.

Součástí této práce je také teoretická část, která svým obsahem koresponduje s praktickou částí, a jsou zde podrobněji popsány metody, které byly použity.

Klíčová slova

Optimalizace, kaizen, PDCA, 5S, plýtvání, proces

Abstract

This study is focused on the possibilities of optimizing business processes, namely the optimization of material flow. The practical part of the thesis is processed directly in the operation of the company BRUSH SEM Ltd., which ranks among the world's top manufacturers of turbo-generators.

The practical part is about the event of change of the method of transportation ventilation inserts. There is described the step by step development of new transport equipment and its implementation into operation and the following editing that this change brought to the departments of interest. At the end of this part, there are defined costs and benefits that are generated by the project.

Part of this work is the theoretical part as well, which correspond by it‘s content with the practical elements, also the used methods described in detail are here.

Key words

Optimization, kaizen, PDCA, 5S, waste, process

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala 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 18.5.2017 Kateřina Otrubčiáková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Tomáši Řeřichovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a velice vstřícné jednání a podporu nejen při zpracování této diplomové práce.

Zároveň děkuji Zdeňkovi Benešovi, manažeru oddělení trvalého zlepšování za příležitost k praktickému zpracování diplomové práce v provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o. a zároveň za jím předané praktické zkušenosti.

V neposlední řadě patří poděkování mé rodině, které mě podporovala během celé doby mého studia.

Obsah

OBSAH **7**

ÚVOD **8**

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK **9**

1 METODY A NÁSTROJE PRO OPTIMALIZACI PROCESŮ **10**

1.1 KAIZEN 12
1.2 GEMBA 13
1.3 PLÝTVÁNÍ 14
Plýtvání zásobami *15*
Plýtvání časem *15*
Plýtvání spojené s dopravou jednotek *16*
Plýtvání při zpracování materiálu *16*
Plýtvání pohybem *16*
Plýtvání ve formě vadných jednotek *17*
1.4 PDCA CYKLUS 17
1.5 METODA 5S 19
Seiri (Roztřídit) *19*
Seiton (Nastavení pořádku) *20*
Seiso (Lesk) *21*
Seiketsu (Standardizace) *22*
Shitsuke (Zachování) *23*

2 POPIS SPOLEČNOSTI BRUSH SEM S.R.O. **24**

2.1 POPIS FIRMY 24
2.2 PŘÍSTUP KE ZMĚNÁM 26
2.3 PŘÍSTUP KE ZMĚNÁM V KONKRÉTNÍM PŘÍPADĚ 27

3 REÁLNÝ PŘÍKLAD OPTIMALIZACE PRACOVIŠTĚ **28**

3.1 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU 29
Sklad – řezání *30*
Převoz materiálu *31*
Lisovna - bodování *33*
3.2 DEFINICE KRITICKÝCH MÍST 36
3.3 VÝVOJ NOVÉHO ZPŮSOBU PŘEVÁŽENÍ MATERIÁLU 38
3.4 IMPLEMENTACE ZMĚNY PŘEVOZU 41
3.5 OPTIMALIZACE NEDOSTATKŮ ZKUŠEBNÍHO PŘEVOZU 42
3.6 ZMĚNY PROVÁDĚNÉ NA PRACOVIŠTI BODOVÁNÍ 43
3.7 ZMĚNA NA PRACOVIŠTI PILY 49
3.8 ŘÍZENÍ TOKU MATERIÁLU POMOCÍ KANBANOVÝCH KARET 51
3.9 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ 52
3.10 NÁKLADY SPOJENÉ SE ZMĚNAMI 59
3.11 DALŠÍ MOŽNOSTI OPTIMALIZACE PROCESU 61

ZÁVĚR **64**

SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ **66**

PŘÍLOHY: ..... **I**

Úvod

Tématem této diplomové práce je optimalizace materiálového toku výrobního pracoviště. Z toho důvodu je úvod teoretické části věnován nastínění situace na trhu, která vede výrobní podniky k potřebě optimalizovat své procesy. Následně je teoretická část věnována metodám a technikám, které jsou využívány při kontinuálním zlepšování procesů, především filozofii kaizen a jejím nástrojům.

Jelikož filozofie kaizen pochází z Japonska, jsou v práci uváděny rozdíly v přístupu a aplikace této filozofie v její domovině v porovnání se západním světem, kam myšlenka neustálého zlepšování podnikových procesů pronikla až v několika posledních letech.

Stěžejní částí této diplomové práce je reálný příklad optimalizace výrobního pracoviště, který vychází ze skutečné situace z provozu společnosti BRSUH SEM s.r.o. Z toho důvodu je druhá kapitola věnována představení společnosti, popisu portfolia výroby a nastínění firemní kultury, blíže pak způsobu přijímání změn ze strany zaměstnanců.

Následuje již zmíněný popis konkrétní optimalizace materiálového toku výrobního pracoviště, která byla provedena za účelem zpracování této diplomové práce. Je zde popsán původní stav procesu spolu s definicí kritických míst a návrhy na jejich zlepšení. Dále popis vývoje a implementace jednotlivých změn spolu s vyčíslenými náklady i úsporami za jednotlivé kroky. V závěru je také uvedena vize do budoucnosti daného procesu v podobě několika dalších návrhů na zlepšení.

Cílem této práce bylo nabytí osobních zkušeností s provozem výrobní společnosti, především pak s fungováním oddělení trvalého zlepšování, podílení se na projektu zlepšení daného materiálového toku a sběr dat a informací pro zpracování této diplomové práce.

Seznam symbolů a zkratek

PDCA – označení metody „plan, do, check, plan“

SDCA – označení metody „standardize,do, check, plan“

SNPP – Sdružený normativ pracovních postupů

NH – normohodina

1 Metody a nástroje pro optimalizaci procesů

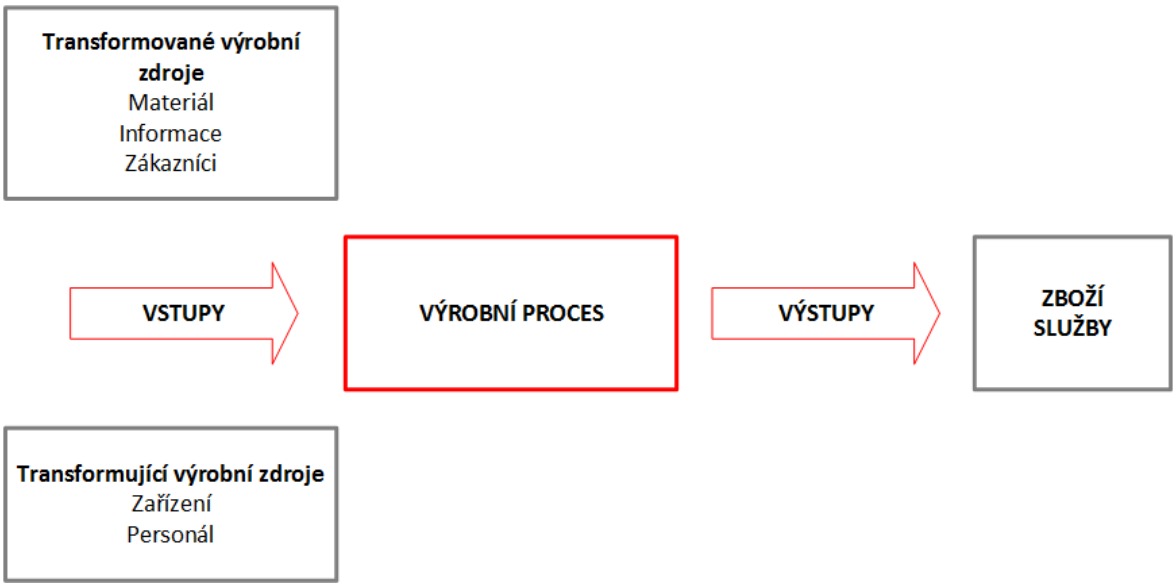
Než zde budou popsány jednotlivé metody, které se pro optimalizaci podnikových procesů používají, je důležité odpovědět na otázku, proč vlastně optimalizovat podnikové procesy. Toto téma je v dnešní době aktuální více, než kdy jindy. Dnešní dobu a situaci na trhu lze označit za dynamickou, téměř turbulentní, jejíž jedinou jistotou je změna. Pro to, aby se jedinci a firmy na trhu udržely, musí si tuto situaci naplno uvědomovat a vhodnými prostředky na ni reagovat. Možností přizpůsobení je spousta, ať už jsou to inovace, optimalizace nebo vývoj nových produktů a služeb, nicméně je jasné, že reakcí musí být opět změna.

Klíčovým problémem české ekonomiky v posledních desetiletích byla podle Keřkovského nízká produktivita práce a používaní zastaralých technologií oproti západním zemím, které měly dopad na konkurenceschopnost tuzemských firem. Pozornost byla primárně zaměřena na finanční řízení. Jelikož je obnova zastaralých technologií dlouhodobá a náročná investice, největší potenciál pro dosažení světové úrovně bylo postupné zlepšování organizace a jejích procesů.[1]

Asi nejzásadnější změna, která je pro optimalizaci podnikových procesů stěžejní, je přerod z funkčního na procesní řízen. Funkční řízení se vyvinulo přirozeně s civilizací, od agrární přes průmyslovou společnost, ve které byla uplatňována masová výroba a s tím i spojená organizace firmy a její řízení. Funkční řízení popsal již v roce 1776 Adam Smith ve své práci „O původu a bohatství národů“, kde se podrobně zabýval dělbou práce, na které je i funkční řízení založeno. K výrobnímu procesu je přistupováno z pohledu dílčích úseků a na základě jejich potřeby je i řízen. Takto organizovaná firma není schopná dostatečně rychle reagovat na změny trhu a požadavky zákazníků. [2]

Jestliže chce podnik zlepšovat svou výkonnost, je nutné vnímat principy jeho fungování jako celek, jehož jednotlivé části jsou spolu úzce provázány. Organizační struktura se tolik nemění, spíše se přizpůsobuje a do centra pozornosti se dostává samotný proces, který je součástí výrobního systému, který zahrnuje všechny činitele účastnících se procesů výroby (prostory, technická zařízení, suroviny, energie, polotovary, informace, pracovníci, rozpracované a hotové výrobky a v neposlední řadě odpady). Tím je vlastně

definovaný samotný proces, jako výrobní proces, který přeměňuje vstupy na výstupy v podobě zboží nebo služeb a k této přeměně využívá zdroje (obrázek 1).



Obrázek 1 Výrobní proces s rozdělením zdrojů, převzato z [1]

Role výrobních zdrojů lze rozdělit na transformované (materiál, informace, zákazníci) a transformující (zařízení, personál). Důležité je dosažení stavu, kdy jsou všechny zdroje využívány efektivně. Tohoto stavu se podařilo již mnoha podnikům na tuzemském trhu dosáhnout a tím tak obstát ve světové konkurenci, nicméně se zde stále vyskytují firmy, které svou výrobu řídí špatně. [1]

Dalším trendem dnešního trhu je již automatické očekávání kvality. Předpokládá se, že většina velkých výrobních podniků jsou co do kvality výrobků srovnatelné. Nyní již o konkurenci rozhoduje primárně cena produktu. Pro udržení nízké ceny musí firma opravdu efektivně využívat své zdroje a provádět veškeré činnosti maximálně efektivně s nízkými náklady a pokud možno bez plýtvání. S touto myšlenkou se již neshodují velké investice, ale malé a nenáročné změny, které ve finále přináší velký užitek. Asi nejmocnějším nástrojem, který uplatňuje tuto filozofii, je japonská metoda kaizen. Na této filozofii je postaveno i oddělení trvalého zlepšování společnosti BRUSH SEM s.r.o., proto budou následující kapitoly věnovány právě tomuto tématu a nástrojům, které jsou v duchu této filozofie používány.

1.1 Kaizen

Existují tedy dva přístupy k řešení problémů s produktivitou. Tím prvním jsou velké investice například do nejnovějších technologií anebo opačný přístup, tedy neustálé zlepšování s minimálními náklady. Pojem kaizen označuje dnes nejrozšířenější koncepci, zaměřující se na neustálé zlepšování a zastřešuje většinu pojmů jako je absolutní kontrola kvality, nulová poruchovost, metoda právě včas a mnohé další. Termín vznikl spojením dvou japonských slov a to kai (změna) a zen (dobro), kaizen lze tedy přeložit jako změnu k lepšímu. Za otce kaizenu se považuje Masaaki Imai, který kaizen definoval následovně: [3]

„*Kaizen znamená nekončící zlepšování zahrnující všechny, aniž by se utrácelo mnoho peněz*.“ [4]

Pojem je velmi úzce svázán se štíhlou výrobou a Toyota Production System. Ve štíhlé výrobě jde především o minimalizaci nákladů finančních, časových a nákladů na prostor. Tato myšlenka je i ve filozofii kaizen, ale zde se pracuje s komplexnějším pojmem plýtvání. To bylo rozděleno do několika kategorií, které budou popsány v samotné kapitole.

Nicméně je třeba si uvědomit, že kaizen není nástroj nebo metoda, ale spíše filozofie nebo způsob myšlení, který se promítá i do osobního myšlení. Tato filozofie vychází z myšlenky, že zítra musí být lépe, než je dnes. A více než na metodách a nástrojích, které jsou pro optimalizaci využívány, záleží na samotných lidech, kteří jsou základem zlepšení. V tomto duchu investuje Toyota do svých zaměstnanců, aby získala specializované pracovníky, kteří v rámci své každodenní práce zlepšují své provozní činnosti. Toyota tímto docílila stavu, kdy během jednoho roku předali zaměstnanci přes 80 tisíc návrhů na zlepšení a téměř 99 procent jich bylo v závodě provedeno. Dosažení této situace lze považovat za cíl aplikace filozofie kaizen a je důkazem, že lidé jsou nosným kamenem pro neustále zlepšování. A nejedná se pouze o manažery, ale zaměstnance napříč celým podnikem. [5]

Častou chybou aplikace filozofie kaizen v českých firmách je pouze nárazová aplikace této myšlenky. Aplikace kaizenu pouze na některé aspekty výroby nebo na omezené časové období nikdy nepřinese očekáváné výsledky. Tímto přístupem se kaizen stává pouhou další nákladnou investicí. Tato tendence se v některých firmách neustále objevuje a tím produkuje negativní názory na kaizen a metody s ním spojené. Porovnání neustálého zlepšování se zásadními inovacemi si opět dovolím demonstrovat výrokem otce kaizenu, Imaie Masaakiho. [3]

„*Kaizen je jako ohnisko, které udržuje malé a trvalé změny, zatímco inovace jsou jako magma, která se čas od času objevují v náhlých výbuších.“* [4]

Kaizen by se měl stát součástí života společnosti a součástí myšlení opravdu všech zaměstnanců. Ve vrcholném vedení by se měla objevit podpora a udržení této filozofie a samotní zaměstnanci by měli každý den přemýšlet o tom, jak by svou práci mohli vykonávat efektivněji. To se týká také samotných operátorů a jejich pracovišť, kde vzniká přidaná hodnota produktu. Zde se zavádí nový pojem a to gemba kaizen, který je svázán právě s pracovištěm, či provozem. [6]

1.2 Gemba

Gemba tedy znamená pracoviště, místo, kde se skutečně něco děje. Jde o místo, kde vzniká přidaná hodnota výrobku nebo služby. V japonských firmách je postavení gemba rozdílné oproti západnímu chápání. V japonském pojetí je gemba místem, které opravdu přináší zisky. Pracovníci managementu, technici a vedoucí jsou z pohledu gemba závislí pracovníci, kteří by měli vyvíjet úsilí o maximální podporu, tvorbu strategie a delegování pravomocí pro dosažení cílů gemba. [6]

Pro zdokonalování pracoviště platí ve filozofii kaizen několik kroků. Tím prvním a velice zásadním krokem při zlepšování je samotné gemba navštěvovat a trávit zde čas s myšlenkou, že problémy se nedají vyřešit od stolu, ale pouze na skutečném místě, kde se problémy dějí a s lidmi, kteří jsou do procesu zapojeni každý den, tedy se samotnými operátory pracovišť. Taiichi Ohno, který vytvořil výrobní systém společnosti Toyota, nabádal manažery, aby provoz a gemba navštěvovali každý den. Pouze

zde je možné pozorováním a zapojením se získat všechny informace a data nezkreslené a odhalit příčiny problémů a až následně aplikovat kaizen. [5,6]

V japonských zemích je návštěva a uvědomování si potřeb gemba naprostou součástí manažerského přemýšlení, nicméně v západních zemích tato myšlenka není ještě dostatečně silně zakořeněna. [6] Z toho důvodu na tuto situaci nejsou zvyklí ani samotní operátoři pracovišť, které následně působení manažerů v jejich blízkosti mate a mnohdy vyvolává vlnu nevole. S těmito problémy se potýká i společnost BRUSH SEM s.r.o.

1.3 Plýtvání

Jak již bylo uvedeno, pro dosažení maximální efektivnosti a udržení ceny a zároveň kvality produktu je nejpodstatnějším krokem snížení nákladů, tedy odstranění plýtvání. S tímto pojmem se ve filozofii kaizen setkáváme pod názvem muda. Za plýtvání se v procesu považuje každá činnost, která nepřináší přidanou hodnotu a tím ani zisk. Nejvíce se plýtváním zabýval Taiichi Ohno při zavádění metody právě včas a definoval sedm kategorií plýtvání na pracovišti následovně: [3]

1. Nadvýroba
2. Plýtvání zásobami
3. Plýtvání časem
4. Plýtvání spojené s dopravou jednotek
5. Plýtvání při zpracování materiálu
6. Plýtvání pohybem
7. Plýtvání ve formě vadných jednotek

Vyhledávání a odstraňování těchto klíčových muda z provozu je klíčem k optimalizaci procesu a snížení nákladů, popřípadě odhalení prostorů pro další zlepšení.

Nadvýroba

Nadvýroba je jedním z nejhorších druhů plýtvání, která často zamlžuje informace o procesu a zkresluje data. Při nadprodukci je vyráběno příliš mnoho výrobků nebo jsou výrobky vyráběny dříve, než je požaduje zákazník, což není ve shodě s koncepcí štíhlé výroby. K nadprodukci často vedou obavy z poruchy strojů nebo absence dělníků či zmetky ve výrobě. Dalším důvodem nadprodukce může být delší prostoj na seřízení zařízení, které je k výrobě využíváno. Podle metody právě včas je předstih před plánem výroby považován za větší prohřešek než za jeho zaostáváním. Výrobky, které jsou vyrobeny nad rámec plánu, na sebe vážou kapitálové náklady, materiál a energii v podobě lidské práce a dále další náklady spojené s potřebou uskladnění těchto výrobků. [7, 8]

Plýtvání zásobami

Zásoby jsou tvořeny v důsledku nadprodukce a opět se dají považovat za plýtvání. Jsou často přirovnávány k hladině vody, která zakrývá problémy například v podobě kvality, prostojů či absencí produktů. V takovém případě jsou chybějící produkty nahrazeny skladovými a není tak řešena primární příčina jejich nedostatku. Veškeré skladové zásoby blokují kapitál, jak přímý tak i nepřímý v podobě transportu do skladu a následné expedice, dále prostory kde je materiál skladován, což je spojeno s dalšími pracovníky a informačními systémy na provoz skladu a evidenci zásob. Dalším problémem je, že kvalita výrobků může při uskladnění s časem klesat, popřípadě mohou být zásoby zničeny nebo poškozeny. Ideálním stavem pro odstranění tohoto druhu plýtvání je optimální vybalancování výrobního procesu a materiálového toku tak, aby bylo vždy vyráběno takové množství výrobků, které je v danou chvíli požadováno. K dosažení tohoto stavu se opět využívá metody právě včas. [7, 8]

Plýtvání časem

Nejčastějším případem plýtvání časem je čekání. To vzniká vždy, když zaměstnanec čeká na podnět z předcházejícího procesu jako je například dovezení materiálu, nebo jeho strojní zpracování či čekání na informace. Další důvodem může být porucha na zařízení, při které pracovník opět nepřidává výrobku žádnou hodnotu, nicméně čas strávený čekáním musí zákazník ve finální ceně produktu zaplatit. Odhalování tohoto druhu

plýtvání bývá náročné, protože se může jednat o pouhé vteřiny nebo minuty, které při ročním součtu mohou tvořit několik desítek hodin. [7, 8]

Plýtvání spojené s dopravou jednotek

Transportu se ve výrobním podniku nelze vyhnout ať už v podobě vozíků, vysokozdvižných vozíků nebo dopravních pásů či finální převážení hotového výrobku zákazníkovi, tudíž je vysoce viditelnou formou plýtvání, nicméně je důležité si uvědomit, že se pořád jedná o aktivity, které opět nepřináší přidanou hodnotu. Při řešení problémů spojených s plýtváním v podobě převozu je důležité si uvědomovat, že ač pracovníci vypadají vytíženě, je důležité se ptát co, proč a jak dělají. Jelikož plýtváním v tomto případě není pouze čas, který je k převozu materiálu zmařen, ale také náklady spojené s pracovníky a zařízeními, které jsou k převozu využívány. Dalším problémem, který je spojený s transportem, je možnost poškození převážených věcí. Jednoduchým nástrojem, jak přebytečný transport omezovat je vhodnější uspořádání samotných pracovišť, popřípadě přibližování či sdružování pracovišť, kde je s materiálem nebo výrobky nakládáno. Tato tendence se projevuje i globálně v podobě přesunutí výrobních závodů blíže odběratelům. [7,8]

Plýtvání při zpracování materiálu

Někdy také popisováno jako přebytečné zpracování vzniká úkony, které jsou pro finální produkt zbytečné. Za nadbytečné procesy lze považovat všechny procesy, které jsou prováděny nad rámec, který stanovuje standart, například přesnější obrábění, než uvádí tolerance nebo využívání nákladnějších a dražších technologií. Dalším případ možného „nadpracování“ může být balení meziproduktu při výrobě. Tento způsob plýtvání s sebou přináší náklady v podobě použitého materiálu, času a opotřebení zařízení. K odstranění plýtvání tohoto charakteru je důležité samotný proces velice dobře znát a chápat a uvědomovat si jeho pružnost a po případné optimalizaci tvořit standardy, které budou tento druh plýtvání eliminovat. [7,8]

Plýtvání pohybem

Pohyb v podobě zvedání a nošení těžkých předmětů, které výrobek nikterak netransformují do podoby požadované zákazníkem, nebo pouhé hledání nástrojů a součástek je další formou plýtvání. K naprosté eliminaci pohybu ve výrobě samozřejmě

nikdy nedojde, nicméně by se společnosti měly soustředit na odstraňování nadbytečného pohybu například vhodnějším uspořádáním pracoviště, definování pracovních postupů a podobně. Dalším důvodem pro odstraňování tohoto druhu plýtvání je přizpůsobení procesu z pohledu operátorů, pro které nadměrný pohyb, obzvláště neustálé ohýbání a zvedání i třeba ne příliš těžkých předmětů může mít z dlouhodobějšího hlediska nepříjemné následky. [7,8]

Plýtvání ve formě vadných jednotek

Vadné produkty jsou takové, které se odchylují od specifikace požadavků zákazníka. Zmetky přerušují výrobu a vyžadují nákladné opravy nebo musí být vyhozeny. Samotné vadné jednotky jsou pouze vrcholem ledovce z pohledu plýtvání. Kromě primárních nákladů v podobě materiálu a lidské práce jsou s defekty spojeny i náklady na případnou opravu nebo přepracování návrhu, následné zpoždění s nastavením a samotnými dodávkami produktů zákazníkovi. [7,8]

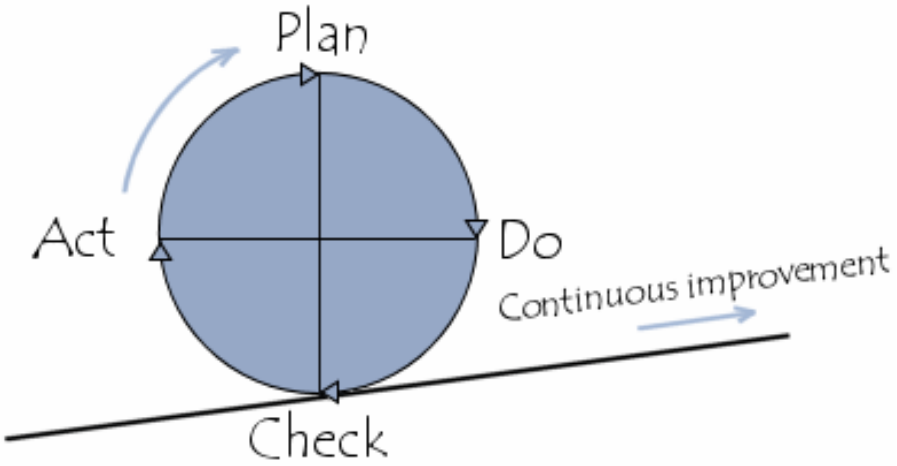
Toto bylo sedm základních kategorií plýtvání, jak je uvedl Taiichi Ohno, nicméně se objevují tendence na rozšíření. V poslední editaci klasického štíhlého myšlení se ke stávajícím sedmi kategoriím plýtvání přidává další, osmá kategorie a tou je podhodnocení zaměstnanců. Společnost by se na zaměstnance neměla dívat jako na „nástroje“ se svaly, které plní zadané činnosti, ale naopak by měla využívat jejich potenciálu a zdůraznit jejich místo ve společnosti a tím je dostatečně motivovat k realizaci vlastních nápadů. Pouze podnícení a využívání kreativity zaměstnanců vede ke kolektivnímu nastavení stavu mysli celé společnosti a následnému neustálému zlepšování a odstraňování plýtvání. [8]

1.4 PDCA cyklus

Kaizen podporuje myšlení orientované na proces, protože aby se zdokonalily výsledky, musí se zdokonalit samotné procesy, jež k nim vedou. Velice účinným a jednoduchým nástrojem, který je na zlepšování procesů zaměřen je PDCA cyklus. Tento cyklus bývá mnohdy ztotožňován s Demingovým kolem. Ale rozdíl je zde v chápání účelu využití. Zatímco demingovo kolo má za úkol především odstraňovat problémy a jejich příčiny, japonští manažeři pozměnili v rámci filozofie kaizen využití tohoto cyklu a pozvedli ho na nástroj, který předchází problému a podnikové procesy neustále

vylepšuje. Imai Masaaki ve své knize zdůrazňuje, že PDCA cyklus lze aplikovat pouze na procesy, které již mají vytvořené standardy, které jsou stabilní. Pro tento účel uvádí SDCA cyklus, který se od PDCA cyklu liší prvním krokem, čímž je právě zmíněná standardizace. Pouze pokud jsou zavedené stabilní standardy, lze je vylepšovat. Nyní již k náplni jednotlivých kroků PDCA cyklu. [6]

První krok, nazvaný plánování (plan) formuluje plán zlepšení. Pro vytvoření plánu je nezbytné proniknout do procesu a dostatečně ho pochopit. Ke sběru dat a informací lze využívat nástroje, jako jsou Paretovy diagramy, diagramy příčin a následků, histogramy, kontrolní listy a podobně. Na základě těchto získaných informací je následně navržen plán pro změny spolu s definicí užitku, který je od plánu očekáván. Samozřejmě, že plán by měl být navržen s ohledy na možnosti procesu a měl by být proveditelný. V následujícím kroku „do“ neboli dělej, je plán realizován. Bezpodmínečně po provedení změn v druhé fázi by měl následovat třetí krok a to „chech“ neboli kontrola. Náplní tohoto kroku je opětovné mapování procesu pro zjištění, zda bylo dosaženo kýženého zlepšení. Pokud tato kontrola odhalí problémy a nedosažení plánovaných přínosů, jedná se o chybné použité PDCA cyklu a je potřeba provést nápravná opatření. To znamená opakovat kroky plánování, implementace a kontroly, dokud není dosaženo požadovaných zlepšení. Poslední neméně důležitá fáze „act“, neboli uskutečni, slouží k udržení dosaženého stavu a zabrání návratu původních nedostatků. Nově zavedené postupy by se měly stát součástí každodenního provozu a následně opětovným předmětem zlepšování. Jedině takto lze naplnit myšlenku kaizenu a udržovat neustálé zlepšování. [3]



Obrázek 2 Diagram PDCA cyklu, převzato [9]

Jeden z aspektů PDCA cyklu, který je často opomíjen, je množství získaných a osvojených informací, které každá obrátka cyklu poskytuje členům zlepšovacího týmu. Tyto zkušenosti, popřípadě nezdary jsou následně využívány při zpracování dalších procesů. Přínos v tomto případě spočívá především v rozvoji a transformaci myšlenek. [3]

1.5 Metoda 5S

Hnutí kaizen v pěti krocích aneb cesta k dobrému hospodaření. I takto lze shrnout myšlenku metody 5S, která spolu se standardizací a odstraňováním muda patří ke třem pilířům strategie gemba kaizen, kterými by měl začínat kaizen v každé společnosti. Odstraňování muda a zavádění standardizace v podobě PDCA cyklu bylo předmětem předchozích kapitol, nyní k poslednímu pilíři a to metodě 5S. [3,6]

Pojmenování hnutí 5S vzešlo z pěti japonských slov, začínajících na „S“, kterými jsou seiri, seiton, seiso, seiketsu a shitsuke. Jedná se o několik jednoduchých kroků, jejichž přínosem je nejen uspořádané pracoviště, ale také vyšší kvalita výrobků, nižší náklady a také zvýšení bezpečnosti pro pracovníky. Všechny tyto přínosy jsou důležité pro plynulý a účinný tok činností procesu. Dále také pro pružnější a rychlejší reakci na změnu. [10]

Seiri (Roztřídit)

Prvním krokem je třídění. Jedná se o třídění veškerých věcí na pracovišti. Cílem je odstranit z pracoviště veškeré předměty, které nejsou zapotřebí pro současné výrobní nebo administrativní operace v nejbližších 30 dnech. Tak by se dalo definovat základní pravidlo prvního kroku. Výsledkem je poté efektivní využívání prostoru, času, peněz a energie a ponechání na pracovišti pouze takových předmětů, které jsou zapotřebí a v optimálním množství. [6]

Jako nástroj pro identifikaci potenciálně nepotřebných předmětů na pracovišti, potažmo v celém podniku, lze použít označování červenými štítky. U předmětů, které budou označeny, by se mělo odpovědět na základní otázky, zda je daný předmět zapotřebí a pokud ano, je zapotřebí v takovém množství a musí být umístěn právě zde? Na základě tohoto průzkumu se rozhodne, zda se předmět vyhodí, přemístí anebo bude ponechán, tam kde je. [10]

Tímto způsobem by se mělo předcházet hromadění nepotřebných předmětů, jako jsou defektní součástky, opotřebené díly nebo staré hadry a čistící materiál, které se hromadí v místech bez konkrétního cíle, například v rozích, podél zdí a pod okny nebo v šuplících.

Primární myšlenkou prvního kroku je odstranění nadbytečných předmětů ze sledovaného pracoviště a stanovení maximálního počtu předmětů potřebných tak, aby se předcházelo jejich opětovnému nadměrnému hromadění. Nicméně při identifikaci jednotlivých předmětů, především v podobě materiálu a rozpracovaných produktů, by se jejich množství měla věnovat zvýšená pozornost. Pokud se na pracovišti hromadí nadměrné množství produktů procesu nebo procesu předcházejícího, který tyto předměty na dané pracoviště dodává, jedná se o nadprodukci, tedy o plýtvání, jehož příčina by měla být sledována a odstraněna. [3,6]

Seiton (Nastavení pořádku)

Seiton, neboli srovnat nebo nastavit pořádek je druhým krokem metody 5S. Tento krok by měl neprodleně následovat ideálně ihned po třídění. Veškerým předmětům ponechaným na pracovišti by mělo být přiřazeno místo pro jejich ukládání. Pro nalezení nejlepších pozic pro ukládání existuje několik zásad, které by bylo vhodné dodržet. Předměty, které jsou používány často, by měly být umístěny co nejblíže místa používání, naopak zřídka používané předměty uskladnit dále od místa použití. Vše záleží na četnosti využívání daného předmětu. Dále předměty, které jsou společně používány, by měly být i společně uskladněny. Další možností, přinášející zpřehlednění pracoviště, je tvorba multifunkčních zařízení nebo nástrojů, které budou sloužit více účelům a mohou tak nahradit několik stávajících nástrojů najednou. [10]

Po provedení této fáze by měla každá položka na pracovišti mít přesně definované místo svého uložení tak, aby byla ideálně po ruce a mohl ji nelézt kdokoli. Dále by měl být společně s místem uložení definován i objem nebo počet daného prvku, který se bude na pozici udržovat. Aby nedocházelo k návratu do původního stavu a nastavená pravidla byla dodržována, je důležité z provedených změn vytvořit standard. Pro standardizaci tohoto kroku je nejefektivnější využít vizuálního řízení, které spočívá ve viditelném vyznačování prostorů a layoutů na umisťování konkrétních předmětů, tak aby bylo na první pohled zřejmé, kam předměty umisťovat a v jakém množství. Například ve společnosti BRUSH SEM je zaveden standard pro vyznačování prostorů

a layoutů (obrázek 3). Standart udává, jakou barvou a šířkou pásky se mají označovat jednotlivé prostory, jako jsou hlavní a vedlejší uličky (standardní barvy společnosti BRUSH), pracovní prostory (modrá) nebo skladovací prostory (černá), dále prostory pro mobilní manipulační prostředky (zelená) a neméně důležité prostory, které musí vždy zůstat volné (červená). [10, 16]

Obrázek 3 Zásady tvorby layoutů ve společnosti BRUSH [16]

Krok seiton není omezený pouze na předměty a nástroje, ale i na pracoviště jako celek, potažmo by tímto krokem měl projít každý prostor celé společnosti. Každé pracoviště a zařízení na něm by měla být umístěna optimálně tak, aby vznikal plynulý tok činností procesu a omezila se tak plýtvání v podobě nadměrného pohybu po pracovišti. Pokud budou nástroje, které obsluha pro výkon činností používá správně označeny a optimálně umístěny, tak aby byly v procesu vždy po ruce, omezí se plýtvání časem, které by operátor strávil například hledáním správných nástrojů nebo přípravků. [6,10]

Seiso (Lesk)

Seiso je třetím krokem metody 5S. Tento krok v podstatě spočívá v udržování čistoty na pracovišti. Do čistění a úklidu by měla být zahrnuta veškerá zařízení a používané nástroje a dále také podlahy a zdi. Pointou tohoto kroku není pouze zkrášlení pracoviště, jak by se mohlo na první pohled zdát, ale je důležitou součástí vizuální kontroly. Hlavním přínosem tohoto kroku je zvýšení efektivnosti a plynulosti procesu a také zvýšení bezpečnosti pracovníků. [11]

Pouze při důkladném čištění lze odhalit abnormality strojů nebo nástrojů. Je pravidlem, že většina poruch vzniká vibracemi strojů, proniknutím cizích částic do stroje nebo nedostatečným mazáním. Právě pravidelným odstraňováním nečistot lze těmto problémům předcházet a odhalit nedostatky, jako například únik oleje, který by časem mohl vést k poruše, které se tak tímto krokem vyhneme a omezíme plýtvání v podobě případného času na opravu nebo prodlení v dodávání výrobku zákazníkovi. [6]

Seiketsu (Standardizace)

Stěžejními a viditelnými úkoly zavedení metodiky 5S jsou první tři kroky, nicméně bez posledních dvou, které jsou úzce provázány, by byly vykonané činnosti zbytečné. Poslední dvě fáze 5S slouží k zavedení a udržení standardů.

Účelem čtvrtého koku je standardizace doposud zavedených změn a postupů z předchozích etap. Pro tvorbu dokumentů standardizovaných postupů se doporučuje popisovat úkony srozumitelně pro operátory, ideálně používat jejich vlastní slova. Dále používat názorné ukázky, to znamená například vyfotografovat pracoviště a uložení nářadí a tyto fotografie zahrnout do standardu, který bude na pracovišti umístěn tak, aby kdokoli byl schopný práce podle těchto postupů provádět. To u samotných pracovníků vede k větší sebejistotě, jelikož mají větší kontrolu nad vlastními činnostmi a pro celý proces znamená tento krok zvýšení plynulosti činností, omezení plýtvání časem a pohybem a předcházení zmatkům popřípadě špatně prováděným činnostem, které by vedly k výrobě vadných produktů. [11]

Tento krok je i velmi významný i z pohledu průběžného zlepšování. Jak již bylo uvedeno v popisu PDCA cyklu, zlepšovat lze pouze proces, který má pevně zavedené standardy.

Shitsuke (Zachování)

Pokud byl krok standardizace považován za důležitý, krok zachování efektivních operací a vynikající údržby je stěžejní. Pokud na pracovišti nebudou dodržovány zavedené standardy v podobě neustálé identifikace materiálu, jeho třízení a udržování pořádku v podobě třetího kroku seiso, je zavádění metodiky 5S zbytečné, protože bez udržení těchto standardů se pracoviště dříve nebo později vrátí do původního stavu. Tento jev je velice nežádoucí, nicméně není výjimečný. Cílem tohoto kroku tedy je udržet a zvyšovat dosažené zisky vyhledáváním a odstraňováním muda, tak jak bylo popsáno v prvních třech krocích metodiky 5S. [11]

Obrázek 4 Změna pracoviště během jednoho roku [16]

Pokud se 5S stane součástí života zaměstnanců společnosti, především samotných operátorů pracovišť, je možné dosáhnout viditelných výsledků jako například na obrázku 4, který ilustruje změnu pracoviště během jednoho roku za neustálého působení metody 5S.

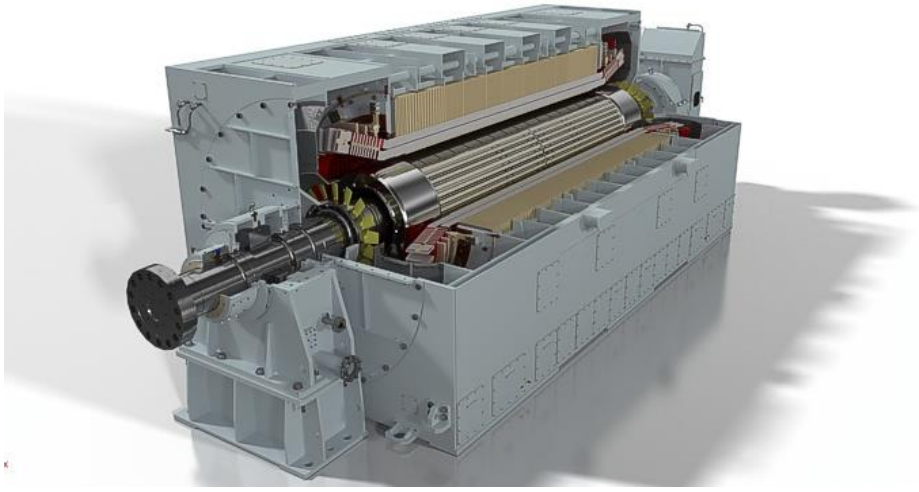
2 Popis společnosti BRUSH SEM s.r.o.

Skupina BRUSH je největší nezávislý výrobce turbogenerátorů na světě, spojující zdroje čtyř výrobců generátorů pro aplikace s pohony plynovými a parními turbínami. S výrobními závody v České republice, ve Velké Británii a v Nizozemsku je BRUSH značkou s výrazně globálním dosahem.

2.1 Popis firmy

BRUSH SEM s.r.o. se sídlem v Plzni navazuje na tradici výroby generátorů pod značkou ŠKODA, jež započala v roce 1924. Po připojení ke skupině BRUSH se objemy prodejů více než ztrojnásobily a produktové portfolio se výrazně zmodernizovalo a rozšířilo. BRUSH SEM s.r.o. v Plzni zaměstnává více než 700 lidí. Organizační struktura společnosti je uvedena v příloze 1. Vize společnosti je dlouhodobá přítomnost na trhu, čehož chce dosáhnout pomocí strategie založené na pružné reakci na vnější změny trhu a regionu a tím zaujmout pozici významného výrobce generátorů.

Primárním produktem společnosti BRUSH je dvoupólový generátor DAX s plynovými turbínami v několika řadách o výkonech od 10 MVA do 1100 MVA. V tuto chvíli má společnost více než 3000 aktivních instalací po celém světě. Pokračující inovace, spojená s více než 130ti lety odborné praxe nabízí zákazníkům produkty na klíč s podporou životního cyklu výrobku.



Obrázek 5 Konstrukční provedení generátoru, převzato [12]

Generátor (obrázek 5) je elektrický stroj, který je poháněný turbínou a mění mechanickou energii na energii elektrickou využitím točivého magnetického pole. Trojfázové generátory používané v energetice jsou konstruovány na velký výkon, proto mají mohutnou konstrukci. Generátor je tvoří dvěma hlavními částmi, rotorem, který koná rotační pohyb a dále statorem, což je pevně zabudovaná část tvořená z tenkých plechů.

Nejrozšířenější produktová řada je řada DAX6 a DAX7 o výkonech 30 až 100MVA, frekvenci 50 nebo 60Hz a napětím 6,3 až 13,8 kV. Tyto generátory se vyrábí pro námořní průmysl, rafinérie, včetně ropných plošin, spalovny a plynové elektrárny.

Řada DAX8 a DAX9 a DAX10 se vyrábí v rozmezí výkonů 80 až 300 MVA, opět 50 nebo 60 Hz, napětí 10,5 až 19,0 kV aplikované pro plynové, tepelné, geotermální a termální solární elektrárny.

Následující tabulka uvádí přehled vyráběných strojů společně s množstvím kusů, které byly v plzeňském závodě společnosti vyrobeny za loňský rok.

Tabulka 1 Přehled vyrobených strojů za rok 2016

Typ stroje	DAX 87	DAX 82	DAX 9	DAX 71	DAX 72	DAX 7	DAX 62	DAX 8
Počet vyrobených kusů za rok 2016	0	11	1	0	11	0	47	0

Za účelem zpracování praktické části této diplomové práce jsem v provozu firmy strávila několik měsíců. V prvních týdnech jsem „čerpala“ atmosféru firmy, seznamovala se s lidmi a snažila se pochopit přístup k zlepšování procesů a celkově k dané problematice. Mým mentorem byl Zdeněk Beneš, manažer oddělení neustálého zlepšování, který mi v začátcích, kdy jsem neměla žádné zkušenosti a dosti mlhavou představu o tom co mě čeká, pomohl nejvíce logickou hádankou, díky které jsem si uvědomila, že problém, ač na první pohled neřešitelný, své řešení má a to překvapivě jednoduché. Důležité je začít a po malých krocích postupovat k cíli. Což se shoduje s filozofií kaizen, jejímž jedním pravidlem je začít a uskutečnit 60% ihned než čekat na dokonalost. Tato myšlenka mě provázela po celou dobu mé účasti na optimalizaci materiálového toku výrobního pracoviště a shromažďování informací pro tuto práci a následně i při jejím zpracování.

2.2 Přístup ke změnám

Společnost staví na dlouholeté tradici výroby generátorů pod značkou ŠKODA. Jistým způsobem tradice ve firmě přetrvává a tento faktor se může projevit jako limitující, především v případě optimalizací a změn. I podle samotného ředitele výroby je firma v tomto směru zkostnatělá. Problémy s přijímáním změn jsou nedílnou součástí každodenní činnosti kaizen týmu. Nejvíce změny zasahují samotné operátory pracovišť, proto také z této strany přichází nejvíce nevole. Nejčastějším argumentem pracovníků bývá věta „Když to tak šlo do teď, proč to měnit?“. Pracovníci na vyšších pozicích, jako jsou vedoucí jednotlivých útvarů, již ke změnám přistupují pozitivně. Chápou jejich potřebu a snaží se týmu trvalého zlepšování co nejvíce vycházet vstříc.

Důležitým faktorem pro správné fungování oddělení trvalého zlepšování je podpora ze strany vedení. Tak, aby si zaměstnanci uvědomovali, že změny prováděné právě tímto oddělením jsou pro všechny závazné. Na druhé straně je důležitá pozice, kterou si členové kaizenového týmu vybudují svým přístupem. Nejmocnějším nástrojem pro realizaci změn, vytváření prostředí a budování pozice kaizenového týmu je komunikace. Jedním ze způsobu nonverbální komunikace jsou kaizenové tabule (obrázek 6), které jsou rozmístěny po hale provozu a obsahují kaizenové karty (viz příloha 2), které popisují provedené změny společně a stručně shrnují přínosy daných změn. Tyto tabule podporují podvědomí o užitečnosti a činnosti oddělení trvalého zlepšování.

Obrázek 6 Kaizenové tabule [16]

2.3 Přístup ke změnám v konkrétním případě

V rámci této praktické části jsem měla možnost setkávat se s reakcí lidí na změny přímo na jejich pracovištích. Změny zaváděné v rámci tohoto projektu se dotkly pracovníků interní logistiky, dále operátorů samotných pracovišť, jednak pracoviště pily, ale především pak pracovníků bodování. Všem pracovníkům byl hned v začátku vysvětlen důvod mého působení na pracovišti, aby se předešlo omylům a případným nejasnostem nebo nervozitě.

Zavádění změn na pracovišti pily se nesetkalo téměř s žádnou reakcí. Operátor, který na pile pracuje, je velice ochotný. Se zaváděním změn a implementací nového způsobu převážení materiálu neměl žádný problém a jeho zpětná vazba by se dala považovat za pozitivní. Ve stejném duchu reagovali i zaměstnanci interní logistiky. Jelikož se ve firmě již dlouhodobě odstraňuje manipulace pomocí mostových jeřábů, interní logistika neustále přebírá nové logistické trasy a převozy a proto jsou pracovníci na podobné změny zvyklí a z jejich strany nevyvstaly naprosto žádné problémy, naopak na podobné situace a změny reagují velice pozitivně.

Největší zkušeností byly reakce ze strany pracovníků z úseku bodování. Na tomto pracovišti se střídají tři zaměstnanci a jejich jednotlivé reakce byly naprosto rozdílné a svým způsobem ukázkové. Jeden z operátorů svým způsobem přistupoval k mému působení na pracovišti a následným změnám velice laxně. Komunikace s ním byla spíše jednostranná. Nikterak neprojevoval své názory, ani poznatky. Všem změnám na pracovišti se bez problémů přizpůsobil. Naopak další operátor měl problém se všemi změnami. Při pokusu o získání zpětné vazby reagoval téměř agresivně a o provedených změnách se vyjadřoval vulgárně. I přes snahu vysvětlit mu výhody a získat od něj podněty k dalšímu vylepšení, tak aby byl spokojený, neustále opakoval nevhodnost všech provedených změn, nicméně nedokázal konkrétně definovat úkony nebo změny, v kterých viděl stěžejní problém. Definitivně se uzavřel v pozici oběti, která optimalizaci strpí jenom z toho důvodu, že musí. Jako velice pozitivní přístup se dá hodnotit přístup třetího operátora pracoviště bodování. Ten byl již od začátku velice komunikativní a poskytl mi nejvíce informací o samotném procesu. V průběhu navrhování změn byl velice otevřený a vždy se podělil o svůj názor a další nápady. Některé z nich byly do procesu zavedeny a při závěrečné konzultaci neustále upozorňoval na další možnosti optimalizace.

3 Reálný příklad optimalizace pracoviště

V první části této práce byly teoreticky nastíněny metody, které se při optimalizaci procesů používají. Druhá část diplomové práce pojednává o optimalizaci materiálového toku na výrobních pracovištích právě za využití těchto metod. Na optimalizaci procesu lze pohlížet jako na projekt. Proto je potřeba primárně stanovit jeho cíl. Na základě sledování výchozího stavu daného procesu byl za hlavní problém stanoven způsob převážení materiálu, z toho vyplývá i jasný cíl projektu a to změna tohoto způsobu převážení v podobě návrhu nové přepravní konstrukce. Je přirozené, že tato změna vyvolá i potřebu úpravy samotných pracovišť, kde je s materiálem nakládáno. Dalším parametrem projektu je časový rámec. Standardní doba pro realizaci změn ve společnosti BRUSH je časový horizont 3 měsíců, který byl dodržen. Harmonogram činností je uveden v tabulce 1.

Tabulka 2 Harmonogram činností

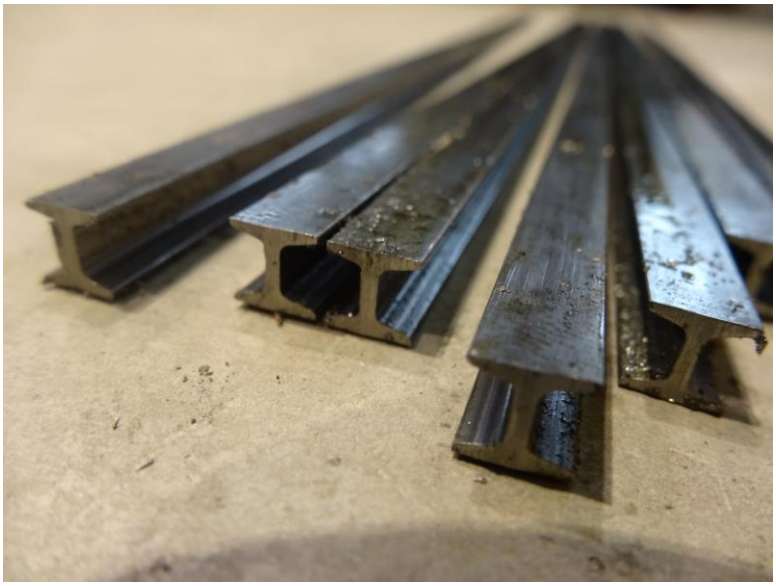
Měsíc	Týden	Činnost
Září-Říjen		Seznamování se společností BRUSH SEM s.r.o.
Listopad	I.	Pozorování původního procesu
	II.	Definice kritických míst (jako hlavní problém definován způsob přepravy materiálu)
	III.	Návrhy na zlepšení přepravy materiálu (nová přepravní konstrukce)
	IV.	Návrhy na úpravu pracovišť na základě změny způsobu přepravy a další úpravy pro optimalizaci materiálového toku
Prosinec	I.	Dokončení návrhu přepravní konstrukce pro nový způsob převážení materiálu
	II.	Zadání pro dodavatele na výrobu dvou přepravních konstrukcí, zahájení práce s úpravami pracovišť
	III.	Čekání na dodání klecí od dodavatele, úprava pracoviště bodování (třídění materiálu)
	IV.	Odstávky ve společnosti, státní svátky
Leden	I.	Dodání vyrobených klecí a zahájení testovacího provozu, úprava pracoviště pily
	II.	Úprava klecí na základě pozorování testovacího provozu, zadání výroby dalších šesti klecí
	III.	Finalizace úprav
	IV.	Pozorování přínosů změn

Posledním parametrem pro doplnění projektového trojimperativu jsou náklady s projektem spojené. Tomuto tématu bude věnována samostatná kapitola, kde budou náklady vyčísleny společně s úsporami, které změny přinesly, a dále bude spočtena doba návratnosti investic.

Jak již bylo uvedeno v teoretické části, prvním důležitým krokem pro optimalizaci jakéhokoli procesu je jeho pochopení a vypozorování problémů a příležitostí pro zlepšení. Z toho důvodu jsem na pracovištích strávila několik hodin pozorováním procesu a na základě toho bude nyní popsán výchozí stav procesu.

3.1 Popis výchozího stavu

Pro účel optimalizace materiálového toku byl vybrán materiálový tok ventilačních vložek (obrázek 7) v podobě „I“ profilů o rozměrech 7x7x1 mm. Tyto ventilační vložky jsou navařovány na statorové plechy. Takto upravené statorové plechy tvoří takzvané pakety nebo segmenty, které se ukládají do statorového jádra a tvoří tak ventilační kanály. Přidání distančního prvku ve tvaru profilu „I“ zhruba zdvojnásobuje obvod příčného průřezu průduchu ve srovnání s konstrukčním provedením bez těchto distančních prvků, což výrazným způsobem zvyšuje přenos tepla do vzduchu proudícího přes ventilační kanálky a tím tak zvyšuje účinnost chlazení. [13]



Obrázek 7 Ventilační vložky [16]

Zpracování samotného materiálu probíhá na dvou pracovištích. Nejdříve na pile, která se nachází ve skladě, odkud je následně nařezaný materiál převážen do haly lisovny, kde je spotřebován na pracovišti bodování. Tok materiálu na zakázku začíná tvorbou průvodní listiny (viz příloha 3), na které jsou uvedeny informace o délkách a počtech ventilačních vložek a také je zde uveden standardizovaný postup pro zpracování materiálu od řezání až po bodové svařování (viz příloha 3- vyznačeno červeně).

Sklad – řezání

Materiál vstupuje do procesu ve skladu, kam je dovážen přímo od dodavatele a to vždy na konkrétní zakázku, tedy veškerý materiál je po přivezení zpracován a netvoří se zásoby. Prvním místem zpracování je pracoviště pila, která se nachází ve skladu a v příloze 4 je vyznačeno na mapě areálu. Materiál je na pracoviště dodáván v dřevěných přepravkách, ve kterých je umístěn na podstavy podél pily (obrázek 8), odkud je obsluhou pily odebírán a řezán na potřebné délky, které jsou uvedené v průvodní listině. Na různé typy strojů jsou potřebné různé délky (od 260 mm do 625 mm) a různé množství profilů (desítky až tisíce od jednotlivých délek). Konkrétní délky a množství profilů daných délek ventilačních vložek, které jsou potřebné na jednotlivé typy strojů, jsou uvedeny v příloze 5. V průvodní listině je dále definován standard pro zpracování následovně: pásovou pilou nařezat na danou délku a v průběhu řezání odstranit kovové třísky a špony.

Obrázek 8 Uložení materiálu na pile [16]

Obsluhu pily tvoří vždy jeden pracovník na směnu. Pracovník odebírá materiál z dřevěné přepravky a vždy po dvaceti čtyřech kusech vyskládá „I“ profily na lištu pily a následně je řeže. Po nařezání je materiál ukládán do plechového kontejneru (obrázek 9).

Jelikož je na každý stroj potřeba minimálně pět různých délek profilů, jsou od sebe jednotlivé délky oddělovány kartony nebo papíry, což je patrné z následujícího obrázku.

Obrázek 9 Uložení nařezaného materiálu v plechovém kontejneru [16]

Z obrázku 9 je také zřejmé, že označování zakázky probíhá pouze pomocí ručně vypsaného papíru s informací, o jaký typ stroje se jedná. Dále již chybí informace s číslem zakázky a na první pohled není zřejmé, jaké délky se v kontejneru nachází. Do jednoho plechového kontejneru se vejde veškerý materiál pro každý typ vyráběných strojů. Po dořezání a uložení celé zakázky je kontejner odvážen pracovníkem skladu na další pracoviště pomocí vysokozdvižného vozíku.

Převoz materiálu

Činnost převozu materiálu nebyla zahrnuta do povinností interní logistiky, proto museli převoz zajišťovat pracovníci skladu a to pouze na základě osobní domluvy mezi sebou. Jelikož pracovník z úseku pily nemá oprávnění k řízení vysokozdvižného vozíku, musel vždy po dokončení řezání zakázky domluvit převoz od jiného zaměstnance skladu, který toto oprávnění má.

Materiál uložený v plechovém kontejneru byl ze skladu převážen na pracoviště bodování, které se nachází v lisovně, což je na druhé straně výrobní haly. Jelikož by vysokozdvižný vozík halou neprojel, je materiál převážen venkem, okolo výrobní haly. Vzdálenost pro převoz činí 340 metrů a na obrázku 10 je vyznačena červeně. Úkony domlouvání a převoz materiálu v průměru zabíral 30 minut.

Obrázek 10 Původní trasa převozu materiálu [16]

Jelikož se vozík ani v hale lisovny kvůli rozměrům a špatné ovladatelnosti nevytočí, není materiál složen přímo u pracoviště bodování, ale několik metrů od něj. Kontejnery s materiálem si musí obsluha bodování z tohoto místa dopravit na pracoviště bodování pomocí mostového jeřábu. Tato trasa je na obrázku 10 vyznačena žlutě. I když se jedná jen o několik metrů, zabere tento úkon operátorovi bodování průměrně 35 minut. Jelikož jsou v hale lisovny k dispozici pouze dva jeřáby, musí mnohdy pracovník bodování na jeřáb počkat a až následně může s materiálem manipulovat. Dále pomocí jeřábu přepravuje prázdné kontejnery z předchozích zakázek na místo, odkud je pracovník skladu pomocí vysokozdvižného vozíku odváží zpět do skladu na pracoviště pily stejnou trasou.

Lisovna - bodování

Místem, kde je materiál spotřebováván, je úsek bodování. Stěžejním úkonem na tomto pracovišti je navaření ventilačních vložek na statorové plechy. Navařování ventilačních vložek probíhá v zařízení, které bodově navařuje jednotlivé ventilační vložky na statorový plech. Jedná se o techniku odporového svařování, kdy je spoj tvořen jedním nebo několika bodovými svary dvou přes sebe přesahujících materiálů. Bodové svařování je průběžný proces využívající otáčejících se elektrod na překrývajících se plochách.

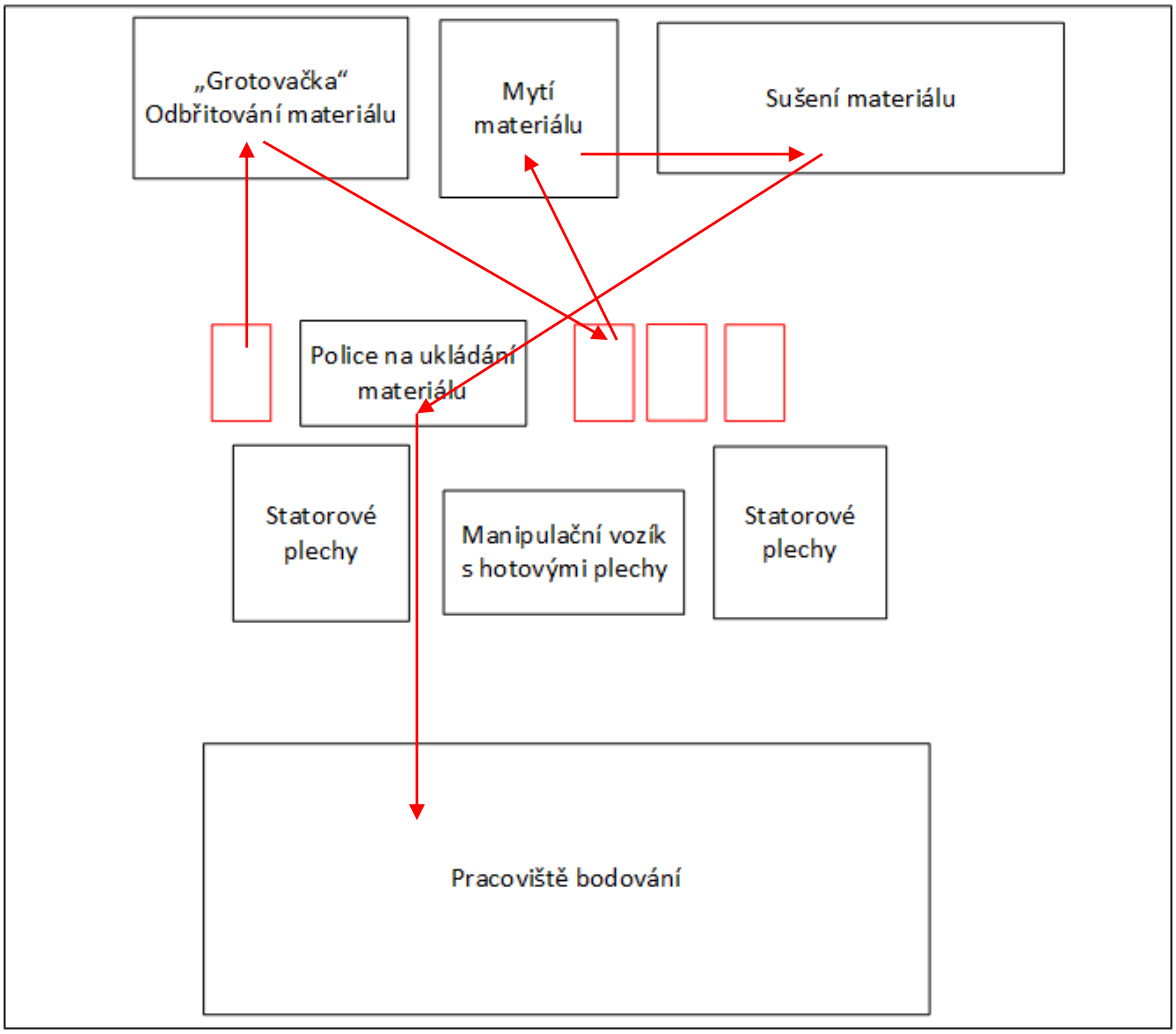
Pro bodování a následný provoz generátoru musí být ventilační vložky dokonale zahlazené a čisté. Z toho důvodu probíhají na pracovišti kromě bodování i další úkony. Průvodní listina uvádí pro pracoviště bodování tyto postupy: odbřitování po pásové pile, kontrola provedení, odmaštění ventilačních vložek v ultrazvukovém čistícím zařízení a dále roztřízení odbřitovaných a odmaštěných vložek podle délky do připravených boxů podle váhy uvedené na boxu, z kterých jsou následně odebírány pro potřeby svařování a nacházejí se tedy přímo na pracovišti bodování. Tento standardizovaný pracovní postup založený na váze jednotlivých ventilačních vložek, respektive na váze krabičky naplněné ventilačními vložkami je zastaralý a způsob provedení činností se od tohoto standardu odchyluje.

Layout pracoviště a původní materiálový tok spojený s činnostmi je znázorněn na obrázku 11. Výchozí stav procesu je závislý na uložení plechového kontejneru na jedno z červeně vyznačených míst na obrázku. Umístění kontejneru závisí čistě na operátorovy, který s materiálem manipuluje ve chvíli příjmu ze skladu.

Prvním úkonem na tomto pracovišti je odstranění otřepů z ventilačních vložek, které vznikly v důsledku řezání. Operátor tedy odebírá ventilační vložky z kontejneru, postupně je odbřitovává a následně ukládá do jiného, volného kontejneru. Tento volný kontejner se opět nachází na jednom z červeně vyznačených míst.

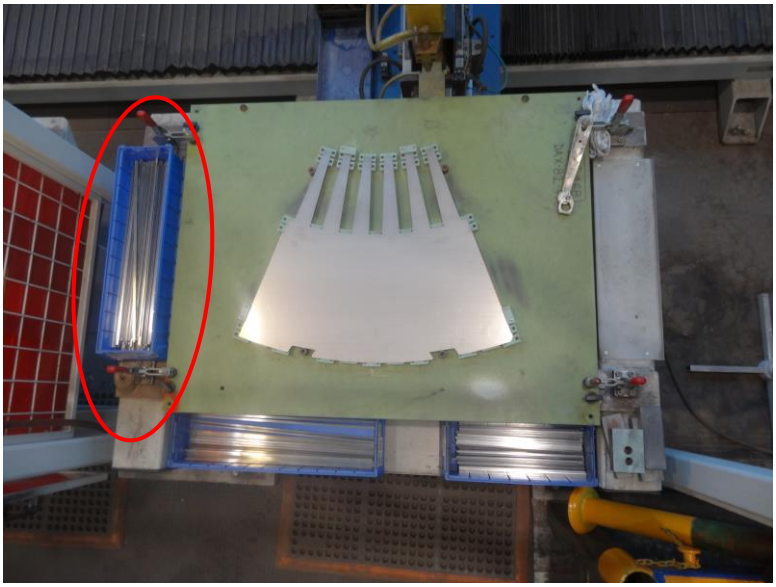
Na pracovišti bodování se po směnách střídají tři pracovníci a každý provádí práci s drobnými rozdíly. Někteří odbřitovávájí každou vložku zvlášť, někteří jich odbřitovávají více najednou. Důležitá je v tomto kroku vizuální kontrola, jelikož každá nečistota nebo nepřesnost by mohla způsobit problémy v následném provozu stroje, z toho důvodu

se nejprve veškerý materiál jedné zakázky odbřitovává. Tím se přeskládá z jednoho kontejneru do jiného.



Obrázek 11 Layout pracoviště s vyznačeným tokem materiálu

V následujícím kroku je potřeba ventilační vložky zbavit nečistot a mastnoty. To se provádí v ultrazvukové myčce, za pomoci speciálních čistících chemikálií. Jeden mycí cyklus trvá 5-6 minut a počet vložek, které jsou při jednom mycím cyklu umyty, opět záleží na zvyku obsluhy pracoviště. Někteří operátoři ukládají do myčky více profilů a nastavují delší mycí cyklus, jiní zase naopak. Umyté vložky se nechávají volně okapat a oschnout na odkládací ploše. Po uschnutí jsou umyté ventilační vložky ukládány do plastových krabiček a uloženy v polici, která se na pracovišti nachází anebo rovnou umístěny k zařízení bodování k přímé spotřebě (obrázek 12- vyznačeno červeně).



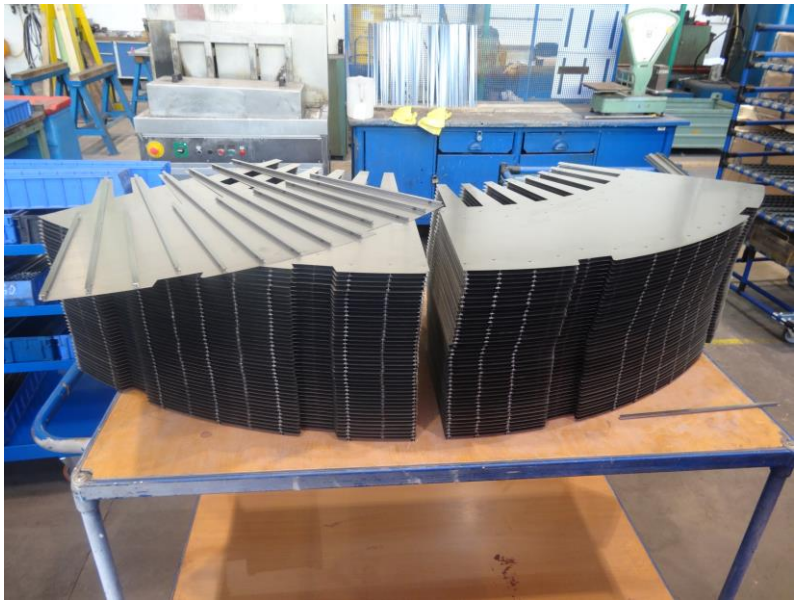
Obrázek 12 Uložení materiálu v zařízení bodování [16]

Po té, co jsou ventilační vložky odbřitované, umyté a připravené k použití v blízkosti zařízení bodování, přistupuje obsluha k finálnímu úkonu celého procesu a to samotnému bodování. V zařízení bodování se nachází šablona, do které operátor ukládá ventilační vložky podle délek a na ně umisťuje statorový plech, který odebírá z podstavce, který je umístěný naproti bodovacímu zařízení (na obrázku 10 označeno jako statorové plechy) a následně spouští automatický proces bodování. Jelikož se liší počet i rozměry ventilačních vložek na každý typ stroje, liší se i doba, za kterou je operátor schopný zpracovat jeden statorový plech.

Mytí a bodování vložek jsou činnosti, které obsluha vykonává zároveň. Pokud je spuštěn automatický cyklus bodování, vzniká prostor pro výměnu vložek v myčce. Jelikož se samotná myčka minimálně dvě hodiny rozehřívá a připravuje na první sérii mytí je potřeba, aby na pracovišti bylo více umytých profilů pro případ, že se směny na pracovišti nestřídají a mycí zařízení se na několik hodin vypíná. Pro tento účel je na pracovišti již zmíněná police, do které jsou uloženy předmyté ventilační vložky. Dále jsou v polici uloženy přebytky materiálu z předchozích zakázek a celkově slouží police jako místo pro materiál, který nemá stanovený konkrétní odkládací prostor.

Plechy, na kterých jsou již navařené ventilační vložky, skládá pracovník do dvou sloupců na manipulační vozík (obrázek 13) vždy po 80 kusech. Odtud jsou poté odváženy na broušení po bodování a lakování a dále pak na finální pracoviště skládání statorových

plechů. Vymanévrování s vozíkem z pracoviště bodování je poměrně obtížné, jelikož je stůl umístěn mezi podstavci se statorovými plechy, které manipulaci značně stěžují. Tento úkon zabere obsluze v průměru 5 až 6 minut.



Obrázek 13 Manipulační vozík s hotovými plechy [16]

3.2 Definice kritických míst

Na základě pochopení a popisu procesu byla definována kritická místa a zvolen vhodný přístup pro jejich zlepšení. Ve firmě BRUSH je nejvíce využíváno PDCA cyklu, k tomu slouží i PDCA formulář (viz příloha 6). Klíčovým prvkem formuláře je definice problému nebo potřeby a dále návrh řešení. Na základě pozorování byla definována tato kritická místa:

1. Dodávání materiálu řízeno na základě domluvy
   - navrhované řešení: řídit tok materiálu pomocí kanbanových karet
2. Nevhodné uložení materiálu na pracovišti pily
   - navrhované řešení: ergonomické přizpůsobení pracoviště
3. Příliš mnoho pohybu (ohýbání) při ukládání materiálu do plechového kontejneru
   - navrhované řešení: vhodnější způsob uložení materiálu
4. Nevhodné uložení materiálu do plechového kontejneru
   - navrhované řešení: vhodnější způsob uložení materiálu s možností oddělení jednotlivých délek ventilačních vložek

5. Nedbalé označení zakázek a materiálu
   - navrhované řešení: u nového způsobu uložení materiálu také vytvořit prostor pro označování materiálu a zakázky
6. Převoz materiálu není v kompetenci interní logistiky
   - navrhované řešení: zahrnout převoz materiálu do náplně práce interní logistiky
7. Materiál není dovážen přímo na pracoviště bodování (nutnost používání jeřábu)
   - Navrhované řešení: změna způsobu převážení materiálu
8. Nadbytečný materiál na pracovišti bodování (zbytkový materiál, nerealizované zakázky)
   - navrhované řešení: uspořádání pracoviště pomocí metody 5S s důrazem na první krok (třídění)
9. Nevzhledná víceúčelová police s uloženým a neoznačeným materiálem
   - navrhované řešení: uspořádání pracoviště pomocí metody 5S
10. Nadbytečný pohyb po pracovišti a také při zpracování materiálu
    - navrhované řešení: uspořádání pracoviště pomocí metody 5S
11. Na pracovišti bodování nejsou definovány prostory pro uložení materiálu v jednotlivých fázích procesu
    - navrhované řešení: uspořádání pracoviště pomocí metody 5S a definování pracovních postupů v jednotlivých fázích materiálového toku

Z výše uvedených vypozorovaných kritických míst zle definovat jako stěžejním problém procesu samotný převoz materiálu v plechových kontejnerech. Nejen, že uložení materiálu v kontejnerech je nevyhovující pro další zpracování, ale převoz není zahrnut do kompetence interní logistiky, jejíž oddělení je ve společnosti zřízeno.

Dalším zásadním místem pro zlepšení je pracoviště bodování. Jak vyplývá z popisu původního stavu procesu mnoha činností, které jsou na pracovišti prováděny, vyžaduje mnoho pohybu pracovníků, především ohýbání pro materiál do plechových kontejnerů. Dále je také nadměrný pohyb spojený s nedefinovaným postupem pro nakládání s materiálem v jednotlivých fázích procesu. Záleží na konkrétním operátorovi, kam materiál umístí a tím pádem zabere čas, než se další operátor na pracovišti zorientuje. Pro optimalizaci celého pracoviště bude nejvhodnější použít metodu 5S, pomocí které se z pracoviště odstraní nadbytečný materiál a nepotřebné úložné prostory, dojde k přizpůsobení pracoviště materiálovému toku a pracovní postupy budou přesně

definované. Nicméně veškeré změny, které se budou na pracovišti realizovat, budou podmíněny změnou způsobu převozu materiálu.

Na pracoviště pily, která se nachází ve skladu, není tolik podnětů ke změnám. Předpokládá se, že změna způsobu ukládání materiálu odstraní nadměrný pohyb a zavedení kanabanového systému a zahrnutí převozu pod interní logistiku odstraní časové ztráty v podobě dosavadního domlouvání převozu materiálu mezi pracovníky skladu.

3.3 Vývoj nového způsobu převážení materiálu

Jak již bylo uvedeno. Nařezaný materiál je uložený v nevzhledných plechových kontejnerech. Jednotlivé délky od sebe mnohdy nejsou odděleny ani pomocí zmíněných kartonů, a celá zakázka je označena pouze doprovodným, ručně psaným papírem. Tyto plechové kontejnery byly shledány jako nevyhovující danému účelu. Obsluha pily i bodování se musí pro materiál nadměrně ohýbat, jednotlivé délky se nedají volně odebírat, jelikož jsou mnohdy naskládány na sobě a označení zakázek je také nevyhovující.

Pro samotný převoz materiálu je potřeba aby pracovník pily převoz zajistil od jiného kolegy, což by se dalo považovat za plýtvání časem. Převoz materiálu pomocí vysokozdvižného vozíku s sebou nese další rizika. V první řadě mají některé přepravní kontejnery ostré hrany, hrozí tedy možnost zranění osob nebo zničení majetku. Dále může dojít k vysypání materiálu z důvodu nestability, která může být způsobena nerovnoměrným uložením materiálu v přepravním kontejneru nebo nevhodným převozem. Další kritické místo je již samotné pracoviště bodování. Nejenže materiál není dovážen přímo do místa spotřeby, ale je složen na kraji haly lisovny a odtud si ho musí pracovník bodování pomocí jeřábu dopravit na pracoviště. Tady se opět jedná o plýtvání časem a také plýtvání náklady vzhledem k používání jeřábu.

Zásadní otázkou tedy bylo, jak materiál převážet efektivněji s ohledem na výše uvedené nedostatky a zahrnout jeho převoz do náplně práce interní logistiky. Návrh nového způsobu přepravy vycházel již z několika projektů, které se zabývaly právě převozem materiálu a byly úspěšně implementovány. Jedním kritériem pro návrh byly možnosti interní logistiky. Ta má k dispozici tažné zařízení, kterým již běžně převáží přizpůsobené vozíky s jiným materiálem.

Další věc, která při návrhu byla brána v potaz, je potřeba oddělení a označení různých délek nařezaného materiálu. Z toho vyplývá, že se nemůže jednat o jeden komplexní prostor, jako tomu bylo doposud, ale je potřeba materiál vhodným způsobem rozsortovat. Možným řešením by mohly být krabičky z pevného plastu, které se již v procesu na materiál používají a to konkrétně na pracovišti bodování (na obrázku 12 vyznačeno červeně).

Z těchto předpokladů vzešel návrh přepravní klece, která by obsahovala několik pater polic s krabičkami, do kterých by se ukládal materiál. Při samotném návrhu přepravní klece vyvstalo několik otázek. Zásadní otázkou je rozměr klece a s tím spojený počet krabiček. Pro určení minimálního počtu krabiček se vycházelo z materiálové náročnosti nejběžněji vyráběných typů strojů, což jsou DAX 6 a DAX 7. Při výpočtech se uvažoval především DAX 7, jelikož je co do množství materiálu náročnější. Na jeho výrobu je potřeba celkem 7548 ventilačních vložek. Jelikož se materiál na pile řeže s rezervou +2%, bylo počítáno s hodnotou 7700 kusů ventilačních vložek. Po vyzkoušení se stanovil maximální počet ventilačních vložek, které je možné uložit do jedné krabičky na ± 200 kusů. Tento počet odpovídá krabičce naplněné zhruba 1centimetr pod okraj, aby se předešlo vysypání materiálu.

Z výše uvedených kritérií a na základě dřívějších zkušeností byla navržena přepravní konstrukce (obrázek 14) s pěti patry a takovou šířkou aby se do každé police vešlo 8 krabiček. Rozměry a případná váha naplněné klece byla konzultována s pracovníky interní logistiky a byla shledána vyhovující. Větší rozměry by již ztěžovaly manipulaci. To znamená, že na jednu přepravní klec se vejde celkem 40 krabiček.

Obrázek 14 Nová konstrukce na převoz materiálu [16]

Největší možná délka krabiček, které lze od zavedeného dodavatele objednat je 600 mm což dává možnost ukládat kratší profily (například 250 a 280mm u DAX 72) do krabičky nadvakrát a tím snížit potřebný počet krabiček u těchto délek na polovinu a celkový počet krabiček na 31 kusů (tabulka 3). To znamená, že materiál pro větší, nejběžněji vyráběnou zakázku, se bez problémů vejde na jednu přepravní klec.

Tabulka 3 Počet potřebných krabiček na uložení materiálu stroje typu DAX 72

DAX 72						
Délka ventilační vložky [mm]	485	280	475	250	480	470
Počet [ks]	1762	3170	1762	905	48	48
Počet krabiček	9	8	9	3	1	1

Po přepočtu pro ostatní vyráběné typy strojů je zřejmé, že pro stěžejní stroje řady DAX6 a DAX7 se materiál jedné zakázky bez problémů vejde na jednu přepravní klec. U větších strojů (DAX8 a DAX9) budou k přepravě potřebné klece dvě. Po konzultaci s manažery zainteresovaných procesů bylo toto řešení shledáno vhodným i napříč tomu, že u některých zakázek bude docházet k rozdělení materiálu na dvě klece. Zprvu bylo v plánu zařadit do provozu celkem čtyři přepravní klece, nicméně po této kalkulaci a pro nečekané případy byl počet plánovaných klecí navýšen na šest.

3.4 Implementace změny převozu

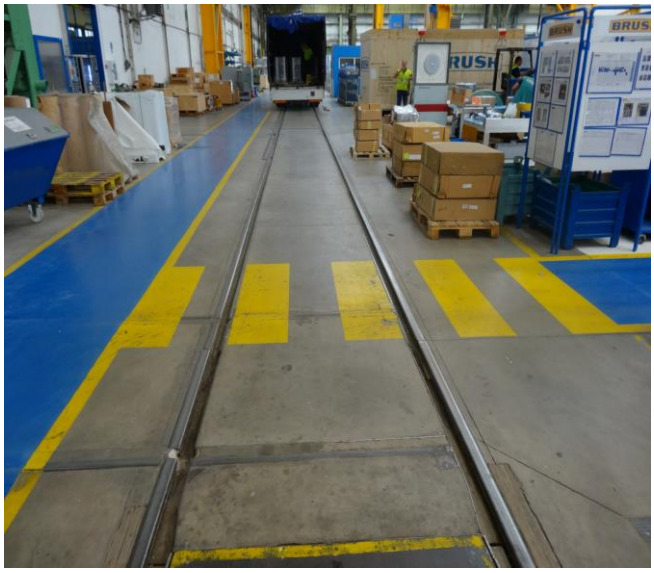
Na základě těchto plánů, byl dodavateli zadán požadavek na výrobu dvou přepravních klecí, které se začaly v provozu testovat. Klece byly vybaveny ojí přizpůsobenou k přepravě pomocí tažného zařízení interní logistiky. Po dodání prvních dvou klecí bylo nutné samotné klece otestovat. Díky možnostem interní logistiky byla navržena nová trasa převozu, která již nezahrnovala převážení materiálu okolo výrobní haly, ale díky rozměrům tažného zařízení interní logistiky vedla skrz výrobní halu, jak je vyznačeno na obrázku 15. Tuto navrženou trasu bylo potřeba otestovat. Pro tento účel byly klece vybaveny prázdnými krabičkami na materiál, aby se zároveň otestovalo, zda při převozu přes nerovnosti nebudou vypadávat.

Obrázek 15 Trasa nového převozu [16]

Tento test dopadl dobře, interní logistika projela celou trasu bez problémů, žádné krabičky se nevysypaly a klec byla přivezena přímo na pracoviště bodování bez problémů. Dalším testovacím krokem bylo zařazení klece do provozu, to znamenalo naplnění krabiček materiálem na pracovišti pily a následný převoz na pracoviště bodování, kde bude materiál spotřebován. V této fázi bylo vše individuálně domlouváno. Veškerým pracovníkům, kterých se tyto změny dotýkala, byly zprostředkovány podrobné informace o nastávajících situacích a v potaz byly brány jejich návrhy a připomínky, které budou v dalších změnách zahrnuty.

3.5 Optimalizace nedostatků zkušebního převozu

Klece byly v testovacím provozu dva týdny, když došlo k nehodě. Při převážení materiálu se vzpříčilo jedno z koleček přepravní klece v kolejích (obrázek 16), které se na hale nacházejí kvůli převozu těžkých generátorů. V důsledku toho se klec převrátila a veškeré ventilační vložky se vysypaly. Naštěstí se při incidentu nikdo nezranil a nedošlo k poškození tažného zařízení interní logistiky. Nicméně tato situace poukázala na nedostatky, které bylo nutné vyřešit tak, aby k podobným incidentům již nedocházelo. Jako nejschůdnější řešení se nabízelo snížení hmotnosti a těžiště přepravní klece. Těžiště a celková váha přepravní klece byla snížena odstraněním jedné police s krabičkami. Kvůli stabilitě byla na konstrukci ke stávajícím čtyřem kolečkům přidána na střed další dvě kolečka, která by měla zajistit stabilitu při převozu materiálu přes nerovné povrchy.



Obrázek 16 Místo incidentu [16]

Po úpravě v podobě odebrání jedné police se na jednu přepravní klec vejde 32 krabiček, což pořád stačí k převozu nejběžněji vyráběných strojů. K nahrazení snížené převozní kapacity a využití odstraněného materiálu byly po domluvě s dodavatelem vyrobeny další dvě klece. Celkem bude tedy v provozu využíváno osm klecí, každá s kapacitou 32 krabiček. Jelikož se ve firmě nacházel omezený počet krabiček na tolik přepravních klecí, byly i tyto doobjednány.

Po snížení převozní kapacity jedné klece se již materiál na některé větší typy strojů bude muset převážet za využití tří klecí. Tato skutečnost je nicméně nezbytná pro zachování bezpečnosti zaměstnanců a případnému předcházení incidentů. Za loňský rok bylo vyrobeno 11 z celkových 70 strojů, které by přesáhly kapacitu dvou přepravních klecí. Z toho vyplývá, že k převážení více jak dvou klecí bude docházet zřídka kdy.

3.6 Změny prováděné na pracovišti bodování

Jak již bylo uvedeno, změny způsobu převozu matriálu nutně vyvolaly potřebu změn na pracovišti bodování. Změny na tomto pracovišti byly prováděny v duchu metody 5S s ohledem na zvýšení plynulosti toku materiálu a většímu ergonomickému přizpůsobení pracoviště pro zaměstnance.

Stávající situace na pracovišti byla podrobně popsána v předchozích kapitolách, a jako kritická místa byla definována tato: materiál byl na pracoviště dopraven v plechovém kontejneru pomocí jeřábu, materiál se při odbřitování překládá z jednoho kontejneru do druhého, což od operátora vyžadovalo nadměrný pohybu především v podobě ohýbání. Dalším zásadním problémem byly chybějící definice pro ukládání materiálu po jednotlivých operacích. Materiál byl na pracovišti uložen náhodně a celkově nebylo pracoviště uzpůsobeno materiálovému toku.

Mimo to se na pracovišti bodování nacházela kromě prázdných plechových kontejnerů z předchozích zakázek také jeden transportní kontejner s nařezaným materiálem na zakázku, která byla v průběhu výroby zastavena. Podle dostupných informací, se tento materiál na pracovišti skladoval téměř půl roku. Tato situace je naprosto v rozporu s prvním krokem metody 5S a to třízením, jehož smyslem je zanechat na pracovišti pouze materiál a nástroje, které budou využívány v následujících třiceti dnech. Další nevyužitý

materiál, většinou zbytky z předchozích zakázek, se nacházel v několika kontejnerech a dále ve víceúčelové polici (obrázek 17).

Obrázek 17 Původní prostory pro uložení materiálu [16]

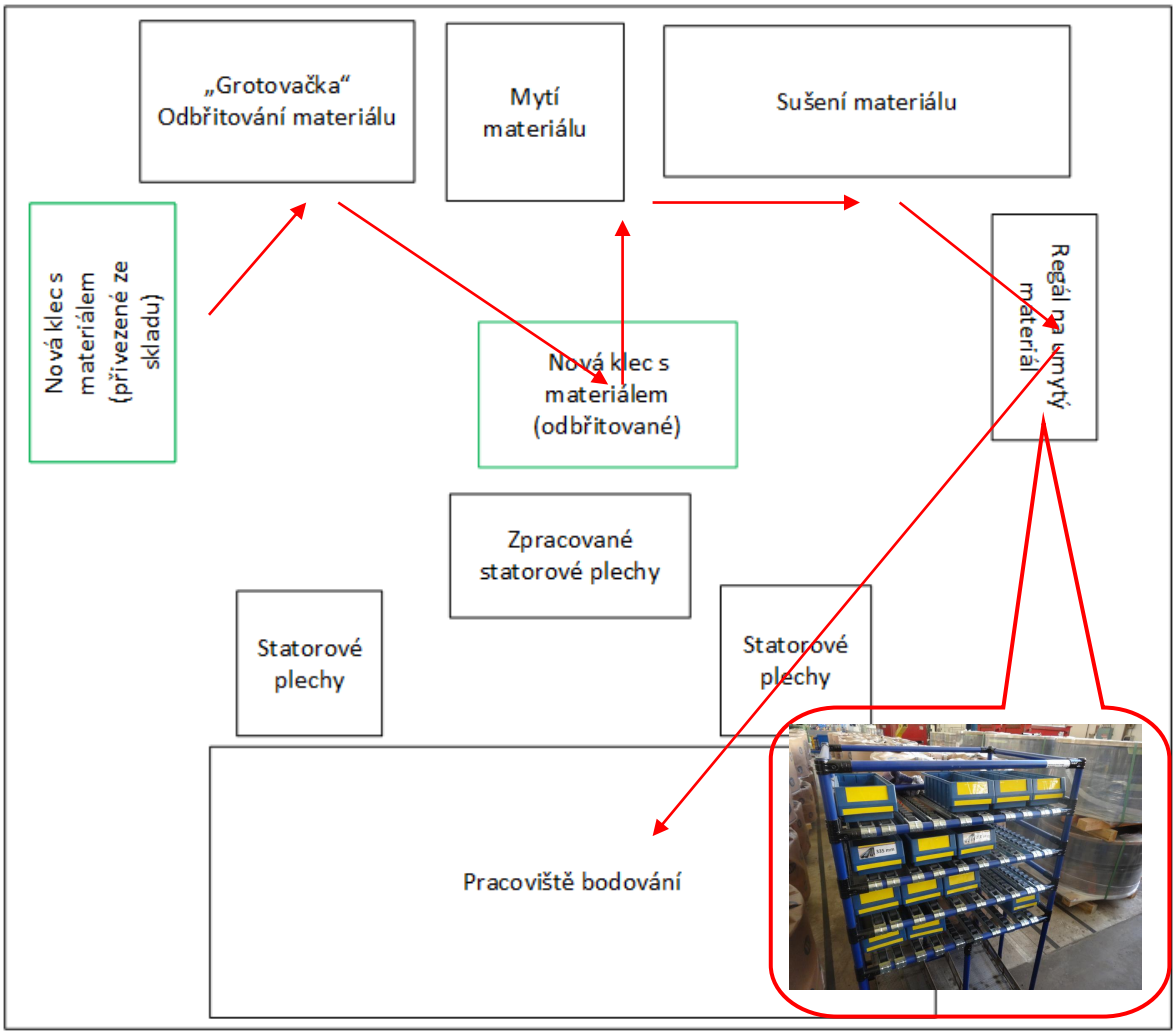
Prvním krokem pro změnu pracoviště byla evidence veškerého materiálu, který se na pracovišti nacházel. Tento krok koresponduje s prvním krokem metody 5S, tedy tříděním. Veškerý materiál na pracovišti byl buď shledán za potřebný na právě rozpracované zakázky anebo na materiál přebytečný. Tento přebytečný materiál se zde nahromadil z toho důvodu, že na pile se ventilační vložky vždy řežou s rezervou. Jelikož není definován postup jak s těmito přebytky nakládat, někteří pracovníci materiál ukládají do víceúčelové police anebo do prázdných beden, jiní pracovníci materiál vyhazují. Po přepočtení a roztřízení nadbytečného materiálu bylo zjištěno, že se jednalo o téměř celou zakázku jednoho z typů DAX7. Tento materiál byl uložen do jednoho plechového kontejneru, označen podrobnými informacemi o počtu jednotlivých délek a následně po domluvě uložen do skladu, pro případné využité při příštích zakázkách. Stejný postup byl zvolen i pro materiál nerealizované zakázky stroje typu DAX6, který se na pracovišti nacházel ve chvíli, kdy byla výroba této zakázky zastavena. Těmito kroky byl roztřízen veškerý materiál, který byl uložený ve víceúčelové polici. Tato police bude následně nahrazena policí novou s jasně definovaným účelem.

Tím se již plynule přistoupilo k druhému kroku metody 5S, tedy nastavení pořádku. Tento kroj je jádrem standardizace, jelikož pracoviště musí být před samotným zavedením standardizace uspořádané. Spolu se zavedením nových přepravních klecí byl zaveden i postup pro nakládání s materiálem v jednotlivých krocích procesu tak, aby byl tok materiálu co nejplynulejší. Nyní bude popsán nově definovaný postup manipulace s materiálem.

Oproti původnímu stavu je materiál nyní dopravován přímo na pracoviště bodování pomocí tažného zařízení interní logistiky, vždy na stejné místo. Stanoviště, kam interní logistika přepravní klece umisťuje, bylo vyznačeno (obrázek 18) podle standardů, které jsou ve společnosti zavedeny a popsány v kapitole 1.5 Metoda 5S, konkrétně v druhém kroku seiton. Další přepravní klec byla na pracoviště umístěna natrvalo. Nyní, při odbřitování materiálu si operátor umístí jednu z plastových krabiček s materiálem na pult ke grotovačce, a z této krabičky materiál odebírá a po odbřitování umisťuje do další, prázdné krabičky, která se na pult také vejde. Po naplnění krabičky umístí plnou krabičku odbřitovaných vložek do klece, která je na pracovišti umístěna nastálo. Takto postupně odbřituje celou zakázku a materiál plynule přeskládá do přepravní klece, která se nachází přímo naproti ultrazvukové myčce.

Obrázek 18 Vyznačení layoutu pro umisťování klecí [16]

Proces současného mytí a bodování se nezměnil, nicméně byla na pracoviště nainstalována police, která složí výhradně na ukládání umytých ventilačních vložek. Pro tento účel byly vyhrazeny čisté krabičky, které byly viditelně označeny (obrázek 19 - doplněná miniatura), aby se nepromíchaly s krabičkami pro převoz ještě znečištěného materiálu z pily.



Obrázek 19 Layout s vyznačeným materiálovým tokem na pracovišti bodování po úpravě pracoviště

Poslední změnou, která byla na pracovišti bodování provedena, bylo přesunutí podstavců se statorovými plechy. Jedná se o dva podstavce, ze kterých jsou odebírány statorové plechy a ukládány do šablony bodovacího zařízení. Jak je patrné z obrázku 20, stoly se nacházely za obsluhou stroje, proto se pro každý statorový plech musel pracovník otočit o 180°. Po přesunutí podstavců na strany bodovacího zařízení se pracovník pro statorový plech otáčí pouze o 90°. Tato úprava pracoviště byla konzultována s odborníkem na bezpečnost, aby přesunutí podstavců blíže k bodovacímu zařízení nebylo v rozporu

s předpisy pro ovládání bodovacího zařízení. Pracovník bezpečnosti změny shledal nezávadnými a na vlastní popud nabídl a na pracoviště zprostředkoval gumové rohože, které mají tlumící vlastnosti a snižují únavu.

Obrázek 20 Přesunutí podstavců se statorovými plechy [16]

Dalším důvodem pro přestěhování podstavců se statorovými plechy, bylo ulehčení manipulace s pojízdným vozíkem, na který jsou ukládány nabodované statorové plechy. Již bylo uvedeno, že manévrování s pojízdným stolem z pracoviště bodování bylo poměrně obtížné a náročné. Poté, co byly podstavce se statorovými plechy přesunuty, byl uvolněn prostor pro tuto manipulaci. Nyní může pracovník bez problémů s manipulačním vozíkem vyjet. Čas, který tento úkon po změně zabere, je maximálně 5 minut, to znamená 1 minutu úspory oproti původnímu stavu.

Jako ukázka možného vyčíslení úspor po přesunutí podstavců se statorovými plechy je použit formulář Sdružený normativ pracovních postupů SNPP. Na základě pozorování několika cyklů pracovníka při úkonu odebírání statorových plechů a ukládání do šablony bodovacího zařízení byly všechny pohyby rozfázovány a podle formuláře přepočteny. Výchozí pozicí je pracovník stojící u bodovacího zařízení. Prvním úkonem je otočení se ke stolu se statorovými plechy. V původním stavu otočení o 180° (K6a), po úpravě pouze o 90°(K5a). Následně pracovník uchopí a z hromady odebere (V3) svrchní plech a oddělí ho od ostatních (V010). Následuje přehmat pro lepší držení přípravku (V4). Poté se pracovník otáčí zpět k bodovacímu zařízení stejným způsobem, jako v prvním kroku. V původním uspořádání pracoviště byl potřeba ještě jeden krok (K1-5) pracovníka,

aby se dostal do optimální polohy pro uložení plechu do šablony, nicméně po přemístění stolu blíže k pracovišti bylo vypozorováno, že tento pohyb již nebyl potřeba. Závěrečným pohybem byl plech uložen do šablony (V0) a následně přesně ustanoven v šabloně (U2a, b, c).

Vyplněný formulář s doplněnými časy je uveden v tabulce 4, jak pro stav před změnou, tak i po přestěhování podstavců. Hodnoty a tabulky, které byly používány pro stanovení časů, jsou uvedeny v příloze 7. V těchto tabulkách jsou časy uváděny v milisekundách, v tabulce 4 je již zahrnut přepočet na sekundy. Vzhledem k váze jednoho statorového plechu byly používány hodnoty do 5 kilogramů.

Tabulka 4 Sdružený normativ pracovních postupů rozbor

SNPP - ROZBOR			
Popis operace: Umístění statorového plechu na pracovišti bodování		Datum:	prosinec 2016
Úkon	**Popis úkonu**	**Před [s]**	**Po [s]**
K6C/K5A	Otočení o 180° / **Otočení o 90°**	1,56	1
V3	Vzít z hromady	0,36	0,36
V010	Oddělit od ostatních	0,42	0,42
V4	Přehmat	0,24	0,24
K6C/K5A	Otočení o 180° / **Otočení o 90°**	1,56	1
K1-5	Krok	0,6	-
V0	Uložení plechu	0,78	0,78
U2A	Ustanovení do přípravku	0,54	0,54
U2B	Ustanovení do přípravku	0,48	0,48
U2C	Ustanovení do přípravku	0,24	0,24
	Celkem:	6,78	5,06
	Rozdíl:	**1,72s**	

Je evidentní, že provedené změny měly přinos především v uspořádání pracoviště za použití kroků metody 5S, což přineslo nejen úspory v podobě času, ale také se pracoviště více přizpůsobilo současnému toku materiálu. Důležitým faktorem změn jsou také ergonomické přínosy pro samotné operátory.

Všechny prováděné změny byly samozřejmě s pracovníky konzultovány, nové pracovní postupy byly podrobně vysvětleny a samotné změny byly prováděny postupně, tak aby si na ně operátoři zvykali.

3.7 Změna na pracovišti pily

Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, ve skladu budou probíhat rozsáhlé změny. Z toho důvodu byly změny na pracovišti pily prováděny pouze v té míře, kam zasáhla změna způsobu převozu. Primární dopad změn je především ve způsobu ukládání nařezaného materiálu. Pracovník pily se již nemusí s každou dávkou nařezaných profilů ohýbat do plechového kontejneru, ale nyní si poblíž pily umístí prázdnou plastovou krabičku z přepravní klece, která je umístěna poblíž pracoviště a do této krabičky ukládá nařezané ventilační vložky. Po naplnění umístí krabičku zpět do přepravní klece.

Další změna, která byla provedena ve smyslu ergonomického zlepšení, bylo naklopení podstavce, na který jsou ukládány dřevěné přepravky s materiálem na řezání, což by mělo pracovníkovi ulehčit odebírání materiálu. Tato změna je možná díky trubkovému systému, který je ve firmě BRUSH SEM požíván pro podobné konstrukce. Tento systém umožňuje konstrukci potřebných stojanů, držáků a polic jako v tomto případě a také police na umyté ventilační vložky na pracovišti bodování. Tento systém má velkou výhodu, především svou nosností a variabilitou.

Dalším podnětem pro změnu byla potřeba na pracovišti pily vyhradit prostor, kde budou shromážděny prázdné přepravní klece. Tento prostor byl v hale skladu definován a označen podle standardů, které jsou ve firmě BRUSH zavedeny stejně jako na pracovišti bodování (obrázek 18). Význam layoutů je rozmístění zařízení na pracovišti a udržení pořádku, obzvláště na tak velkém prostoru, jako je sklad společnosti.

Další optimalizace, která byla do procesu zavedena, vyšla z potřeby označení jednotlivých krabiček s různými délkami profilů. Tento požadavek vznesl jeden z pracovníků z úseku bodování. Do této chvíle obsluha bodování zjišťovala délku pouze pomocí metru, ale ve chvíli, kdy jsou jednotlivé délky rozděleny, obsluha by ráda měla informaci o tom, jaká délka se v krabičce nachází. Z toho důvodu byly vytvořeny štítky (obrázek 21), které lze na krabičky opakovaně umístit. Na každém štítku je obrázek

ventilační vložky a délka v milimetrech. Pro každý stroj a jednotlivé délky byly vytvořeny dvě sady štítků (sada vždy obsahuje počet štítků podle počtu potřebných krabiček na všechny typy vyráběných strojů), které byly umístěny na pracoviště pily. Obsluha pily tak každou plnou krabičku označí štítkem. Tento štítek na krabičce zůstává po celou dobu zpracování zakázky až do chvíle, kdy se klec vrátí zpět do skladu, kde jsou štítky zpětně roztřízeny a připraveny k dalšímu použití.

Obrázek 21 Štítky na označování [16]

Stejné štítky byly dodány i na pracoviště bodování. Operátor bodování tak může označovat krabičky, do kterých jsou ukládány odbřitované a umyté ventilační vložky připravené pro bodování. Tak aby se omezilo plýtvání časem v podobě měření ventilačních vložek a hledáním té správné délky, kterou pracovník v danou chvíli potřeboval.

3.8 Řízení toku materiálu pomocí kanbanových karet

Pro řízení materiálového toku byl zvolen systém kanbanových karet, který je ve firmě hojně využíván. Kanbanová karta funguje jako výrobní příkaz pro dodání kompletního materiálu, v tomto případě ventilačních vložek. Pro kanbanové karty jsou ve firmě zřízeny kanbanové tabule (obrázek 22), kam jsou karty umísťovány a slouží jako informace o daném požadavku. Vzhled kanbanových karet (obrázek 23) je ve firmě standardizován. Na kartě je uveden název materiálu, ke kterému se karta váže, dále pro přehlednost obrázek materiálu a také jsou zde uvedena pracoviště, odkud a kam se daný materiál převáží. Tyto informace jsou zde uvedeny pro pracovníky interní logistiky, kteří převoz zajišťují. Dále je na kanbanové kartě uvedeno číslo zakázky a termín, který je mezní pro dodání materiálu na cílové pracoviště. Veškeré kanbanové karty jsou magnetické, to ulehčuje jejich umisťování na přepravní vozíky, na kterých jsou vytvořeny úchyty pro umístění kanbanových karet tak, aby bylo označování standardizované a na první pohled zřetelné.

Obrázek 22 Kanbanová tabule [16]

V konkrétním případě ventilačních vložek vypisuje kanbanové karty vedoucí lisovny, vždy podle plánu výroby s časovou rezervou, tak aby mohl být materiál na pile včas nařezán. Pokud se jedná o větší zakázku (větší typ stroje), jejíž materiál je potřeba umístit do více přepravních klecí, je také zapotřebí více kanbanových karet. Vedoucí lisovny, který karty vypisuje má k dispozici informace, kolik karet je potřeba pro jednotlivé typy a tak vždy vypíše přesný počet karet. Takto vypsaný kanban umístí na kanbanovou nástěnku na svém pracovišti, ke které má přístup interní logistika. Ta po zaregistrování informace v podobě kanbanové karty tuto kartu umístí na prázdnou klec, která se nachází na pracovišti bodování z předchozí zakázky a následně takto označenou klec odváží na pracoviště pily. Zde má již operátor k dispozici průvodní listiny na řezání k plánovaným

zakázkám a podle časového požadavku na kanbanové kartě začne řezat danou zakázku. Poté, co je materiál nařezán a uložen v označených krabičkách na přepravní kleci a zakázka je tak připravená na převoz na další pracoviště, umístí obsluha pily kanbanovou kartu opět na sběrné místo, což je opět signál pro interní logistiku, že může materiál převézt na pracoviště bodování.

Obrázek 23 Ukázka kanbanové karty [16]

Se zaváděním kanbanového systému pro řízení toku materiálu nevyvstal žádný problém. Jak již bylo uvedeno, kanbanové karty jsou ve firmě již využívány a veškeří zainteresovaní pracovníci měli s tímto systémem dostatečné zkušenosti.

3.9 Zhodnocení přínosů navržených opatření

Na zhodnocení přínosů lze pohlížet z několika úhlů. Jedním z nich je samozřejmě kvantifikace a vyčíslení přínosu ideálně ve finanční úspoře. Nicméně některé prováděné změny nelze tak lehce vyčíslit, jelikož jejich přínos byl například ve smyslu ergonomického přizpůsobení pracoviště nebo zvýšení přehlednosti uložení materiálu. V této kapitole budou shrnuty změny, které byly v procesu provedeny na základě definice kritických míst a také zde budou zhodnoceny přínosy, které jednotlivé změny přinesly.

Dodávání materiálu řízeno na základě domluvy

Pro řízení materiálového toku byl zaveden systém řízení pomocí kanbanových. Nyní je celý proces založen na samořídících regulačních okruzích, které jsou tvořeny dodávajícím (pracoviště pily) a odebírajícím článkem (pracoviště bodování). Vztahy mezi těmito články jsou řízeny automaticky pomocí tažného systému. Přestože zavedení kanabanového systému vyžaduje obecně vysokou odbornost, ve společnosti BRUSH SEM

se kanban využívá celoplošně a tak s jeho zavedením do tohoto úseku nebyly žádné problémy, a byla tak odbourána individuální domluva dodávek a vše je řízeno automaticky bez potřeby jakékoli výpočetní techniky.

Další přínosy vyplývají ze začlenění převozu materiálu do náplně práce interní logistiky, která má již s kanbanovým řízením materiálového toku bohaté zkušenosti. Tímto přenosem povinnosti je materiálový tok mnohem plynulejší a odbouraly se případné časové prostoje při domluvě převozu. Možnosti interní logistiky umožnily zkrátit trasu převozu o několik desítek metrů a díky samořídícímu systému byla odstraněna potřeba domlouvání převozu. Všechny tyto kroky vedly k velké časové úspoře. Původní domlouvání a samotný převoz materiálu trval 30 minut. Interní logistika je po zaznamenání požadavku v podobě kanbanové karty schopna materiál převézt na další pracoviště za pouhých 15 minut. V následující tabulce 5 je celková roční úspora tohoto kroku vyčíslena na 10 500 Kč. Při výpočtu byla uvažována průměrná výroba 70 strojů ročně a hodinová sazba na pracovníka 600 Kč. Náklady na provoz zařízení v podobě vysokozdvižného vozíku a tažného zařízení interní logistiky byly při výpočtu zanedbány, jelikož jsou srovnatelné.

Tabulka 5 Vyčíslení úspory zavedením kanbanu

Domlouvání převozu a samotný převoz materiálu	
Před změnami [min]:	**30,00**
Po změnách [min]:	**15,00**
Úspora na jeden stroj [min]:	**15,00**
Celková časová úspora za rok [hod]:	**17,50**
Roční úspora:	**10 500 Kč**

Nevhodné uložení materiálu na pracovišti pily

Tento prostor pro optimalizaci nebyl řešen natolik rozsáhle, pouze do té míry, kam zasáhla úprava převozu materiálu. Nicméně došlo k naklopení dřevěné přepravky s materiálem u pily, tak aby se materiál lépe odebíral. Další možností by bylo přiblížení materiálu tak, aby se obsluha pily nemusela pro materiál tolik natahovat, nicméně, nebyl nalezen vhodnější způsob umístění dřevěné přepravky s materiálem. I když se jedná

o drobnou změnu, kterou nelze vyčíslit časově nebo finančně, jejím velkým přínosem je zlepšení ergonomie a pracovní pohody operátora pily.

Příliš mnoho pohybu (ohýbání) při ukládání materiálu do kontejnerů

Po zavedení přepravních klecí do provozu se obsluha nemusí již s každou dávkou nařezaných ventilačních vložek ohýbat k plechovému kontejneru (v průměru až 8 krát za hodinu), ale v blízkosti pily má umístěnou krabičku, do které materiál ukládá a po naplnění krabičky ji vrací zpět do přepravní konstrukce. Drobným nedostatkem může být váha plné krabičky, která se v závislosti na délce profilů pohybuje v rozmezí 10-12kg. Nicméně, naplnění krabičky trvá zhruba 45 minut, to znamená, že pracovník pily tuto váhu přenáší maximálně 10 krát během jedné směny, což by nemělo být v rozporu s ergonomickými omezeními. [14]

Tento krok opět velmi významně přispěl ke zlepšení ergonomie a pracovní pohody, jelikož se zásadně omezil nadbytečný pohyb po pracovišti, především v podobě ohýbání se do původního kontejneru s každou dávkou nařezaného materiálu.

Nevhodné uložení materiálu do plechových kontejnerů

Materiál byl před zavedením transportní klece ukládán do plechových beden. Jednotlivé délky od sebe nebyly odděleny. Tento problém se následně přenášel na pracoviště bodování, kde byly ventilační vložky po odbřitování nahodile ukládány opětovně do prázdných plechových kontejnerů. Tento problém byl považován za stěžejní, proto se největší změna v procesu týkala vývoje nové přepravní konstrukce (obrázek 24), do které by bylo možné odděleně ukládat jednotlivé délky ventilačních vložek. Sortováním jednotlivých délek ventilačních vložek do krabiček podle délky již na pracovišti pily napomohlo zachovat tento postup i na pracovišti bodování.

Nově jsou tedy jednotlivé délky ventilačních vložek ukládány odděleně do plastových krabiček, které jsou zřetelně označeny. Tyto změny přinesly výhodu v podobě přehledného uložení materiálu a celkově přispěly k plynulejšímu toku materiálu na obou zmíněných pracovištích.

Obrázek 24 Nová přepravní konstrukce [16]

Nedbalé označení zakázek a materiálu

Jak již bylo uvedeno, jednotlivé zakázky v plechových kontejnerech mnohdy nebyly dostatečně označovány. Tento problém se částečně vyřešil při zavedení kanbanových karet, na kterých je uvedeno číslo zakázky a datum její realizace na pracovišti bodování. Dále jsou nově na klece umísťovány průvodní listiny zakázky v magnetických deskách (obrázek 24- červeně zvýrazněno). Pro značení jednotlivých krabiček s různými délkami ventilačních vložek byly vytvořeny štítky, které na krabičky umísťuje pracovník pily po naplnění krabičky určitou délkou ventilačních vložek. Díky těmto změnám jsou nyní přepravní klece s materiálem jednoznačně označovány a materiál je přehledně uložen, což předchází nepřehlednosti a pracovníci na jednotlivých pracovištích okamžitě vědí, o jakou zakázku se jedná a jaké délky ventilačních vložek jsou uložené v jednotlivých krabičkách.

Převoz materiálu není zahrnut pod kompetenci interní logistiky

Zavedením přepravních klecí a kanbanového systému, došlo k převedení povinnosti převozu materiálu z pracovníka skladu, na oddělení interní logistiky, která je z tohoto důvodu ve firmě zřízena a v systému kanban funguje jako dodávající článek. Tím byl ušetřen čas, který strávila obsluha pily domlouváním převozu a pracovník skladu

samotným převozem materiálu do haly lisovny. Tyto body byly již definovány v prvním bodě této kapitoly.

Materiál není dovážen přímo na pracoviště bodování (nutnost používání jeřábu)

Zavedením přepravních klecí a především díky možnostem interní logistiky, bylo docíleno odstranění potřeby přepravy materiálu přímo na pracoviště bodování pomocí nákladového jeřábu. Tím byl ušetřen čas a s tím spojené náklady na tuto činnost. V následující tabulce 6 je kvantifikována roční úspora za ušetřený čas na 24 500 Kč. Opět byly uvažovány hodinové náklady 600 Kč na operátora, který strávil 35 minut připravováním a přepravováním plechových beden na místo odvozu a následné přepravování dovezeného materiálu na pracoviště. Tato doba se vztahuje k manipulaci s materiálem pro jednu zakázku vyráběného stroje. A celková úspora je vztažena k průměrné výrobě 70 generátorů ročně.

Tabulka 6 Vyčíslení úspory zavedením nového přepravního zařízení (operátor bodování)

Přeprava materiálu na pracoviště bodování pomocí jeřábu (operátor)	
Před změnami [min]:	**35,00**
Po změnách [min]:	**0,00**
Úspora na jeden stroj [min]:	**35,00**
Celková časová úspora za rok [hod]:	**40,83**
Vyčíslení úspory:	**24 500 Kč**

Pro vykonání výše popsaných činností pracovník používal jeřáb v průměru 25 minut při jedné manipulaci. Při hodinových nákladech 1 200 Kč na provoz jeřábu lze roční úsporu vyčíslit na 35 000 Kč za odstranění jeřábové přepravy, jak vyplývá z následující tabulky 7.

Tabulka 7 Vyčíslení úspory zavedením nového přepravního zařízení (jeřáb)

Přeprava materiálu na pracoviště bodování pomocí jeřábu (jeřáb)	
Před změnami [min]:	**25,00**
Po změnách [min]:	**0,00**
Úspora na jeden stroj [min]:	**25,00**
Celková časová úspora za rok [hod]:	**29,17**
Vyčíslení úspory:	**35 000 Kč**

Nadbytečný materiál na pracovišti bodování (zbytkový materiál, nerealizované zakázky)

Na pracovišti bodování se nacházely nadbytečné ventilační vložky, které se zde hromadily z důvodu řezání materiálu na pile s rezervou. Veškerý materiál, který byl identifikován jako nadbytečný, byl roztřízen, označen a přepraven do skladu pro příští využití. Tyto úpravy byly prováděny v rámci prvního kroku metody 5S a celé filozofie kaizen, jelikož bylo docílení větší efektivity v podobě možnosti opětovného využití přebytečného materiálu v souladu s eliminací plýtvání. Odstraněním materiálu z pracoviště byl uvolněn prostor na další úpravy, především zavedení nového přepravního systému.

Nevzhledná víceúčelová police s uloženým a neoznačeným materiálem

V této polici se kromě uloženého materiálu z právě rozpracovaných zakázek nacházel i materiál přebytečný, který byl součástí roztřízeného a odvezeného materiálu, jak je zmíněno v předchozím bodě. Po roztřízení materiálu byla police z pracoviště odstraněna, jelikož již byla dosti opotřebená a nahrazena novou policí (obrázek 25), jejíž účel byl jasně definován tak, aby nedocházelo k opětovnému hromadění ventilačních vložek z různých fází zpracování.

Obrázek 25 Nová police na umytý materiál [16]

Tato nová police by měla sloužit pouze na ukládání odbřitovaných a umytých ventilačních vložek. Z toho důvodu byly krabičky v této polici zřetelně označeny žlutými štítky. Nyní je přesně definován prostor a s ním i pracovní postup na ukládání umytých ventilačních vložek, které jsou tak připravené pro zpracování i pro střídající se směny. Přínosem této změny je tedy zpřehlednění pracoviště, zvýšení plynulosti materiálového toku a také definování pracovních činností a nakládání s materiálem.

Nadbytečný pohyb po pracovišti vycházející z nedefinovaných postů a prostorů v jednotlivých fázích procesů

Poslední dvě kritická místa jsou provázána. Jedná se o nadměrný pohyb na pracovišti vyplývající z odchýlení se pracovních činností jednotlivých operátorů a dále z konkrétně nedefinovaných prostorů, kam ukládat materiál v jednotlivých mezikrocích procesu. Tento problém se částečně vyřešil zavedením nového způsobu přepravy materiálu. Nyní je materiál přivážen vždy na stejné místo pracoviště, které bylo podle standardů vyznačeno. Na odbřitované vložky byla na pracoviště umístěna jedna přepravní klec. Na umyté vložky byl také na pracovišti definován nový prostor (viz předchozí odstavec). Tímto způsobem jsou nyní přesně definovány postupy pro ukládání materiálu v jednotlivých fázích procesu. Materiálový tok je tak plynulejší, materiál je přehledně uložený a vždy připravený ke zpracování a omezilo se plýtvání časem v podobě orientace operátora na pracovišti.

Další úpravou, která byla na pracovišti provedena pro plynulejší tok materiálu a také zlepšení ergonomie a omezení pohybu, bylo přesunutí podstavců se statorovými plechy. Tato změna přinesla úsporu necelých 2 sekund v pohybu pracovníka při ukládání statorového plechu do zařízení bodování, jak vyplývá ze SNPP formuláře. Vyčíslení úspory je opět vztaženo k průměrnému počtu vyrobených strojů za rok počtu segmentů (statorový plech s navařenými ventilačními vložkami), které jsou potřebné pro jednotlivé druhy strojů (viz příloha 8). Z tabulky 8 vyplývá, že i na první pohled nepodstatná úspora dvou sekund může ve výsledku přinést úsporu 9 700 Kč.

Tabulka 8 Vyčíslení úspory při přesunutí podstavců se statorovými plechy (viz SNPP formulář)

Přesunutí podstavců se statorovými plechy	
Před změnami [s]:	**6,78**
Po změnách [s]:	**5,06**
Úspora na jednu manipulaci [s]:	**1,72**
Počet segmentů za rok 2016 [ks]:	**29114,00**
Celková časová úspora za rok [hod]:	**16,17**
Vyčíslení úspory:	**9 705 Kč**

Přesunutí podstavců se statorovými plechy mělo také pozitivní vliv odvážení stolu s nabodovanými segmenty. Jak již bylo uvedeno, vymanévrování v původním rozložení pracoviště bylo pro operátora obtížné kvůli váze stolu a především omezenému prostoru. Po přesunutí podstavců byl uvolněn prostor pro snazší odvážení stolu se segmenty (vždy 80 ks při jedné manipulaci). Tento přínos je především v podobě větší pracovní pohody, což nelze jednoduše kvantifikovat, ale přináší s sebou i omezení plýtvání v podobě času, konkrétně jedné minuty na každou manipulaci. Tato úspora je již v tabulce 9 vyčíslena na 3 600 Kč.

Tabulka 9 Vyčíslení úspor při lehčí manipulaci se nabodovanými plechy

Manipulace s vozíkem s nabodovanými plechy	
Před změnami [min]:	**6,00**
Po změnách [min]:	**5,00**
Úspora na jednu manipulaci [min]:	**1,00**
Počet segmentů za rok 2016 [ks]:	**29114,00**
Opakování cyklu:	**363,93**
Celková časová úspora za rok [hod]:	**6,07**
Vyčíslení úspory:	**3 639 Kč**

Je zřejmé, že většina prováděných změn si kladla za důraz zvýšení plynulosti materiálového toku a uspořádání pracovišť kvůli zlepšení ergonomie, zvýšení efektivity a odstranění co nejvíce muda. Náklady, které byly s prováděnými změnami spojeny, a návratnost těchto investic bude popsána v následující kapitole.

3.10 Náklady spojené se změnami

S výše popsanými změnami byly samozřejmě spojeny i náklady. Především na výrobu přepravních klecí. Tato zakázka byla zadána zavedenému dodavateli, který vytvořil cenovou nabídku (viz příloha 9) na výrobu prvních dvou klecí. Cena jedné klece byla

stanovena na 9 995 Kč bez DPH (tabulka10). Celkem bylo do provozu zařazeno osm klecí. Celkové náklady na výrobu těchto klecí činily 96 752 Kč s DPH.

Tabulka 10 Náklady na přepravní klece

Náklady na přepravní klece	
Cena bez DPH [Kč]:	9995,00
Cena s DPH [Kč]:	12093,95
Počet kusů [Ks]:	8,00
Celkové náklady:	96 752 Kč

Další, původně neplánované náklady se objevily v průběhu testovacího provozu. Na základě incidentu popsaného v kapitole 3.5 Optimalizace nedostatků zkušebního provozu bylo potřeba klece upravit. Náklady spojené s úpravou dvou vyrobených klecí jsou vyčísleny v tabulce 11 na základě cenové nabídky (příloha 10) na 7 768 Kč. Náklady na zbývajících šest klecí, které byly vyráběny již s pozměněnými požadavky, jsou zahrnuty v tabulce 10.

Tabulka 11 Náklady na úpravu přepravních klecí

Náklady na úpravu přepravních klecí:	
Cena bez DPH [Kč]:	3210,00
Cena s DPH [Kč]:	3884,10
Počet kusů [Ks]:	2,00
Celkové náklady:	7 768 Kč

Poslední investicí, která byla provedena, bylo dovybavení klecí plastovými krabičkami. Několik krabiček se již v provozu nacházelo, nicméně bylo potřeba doobjednání 100 kusů na naplnění všech přepravních klecí dostatečným množství krabiček. Tyto plastové krabičky byly objednány opět od zavedeného dodavatele a faktury jsou uvedena v přílohách 11 a 12. Celkové náklady činily 13 189 Kč, jak je uvedeno v tabulce 12.

Tabulka 12 Náklady na krabičky

Náklady na krabičky	
Cena bez DPH [Kč]:	109,00
Cena s DPH [Kč]:	131,89
Počet kusů [Ks]:	100,00
Celkové náklady:	13 189 Kč

Souhrn veškerých nákladů je uveden v tabulce 13. Kromě těchto přímých nákladů, se dá uvažovat i o dalších nákladech, jako práce na provedení změn a použitý materiál v podobě krabiček a materiálu na výrobu nové police na umyté ventilační vložky

na pracoviště bodování, či materiál a práce spotřebované při úpravě podstavce na přepravku s ventilačními vložkami na pracovišti pily. Nicméně tyto náklady nejsou zahrnuty do kalkulací, jelikož veškeré změny byly prováděny v režii pracovníků oddělení trvalého zlepšování.

Celková investice do změn činila 117 709 Kč. Roční úspora, kterou změny přinesly, byla vyčíslena na 75 287 Kč. Pro stanovení doby návratnosti investic, lze použít metodu průměrné doby návratnosti, které udává za, jakou dobu by mělo dojít ke splacení počáteční investice při rovnoměrné realizaci úspor. [13] V tomto konkrétním případě lze dobu návratnosti investic stanovit na 1,56 roku (tabulka 13), tedy na téměř 19 měsíců. Tato doba je delší než běžná doba návratnosti investic ve společnosti, nicméně jako základní požadavek a cíl tohoto projektu byl definován nový způsob přepravy materiálu, jehož realizace s sebou vyšší investice přináší. Na druhou stranu jsou důležité nevyčíslitelné přínosy v podobě efektivnějšího uložení a převážení materiálu. A také nezanedbatelný přínos ergonomických zlepšení, která celkově přispěla k větší pracovní pohodě operátorů na jednotlivých pracovištích.

Tabulka 13 Výpočet návratnosti investic

Celkové počáteční náklady:	**117 709 Kč**
Celkové roční úspory:	**75 287 Kč**
Doba návratnosti investic:	**1,56 let**

3.11 Další možnosti optimalizace procesu

Jak již bylo na začátku uvedeno, každá optimalizace je projekt, se stanoveným cílem. Cílem tohoto projektu byla primárně změna způsobu převážení materiálových vložek z pracoviště pily na pracoviště bodování a s ním spojené úpravy pracovišť. Veškeré navržené změny, které vycházely z definice kritických míst, byly do procesu zavedeny a dále optimalizovány. Nicméně až při řešení jednotlivých kroků se odhalují další potencionální možnosti optimalizace, které budou v této kapitole popsány. Veškeré níže popsané možnosti pro zlepšení jsou pouze teoretické, nicméně jsou důkazem, že zlepšování je nekončící proces.

Jedna ze změn, která byla uvažována, ale nebyla realizována, byla spojena s uspořádáním pracoviště bodování. Pracoviště bylo v rámci možností přizpůsobeno, nicméně pro plynulejší tok materiálu bylo uvažováno o přemístění myčky a grotovačky,

tak, aby materiál nebyl nadměrně přenášen, ale jeho tok byl opravdu plynulý a jednotlivé úkony na sebe maximálně navazovaly. Nicméně tyto změny nebyly provedeny. Důvodem jsou přívody vody a elektřiny do jednotlivých zařízení, pro jejichž přemístění by bylo potřeba provést rozsáhlejší stavební úpravy pracoviště a není jisté, jestli by změny byly natolik přínosné, aby se investice do případné přestavby vyplatila.

Další možnost zlepšení vychází z nepřítomnosti standardizovaného postupu nakládání s nadbytečnými ventilačními vložkami, které vznikají při každé zakázce. I přesto, že jsou tyto nadbytečné ventilační vložky odbřitované a umyté uložené do police na pracovišti bodování, nikdy již nejsou v procesu využity. Záleží pouze na zvyklosti pracovníka, zda tento materiál na pracovišti ponechá pro případnou potřebu anebo je vyhodí do odpadu. Průvodní listiny, podle kterých se materiál na pile řeže se generují ze systému podle technologických norem a postupů. Na průvodní listině je vždy množství materiálu pro danou zakázku uvedeno s rezervou. Zavedení procesu vracení, respektive využití přebytečného materiálu by obnášelo úpravu plánovacího systému objednávání materiálu a plánování výroby. Po konzultaci s odpovědnými pracovníky byla tato změna ponechána pouze ve fázi návrhu, jelikož na její realizaci je potřeba dlouhodobějšího pozorování a podrobná kalkulace a následná úprava vnitřního MRP systému. Nicméně v tuto chvíli lze na danou situaci pohlížet jako na plýtvání materiálem spolu s prací, která se musí započítat a také plýtvání prostorem, který daný materiál na pracovišti zbytečně zabírá.

Jako další potenciální prostor pro optimalizaci je dodávání statorových plechů na pracoviště bodování. Ve stávajícím procesu jsou plechy dodávány na pracoviště na podstavcích, na které jsou umisťovány přímo z lisu. Nicméně na samotné pracoviště bodování musí být podstavce s plechy dopravovány pomocí jeřábu. Jelikož se v rámci celoplošných optimalizací snaží oddělení trvalého zlepšování odstraňovat jeřábovou přepravu je tato část procesu další možností pro zlepšení.

Za další zásadní prostor pro omezení plýtvání v podobě nadměrného zpracování materiálu lze považovat celý proces odbřitovávání ventilačních vložek. Provádění této činnosti je vyvoláno vznikem otřepů při řezání materiálu na pile. Pokud by se využíval efektivnější způsob řezání, například pomocí laserů, jejichž doménou je právě velice přesné řezání, bylo by možné proces odbřitování vypustit. Podle zběžné kalkulace (tabulka 14), které vychází z přehledu loni vyrobených strojů, počtu normohodin

na odbřitování potřebného materiálu a nákladů 883 Kč na jedno normohodinu odbřitovávání by se úspora v podobě vypuštění procesu odbřitovávání vycházela na 1 482 900 Kč.

Tabulka 14 Případná úspora při odstranění procesu odbřitovávání

Typ stroje	Výrobní čas [Nh]	Náklady na stroj [Kč]	Vyrobeno za rok 2016	Úspora za rok
DAX72	28,34	25024	11	275 266 Kč
DAX9	62,54	55223	1	55 223 Kč
DAX82	48,71	43011	11	473 120 Kč
DAX62	16,37	14455	47	679 371 Kč

Tato částka je zajímavá z pohledu zvážení investice do nové laserové pily, která by materiál řezala přesněji bez otřepů, čímž by se dalo odstranit zásadní plýtvání v podobě nadměrného zpracování materiálu. Na možnostech této optimalizace se již začalo pracovat v rámci navázání spolupráce společnosti BRUSH SEM s.r.o. a Regionálního technologického institutu v Plzni a podobě testování řezání ventilačních vložek pomocí laserové pily.

Poslední návrh spojený s tímto projektem, je doporučení na přepracování a vytvoření nového standardu pro činnosti s procesem spojené. Jak již bylo v popisu procesu uvedeno, doposud používaný standard, který je součástí průvodní listiny se lišil od původních činností. Nově zavedený způsob přepravy materiálu a změny na pracovištích pracovní činnosti ještě více pozměnil. Z toho důvodu je potřeba vytvořit standard nový. Tento úkon, ač součást zde popisovaného projektu, již zůstává ve fázi návrhu, jelikož moje doba působení ve společnosti byla časově omezena.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zpracování optimalizace reálného procesu, což mi bylo umožněno v provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o., pod vedením manažera oddělení trvalého zlepšování Zdeňka Beneše, který mě ze začátku uvedl do problematiky daného procesu. Na základě pozorování procesu zpracování a převozu materiálu v podobě ventilačních vložek, jsem definovala kritická místa procesu a zvolila nejvhodnější způsoby jejich řešení.

Jako stěžejní problém byl stanoven samotný způsob převozu materiálu, který byl vzhledem k nakládání s materiálem nevyhovující a vázal na sebe několik dalších problémů v podobě ergonomických nedostatků a plýtvání časem a pohybem pracovníků. Za cíl jsem si tedy dala navrhnout a implementovat nový způsob přepravy materiálu v podobě přepravních klecí, které vyhovují potřebám procesu, jak pro uložení materiálu, tak i pro jeho převoz. Postupný vývoj a optimalizace tohoto přepravního systému je podrobně popsán v kapitole 3.3 Vývoj nového způsobu převážení materiálu. Přínosem této změny je uložení materiálu, které maximálně vyhovuje potřebám procesu. Materiál je nyní při převozu a následném zpracování vhodně rozsortován a přesně označen pro další potřeby. Jeho převoz byl převeden do náplně práce interní logistiky, čímž jsem odstranila využívání mostového jeřábu a k řízení materiálového toku jsem zavedla systém kanban.

Po zavedení tohoto nového způsobu převážení materiálu jsem přistoupila k realizaci navržených změn na samotných pracovištích. Většina prováděných změn měla vliv především na uspořádání pracovišť pro plynulejší materiálový tok, dále na odstranění plýtvání a spolu s novým způsobem uložení materiálu také velmi zlepšily pracovní pohodu operátorů.

Veškeré přínosy a úspory, ať již kvantifikovatelné nebo ne, jsem podrobně popsala v samostatné kapitole, kde jsem celkovou úsporu za provedené změny vyčíslila na 75 000 Kč ročně.

Ač je to v mírném rozporu s filozofií kaizen, které zakládá na malých a hlavně finančně nenáročných změnách, zahrnuje tato optimalizace i nemalé náklady v podobě ceny za nově vyrobené konstrukční zařízení pro přepravu materiálu. Tato situace nastala z toho důvodu, že postupné optimalizace procesu dospěly do bodu, kdy byly náklady v podobě 117 000 Kč nevyhnutelné vzhledem k potřebě procesu. Veškeré prováděné změny přinesly zefektivnění procesu, zvýšení bezpečnosti práce a odstranily mnoho druhů plýtvání.

Dalším velkým přínosem této práce, je osobní zkušenost, kterou jsem v provozu společnosti získala. Měla jsem možnost setkávat se s reálnými problémy a uplatňovat doposud jen teoretické znalosti v praxi.

Seznam literatury a informačních zdrojů

[1] 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 9788071793199.

[2] GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, v, 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.

[3] IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, c2007. Business books (Computer Press). ISBN 9788025116210.

[4] *Masaaki Imai Quotes* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: http://www.azquotes.com/author/22450-Masaaki_Imai

[5] DYSKO, Dárius. GEMBA KAIZEN - UTILIZATION OF HUMAN POTENTIAL TO ACHIEVING CONTINUOUS IMPROVEMENT OF COMPANY. *The International Journal of TRANSPORT & LOGISTICS*. ISSN 1451-107X.

[6] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 9788025108505.

[7] *7 Wastes* [online]. [cit. 2017-02-05]. Dostupné z: http://leanmanufacturingtools.org/7-wastes/

[8] *The 7 Wastes in Manufacturing* [online]. [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: http://www.emsstrategies.com/dm090203article2.html

[9] *Deming Cycle Explained* [online]. [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: http://abhinavpmp.com/2011/08/23/deming-cycle-explained-with-an-example/

[10] *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. Brno: SC&C Partner, c2009. Shopfloor series. ISBN 9788090409910.

[11] *What is 5S; Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke* [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: http://leanmanufacturingtools.org/192/what-is-5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-shitsuke/

[12] *Reference - BRUSH SEM* [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: http://www.cadstudio.cz/ref/brush.asp

[13] *Jasná a nekompromisní fakta o chlazení elektromotorů* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: http://udrzbapodniku.cz/index.php?id=47&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=6948&cHash=6b6568785b&type=98

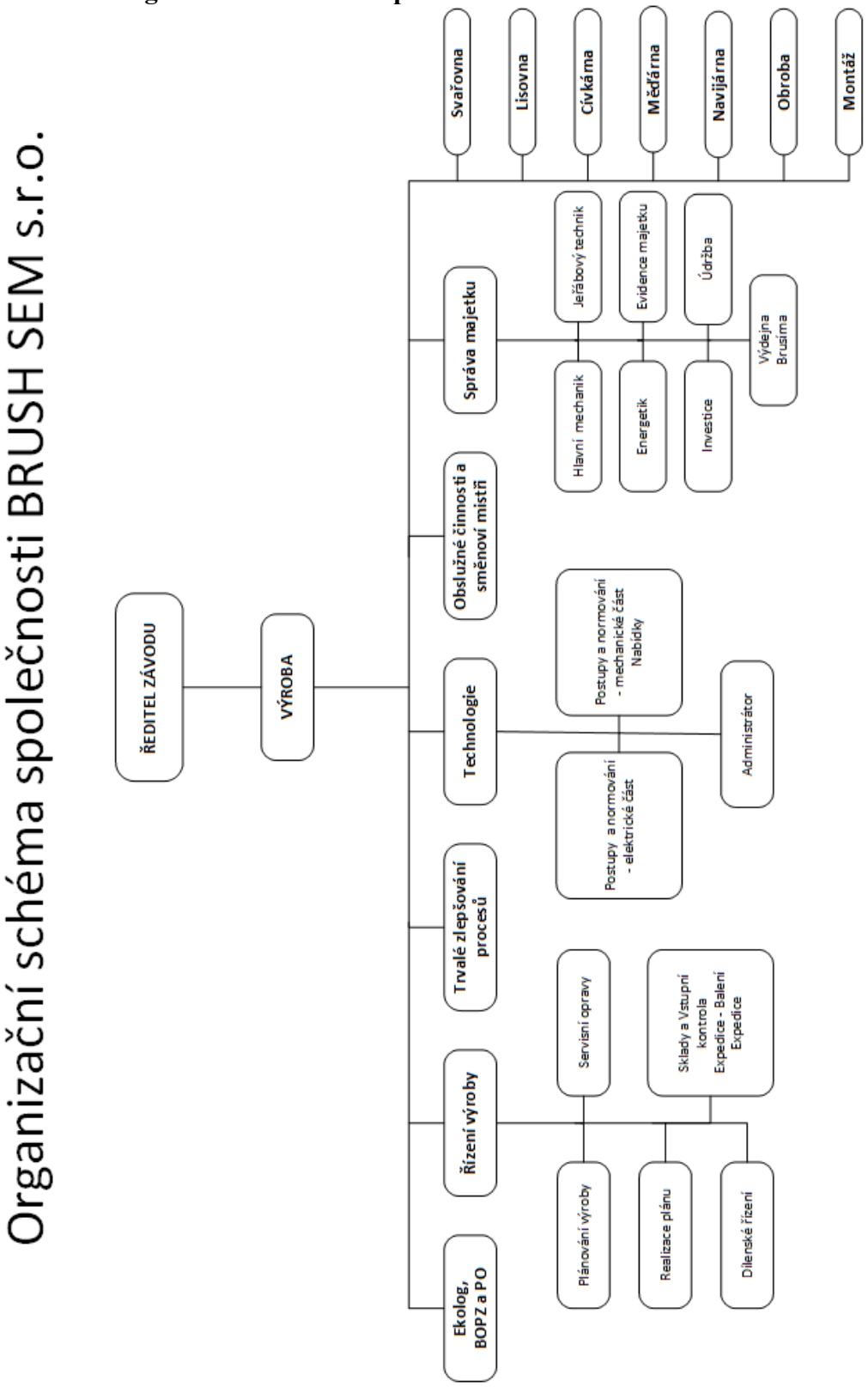
[14] CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. Praha: ČVUT, 2001. ISBN 9788001023013.

[15] *Průměrná doba návratnosti* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: https://managementmania.com/cs/prumerna-doba-navratnosti

[16] Interní zdroje podniku

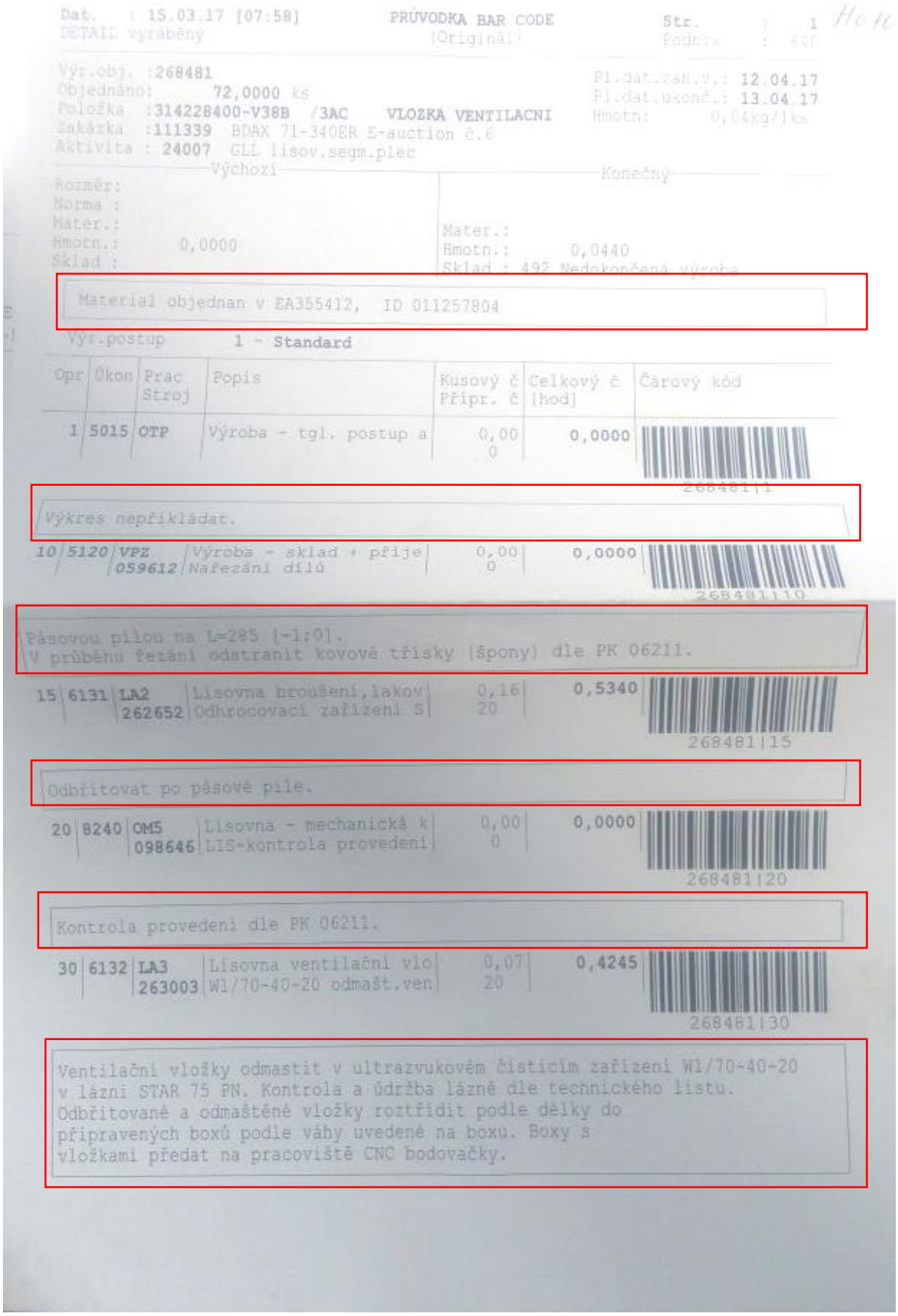
Přílohy:

Příloha 1 – Organizační struktura společnosti



Příloha 2 – Kaizenová karta

Příloha 3 – Průvodní listina zakázky



Příloha 4 – Mapa areálu s vyznačeným pracovištěm pily (sklad) a bodování (lisovna)

Příloha 5 – Počty a délky ventilačních vložek na jednotlivé typy strojů

DAX 87					
Délka ventilační vložky [mm]	625	375	340	610	375
Počet [ks]	6432	4824	3264	96	72

DAX 82					
Délka ventilační vložky [mm]	550	335	520	545	515
Počet [ks]	3960	7056	1980	72	36

DAX 9					
Délka ventilační vložky [mm]	580	360	550	570	540
Počet [ks]	5104	9086	2552	88	44

DAX 71						
Délka ventilační vložky [mm]	485	280	475	250	480	470
Počet [ks]	1104	2016	1104	576	48	48

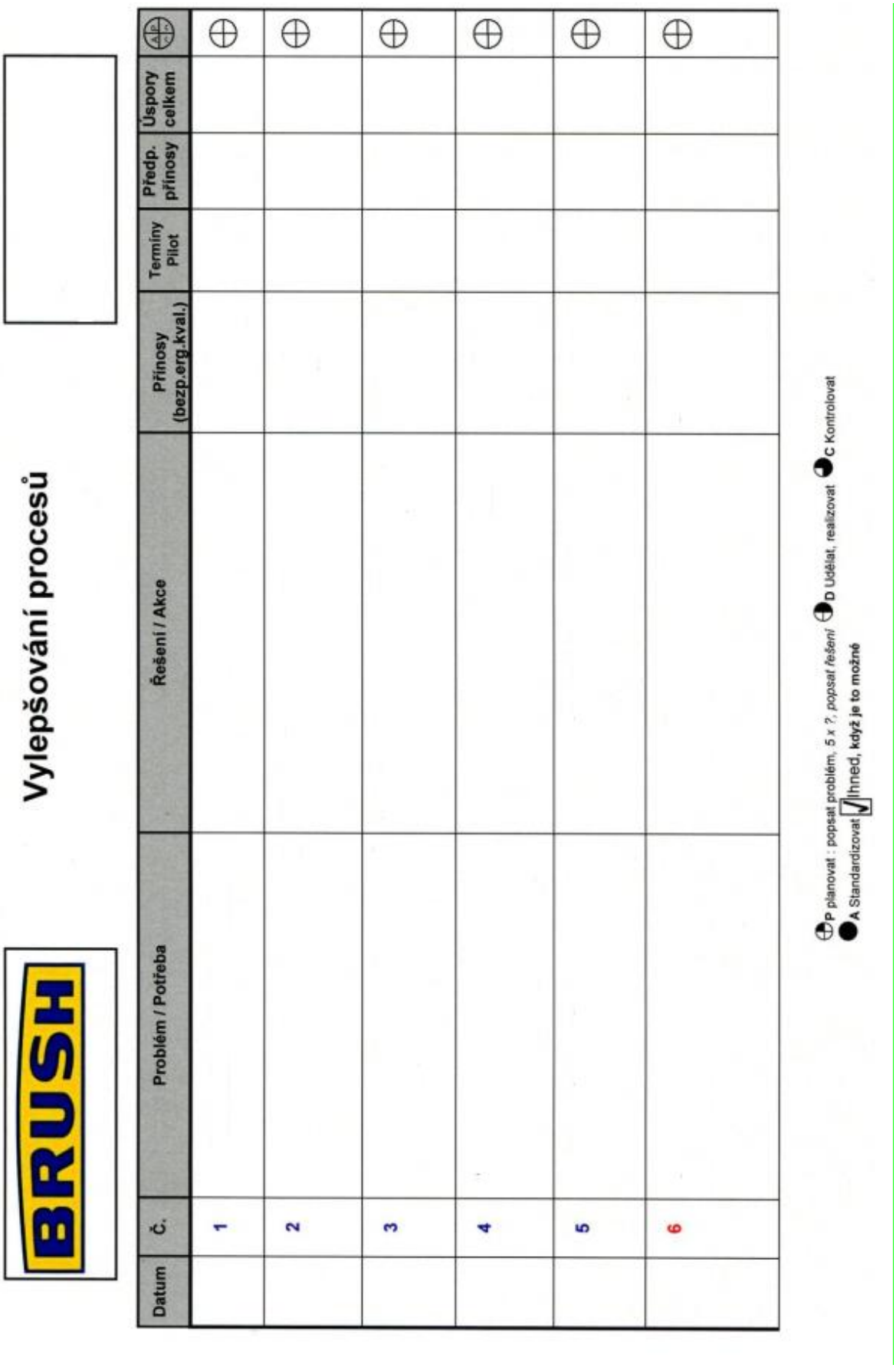
DAX 72						
Délka ventilační vložky [mm]	485	280	475	250	480	470
Počet [ks]	1728	3108	1728	888	48	48

DAX 7						
Délka ventilační vložky [mm]	455	295	440	265	450	435
Počet [ks]	1728	3108	1728	888	48	48

DAX 62						
Délka ventilační vložky [mm]	390	240	380	210	375	365
Počet [ks]	960	1764	960	504	48	48

DAX 8						
Délka ventilační vložky [mm]	522	335	495	320	517	490
Počet [ks]	4704	4200	1176	2400	96	24

Příloha 6 – Formulář PDCA



BRUSH

Vylepšování procesů

Datum	Č.	Problém / Potřeba	Řešení / Akce	Přínosy (bezp.erg.kval.)	Termíny Pilot	Předp. přínosy	Úspory celkem	A P
	1							⊕
	2							⊕
	3							⊕
	4							⊕
	5							⊕
	6							⊕

P plánovat : popsat problém, 5 x ?, popsat řešení D Udělat, realizovat C Kontrolovat

A Standardizovat ☑ hned, když je to možné

Příloha 7 – Použité hodnoty pro SNPP rozbor

K	KROKY A OTOČENÍ TĚLA			
				do 5 kg
1	krok / chůze/ bez překážky, úkrok			10
2	krok / chůze / s překážkou			12
3	chůze bez překážky v m			15
4	chůze s překážkou v m			18
5	otočení těla o 90°	a	pomocí 1 kroku	9
		b	pomocí 2 kroků	17
6	otočení těla o 180°	c	pomocí 3 kroků	26
		d	pomocí 4 kroků	34

časové přídavky	V1	vzít z plochy nebo velmi malý předmět	2
	V2	vzít ze skupiny	4
	V3	vzít z hromady	6
	V4	zlepšit uchopení, přehmátnutí	4
	V5	vzít špetku	10
	V6	vzít hrst	19

V	VZÍT PŘEDMĚT A PŘEMÍSTIT DO URČITÉHO MÍSTA								
HMOTNOST DO 0,2 kg			PŘEMÍSTIT						
VZDÁLENOST v cm			0	do 5	5,1-10	10,1-20	20,1-40	40,1-60	60,1-80	dalš. 20
SÁHNOUT,UCHOPIT,PUSTIT	VZDÁLENOST v cm	0		3	6	7	8	11	14	
		do 5	6	9	12	13	14	17	20	
		5,1-10	8	11	14	15	16	19	22	
		10,1-20	9	12	15	16	17	20	23	+ 2
		20,1-40	11	14	17	18	19	22	25	
		40,1-60	13	16	19	20	21	24	27	
		60,1-80	17	20	23	24	25	28	31	
		další 20	+ 2							+ 4

U	USTAVIT VLOŽIT - PŘILOŽIT				
Tolerance vložení nebo přiložení v mm		Ustavit vložit	Ustavit přiložit uvnitř zorného pole		Na další bod mimo zorné pole
			1 Bod	každý další bod	
		a	b	c	d
1	5,1-15	8	6	4	18
2	1,1-5	9	8		19
3	0,1-1	12	9		21
4	do 0,1	17	10		22
5	přichytit na závit	39			

Příloha 8 – Přehled počtů segmentů na jednotlivé typy strojů

Typ stroje	Počet segmentů [Ks]
DAX 87	1634
DAX 82	1008
DAX 9	1298
DAX 71	288
DAX 72	444
DAX 7	444
DAX 62	252
DAX 8	600

Příloha 9 – Cenová nabídka – Přepravní klec

JTK METAL s.r.o.
Sedlecká 1277/7
323 00 Plzeň
CZECH REPUBLIC

Tel.: -
e.mail:-

IČO: -
DIČ:

Bankovní spojení : Banka ČSOB č.účtu: -

CENOVÁ NABÍDKA č. ***66/2016***
(Price offer No., Date)

Adresa firmy: BRUSH SEM s.r.o.
Tř. E. Beneše 39/564
301 00 Plzeň

Popis práce: **Vozík na zásuvné bedny**

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 *Quantity*	Cena/kus *Price/Item*	Celkem *Total*
	vozík na zásuvné				
	bedny s ojí	RAL 5017	2	9 995 Kč	19 990 Kč
Celková cena		**Cena bez DPH**		**19 990 Kč**	

Pozn.: Uvedené ceny jsou smluvní a neobsahují DPH *Price is without DPH*

Platební podmínky: (Payment conditions)

Bankovním převodem, 30 dní od dodání (30 days netto)

Děkujeme za Vaší poptávku.

Vyřizuje: - jednatel společnosti

Příloha 10 – Cenová nabídka – úprava vozíku

JTK METAL s.r.o.
Sedlecká 1277/7
323 00 Plzeň
CZECH REPUBLIC

Tel.: -
e.mail: -

IČO: -
DIČ: -

Bankovní spojení : Banka ČSOB č.účtu: -

CENOVÁ NABÍDKA č. ***75/2017***
(Price offer No., Date)

Adresa firmy: Brush SEM s.r.o
Tř. E. Beneše 39/564
301 00 Plzeň

Popis práce: **Úprava vozíku na I prof.na Kanban**

Důvody:zvýšení bezpečnosti.Snížení těžiště ubráním 1 police.Přidánim dvou koleček zamezíme překlopení vozíku při přepravě - zlepšení manipulace s vozíkem.

Termín dodání: 21dní od objednání

Záruka na dodané zboží: 2 roky od dodání (záruka se nevztahuje na vady způsobené nesprávnou manipulací)

			Ks *Quantity*	**Cena/kus** *Price/Item*	**Celkem** *Total*
	VOZÍK	RAL 5017	2	3 210 Kč	6 420 Kč
Celková cena		**Cena bez DPH**		**6 420 Kč**	

Pozn.: Uvedené ceny jsou smluvní a neobsahují DPH *Price is without DPH*

Platební podmínky: (Payment conditions)

Bankovním převodem, 30 dní od dodání (30 days netto)

Děkujeme za Vaší poptávku.

Vyřizuje: - jednatel společnosti
tel.-

Příloha 11 – Cenová nabídka - krabičky

REGAZ s.r.o. profesionální zařízení skladů, dílen a užitkových vozidel Fami

č.p. 218
687 33 Drslavice (CZ)
tel: +420 572 614 145
přímý tel: +420 572 614 154
mobil: +420 731 587 132
fax: +420 572 614 153

DIČ:
IČO:
Bankovní spojení: KB Uh.Brod
č. účtu: 37903721/0100
filip.barta@regaz.cz
www.regaz.eu

TÜV SÜD

Reg. v obch. rejstříku Krajský obch.soud v Brně, oddíl C, vložka 11313, dne 12.07.1993

BRUSH SEM, s.r.o.
Marek Pena
Edvarda Beneše 39
301 00 Plzeň
tel.: 602 885 107
email: marek.pena@brush.eu

Nabídka č. 6332 FB

Vážený pane Pena,

děkujeme za Vaši poptávku a předkládáme Vám nabídku zpracovanou na základě Vaší specifikace.

„Jedná se o velmi kvalitní a profesionální výrobky renomovaného italského výrobce Fami s 80ti letou tradicí."

Regálová přepravka série Multibox – recyklát FPK455400IR

Rozměry:	600 x 160 x 100 (V) mm
Barva:	tmavě modrá
Materiál:	recyklát (nevhodný pro přímý styk s potravinami)
Hmotnost:	0,66 kg
Cena FPK455400IR:	**108,- Kč / 1 ks**
Požadovaný počet:	50 ks

Stohovací euro přepravka série Athena - recyklát FPA4454A0IR
- uzavřené rukojeti

Vnější rozměry:	400 x 300 x 170 (V) mm
Vnitřní rozměry:	357 x 257 x 152 (V) mm
Barva:	tmavě modrá
Materiál:	recyklát (nevhodný pro přímý styk s potravinami)
Hmotnost:	1,07 kg
Cena FPA4454A0IR:	**139,- Kč / 1 ks**
Požadovaný počet:	40 ks

Celková cena:	**10 960,- Kč**
Cena dopravy:	500,- Kč

Výše uvedené ceny a slevy platí pouze při jednorázovém odběru všech výše uvedených položek.

Ceny jsou bez DPH. Při jednorázovém odběru zboží v hodnotě nad 15 000 Kč bez DPH je doprava **ZDARMA**.

1 / 2

Příloha 12 – Cenová nabídka - krabičky

REGAZ s.r.o. profesionální zařízení skladů, dílen a užitkových vozidel Fami

č.p. 218
687 33 Drslavice (CZ)
tel: +420 572 614 145
přímý tel: +420 572 614 154
mobil: +420 731 587 132
fax: +420 572 614 153

DIČ:
IČO:
Bankovní spojení: KB Uh.Brod
č. účtu: 37903721/0100
filip.barta@regaz.cz
www.regaz.eu

TÜV SÜD

Reg. v obch. rejstříku Krajský obch.soud v Brně, oddíl C, vložka 11313, dne 12.07.1993

BRUSH SEM, s.r.o.
Marek Pena
Edvarda Beneše 39
301 00 Plzeň - Doudlevce
tel.: 602 885 107
email: marek.pena@brush.eu

Nabídka č. 6391 FB

Vážený pane Peno,

děkujeme za Vaši poptávku a předkládáme Vám nabídku zpracovanou na základě Vaší specifikace.

„Jedná se o velmi kvalitní a profesionální výrobky renomovaného italského výrobce Fami s 80ti letou tradicí."

Regálová přepravka série Multibox - recyklát FPK455400IR	
Rozměry:	600 x 160 x 100 (V) mm
Barva:	tmavě modrá
Materiál:	recyklát (nevhodný pro přímý styk s potravinami)
Hmotnost:	0,66 kg
Cena FPK455400IR:	**110,- Kč / 1 ks**
Požadovaný počet:	50 ks

Regálová přepravka série Multibox – recyklát FPK205400IR	
Rozměry:	400 x 160 x 100 (V) mm
Barva:	tmavě modrá
Materiál:	recyklát (nevhodný pro přímý styk s potravinami)
Hmotnost:	0,46 kg
Cena FPK205400IR:	**89,- Kč / 1 ks**
Požadovaný počet:	10 ks

Celková cena:	**6 390,- Kč**
Cena dopravy:	300,- Kč

Výše uvedené ceny a slevy platí pouze při jednorázovém odběru všech výše uvedených položek.

Ceny jsou bez DPH. Při jednorázovém odběru zboží v hodnotě nad 15 000 Kč bez DPH je doprava **ZDARMA**.

Termín dodání:	aktuálně do 1 týdne
Platba:	převodem
Záruka:	**60 měsíců**
Platnost nabídky do:	1 měsíc

1 / 2