

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra technologií a měření

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Metody optimalizace výrobního procesu

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2015/2016

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

Jméno a příjmení: **Bc. Jan DUNDA**
Osobní číslo: **E14N0003P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Metody optimalizace výrobního procesu**
Zadávací katedra: **Katedra technologií a měření**

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

1. Popište metody a nástroje pro optimalizaci procesů.
2. Proveďte průzkum současného stavu konkrétního úseku výrobního procesu.
3. Posuďte náročnost aplikace jednotlivých nástrojů a metodik do reálného procesu.
4. Aplikujte vybrané metodiky a nástroje na vybraném projektu.

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na metody používané pro optimalizaci výrobních procesů. V úvodních částech popisuje metody užívané v provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o. a následně srovnává náročnost jejich aplikace. Ve třetí kapitole je řešena reálná optimalizace konkrétního pracoviště. Závěrem je pojednáno o úrovni kaizen v provozu zmiňované společnosti.

Klíčová slova

Optimalizace, kaizen, PDCA, proces, štíhlá výroba

Abstract

This diploma's thesis is focused on the methods of the optimization of the production processes. There is a description of the methods which are used in BRUSH SEM s.r.o. in the opening part. After that there is a part about the comparison of the difficulty usage of these methods. There is solved a real optimization of workplace in the third chapter. The conclusion briefly deals with the level of kaizen in this company.

Key words

Optimization, kaizen, PDCA, process, lean manufacturing

Prohlášení

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

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

.....
podpis

V Plzni dne 5.5.2016

Jan Dunda

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Zdeňkovi Benešovi, manažeru TZP, za příležitost k praktickému zpracování diplomové práce v provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o. a zároveň za jím předané praktické zkušenosti a cenné rady.

Zároveň děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Tomáši Řeřichovi, Ph.D. za věcné připomínky, profesionální rady a vstřícné jednání.

Obsah

OBSAH.....	7
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	8
ÚVOD.....	9
1 OPTIMALIZACE VÝROBNÍHO PROCESU.....	10
1.1 KAIZEN	10
1.2 GEMBA	11
1.3 MUDA.....	12
1.3.1 Nadvýroba – over production	13
1.3.2 Čekání – waiting	13
1.3.3 Transport.....	14
1.3.4 Pohyb – motion.....	14
1.3.5 Neužitečné operace – over processing.....	14
1.3.6 Přezásobení - inventory.....	15
1.3.7 Defekty – defects	15
1.4 PDCA.....	16
1.5 SMED	18
1.6 5S.....	19
1.7 KANBAN	20
2 FIREMNÍ KULTURA.....	22
2.1 PŘÍSTUP KE ZMĚNÁM	23
2.2 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ.....	24
2.3 RESPEKTOVÁNÍ VÝROBKU.....	24
2.4 MOTIVACE K AKCEPTOVÁNÍ NUTNOSTI ZMĚN	25
3 REÁLNÝ PŘÍKLAD OPTIMALIZACE PRACOVNÍHO MÍSTĚ.....	26
3.1 SPOLEČNOST BRUSH SEM S.R.O.....	27
3.2 VÝCHOZÍ STAV PRACOVNÍHO MÍSTĚ	27
3.3 POSTUP OPTIMALIZACE	30
3.3.1 Nové uspořádání pracoviště	35
3.4 PRAKTICKÝ POPIS UŽITÝCH METOD	37
3.4.1 5S	37
3.4.2 Kanban	39
3.4.3 PDCA	40
3.4.4 Layouty.....	40
3.5 DOSAŽENÝ STAV	41
3.6 VIZE A NÁVRHY.....	43
3.6.1 Přeprava štítů	43
3.6.2 Lepení těsnění	44
3.6.3 Sjednocení číselného označení dílů.....	44
3.6.4 Samovolná optimalizace materiálového toku.....	45
3.6.5 Zavedení kanbanu v celém provozu.....	46
3.6.6 Sady odlehčených vík pro tlakové zkoušky štítů	49
3.6.7 Omývání ložisek	50
3.6.8 Pravidelné provádění 5S.....	52
4 KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ SPOLEČNOSTI Z POHLEDU KAIZEN.....	53
ZÁVĚR.....	57
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	58

Seznam symbolů a zkratek

TZP – oddělení trvalého zlepšování procesů

PSI – tlak na čtvereční palec, pound force per square inch,

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

5S – název metody pro optimalizaci pracoviště

SMED – označení metody „single minute exchange of die“

ks – kus

m – metr

Úvod

V souvislosti s udržení konkurenceschopnosti výrobního podniku je v moderní době kladen velký důraz na optimalizaci procesů. Díky tomu je možné zkracovat výrobní časy, zvyšovat kvalitu nebo objem výroby a zároveň vyhledávat případně i nové možnosti zisku.

Trendem posledních let je rozšiřování povědomí o optimalizačních metodách a jejich praktické aplikace. Tato diplomová práce shrnuje nejpoužívanější metody v provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o. a zároveň popisuje jejich praktické a reálné užití.

V úvodní kapitole jsou jednotlivé metody a přístupy blíže vysvětleny. Druhá kapitola pojednává o nutnosti práce s mentalitou zaměstnanců a firemní kulturou, neboť ta slouží jako odrazový můstek úspěšné optimalizace. Třetí kapitola popisuje reálnou optimalizaci pracoviště, která byla provedena v rámci zpracování této diplomové práce. Jsou zde vysvětleny a odůvodněny jednotlivé přístupy a výsledky, nastíněna vize pro budoucí optimalizaci pracoviště a zároveň je zde hodnocena náročnost aplikace jednotlivých metod.

Cílem této práce bylo nabytí osobních praktických zkušeností v oblasti optimalizace výrobních procesů a jejich následné vysvětlení mimo běžný teoretický rámec, který je vysvětlován v literatuře s touto tematikou. Práce byla vytvářena průběžně v čase dle výrobního harmonogramu optimalizovaného pracoviště. Metody, které jsou v úvodní kapitole popisovány, byly aplikovány po celou dobu optimalizace a na základě reakcí byly zpracovány podněty pro tuto diplomovou práci.

1 Optimalizace výrobního procesu

Důvodem, proč usilujeme o dosažení co nejvyššího stupně optimalizace výrobního procesu, je uspokojení všech stran, které jsou v optimalizovaném procesu zainteresované. Výrobní proces optimalizujeme zejména za účelem dosažení většího objemu produkce, potažmo zkrácení výrobních časů, zvýšení kvality výrobku nebo snížení vstupních nákladů na výrobu. K optimalizaci výrobního procesu je potřeba přistupovat systémově a v mnohých případech respektovat potřeby procesů, které jsou na optimalizovaný proces vázané.

Výchozím bodem k zahájení optimalizace je uvědomění si nutnosti změny. Realizace změn v rámci optimalizace téměř vždy nese riziko neúspěchu. Ke snížení míry rizika je nutné aplikovat moderní nástroje pro optimalizaci procesů.

V případě společnosti BRUSH SEM s.r.o. lze hovořit o užití zejména metody kaizen kombinující prvky metod PDCA, SMED, 5S a kanban.

1.1 Kaizen

Dnešní technické populaci je význam slova kaizen důvěrně známý. Důležité je zdůraznit, že kaizen není metodou ani nástrojem pro řízení nebo zlepšování procesů, jak bývá často chybně vysvětlováno. Kaizen by měl být spíše označován za víru či duševní filosofii jednotlivce, který ji následně aplikuje ve výrobě produktů nebo poskytování služeb. Odborně lze pak význam výrazu definovat jako styl přístupu k neustálému zlepšování procesů.

Výraz kaizen vznikl spojením japonského slova kai, mající význam změna a slova zen, které nese význam slova dobrý. Jako první definoval kaizen Masaaki Imai z Japonska. V souvislosti s výše uvedeným označením kaizenu za duševní filosofii, je nutno zdůraznit, že kladný přístup ke kaizenu v sobě může jedinec pěstovat i přes to, že není s výrazem a významem kaizen obeznámen. S trochou nadsázky lze tvrdit, že se jedná o pouhý odpovědný přístup k problematice a motivaci dělat věci lepšími. Ve spojení s technickým odvětvím je pak vhodné hovořit o nekončícím úsilí výrobního podniku o neustálé zlepšování, které je prováděno hlavně malými, ale plynule navazujícími změnami a zdokonalováním detailů. [2]

Zároveň je nutné uvědomit si, že kaizen není nástrojem zaměstnanců managementu pro přenesení odpovědnosti na pracovníky ve výrobě. Jde o důmyslný přístup k výrobě a k celému podniku, který vyžaduje udržení přesného konceptu a cíle trvalého zlepšování. V této souvislosti považuji za nutnost zmínit existující chybný styl, kterým je v Čechách ke kaizenu nezhůdka přistupováno.

Manažer výrobní společnosti pozve do podniku, ve kterém působí, firmu, která se specializuje na zavádění kaizenu do výroby. Myšlenka a cíl takového jednání je zcela jasný: „Teď budeme rok dělat kaizen. Všechno zlepšíme. Společnost se tím stane lepší a výkonnější.“ Po ukončení spolupráce se společností, která měla za úkol zavést kaizen ve firmě, manažer dospěl k závěru, že investice do kaizenu byla špatná. Změny, které byly realizovány, nebyly nijak velkého charakteru a nebylo důležité společnost najímat. Investice nespĺnila očekávání.

Tento reálný příklad přesně demonstruje špatně pochopenou podstatu a charakter kaizenu. Žoviálně lze kaizen přirovnat k nekončícímu hledání svatého grálu. Komplexní výklad filosofie kaizen lze chápat jako neutichající potřebu a právo na zdokonalení způsobu života.

1.2 Gemba

Termín gemba lze jednoduše přeložit jako pracoviště. Japonská definice slova pak význam připisuje centru dění. V terminologii týkající se výroby je význam tohoto slova přisuzován místu, kde je přidávána hodnota. Znalost významu slova gemba není nezbytná, zatímco nevyhnutelně nutné je vědomí o tom, co pro řídicí strukturu podniku gemba znamená. Je to místo, kde jsou vytvářeny subjekty, které podnik následně může proměnit ve svůj zisk. Z toho vyplývá důležitost gemba v provozu. [1, 3]

Výchozím bodem pro optimalizaci a jakákoliv zlepšení musí být bezpodmínečně znalost gemba. Je tedy jasné, že každý, kdo je spojený s určitým gemba (manažer, technolog, člen kaizen týmu), by měl znát prostředí a souvislosti určeného gemba. Kaizen Institut uvádí, že Japonští manažeři tráví na gemba až 40 % pracovního času. Díky této době poznají chod gemba, potřeby operátorů a zároveň dávají najevo, že oni jsou tady pro zaměstnance. [1]

Ve společnosti BRUSH SEM s.r.o. se lze poměrně často setkat s názorem operátorů, který negativně hodnotí docházku technologických a řídicích pracovníků na gemba. O efektivnosti a podstatě instrukcí od těchto pracovníků lze bezcílně diskutovat, ale jistý je fakt, že operátoři jednotlivých pracovišť nevnímají tuto neúčast pozitivně.

1.3 Muda

Český jazyk nemá pro slovo muda přesné vyjádření. Nejblíže svým významem jsou však slova plýtvání a ztráta. Základním faktem problematiky muda je, že každý proces ve výrobě v ideálním případě přidává hodnotu výsledného produktu. V reálu ve výrobě existují navíc i procesy, které hodnotu produktu nepřidávají. Z pohledu zákazníka lze muda označit za část výroby, kterou zákazník musí zaplatit, ale platit ji nechce. Problematiku muda vystihuje úryvek převzatý z knihy Kaizen:

Do jedné české firmy přišel zahraniční manažer. Jeho první kroky vedly do výroby. Po prvních pěti minutách uviděl u stěny velikou červenou bednu. „Co to tu máte?“ zeptal se. Výrobní ředitel hrdě odpověděl: „To je bedna na zmetky. Řádně označená dle ISO. Každý ví, kde ji najde, a každý ví, na co to je.“ Zahraniční manažer vytáhl peněženku, vyndal 100 Euro a hodil do bedny a odešel. Nikdo nechápal, co se děje. Jeden z účastníků vyndal peníze ven a nesl zpět. Ve vzduchu visela otázka: Proč to udělal? Jediný výrobní ředitel se odvážil zeptat: „Co to mělo znamenat?“ Manažer odpověděl: „Můžete to mít hezky namalované, označené, popsané. Ale když nepochopíte, že jsou to vyhozené peníze, není to k ničemu.“ [1]

Z úryvku, který je přesnou demonstrací nutné znalosti a chápání problematiky muda, mimo jiné vyplývá i váha každé ztráty, která vznikne v podniku. S uvědoměním si existence muda ve výrobě, jejich vyhledáváním a odstraňováním, vzniká možnost pro snížení výrobních nákladů, objevení nových možností zisku a hlavně dochází k zásadní a poměrně nenásilné optimalizaci výrobního procesu.

Umění rozeznat a najít muda je klíčem k úspěchu optimalizace. Dnes je všeobecně známo 7 typů muda. Obecně se přikláním k názoru, že existuje celkem 8 druhů muda. Mezi běžně zmiňované muda patří: [1, 5]

1. nadvýroba,
2. čekání,
3. transport,

4. pohyb,
5. neužitečné operace,
6. přezásobení (skladování),
7. defekty.

Právě zmiňovaným 8. druhem muda je nevyužití potenciálu pracovníků nebo příležitosti. Jednoduše by se toto dalo označit za špatné řízení. Pro zapamatování 7 druhů muda existuje mnemotechnická pomůcka. Zkratka TIMWOOD složená z počátečních písmen anglických označení pro jednotlivá muda (transport, inventory, motion, waiting, over processing, over production, defects). [5]

1.3.1 Nadvýroba – over production

V moderním řízení výrobních procesů a zvláště pak v otázce jejich optimalizace je nadvýroba základním problémem. Dnes, kdy je již nevyvratitelně a pevně stanovená důležitost štíhlé produkce, vnímáme nadvýrobu jako muda hlavně díky neefektivně využitému času operátorů. Ti sice vykonali přidělenou práci správně a v požadované kvalitě, ale ve špatný čas – příliš brzy. Nastává potřeba výsledek nadvýroby bezpečně uskladnit, tak aby nedošlo k záboru místa potřebného pro další výrobu. Produkt zároveň musí být uskladněn tak, aby nedošlo například ke snížení jeho jakosti či zničení. Uskladněný produkt je zároveň v tuto chvíli vnímán stejně jako skladování nepřiměřeně velkých zásob. Ve skladovaném výrobku je uložena a blokována nyní nepoužitelná a pasivní finanční částka. Nadvýroba často maskuje spoustu menších detailů ve výrobním procesu. Může jít zejména o špatnou komunikaci mezi jednotlivými odděleními nebo pracovišti. [3, 5]

1.3.2 Čekání – waiting

Obdobným typem muda jako nadvýroba je i čekání. Zpravidla se jedná o čekání na polotovary, transport, pracovní instrukce nebo na uplynutí doby, kterou vyžaduje určitá technologie výroby (např. čas na zavadnutí lepidla). Zároveň se může jednat o dobu, kdy je proces zastaven například z důvodu poruchy výrobního stroje. Je nutné uvědomit si, že čekání je doba, kterou zákazník musí zaplatit při koupi finálního produktu, avšak je to část procesu, která produktu nepřidala žádnou hodnotu a nepřinesla podniku žádný zisk. [3, 5]

1.3.3 Transport

Transportem v problematice muda je myšleno převážení materiálu, polotovaru, ale například i instrukcí k výrobě z místa A do místa B. Při transportu nevzniká žádná přidaná hodnota a navíc tak vzniká ztráta energetická, časová a lze i polemizovat o možnosti vzniku rizika snížení kvality vlivem transportu. S transportem souvisí i čas, který je potřeba pro naložení, zabezpečení a následné vyložení nákladu, čímž dochází i k neefektivnímu využití pracovní síly. Cílem optimalizace je rozhodně odstranit nebo snížit nutnost transportu. Optimalizace musí být zaměřena na zkrácení vzdáleností mezi jednotlivými pracovišti, která na sebe ve výrobním procesu navazují. V případě nutnosti transportu je vhodné se zaměřit na zkrácení času, který je potřebný k přepravě a také co nejvíce snížit finanční náklady, které transport vyžaduje. [3, 5]

1.3.4 Pohyb – motion

Pohybem v terminologii muda je označován zbytečný pohyb jednotlivých osob. Nemusí se vždy nutně jednat pouze o zbytečné pohyby operátorů, ale i o pohyby administrativních pracovníků ať už v jejich kancelářích, či celém provozu. [3, 5]

Obvyklou ztrátou vlivem zbytečného pohybu je nevhodné rozmístění pracoviště, kdy se v průběhu procesu musí operátor přesunovat z jednoho stanoviště na druhé, jejichž uspořádání nemá navazující charakter. Dalším případem může být například chůze pro pracovní pomůcky a nářadí. V této souvislosti je vhodné zmínit i ergonomicky nevýhodné polohy a pohyby operátora v průběhu výroby. V případě detailnějšího řešení problematiky nadbytečného pohybu lze muda odstranit například i zkrácením nadbytečných drah výrobních strojů a linek. Tento typ muda není stejným typem muda jako transport. [3, 5]

1.3.5 Neužitečné operace – over processing

Část muda, která řeší odstranění neužitečných operací, zpravidla vyžaduje perfektní znalost procesu a určitou dobu pro jeho mapování. Typickým příkladem neužitečných operací je uklízení pracoviště v nevhodnou chvíli nebo jeho nadměrné čištění. Z technologického pohledu se jedná o příliš přísné výrobní normy a striktní postupy. Zajímavou ztrátou je také nejistota operátora, který například několikrát přeměřuje, zda provedená práce je podle požadavků. Zároveň se může jednat o případ, kdy je produkt opracován strojem, který provede opracování rychleji než lidský pracovník. O ztrátu se jedná v případě, kdy produkt

vyžaduje další transport navíc, upnutí do stroje, kalibraci stroje a další přídavné procesy, zatímco pracovník by produkt opracoval například za poloviční čas. Procesy, které jsou v takovém případě pouze procesy podpůrnými, v tomto případě vytváří jasnou ztrátu často v ostatních druzích muda. Lze tedy hovořit i o tom, že tzv. over processing je často složen z dalších muda, které jsou do procesu přidány v podobě podpůrných činností. [3, 5]

1.3.6 Přezásobení - inventory

Synonymem k termínu přezásobení je v tomto případě i skladování. Podobně jako nadvýroba i zbytečně velké zásoby obvykle maskují několik jiných problematických částí výrobního procesu. Lze se domnívat, že se jedná o pouhou chybu nebo nezkušenost v plánování zásob, ale ve skutečnosti můžou velké skladové zásoby krýt například neschopnost dodávat materiál včas na pracoviště. V současnosti bývá často argumentováno tím, že velké skladové zásoby jsou vytvářeny z důvodu nabídky lepší ceny dodavatelem v případě většího odběru. Trendem dnešní doby by měla být snaha skladové zásoby krátit a v tomto směru kooperovat s dodavateli. V souvislosti se skladováním nevhodně velkých zásob dochází, tak jako u nadvýroby, k záboru volné plochy a k potřebě manipulovat se skladovou zásobou. Zároveň zásobu vystavujeme riziku degradace kvality a vytváříme prostor pro vznik muda v podobě transportu, pohybu, čekání a nadbytečných operací. [3, 5]

1.3.7 Defekty – defects

Defekty neboli nekvalita jsou základní ztrátou každého podniku. Jednoznačně je v tomto případě nezbytně nutná snaha nekvalitu odstranit. V lepším případě se u nekvalitního výrobku jedná pouze o kus, který byl vyroben a žádný zákazník jej nezaplatí. V případě horším vzniká podniku povinnost výrobek opravit nebo vyměnit za jiný, s čímž jsou spojené další náklady a vznik dalších muda. V takovém případě se často jedná o ztrátu materiálu, vznik zbytečných procesů v podobě opravy, administrativních činností, posuzování výrobku a dalších činností s případnou výměnou nebo opravou výrobku spojených. Je dobré také myslet na to, že v extrémních situacích může nekvalitní výrobek způsobit škody, které bude muset výrobní podnik následně nahradit. [3, 5]

Přesto, že často nebývá viděna přímá souvislost, osobně považuji za důležité u tohoto druhu ztráty vyzdvihnout, že kvalita výrobku přímo ovlivňuje dobré podvědomí o výrobním

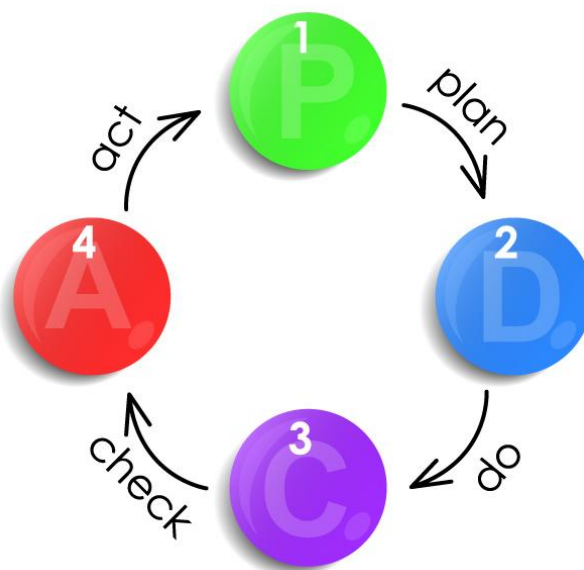
podniku. Nahlédnout na nekvalitu z pohledu zákazníka je v tomto případě nezbytné. S jistou ironií o problematice kvality vypovídá tzv. Meskimenův zákon:

„Nikdy není dost času na to, aby se to udělalo dobře. Ale vždycky je dost času na to, aby se to udělalo znovu.“ [6]

1.4 PDCA

Název metody je tvořen počátečními písmeny anglických slov plan, do, check, act. Obecně lze význam slov přeložit slovy plánuj, dělej, kontroluj, jednej. Metoda PDCA vycházející z Demingova cyklu (též Demingova kola) je založena na myšlence postupného, avšak trvalého zlepšování. Vznik metodiky PDCA je připisován japonským manažerům, kteří zmiňované Demingovo kolo pozměnili tak, aby bylo vhodné pro aplikaci ve výrobě. Cyklus následně nazvali PDCA. [7]

V praxi se stává, že je tato metoda pochopena nesprávným způsobem, nebo bývá vysvětlována příliš složitě. Cílem cyklu je neustálé zlepšování a zdokonalování.



Obr. 1 Diagram PDCA cyklu

Cyklus začíná krokem „plan“ neboli plánuj. Tento krok zahrnuje důkladné poznání stávající situace. K získání požadovaných exaktních informací v mnohých případech nemusí stačit pouhá domluva s jednotlivými operátory. Osobně se přikláním k detailnímu mapování procesu nebo jeho části. Shromážděná data jsou následně použita pro vyjádření stávající situace a návrhu plánu na zlepšení. Při sestavování plánu je nutné uvažovat reálnou

proveditelnost a funkčnost nových opatření, způsobu a dalších součástí plánu. Ideální stav využití PDCA cyklu totiž nepočítá s tím, že omyly, které byly učiněny ve fázi plánování, budou následně opraveny. V praxi to je možné a děje se tak, ale pak lze označit PDCA za špatně provedené z pohledu plánování. K následující části PDCA, tedy ke kroku „do“, je přistoupeno, když je dokončena část plánování. Jednoduše to znamená, že vše, co se naplánovalo, se nyní realizuje. Po provedení plánu (čili části „do“) musí bezpodmínečně začít probíhat část „check“, kdy je opět mapován proces, který byl vylepšován. Cílem tohoto mapování je zkontrolovat, zda provedené opatření splňuje očekávání, kvůli kterým bylo zavedeno. V ideálním stavu probíhá vše podle předpokladů a očekávání. V případě, že zavedené opatření nespĺňuje počáteční požadavky, dochází k nápravným opatřením. Logicky je taková oprava situace v pořádku, ale dochází tak právě ke zmiňovanému nesprávnému provedení cyklu PDCA. Ve chvíli, kdy je již situace v pořádku a opatření splnilo očekávání, může být přistoupeno k části „act“. Jedná se o poslední krok celého cyklu, který znamená zavedení právě vzniklého přístupu, metody či jakékoliv změny, která byla předmětem PDCA, do rutinního provozu. Cyklus PDCA by měl být chápán jako prostředek pro zavádění nových standardů a startovací bod pro náhradu starých opatření novými a lepšími. S jistou určitostí lze o PDCA tvrdit, že může posloužit jako nástroj pro stabilizaci procesů. Lze se však domnívat, že situace v mnoha provozech spíše klade provedení PDCA za cíl a celá metodika není prováděna v cyklu. Opravdová síla tohoto přístupu je však skryta v jeho neustálém pokračování a postupném dosahování dalších zlepšení a zavedení rutiny ve zlepšování procesů.

Pro správné a ideální provedení PDCA je nezbytně nutné motivovat všechny zainteresované pracovníky ke kooperaci, sdílení zkušeností a informací. V praxi se lze běžně setkat se situací, kterou Masaaki Imai nazývá PDCF neboli plan, do, check, fight. Jedná se o výsledek nepřátelského prostředí v provozech, netoleranci a nedostatečnou ochotu jednotlivých pracovníků. Provedený PDCA cyklus v takových případech končí nespokojeností, sabotováním postupů či ignorací zavedených změn. [7]

1.5 SMED

Single minute exchange of dies neboli zkratka SMED je relativně neznámou pomůckou pro optimalizaci výrobních procesů. V českém jazyce můžeme hovořit o rychlé změně verze nebo také o metodě pro zkrácení času při přetypování výrobních strojů. Důležitost přístupu k SMED je v praxi často podceňována. [8]

Zcela běžným jevem v průběhu výroby je potřeba změny stroje z výrobní verze jednoho typu na verzi jinou. V reálu to znamená, že po určitý časový úsek není stroj schopný výroby. Poté, co jej obsluha přestaví a seřídí, může začít výroba požadované verze. Běžně se může jednat o časové úseky v řádu desítek minut. Z pohledu optimalizace procesů je tento doslova zmařený čas jasnou ztrátou. Konkrétně v tomto případě jde o několik druhů muda pohromadě. Cílem SMED je umožnit navýšení výrobní kapacity stroje snížením časů na jeho přestavbu. Motivací pro dosažení rychlé změny může být například dynamická reakce na poptávku po různých druzích zboží či odstranění přebytečné výroby, která by se následně uskladnila. V mnohých případech je po změně výrobní verze nutné seřízení výroby a je běžné, že několik prvních kusů produktu je neshodných. Takové výrobky jsou také ztrátou, která má být eliminována. Osobně považuji u SMED za velice důležité správně propočítat výhodnost a návratnost investice.

Výborným příkladem pro pochopení nutnosti rychlé změny verze jsou závody formulí, kdy úspěch může záležet i na zlomku vteřiny. Pilot přijíždí se svým vozem do boxu, kde je již připraven tým operátorů, kteří v řádu vteřin udělají celou řadu operací. Důležitost úspory času je zde zcela jasná, ale důležitější je velikost této časové úspory. Pouhá představa pilota, který vystupuje ze svého vozu v průběhu závodu a postupně mění jednotlivá kola, je demonstrací ušetřeného času.

Aplikace SMED vyžaduje v každém případě originální přístup a mnohdy i velkou míru kreativity týmu, který se na tomto zlepšení podílí. Lze však předem určit místa, která je možno v rámci SMED vylepšit a zároveň existují již zažitá a osvědčená způsoby, které budou vhodné pro většinu aplikací. Obvykle lze zkrátit časy při přípravě nástrojů a materiálu, montáži a výměně nástrojů nebo materiálu a seřizování polohy stroje. Základním krokem je vysledovat, která práce musí být udělána během vypnutí stroje a kterou je následně možné dodělat, když už je stroj znovu v chodu. Konkrétně je nutné uvažovat například o tom, zda

nový materiál či nástroj musí být ke stroji přepravován teprve, když je stroj zastaven, nebo zda lze materiál ke stroji přepravit ještě před ukončením výroby prvního typu výrobku. Při montáži je vhodné, aby všechny potřebné nástroje a pomůcky, byly umístěny tak, že je obsluha nebude muset hledat na pracovišti nebo mimo něj. Vhodná je také znalost obsluhy postupu pro změnu verze.

Typickou ztrátou, kterou lze nejčastěji eliminovat při aplikaci SMED, je zbytečně dlouhý chod šroubů. Upínací šrouby je vhodné zkrátit na nejmenší technologicky přípustnou délku nebo je nahradit rychloupínáky, kolíky, magnety či rychlospojkami. Vhodné je použít doplňkové nástroje, které jsou ještě před vložením do stroje seřizené a připravené k chodu. Případně je výhodné při nutnosti seřizování instalovat na seřizovanou pomůcku dorazy. Často lze odstranit i čas, který je potřebný pro zahřátí stroje na požadovanou teplotu. Celý nově vzniklý systém je následně vhodné (podle zvyku PDCA) prověřit, případně zdokonalit a následně standardizovat.

1.6 5S

Metodu 5S je nutno představit jako postup, který je téměř všem osobám vlastní a všichni jej nevědomě do určité míry ovládají. Lze tvrdit, že pouze samozřejmá a všední záležitost dostala jméno a patřičnou metodiku postupu provádění. Obecně lze hovořit, že každý jedinec má svůj unikátní systém pro udržování pořádku. Metoda 5S je pomůckou jak přístup k vytváření pořádku unifikovat a vytvořit do budoucna vyhovující a hlavně udržitelný stav. Zároveň je důležité nechávat metodu 5S pouze jako obyčejný úklid. Pro správné pochopení a efektivní provádění metody je nutná praxe, systematický přístup a hlavně motivace jednotlivých operátorů. Troufám si tvrdit, že tato metoda je jednou z nejzákladnějších, a to hlavně při optimalizaci v podnicích, které vznikly v minulosti. Negativní přístup jednotlivých operátorů může v tomto případě představovat nemalou komplikaci v provádění, avšak zejména v případě aplikace 5S je nutno operátory motivovat, že nastávající změna bude mít největší pozitivní dopad právě na operátory samotné a na jisté zpříjemnění jejich práce. I z tohoto důvodu je u 5S důležitější než u jiných metod, aby se na postupu aplikace podíleli hlavně samotní operátoři. Výsledkem této metody je dosažení čistějšího a přehlednějšího pracoviště, jehož úklid a údržba nebude pro operátory překážkou a nepříjemností. Zároveň nepřímě dojde k zeštíhlení výrobního procesu, ke zvýšení kvality výroby, odstranění některých muda a zvýšení ergonomické přijatelnosti. [7]

Název metody vznikl z 5 kroků seiri, seiton, seiso, seiketsu a shitsuke. Jak je z názvů patrné, jedná se o metodu, která byla objevena a standardizována v Japonsku. Není důležité pamatovat si názvy jednotlivých kroků, ale je nezbytně nutné mít na paměti význam jednotlivých kroků. [1, 7, 14]

1.7 Kanban

Z mnohé odborné literatury je jasné, že se jedná o systém podporující štíhlou výrobu. Je zřejmé, že v teoretické rovině není snadné funkci systému pochopit, proto je důležité kanban vysvětlit ve všech možných formách a typech pohledů. Jedná se o techniku, která byla objevena v Japonsku. Napříč literaturou se lze dočíst, že významem slova kanban je kartička, cedule, billboard. Funkce této kartičky však bývá složitě vysvětlována. Název je odvozen od slova kan, mající význam karta a slova ban, které znamená signál. V praxi se jedná o základní stavební kámen štíhlé výroby. [17]

Motivací pro zavedení kanbanu je odstranění muda hlavně ve formě nadvýroby, zbytečného skladování meziproduktů nebo například zkrácení času, který je vyhrazen pro čekání na další krok výroby. Jednoduše lze tedy jako výhodu označit možnost nastavení optimálního toku zásob. Hlavním přínosem je pak zjednodušení komunikace mezi jednotlivými operátory a pracovišti v otázce řešení materiálového toku a interní logistiky. Důležitým faktem je, že aplikace kanbanu na rozdíl od ostatních metod vyžaduje značně velký originální přístup k vytvoření funkčního systému. V této metodě se výrazně projevuje jedinečnost podniku a v její aplikaci nelze postupovat přesně podle návodu vytvořeného v prostředí jiného provozu. Zároveň je nutné vycházet z faktu, že existuje několik úrovní užití kanbanu a společnost by úroveň kanbanu měla nastavit tak, aby metoda podporovala materiálový tok. Dokončená aplikace v žádném případě nesmí znesnadňovat práci operátorům. V praxi se lze setkat s chybným pochopením cíle při zavádění kanbanu. Motivace musí vycházet z myšlenky pro dosažení optimálního materiálového toku, jehož podporou bude právě kanban. Cílem rozhodně nesmí být zavedení kanbanu.

Základním dorozumívacím prvkem v této metodě je karta nebo štítek. Obecně je dobré, aby tato karta nesla co nejvíce informací, avšak pouze ty, které jsou pro danou část výrobního řetězce klíčové. Zápis a následné čtení této karty musí být vhodně nastaveno podle situace ve výrobním podniku. Lze pracovat s kartami, které mohou například být označené pouze názvem polotovaru nebo části a obrázkem. Taková karta je pak následně čtena samotným

operátorem. Obecně lze předpokládat, že tento druh karet je ve výrobním řetězci statický – to znamená, že karty jsou předtištěné a jejich obsah není nutno měnit. Další možností jsou karty, které se připravují zvlášť pro každý prvek v systému, mohou být čitelné například pomocí čárových kódů a potřebné informace mohou být odesílány do komunikačního systému společnosti. Za kanban lze označit i případ, kdy je prvek připravený k výrobě označen zelenou kartičkou, zatímco prvek, který již výroby není schopný, se označí kartičkou červenou. Typicky jde například o rozlišení nabitých a vybitých baterií. Aplikovaný kanban může mít i mnoho dalších podob v závislosti na potřebách podniku. Nezáleží na tom, jak moc dokonalý je zavedený systém kanban. Hlavním měřítkem přínosu systému je splnění požadavků na podporu systému logistiky.



Obr. 2 Kanbanové karty

Princip nejvíce aplikované podoby kanbanu lze pochopit z následujícího příkladu. Každý díl připravený k montáži je v místě svého uložení označen kanbanovou kartou. Pracovník montáže při odebrání dílu z toho místa obere zároveň kanbanovou kartu, kterou umístí na kanbanovou tabuli. Pracovník logistiky v pravidelných intervalech navštěvuje místo s tabulí. Ve chvíli, kdy může z tabule odebrat kanban kartu, zahájí dodávku dílu podle karty. Díl umístí na stanovené místo, přiloží k němu kartu. Tento proces je neustále opakován. Důležitým pravidlem je zachování tohoto postupu a včasné a správné umístění karet. Pracovník logistiky dále nikdy nesmí zahájit zásobování, aniž by převzal kartu z kanbanové tabule. [17, 18]

2 Firemní kultura

V souvislosti se zaváděním metod podporujících optimalizaci výrobního procesu je dobré myslet na vybudování a pozměnění firemní kultury tak, aby byla v souladu či dokonce podporovala proces změn. Je nutné vycházet z předpokladu, že aplikace metod bude probíhat v podniku s již zažitou firemní kulturou. Za výchozí stav firemní kultury lze tedy označit stav takový, kdy jednotliví zaměstnanci společnosti nejsou navyklí na změny a metody optimalizace. Předpokladem v takové situaci je odpor zaměstnanců ke změnám. Cílem je vybudovat takovou firemní kulturu, která podpoří pozitivní chápání jednotlivců vzhledem k metodám optimalizace a s nimi spojenými změnami. Firemní kultura je základním stavebním kamenem pro jakoukoliv funkci podniku. Nezáleží na tom, zda společnost vytváří výrobky či pouze nabízí služby. Je dobré pracovat s faktem, že firemní kultura je vytvářena nejen zaměstnanci a jejich zvyklostmi, ale hlavně sdílením informací a pracovním prostředím. Samotné zvyklosti a firemní rituály jsou spíše výsledkem a hlavně výstupem smýšlení jednotlivců, kteří svým individuálním jednáním vytváří společnou kulturu. Jasně je, že vykonat změnu ve společnosti potažmo znamená změnit i firemní kulturu. Vždy se bude jednat o zásah do zvyklostí a případně do osobních rituálů zaměstnanců. Mohlo by se zdát, že problematika firemní kultury nesouvisí s optimalizací výrobních procesů a vedením společnosti. Pravdou však je, že úspěšnost optimalizace je přímo závislá na vybudované firemní kultuře. [3, 9, 10]

Definovat přesně firemní kulturu konkrétní společnosti je prakticky nemožné. Chápání kultury může být velice subjektivní a samotná kultura natolik abstraktní, že nelze vyjádřit přesnou definici. Značnou část úspěchu kaizen týmu tvoří právě pochopení a znalost dané firemní kultury. Nehmotným výsledkem práce týmu je pak změna této kultury.

Z pohledu člena kaizen týmu je v rámci firemní kultury důležité hlavně sdělování informací, ať už jednotlivým operátorům ve výrobě či vyšším manažerům. Cílem úspěchu je tedy sdělení informace správné osobě v požadované kvalitě a ve správný čas. Samozřejmostí je také pochopení informací přijímaných od okolí, jejich následná selekce a další zpracování.

2.1 Přístup ke změnám

Jedním ze základních problémů filosofie kaizen a samotných kaizen týmů je nízká úroveň podpory ze strany vedení společnosti, která může podpořit negativní ohlasy a kvalitu spolupráce s týmem v řadách samotných pracovníků provozu. Členové kaizen týmu si musí být jisti podporou vedení společnosti a řídicích pracovníků. Jen tak lze postupně získat přízeň většiny zaměstnanců společnosti.

Za pozitivní přístup ke změnám lze označit situaci, kdy samotní operátoři přicházejí s přínosnými nápady na realizaci změn nebo jsou alespoň ochotni hovořit o nevyhovujících situacích ve výrobě. V takové situaci je člen kaizen týmu chápán jako přítel a pomyslná pomocná ruka. V případech, kdy je přístup pracovníků ke kaizenu negativní, dochází ke špatnému pochopení funkce člena kaizen týmu. Ten je pak operátory chápán jako kontrola, auditor či prostě osoba znepříjemňující výkon práce. Osobně tedy považují za nutné, aby celému provozu byli všichni pracovníci kaizen týmu představeni. V celé společnosti by mělo existovat jasné pozitivní povědomí o cílech kaizen týmu a o pravomoci jeho členů. Každý pracovník společnosti musí bezpodmínečně vědět o plné podpoře týmu vedením společnosti. Je vhodné transparentně vykazovat činnost a úspěchy celého týmu i jednotlivých členů. Charakter práce jednotlivých členů týmu nezdědka vede k nabytí dojmu, že pracovník nevykazuje žádnou činnost a pouze marní čas. Působení autonomního kaizen týmu na rozdíl od výrobních procesů nepřidává přímo hodnotu výrobku. Navíc je jasné, že realizace změn neprobíhá současně na všech pracovištích a každou chvíli. Z toho důvodu je vhodné činnost kaizen týmu jednotlivým výrobním pracovníkům přiblížit a vysvětlit způsobem, který pro ně bude jasný a budou tak moci pochopit důležitost a přínos změn, které jsou týmem realizovány. V provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o. je toto prováděno pomocí tabulí, jejichž obsah je pravidelně aktualizován. Každý z pracovníků má tak možnost nahlédnout na činnost kaizen týmu, který nejen k tomuto účelu vydává mimo jiné tzv. karty trvalého zlepšování též zvané kaizen karty (viz přílohy 6 – 10). Pracovníci jsou dále informováni o připravovaných změnách a rozpracovaných projektech. Transparentní sdílení informací o činnostech kaizen týmu je vhodné zejména k utvrzení podvědomí o užitečnosti týmu samotného, ale hlavně může podnítit zájem jednotlivých pracovníků o provádění změn, případně je inspirovat.

2.2 Pracovní prostředí

S ohledem na moderní trendy ve výrobě je bezprostředně nutné udržovat pracovní prostředí, které lze jednoduše charakterizovat jako příjemné. Čisté, přehledné a bezpečné pracovní prostředí přispívá ke zvýšení pracovní morálky jednotlivých zaměstnanců a zároveň pomáhá udržovat pozitivní dojem při provádění návštěvníků závodu či při provádění zákaznického auditu. Je vhodné tedy zvážit potřebu rekonstrukce, revitalizace a pravidelnou údržbu pracovních prostor a nejen výrobních strojů. Jmenovitě lze hovořit například o pouhém vymalování objektu nebo zlepšení světelných podmínek. Z pohledu pracovníka je toto pozitivním přínosem z důvodu pobytu v čistém a příjemném prostředí. Z pohledu zákazníka, který navštíví výrobní závod, je toto vhodné zejména, protože je jasné, že jeho výrobek je vyráběn v čistém a moderním prostředí. Uvedené aspekty pak nepřímo ovlivní úroveň kvality výroby a výdělečnost společnosti.

Je nezbytně nutné klást důraz na zachování pozitivní a ideálně i týmové atmosféry na všech pracovištích. V zásadě je správné zaměstnance společnosti utvrzovat v myšlence, že práce, kterou provádí je bezpečná. K tomuto patří vyhledávání a vytváření bezpečných pracovních postupů. Jako odezva skvěle poslouží informace o tom, kolik v provozu za uplynulé období vzniklo pracovních úrazů. V případě vzniku pracovního úrazu je vhodné vytvářet snahu o dočasně přemístění pracovníka k výkonu jiné práce, kterou zvládne navzdory pracovnímu úrazu. Zmíněná opatření jsou v provozu BRUSH SEM s.r.o. praktikována. V realitě se lze setkat s jevem, že právě provádění změn a optimalizace výroby může pozitivní atmosféru negativně ovlivňovat.

2.3 Respektování výrobku

Nedílnou součástí úspěchu společnosti je snaha zejména manažerů zlepšování procesů o naučení zaměstnanců takzvanému respektování výrobku. Tímto výrazem je myšleno, že ať už se generátor nachází v jakékoliv fázi výroby, je nutné s kteroukoliv jeho částí zacházet se stejnou péčí a ohledem, jako by se již jednalo o finalní výrobek patřící odběrateli. V praxi to znamená, že operátoři jsou poučeni, že není vhodné se v průběhu výroby o jednotlivé díly opírat nebo je například používat jako odkládací plochu pro kávu či náradí. Společnost si zakládá na transparentním jednání se zákazníkem. Díky tomu zde neexistuje obava například z požadovaného zákaznického auditu nebo uspokojení požadavku zákazníka o možnost dohlížení na výrobu jím objednaného generátoru. Z pohledu zákazníka lze toto chápat jako

službu, kterou si nadstandardně nepřiplácí, avšak je samozřejmostí. Lze hovořit o utvrzení pocitu kvality a důvěry ve společnost a její výrobky. V provozu BRUSH SEM s.r.o. je nutné z pohledu firemní kultury považovat zavedení této zvyklosti za velký zásah. S ohledem na minulost je možné tento krok vyhodnotit jako pozitivní a téměř zažitou změnu.

2.4 Motivace k akceptování nutnosti změn

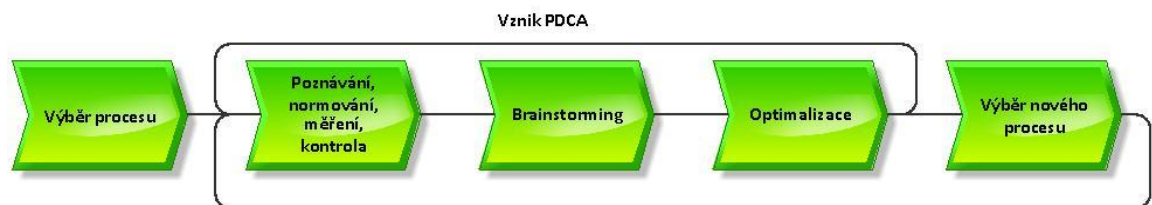
V provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o. se lze setkat s pracovníky, kteří jsou žoviálně nazýváni veterány. Ve výrobě, a někdy dokonce přímo na jediném pracovišti, působí více let a jsou součástí výrobního týmu od doby, kdy zde probíhala stavba generátorů pod značkou Škoda. Bývá pravidlem, že tito zaměstnanci (zejména ti v segmentu výroby) jsou velmi zatvrzelí a je velice obtížné s nimi jednat v rámci tématu optimalizace výrobního procesu a realizace změn. Díky zkušenostem a neustálému hledání cesty k lepší firemní kultuře však tito pracovníci nejsou považováni za překážku.

V současné době je zde snaha o vypěstování tzv. vnitřní motivace, která je pro výkon práce a zvláště pak pro optimalizaci výrobních procesů zárukou konstantního a pozitivního pohledu na kompletní problematiku zlepšování procesů a přijímání změn. Z tohoto důvodu je pravidlem, že zaměstnanci nejsou nijak odměňováni za nápady a přínosy v rámci kaizen. Společnost od samého základu nabízí každému zaměstnanci kvalitní zázemí, příjemné pracovní prostředí a nezřídka i podporu v osobních aktivitách, studiu a dalším rozvoji, což je samo o sobě dostatečnou motivací k odvádění kvalitního pracovního výkonu. Z dlouhodobého hlediska, a s předpokladem omlazování personálu, lze tento přístup považovat za úspěšný. Nelze však učinit porovnání s jiným přístupem, neboť by šlo o pouhé nepodložené domněnky.

V oblasti problematiky vytváření podnětů k optimalizacím samotnými zaměstnanci lze pozorovat obavu jednotlivců z potrestání ze stran zbylého kolektivu. V praxi to znamená, že operátor určitého výrobního úseku ví, jak zlepšit pracovní proces, ale návrh podá procesnímu specialistovi neoficiálně (např. při běžné konverzaci netýkající se výkonu práce) s důrazem na zachování mlčenlivosti o tom, kdo tyto informace poskytl. Nabízí se otázka, proč v tomto případě není využívána schránka na podněty, která je v provozu k dispozici. Zároveň je nutné akceptovat fakt, že za neúčast na programu trvalého zlepšování procesů nelze postihnout pracovníka sankcemi.

3 Reálný příklad optimalizace pracoviště

Před zahájením optimalizace určitého výrobního procesu je nutné zvolit metodiku výběru projektu. Nelze stanovit jasný klíč k výběru, který bude použitelný univerzálně ve všech provozech. Obecně je dobré vycházet z faktu, že zlepšení jedné části výrobního procesu zřejmě bude mít za následek vyvolání potřeby zlepšení jiné části výrobního procesu. Takovou reakci lze považovat za uspokojivou, neboť jasně vede k trvalému zlepšování procesů. Tento přístup povede k cyklickému zlepšování všech pracovišť výrobního provozu. Potažmo lze hovořit o samovolném vzniku PDCA cyklu. Je vhodné předpokládat, že po zahájení optimalizace vzejde množství spontánních nápadů na možná vylepšení.



Obr. 3 Průběh optimalizace

V situacích, kdy není zřejmé, které pracoviště pro optimalizaci zvolit, se dá postupovat pomocí metriky, která je stanovena na míru pro výrobní podnik. Vycházejme z předpokladu, že procesní tým zná cíle, vize a přibližnou strategii společnosti. Na probíhající výrobu je nutné nahlédnout ze tří úhlů, které zohledňují potřeby a požadavky zákazníka, výrobního procesu a společnosti samotné. Obecně lze také pracovat s abstraktní myšlenkou o tom, co podnik vlastně generuje. Podnik sice vyrábí výrobek, ale generuje zisk. Vyrábí, aby získal peníze. [11]

Procesní tým, který tráví značné procento pracovního času přímo na gemba (viz kapitola 1.2), by měl mít nejlepší pochopení potřeb optimalizace z pohledu výrobního procesu. To znamená, že pracovníci kaizen týmu mají představu o problematických místech výroby, která vznikají hlavně v důsledku muda (viz kapitola 1.3). Nejjednodušším krokem k zahájení optimalizace je tedy vyhledání a odstranění ztrát popisovaných ve zmíněné kapitole.

Z pohledu zákazníka se lze jednoduše inspirovat částí tzv. marketingového mixu, která zahrnuje výrobek a cenu. Výrobek a cenou je možné potažmo sledovat kvalitu produktu. Předpokládejme, že zákazník vyžaduje kvalitní výrobek, který je definován vlastnostmi

splňujícími požadavky zákazníka za maximální cenu, kterou je zákazník ochoten zaplatit a výrobek tak získat v čase, který je pro něj přijatelný. V tomto případě se jedná hlavně o eliminaci všech procesů, které nepřidávají finálnímu výrobku hodnotu. Dále je vhodné se zaměřit na zrychlení výroby, čemuž vhodně pomohou metody 5S nebo SMED.

Při uvažování třetího pohledu tj. pohledu společnosti a jejího podnikatelského záměru, se lze jednoduše zaměřit na snížení výrobních a provozních nákladů, které v ideálním případě nepřinesou snížení finální kvality výrobku.

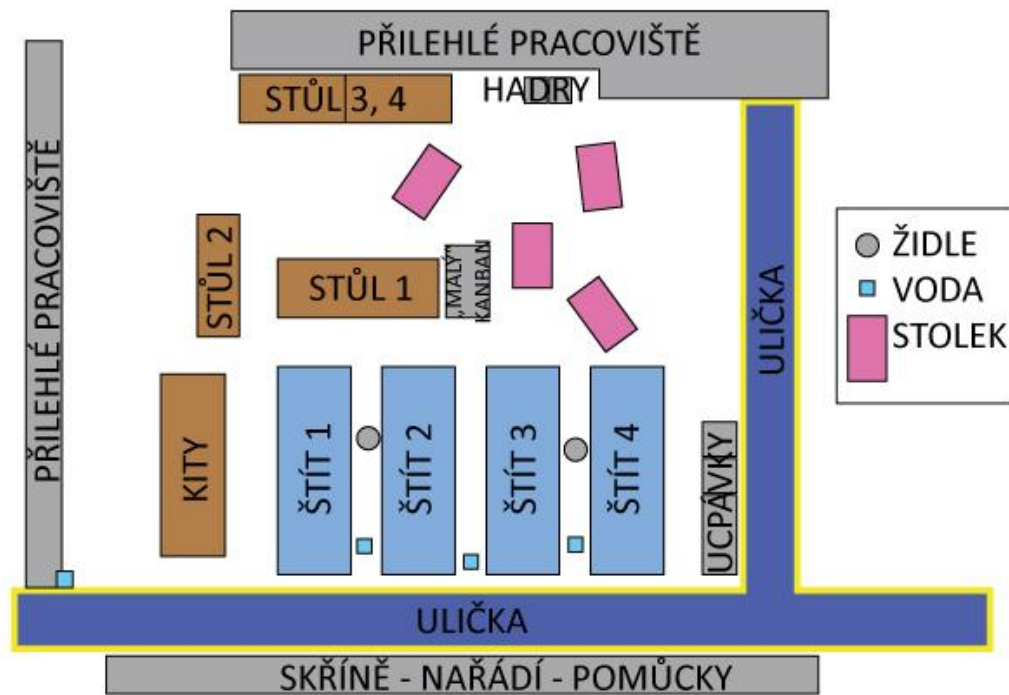
3.1 Společnost BRUSH SEM s.r.o.

Společnost BRUSH SEM s.r.o. je součástí skupiny BRUSH vlastněnou anglickou společností Melrose PLC. Skupina BRUSH je největší nezávislý výrobce generátorů na světě. Továrna se sídlem v Plzni navazuje na tradiční výrobu generátorů, jež zde probíhala pod značkou Škoda od roku 1924. Další výrobní závody skupiny BRUSH jsou ve Velké Británii, v Nizozemsku a v Číně. Aktuálně je v Plzni zaměstnáno přibližně 850 pracovníků. Společnost se aktivně zabývá kontinuálním zlepšováním výrobních procesů, firemní kultury a hygieny na pracovištích. V letech 2010, 2014 a 2015 získala společnost ocenění v soutěži Zaměstnavatel regionu.

Závod v Plzni je komplexem několika budov (viz příloha 18). Největší část výroby probíhá v hlavní hale též nazývané Gigant. Tato hala je dále dělena na tzv. pole, kterých je celkem 6. Výška budovy umožňuje vnitřní přepravu rozměrných dílů pomocí jeřábů.

3.2 Výchozí stav pracoviště

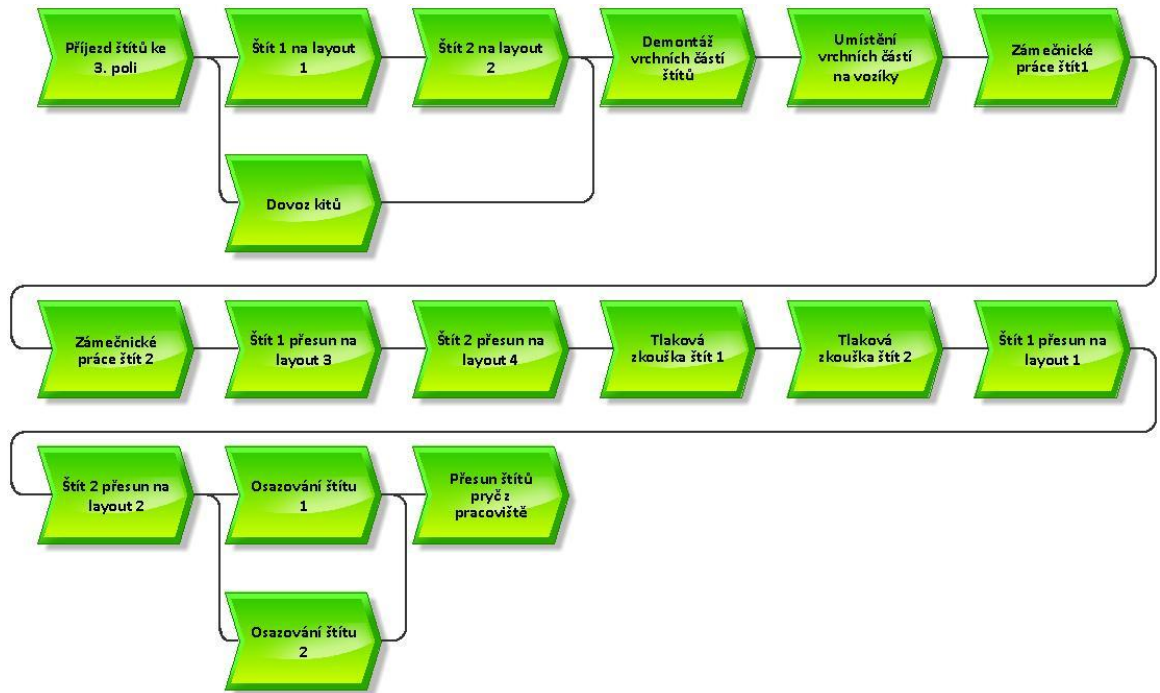
Pro účel zpracování této diplomové práce bylo vybráno pracoviště ve 3. poli, které je nazýváno montáž štítů. Na zkoumaném pracovišti probíhají celkem 2 výrobní procesy, které na sebe plynule navazují. Konkrétně se jedná o tlakovou zkoušku pevnosti svárů a následnou montáž a osazení štítu jednotlivými díly. V minulosti prošlo pracoviště montáže a tlakové zkoušky štítů generátorů několika optimalizačními projekty. V místě pracoviště jsou celkem 4 layouty pro montáž a tlakování štítů. Na všech pracovištích se dá provádět jak montáž, tak tlaková zkouška štítů, kteréhokoliv vyráběného generátoru a při správné koordinaci lze pracovat na všech štítech najednou.



Obr. 4 Rozvržení pracoviště montáže a tlakování štítů

Všechny procesy probíhající na pracovišti jsou realizovány dvěma pracovníky. Layout označený „KITY“ slouží jako prostor pro odstavení vozíků s přesně přidělenými díly pro montáž jedné zakázky. Zakázka je složená ze dvou štítů generátorů (1x strana turbíny, 1x strana budiče). V ideálním případě po dokončení montáže žádný díl v kitu nechybí ani nepřebývá. Stůl 1 slouží pro drobné práce zahrnující přípravu montovaných dílů, čtení výkresů a návodek či odkládání nepoužívaných pomůcek. Pod pracovní deskou stolu je vytvořena odkládací plocha, která slouží k uložení velkého množství neoznačených pracovních přípravků, odpadu a zbytků materiálu. Stůl 2 slouží jako odkládací plocha pro přípravu drobných dílů před montáží. Většinu pracovního dne je tento stůl nevyužitý nebo slouží pro odložení těsnění natřených lepidlem. Stoly 3 a 4 nejsou v procesech montáže a tlakové zkoušky štítů využívány vůbec. Tyto stoly jsou využity přibližně 1x za týden (dle množství rozpracovaných zakázek) pro přípravu těsnění, a to pouze v případě, kdy pro tento úkon není volná plocha na stole 2 nebo 1. Na ploše pod stoly 3 a 4 jsou umístěny vozíky s přírubami, které jsou montovány na štíty. Na pracovišti vpravo od stolu 1 je umístěn stojan s plastovými boxy, které jsou naplněny drobnými díly (šrouby, matice, podložky a další). Tento stojan je nazýván „malý kanban“. Na obrázku jsou nakresleny 4 červeně označené stoly. Tyto stoly slouží pro odložení vrchního dílu štítu a šroubů. Stoly nemají na pracovišti pevné umístění. Náradí a většina pracovních pomůcek je uložena ve skříních, které jsou umístěny od pracoviště přes uličku.

Navzdory uspořádání pracoviště, které je vhodné pro práci až na 4 štítech současně, operátoři využívají tuto možnost zcela sporadicky. Výchozí stav průběhu procesu lze považovat v porovnání s ostatními procesy probíhajícími v provozu BRUSH SEM s.r.o. za relativně uspokojivý. Stručný průběh výrobního procesu je popsán diagramem níže.



Obr. 5 Průběh výrobního procesu na pracovišti montáže štítů

Je bezpodmínečně nutné poznamenat, že uvedené rozvržení prací v průběhu pracovního procesu je proměnlivé v závislosti na počtu kompletovaných zakázek a subjektivním uvážení operátorů. Na pracovišti není jasně definováno pravidlo, který layout se má používat pro který druh činnosti.



Obr. 6 Pracoviště s obsazenými layouty

Při předchozí optimalizaci pracoviště bylo pracováno s myšlenkou, která umožňovala provádění kompletního procesu na kterémkoliv z layoutů, tak aby nebylo nutno se štítů v průběhu prací hýbat. Operátoři jsou si této skutečnosti vědomi, přesto je ve většině případů se štítů bezdůvodně hýbáno. Bylo učiněno rozhodnutí tento stav dočasně akceptovat a vzniklou situaci řešit až v další etapě optimalizace pracoviště, a to z důvodu snazšího přijetí a respektování změny operátory.

3.3 Postup optimalizace

Optimalizace procesu, který probíhá na konkrétním pracovišti, by měla být chápána jako projekt. Lze tedy předpokládat, že optimalizace musí mít určitý cíl, alespoň rámcově definovaný rozpočet a stanovený konečný termín. Bezpodmínečnou nutností je pochopení probíhajícího výrobního procesu. Z důvodu seznámení s procesem bylo provedeno z počátku jednorázové třídenní měření a mapování procesu a pracoviště. Poznatky a výsledky měření jsou popsány v předchozí kapitole o výchozím stavu pracoviště.

Seznámení s procesem a měření probíhá přímo na pracovišti, kde se proces odehrává. Pro možnost optimalizace je důležité co nejdůležitější pochopení a vysledování posloupnosti činností. Je nutné se zaměřit na otázky, proč a jak se dílčí úkon odehrává. Na pracovišti montáže štítů probíhalo časové měření s přesností na vteřiny. Důležitým krokem při začátku

měření a poznávání procesu, je uvědomění operátora příslušného pracoviště o probíhajícím měření. Je nutností operátorovi vysvětlit důvod tohoto měření a seznámit jej s nulovými následky. Vysvětlit, že měřený je proces, nikoli operátorův osobní výkon. Veškeré úkony byly zaznamenány do formuláře pro zápis o mapování procesu (viz příloha 1), kam se uvedl název činnosti, čas trvání a případně důvod výkonu. Poznatky o možných zlepšeních, chybách a nápadech pro optimalizaci byly zaznamenány formou poznámek, nákrešů a fotografií. Tyto poznámky byly následně po ukončení měření vyhodnoceny. Část z nich byla vypuštěna a zbylá část přenesena do tzv. PDCA formuláře (viz příloha 2). Návrhy v PDCA formuláři byly následně konzultovány s týmem trvalého zlepšování procesů a byla stanovena první předběžná opatření, priorita řešení, termín splnění a výhled možných přínosů zavedeného opatření. Tento PDCA formulář následně slouží jako inspirace pro možná zlepšení pracoviště. Po první fázi mapování procesu byly do PDCA formuláře zaneseny následující zjištěné problémy, navrhovaná řešení, přínosy a termíny zavedení opatření:

1. Nevhodně rozmístěné pracoviště
 - navrhované řešení: změna uspořádání pracoviště
 - přínosy: úspora času a vzdálenosti
2. Příprava těsnění přírub a lepení zahrnuje vysoký počet cest přes pracoviště
 - navrhované řešení: uspořádat pracoviště pro snížení počtu cest a časové ztráty (viz kapitola Nové uspořádání pracoviště)
 - přínosy: úspora času a vzdálenosti minimálně 5 500 m / rok
3. Příprava ucpávek zahrnuje vysoký počet zbytečných cest přes pracoviště
 - navrhované řešení: uspořádat pracoviště
4. V prostoru pod stolem č. 1 je skladován nevyužívaný / sporadicky využívaný materiál a potřeby
 - navrhované řešení: metoda 5S, vytrídít jednotlivé položky, uspořádat pracoviště
 - přínosy: zlepšení ergonomie pracoviště
5. Neefektivní využití ploch stolů č. 3 a č. 4
6. Časová ztráta při lepení těsnění – zavádání lepidla
 - navrhované řešení: změnit technologii lepení těsnění, nahradit chemopren samolepicími těsněními
 - přínosy: celková úspora 1 těsnění = 30 minut, 70 strojů = 105 hodin
7. Pracovní plochy stolů č. 3 a č. 4 jsou pokryty papírem – ochrana před znečištěním, papír se trhá a je nutno jej měnit.

- navrhované řešení: nahradit papír omyvatelnou plochou
- 8. Vzdálenost přívodu elektrické energie při přípravě ucpávek
 - navrhované řešení: uspořádat pracoviště
- 9. Vzdálenost náradí od pracovních stolů pro přípravu ucpávek
 - navrhované řešení: uspořádat pracoviště
- 10. Vysavač je umístěn daleko od pracoviště
 - navrhované řešení: uspořádat pracoviště
- 11. Magnetické koště pro odklizení špon je daleko od pracoviště
 - navrhované řešení: uspořádat pracoviště
- 12. Box s ložiskem nemá své stanovené umístění
 - navrhované řešení: vytvořit layout pro umístění boxu s ložiskem
- 13. Posuvné stoly nemají své umístění
 - navrhované řešení: vytvořit layouty pro posuvné stoly
- 14. Vozík s ucpávkami nemá své umístění
 - navrhované řešení: vytvořit layout pro vozík s ucpávkami
- 15. Stojan ochranných pomůcek nemá své stanovené umístění
 - navrhované řešení: vytvořit layout pro stojan
- 16. Náradí je v průběhu prací odkládáno na tělo štítu
 - navrhované řešení: vytvořit odkládací plochy použitelné při montáži štítu
 - přínosy: zvýšení kvality
- 17. Volně uložené díly (šrouby M 32) při přepravě štítu
 - navrhované řešení: vydat zákaz přepravy štítu s volně loženými šrouby, navrhnout plochu pro odložení šroubů při přepravě
 - přínosy: zvýšení bezpečnosti, zvýšení kvality
- 18. Při vrtání děr pod horní hranu čela štítu pro rozvodnou krabici vzniká potřeba „třetí ruky“ pro osvětlení vrtané plochy
 - navrhované řešení: zajistit osvětlení použitelné při vrtání této plochy, (magnetická svítidla, svítidla s klipem)
 - přínosy: zvýšení bezpečnosti, zvýšení kvality, úspora času
- 19. Obtížná montáž rozvodné krabice s buzením, zdlouhavé a nepřesné měření umístění krabice, obtížné a časově náročné vyměřování polohy děr pro šrouby, používání nekalibrovaných pomůcek při odměřování, obtížná manipulace s rozvodnou krabicí

- navrhované řešení: Vytvořit šablonu, která odstraní nutnost manipulace s krabicí. Šablona bude mít dorazy pro přesné umístění, díry pro označení vrtaných děr
 - přínosy: zvýšení přesnosti, úspora času, snížení rizika poškození krabice pro buzení
20. Broušení horní plochy štítu pro sražení nerovností je prováděno ručně a zdlouhavě, plocha je broušena ručně brouskem
- navrhované řešení: přesunout operaci do 1. pole – obrábění
21. Časově náročné a ergonomicky nevýhodné prořezávání závitů
- navrhované řešení: přesunout operaci do 1. pole - obrábění
22. Nedůsledné odstranění kovových špon po montáži
- navrhované řešení: Zvážit nutnost výkonu této operace a případně změnit postup odstranění – např. nahradit vysáváním.
23. Pomůcky pod stolem č. 1 nejsou identifikovatelné
- navrhované řešení: v rámci změny uspořádání pracoviště provést 5S, pomůcky označit, vytrídít
24. Obtížná manipulace s přírubami při jejich vyjímání z přepravek
- navrhované řešení: vytvořit přípravek pro snadnější vyjmutí příruby z přepravky
 - přínosy: zvýšení bezpečnosti, úspora času
25. V košíku s víky pro tlakování jsou skladovány nepoužívané rukojeti vozíků
- navrhované řešení: rukojeti vytrídít, vrátit do TZP
26. Víka pro tlakování jsou těžká a je nutno s nimi manipulovat jeřábem
- navrhované řešení: vytvořit sady odlehčených vík
 - přínosy: zvýšení bezpečnosti a ergonomie, snížení časové náročnosti, odstranění nutnosti použití jeřábu
27. Vozíky / košíky s víky nemají stanovené místo
- navrhované řešení: vytvořit layout pro vozíky a košíky
28. Víka pro tlakování nejsou označená
- navrhované řešení: označit jednotlivá víka příslušným typem stroje
 - přínosy: časová úspora, zvýšení ergonomie
29. Šrouby k víkům nemají stanovené místo

- navrhované řešení: v rámci vytváření odlehčených sad vík pro tlakování vytvořit ke každé sadě vozík, který již bude navrhnout i s prostorem na nepoužívané šrouby
 - přínosy: časová úspora, zvýšení ergonomie
30. Šrouby k víkům nejsou označené
- navrhované řešení: v rámci plnění řešení u předchozího problému bude tento problém vyřešen
31. Pracovníci se střídají o pneumatickou pistoli, vznik časové ztráty při čekání
- navrhované řešení: Znovu proměřit proces. Následně navrhnout sled činností, aby pracovníci nepotřebovali používat pistoli ve shodný okamžik a případně vybavit pracoviště druhou pistolí.
32. Obtížná a nebezpečná manipulace s benzínem při doplňování pistole
- navrhované řešení: vybavit pracoviště lahví se stříčkou
 - přínosy: zvýšení bezpečnosti
33. Benzín pro čištění je naléván na hadr nevhodným způsobem
- navrhované řešení: vybavit pracoviště kanystrem s nálevkou
 - přínosy: zvýšení bezpečnosti, úspora benzínu
34. Nedostatečné zakrytí zástěnou při ostříku ložisek
- navrhované řešení: Vyrobit zástěnu v podobě rolety, která bude připevněna na hranách stolu, případně vybavit pracoviště druhou zástěnou.
 - přínosy: zvýšení bezpečnosti a ergonomie
35. Možnost vzniku nepřesnosti při lepení těsnění na příruby a ucpávky
- navrhované řešení: vyrobit dorazy sloužící pro umístění těsnění při lepení
 - přínosy: zvýšení kvality, časová úspora
36. Hrana stolu č. 1 je vyznačena fixem a slouží jako míra při odměřování hadiček
- navrhované řešení: vybavit hranu stolu přesným ocelovým měřítkem a vyznačenými potřebnými mírami
 - přínosy: zvýšení kvality
37. Pracovní příruční stůl nemá dostatek odkládacích ploch
- navrhované řešení: modifikovat stávající stůl
 - přínosy: zvýšení ergonomie, časová úspora

Po sestavení PDCA formuláře a připojení navrhovaných řešení proběhlo druhé měření a poznávání procesu. Cílem tohoto měření bylo ověřit (imaginárně), zda navrhovaná řešení jsou

smysluplná a zda opravdu budou přínosem pro pracoviště. Konečná verze PDCA formuláře byla v rámci meetingu a brainstormingu členů TZP konzultována. Jednotlivým problémům byla přidělena priorita nutnosti řešení. Problémy byly rozděleny na takové, které bylo možno vyřešit ihned a bez zbytečných nákladů a na problémy, které vyžadují časově či finančně náročnější přípravu projektu.

3.3.1 Nové uspořádání pracoviště

Uvedeným postupem byla zjištěna zásadní nedokonalost při procesu přípravy přírub před jejich montáží na štít. Tento proces zahrnoval vysoký počet zbytečných cest přes pracoviště, které ničím nepřidávaly hodnotu výrobku. Montáž 4 ks přírub zahrnovala cesty pro chemopren, pro každou z přírub a pro těsnění (viz příloha 3). Celkem z důvodu montáže 4 ks přírub (tj. 1 stroj) bylo potřeba ujít přibližně 52,4 m. Při přepočtu na odhadovaný počet vyrobených strojů za rok celková vzdálenost čítá 7 336 m (viz příloha 4). Bylo tedy navrženo opatření, které obnášelo změnu uspořádání pracoviště. Boxy s přírubami bylo nutné přesunout ze stávajícího umístění pod stoly 3 a 4 pod stůl 1 (viz příloha 5). Pro tuto změnu umístění bylo nutno stůl 1 modifikovat. Úprava stolu 1 spočívala v demontáži přízemních odkládacích ploch. Zároveň bylo nutné najít nové umístění pomůcek, které byly do této chvíle uskladněny na přízemní odkládací ploše stolu 1. V rámci změny umístění zmíněných položek došlo k základnímu vytržení pomůcek. Po odstranění odpadu a nepotřebných položek bylo možné tyto pomůcky uskladnit v doposud nevyužitou odkládací ploše pod stoly 3 a 4. Bylo předpokládáno, že tato úprava uspořádání pracoviště znemožní operátorům výkon práce na přibližně 3 hodiny. Změna uspořádání byla z tohoto důvodu naplánována na celozávodní dovolenou, kdy na pracovišti neprobíhal žádný výrobní proces.

V rámci celozávodní dovolené byla následně modifikace provedena (viz příloha 7). Provedením této změny uspořádání bylo dosaženo roční úspory 4 480 m, které musí pracovník při této operaci ujít (viz příloha 4).

Pro zkrácení doby trvání projektu optimalizace tohoto pracoviště, byla úprava pracoviště zahájena méně náročnými úkony, které nevyžadovaly odstávku pracoviště a mohly být provedeny v plném provozu, ještě před začátkem celozávodní dovolené. V rámci optimalizace výše popisovaného problému bylo zjištěno, že boxy s přírubami nejsou nijak označené. Proto jako první proběhlo označení boxů štítkem (viz příloha 6). Eliminováno se tím zbytečné vytahování boxů s přírubami a hledání správné příruby. Zejména se zjednodušila identifikace

přírub při jejich doplňování do boxů. Provozem pracoviště bylo zjištěno, že operátor montující příruby vytahuje celé boxy a následně je na jejich umístění vrací nahodilým směrem. Bylo tedy nutné boxy označit stejným způsobem i z druhé strany (viz příloha 8).

Obtížné a nebezpečné vyjímání přírub z boxů bylo vyřešeno vyrobením magnetického madla (tzv. žehličky), které nyní slouží pro snazší a rychlejší vyjmutí příruby z boxu. Pro návrh madla bylo nutné zjistit, jakou maximální hmotnost může mít používaná příruha. Zvážením všech používaných modelů přírub byla zjištěna maximální váha jedné příruby 14,5 kg. Z důvodu zadání výroby madla technickému pracovníkovi, bylo nutné madlo nejdříve namodelovat a následně vybrat vhodné magnety a materiál pro výrobu. Magnety byly zvoleny tak, aby s madlem mohla být přemístěna příruha až o dvojnásobné váze, než je zjištěná maximální váha. Výsledná možná přemístitelná hmotnost příruby je 54 kg (viz příloha 9). Vytvoření tohoto madla vzbudilo u zaměstnanců kladné ohlasy a následně bylo vyrobeno několik dalších kusů, kterými se vybavila i jiná pracoviště.

Po vybavení pracoviště montáže výše zmíněným madlem, bylo nutné vytvořit pro toto madlo pevné umístění na pracovišti. Jeden z operátorů první vyrobený kus madla uzamknul do skříně s pomůckami. Přístup k této skříně měl však pouze on sám. Pracovníci tohoto pracoviště, kteří uvedeného pracovníka na tomto pracovišti střídají, tak neměli možnost toto madlo využívat. Umístění bylo zvoleno a označeno na stole 1, kde později podle nového rozvržení byly umístěny boxy s přírubami (viz příloha 10).

Následně byly vytvořeny layouty pro posuvné stolky (obr. 2 – označeno růžově), které slouží k odkládání vrchních dílů štítů. Tyto stolky se doposud pouze nahodile umísťovaly na pracoviště. V průběhu provádění prací na jednotlivých štítech vznikala potřeba neustálého posouvání stolků po pracovišti, tak aby stolky nezabíraly potřebný prostor. Následujícím vytvořeným layoutem byl vyhrazen prostor pro stojan s ochrannými pomůckami. Zároveň byl vytvořen layout pro dřevěnou krabici s ložiskem, což vedlo ke zvýšení pořádku na pracovišti. Zaměstnanec oddělení interní logistiky díky vytvoření layoutu nemusí již hledat volné místo pro odložení krabice s ložiskem. Rozměr půdorysu zmíněné krabice s ložiskem je u největšího typu stroje 1,1 x 1,1 m. Došlo k vytvoření layoutu pro vozíky a košíky s víky pro tlakové zkoušky a samotná víka byla označena popisky příslušného stroje, případně bylo stávající označení vík obnoveno.

V době celozávodní dovolené došlo k výše popisovanému uspořádání pracoviště, díky čemuž došlo k přesunutí operace přípravy přírub ze stolů 3 a 4 na stůl 1. V důsledku uvolnění pracovní plochy stolů 3 a 4 bylo na této ploše od této chvíle možno provádět operaci zvanou příprava ucpávek, která svým umístěním, prováděním a přístupem k elektrické energii byla rovněž stanovena jako problematická. Stoly 3 a 4 jsou bezprostředně u zdroje elektrické energie a příslušná plocha je dostatečná pro tuto operaci. Následně byl vytvořen vedle zmíněných stolů layout pro umístění vozíku s ucpávkami. Dále došlo k vytřížení pomůcek zmiňovaných ve 23. bodě PDCA seznamu a k odstranění nepoužívaných rukojetí z košíků s víky pro tlakování (25. bod PDCA seznamu).

Uvedeným postupem bylo dosaženo vyřešení problémů 1, 2, 3, 4, 5, 8, 12, 13, 14, 15, 23, 24, 25, 27 a 28. Po první fázi optimalizace pracoviště bylo dosaženo vyřešení 41 % z problémů uvedených v PDCA formuláři. Zavedené změny probíhaly postupně a pracovníky tak byly přijímány bez znatelných negativních ohlasů. Bylo nalezeno řešení, které nezahrnovalo razantní změnu uspořádání pracoviště (viz příloha 11), ale pouze přesunutí vybraných prvků, které navíc nepřineslo absolutně žádné negativum.

3.4 Praktický popis užitých metod

Pro výše popisovanou optimalizaci pracoviště byly mimo jiné použity známé metody a postupy, které slouží pro snazší zlepšení výrobních procesů. Z praktického hlediska lze jednotlivé metodiky rozdělit na takové, které vyžadují velkou míru kooperace s jednotlivými operátory dílčích pracovišť nebo které může provádět procesní specialista i s minimální podporou operátorů. Ideálním stavem v této problematice je dosažení takové míry spolupráce, kdy jednotliví pracovníci sami vyhledávají možnosti zlepšení a procesnímu specialistovi pouze dávají podněty k realizaci a zlepšení navržená specialistou zároveň účelově nesabotují.

3.4.1 5S

V rámci přemístění přípravků uložených pod stolem 1, byl vytvořen požadavek na označení jednotlivých přípravků, a to z důvodu unikátního a nestandardního provedení jednotlivých položek. Cílem provedení označení bylo zaručit, že i pracovníci, kteří nastoupí na toto pracoviště v budoucnu, budou mít možnost tyto unikátní přípravky používat. V rámci plnění tohoto požadavku bylo nutné z prostoru pod stolem vyjmout úplně všechny skladované přípravky, kterých bylo více než 90 kusů, a každý z nich označit typem příslušného stroje a

názvem přípravku. Cílem bylo zároveň zjistit, které položky jsou opravdu používané a případně je roztřídit dle četnosti použití a nalezené zbytečné položky úplně odstranit z pracoviště. Dalším požadavkem bylo přípravky uložit na nové umístění a vytvořit dlouhodobě udržitelný pořádek a přehled v uložení jednotlivých přípravků.

Uvedený postup vyžadoval absolutní spolupráci s operátory pracoviště, kteří k provedení tohoto úkonu zaujali negativní postoj se stanoviskem, které jednoznačně tvrdilo, že veškeré přípravky uskladněné pod stolem 1 jsou používány každý den a neustále. K úplnému provedení metody 5S v tomto případě nebylo díky stanovisku operátorů možno zatím přistoupit. Bez smysluplné kooperace a pozitivního přístupu operátorů by nedošlo ke korektnímu provedení a k dosažení požadovaného cíle. V rámci přesunu položek bylo přesto několik položek, které měly charakter odpadu, z pracoviště úplně odstraněno. Zároveň bylo z prostoru odebráno celkem 5 druhů těsnění o celkovém počtu 54 ks, která, jak bylo později zjištěno, přebývala při montáži jednotlivých zakázek. V rámci alespoň částečného provedení metody 5S byla tedy zjištěna chyba v toku materiálu na pracoviště. Tato chyba byla následně potvrzena při úklidu prostoru tzv. malého kanbanu, kde byly taktéž nalezeny celkem 4 druhy těsnění o celkovém počtu 67 kusů, několik desítek kusů zátek a dalšího materiálu z kitu.



Obr. 7 Nevyužité díly před provedením 5S v prostoru kanbanu

Všechna nalezená těsnění byla nová, nepoužitá, v naprostém pořádku a vyhovující pro další montáž. Byl tedy vyvinut tlak na jejich vrácení do skladu a použití v další výrobě. Celková hodnota nalezených těsnění přesahovala částku 16 000,- Kč. V rámci aplikace této metody byla v tzv. malém kanbanu vyhrazena pozice pro nevyužité díly, která bude po nápravě materiálového toku již nepotřebná. Na obrázku výše jsou červeně vyznačeny pozice, které byly obsazeny materiálem nevráceným do skladu. Zeleně je vyznačena nově vzniklá pozice pro uložení přebytkových dílů.

3.4.2 Kanban

Napříč provozem je plošně zaváděn, a na mnoha pracovištích je již zaveden, systém zásobování využívající kanban. Na pracovišti montáže a tlakování štítů je kanban zaveden k tamním poměrům na vyšší úrovni. Přímo na pracovišti se nachází prostor, který je nazýván malý kanban. Jednotlivé pozice v tomto prostoru si doplňují sami pracovníci tohoto pracoviště. Malý kanban obsahuje hlavně nejčastěji používané položky při montáži. Jedná se zejména o základní spojovací materiál. V dosahu pracoviště je umístěno několik polic, které jsou nazývány „Fabory kanban“. Tento prostor je složen z polic. Každá z polic nese několik plastových boxů – tzv. pozic. V každé pozici jsou umístěny součásti, které jsou potřebné pro montáž na přilehlých dvou pracovištích. Tyto součásti jsou nazývány položkami. V prostoru Fabory kanbanu jsou umístěny všechny položky spojovacího materiálu, které jsou potřebné pro montáž a nejsou na pracoviště dodávány v kitech.

Ve výkresové dokumentaci je uvedeno číslo položky, kterou má být štít osazen. Pracovník montáže si toto až dvanáctimístné číslo zapamatuje a přejde k Fabory kanbanu. Zde dle počátečních čísel položky vyhledá polici s umístěním a následně dle zbylé části kódu položky vyhledá správnou pozici. Odebere potřebný počet kusů, které následně osadí na štít. V případě, že na dané pozici není dostatek položek, vyjme prázdný plastový box a umístí jej na nejvyšší polici. Na stejné pozici je druhý plastový box, který je plný. Plný box přetáhne k okraji police a odebere příslušný počet součástí. Součásti jsou doplňovány externí společností v pravidelných smluvených intervalech. Pracovník externí společnosti vyhledá prostor s kanbanem a dle seznamu, který obsahuje čísla a požadované množství jednotlivých položek, doplní všechny pozice. Pro doplnění pozice nejdříve musí vyhledat pozici dle čísla v seznamu. Po vyhledání pozice spočítá položky, které se aktuálně nacházejí v boxu a doplní chybějící počet položek tak, aby box obsahoval počet položek dle smluveného seznamu.

Následně provede kontrolu vrchních polic. V případě, že obsahují prázdné boxy, musí pracovník vyhledat pozici příslušného boxu. Box umístí na pozici a dle seznamu doplní.

V popisované etapě optimalizace byl zaveden kanban pro zásobování přírub. Při tom došlo k definování přesného umístění boxů na příruby, jejich řádnému a jasnému označení a informování všech pracovníků, kteří byli v tomto problému zainteresováni o vykonané změně (viz přílohy 6 a 8).

3.4.3 PDCA

Užitím myšlenky PDCA cyklu jsou realizovány veškeré změny na všech pracovištích v provozu. Ve všech fázích cyklu je žádoucí úzká a kvalitní spolupráce s operátory příslušného pracoviště. Na pracovišti montáže a tlakování štítů je s pracovníky obtížné tuto spolupráci navázat. Výsledkem je velice nesnadná již první fáze cyklu – plánování. V této fázi probíhalo měření a poznávání procesu a následné vymýšlení a navrhování opatření. Samotné měření vyžadovalo velkou pozornost procesního specialisty, neboť operátoři tohoto pracoviště nebyli ochotni poskytovat informace v potřebné kvalitě. Při zavádění změn a opatření je následně nutná zpětná vazba, na základě které lze provedení změny upravit. Kvalitní zpětná vazba navíc dává možnost znovu opakovat celý cyklus.

3.4.4 Layouty

Význam navrhování layoutů na pracovišti spočívá v udržení pořádku a rozmístění zařízení. Další výhodou je snazší zásobování z důvodu přehlednosti. Zároveň dochází potažmo k naplňování metody 5S a udržování výsledného stavu.

Na pracovišti montáže a tlakování štítů byly v minulosti zhotoveny celkem 4 layouty pro umístění jednotlivých štítů. Layouty byly navrženy tak, aby veškeré probíhající procesy bylo možno realizovat na štítu umístěném v kterémkoliv layoutu. Vytvoření layoutů zároveň přispělo k rychlejšímu umístění štítů.

Po demontáži vrchního dílu štítu je používán pojízdný stolek, pro odložení tohoto dílu. Demontovaný a odložený díl není následně po celou dobu trvání procesu montáže potřebný. Stoly s díly byly doposud bez systému odstrčeny od místa výkonu práce a v případě potřeby přetlačeny na místo jiné. Proto byl navrhnout a vytvořen pro každý stolek samostatný layout na

okraji pracoviště, kde již není potřeba se stolem hýbat. Zároveň byl vyhrazen prostor pro umístění krabice s ložiskem. Ložisko bylo odkládáno vždy na volnou plochu, která byla ve chvíli zásobování přístupná. Nebylo vždy tudíž umístěno vhodně. Z tohoto důvodu byl vytvořen layout, který byl umístěn tam, kde pracovníci ložisko umisťovali nejčastěji. Tato pozice se zároveň ukázala jako nejvýhodnější pro zásobování i pro následnou manipulaci s ložiskem.

Layoutem se rozumí vyhrazená plocha s řádně označenou hranicí a určením účelu. Při vyznačování je vhodné respektovat možnou budoucí změnu umístění layoutu. Z toho důvodu je vhodné vyznačit layout pouze barevnou lepicí páskou. V místech kde je riziko zvýšeného otěru nebo je navržené umístění definitivní lze layout vyznačit barevným nátěrem.

3.5 Dosažený stav

Užitím výše popsaných metod a hledáním řešení jednotlivých problémů uvedených v PDCA formuláři bylo dosaženo stavu, který byl v této fázi optimalizace výrobního procesu na pracovišti montáže štítů považován prozatím za konečný. Po dokončení realizace všech změn bylo měřením a pozorováním ověřeno, zda jsou realizované změny opravdu přínosné a některé z nich byly navrženy i pro jiná pracoviště. Dosažený stav rozhodně nelze považovat dlouhodobě za konečný a ve smyslu PDCA cyklu bude pracoviště opětovně zdokonalováno. Z důvodu úrovně kvality změn a z důvodu akceptování změn pracovníky bylo v tuto chvíli toto řešení považováno za konečné.

Všechny změny byly provedeny vlastními pracovníky BRUSH SEM s.r.o. a v rámci jejich standardní pracovní doby. Žádná změna nevyžadovala jiné náklady, než na spotřební materiál a časové ohodnocení zaměstnanců provádějících práce. Zavedení změn vedlo ke zvýšení úrovně ergonomie pracoviště, časové úspoře a potažmo ke zvýšení bezpečnosti. Z obrázku v příloze 11 nemusí být patrné, jak velká změna uspořádání pracoviště byla provedena. Je nutné podotknout, že bylo zachováno rozvržení pracovních ploch, ale reorganizací dílů a pomůcek v úložných prostorech bylo dosaženo například časové úspory při procesu přípravy přírub k montáži na štít. Zároveň bylo realizováno několik zlepšení typu kaizen (např. madlo na příruby – příloha 9), která svým přínosem taktéž ovlivnila průběh pracovního procesu.

Tab. 1 Porovnání využitých metod

	Míra spolupráce	Finanční náročnost [Kč]	Ovlivnění okolí	Časová náročnost [h]	Přínos	Úspora	Odezva
5S	5	2000	1	4	ergonomie	16000	negativní
Kanban	1	200	2	0,25	čas	N/A	pozitivní
PDCA	3	8000	2	16	čas	20000	neutrální
Layouty	1	550	2	1	čas	N/A	pozitivní
Kaizen	5	1000	1	1,5	ergonomie	N/A	pozitivní

Tabulka porovnává jednotlivé užití metod. Jednotlivá kritéria jsou hodnocena stupnicí 1 až 5, slovně nebo konkrétním údajem. Bližší vysvětlení viz níže.

Míra spolupráce – tímto kritériem je myšlena nutná míra spolupráce s operátory příslušného pracoviště. Hodnoceno stupnicí 1 až 5 přičemž známka 1 je pro případ, kdy užití metody vyžaduje pouze akceptování změny operátorem. Znamka 5 pak značí případy, kdy je vyžadována 100 % kooperace s pracovníky a je vyžadován vlastní přínos operátorů.

Finanční náročnost - finanční náročnost je vyjádřena konkrétní přibližnou částkou, která zahrnuje hodinové platové ohodnocení pracovníků, kteří se konkrétním projektu podíleli a náklady na použitý materiál. U žádné z metod nebylo nutné pořizovat žádný doplňující materiál a vše, co bylo použito, bylo z běžných skladových zásob společnosti.

Ovlivnění okolí – kritérium hodnoceno stupnicí 1 až 5. Pro případ aplikace, která ovlivnila pouze samotné pracoviště, je udělena známka 1. Znamka 2 je udělena při ovlivnění zákazníka nebo dodavatele procesu. Znamka 3 je udělena při ovlivnění zákazníka i dodavatele procesu. Znamka 4 je udělena v případech, kdy došlo k ovlivnění zákazníka procesu, dodavatele procesu a jednoho dalšího pracoviště. V případě, kdy došlo k ovlivnění více než 3 pracovišť či procesů až celého provozu je udělena známka 5.

Časová náročnost – časová náročnost na aplikaci jednotlivých metod je vyjádřena v časech zaokrouhlených na celé hodiny. V případě PDCA cyklu je uveden čas, který byl potřebný na sestavení původního PDCA formuláře.

Přínos – všechny aplikované změny přinesly úsporu času, kvality, zvýšení bezpečnosti a ergonomie. V tabulce je slovně zapsán přínos, který byl pro danou metodu nejvýraznější.

Úspora – zjevně vyčíslitelná finanční úspora, které bylo dosaženo aplikací metody. Uváděno v českých korunách a zaokrouhleno na tisíce. V případech, kdy buňka obsahuje výraz „N/A“, jedná se o dlouhodobě výhodnou aplikaci metody, kterou lze vyčíslit obtížně, avšak její pozitivní dopad je evidentní.

Odezva – subjektivní hodnocení vnímané odezvy, kterou poskytli ovlivnění operátoři po aplikaci jednotlivých metod. Hodnoceno slovně výrazy pozitivní, negativní nebo neutrální.

3.6 Vize a návrhy

Optimalizace výrobního procesu na pracovišti montáže štítů přinesla velké množství dalších nápadů na zlepšení výrobního procesu, které z finančních, časových nebo jiných důvodů nebyly zatím realizovány. Zároveň bylo odhaleno několik problémů, které by bylo velmi výhodné vyřešit, avšak jejich řešení se v době průběhu projektu nepodařilo nalézt.

3.6.1 Přeprava štítů

Přeprava štítů z tzv. Václaváku (viz příloha 18) na místo montáže je prováděna pomocí jeřábu. Neosazený štít je z 1. pole dovezen pomocí kolejového traileru k 3. poli. Následně se čeká na příchod vazače a jeřábníka. Délka doby zmíněného čekání může mít až v řádu desítek minut. Následně probíhá uvázání štítu k jeřábu a pomocí jeřábu je štít přesunut přibližně o 8 metrů na místo montáže. Štít je přepravován nad přilehlým pracovištěm, kde může v době přepravy probíhat jiný výrobní proces. V případě nedodržení bezpečnostních předpisů by tak snadno mohlo dojít k události ohrožující zdraví pracovníků a samotný výrobek, který lze na tomto pracovišti považovat za téměř dokončený. Následně je štít spuštěn přibližně 5 cm nad vyznačený layout. Vazač s pomocí pracovníků montáže štítů mají nyní za úkol umístit štít na layout, tak aby byla jeho pozice vhodná pro vykonání požadovaných operací této fáze výrobního procesu. Umístění štítu na layout může trvat i několik minut. V době měření procesu trvala přeprava štítů z Václaváku na layout (včetně umístění štítu, uvázání a odvázání, čekání na vazače) přibližně 28 minut. Doba této operace není pevně stanovená a její délka je velice variabilní a závislá na sledu okolností a událostí. Do budoucna by bylo dobré navrhnout pracoviště tak, aby štít z Václaváku na layout mohl být přepraven ideálně jedním pracovníkem. Přeprava by měla být jednoduchá, bezpečná a rámcově například v době 5 minut. Klíčovou metodou pro zlepšení této části procesu je bezesporu metoda SMED.

3.6.2 Lepení těsnění

V průběhu prvního měření a mapování procesu bylo zjištěno, že jinak plynulý proces je přibližně v polovině narušen čekací dobou na zavadnutí lepidla, které je nanášeno na těsnění. Příruba, která je montována na štít, je opatřena těsněním. Toto těsnění je k přírubě lepeno druhem lepidla, které po nanesení vyžaduje přibližně 20 minut času k tzv. zavadnutí. Takových těsnění může na jednom štítu být až 8 kusů. Pozitivní je, že se operátor snaží na všechna těsnění nanést lepidlo ve stejnou chvíli, aby nevzniklo takových technologických pauz více. Při poznávání procesu bylo zjištěno, že tato technologická pauza nebývá pracovníky využívána k přidání hodnoty k probíhajícímu procesu. Prvním nápadem na zlepšení bylo, aby pracovník nanášel lepidlo těsně před osobní pracovní přestávkou, která trvá 30 minut. Diskuzí bylo zjištěno, že takový požadavek není ve většině případů proveditelný. Bylo tedy navrženo, aby stávající těsnění byla nahrazena těsněními, která budou již z výroby opatřeny lepicí vrstvou. Při lepení takového těsnění by tedy bylo pouze potřeba strhnout ochranou pásku a následně těsnění ihned nalepit.

Bylo zjištěno, že přiložení těsnění k přírubě vyžaduje při lepení přesnost, které není snadné dosáhnout. V těsnění i přírubách jsou díry, jejichž hrany pro přilepení musí být souběžné a nesmí dojít ke vzniku nové hrany nebo k překrytí díry v přírubě těsněním. Před lepením probíhá několikasekundové odhadování, zda po přiložení těsnění nedojde ke vzniku překrytí. Následně je těsnění přiloženo, aniž je vznik překrytí nějak vyloučen. Celý postup je tedy závislý na odhadu a svědomitosti pracovníka. Bylo navrženo, aby při lepení byly použity kolíky, které se před lepení vsunou do děr v přírubě. Na tyto kolíky se následně těsnění navlékne. Přitlačení k přírubě pak bude naprosto přesné. Toto opatření je vhodné případně i po výměně stávajících těsnění za těsnění samolepicí.

3.6.3 Sjedení číselného označení dílů

V průběhu optimalizace (např. při vracení nalezených těsnění do skladu nebo při zahájení výměny stávajících těsnění za těsnění samolepicí) bylo zjištěno, že každý z dílů, který se nalézá v provozu BRUSH SEM s.r.o. je označen minimálně 2 různými číselnými kódy. Jedním kódem je díl značen v okruhu oddělení technologie a druhým kódem je díl značen v okruhu oddělení skladu a výroby. V praxi snadno nastává situace, kdy má pracovník fyzicky k dispozici náhodný díl, který je na výdejce ze skladu označen číselným kódem jiným, než kterým je značen ve výkresu. Existuje databáze s omezeným přístupem, kde lze tyto číselné

kódy libovolně dohledávat. K této databázi a možnosti vyhledání dílu podle libovolného kódu však nemají přístup všichni zaměstnanci.

Do budoucna by bylo vhodné sjednotit značení dílů napříč podnikem pod jediný číselný kód, tak aby byla identifikace jednodušší a rychlejší. Zároveň lze u některých dílů najít ještě „staré“ nebo „nové“ značení, které se liší jednou číslicí nebo písmenem od správného aktuálního označení dílu. V případě neznalosti tohoto nepsaného pravidla o zmíněném starém a novém značení pak zaměstnanec v podstatě nemá šanci díl správně identifikovat. Ideálním řešením popisované situace je plošné zavedení důmyslného systému kanban napříč výrobním provozem.

Zároveň se lze setkat s rozdělením fyzického skladu na sklady virtuální. Virtuálním skladem je myšlen sklad takový, který je součástí skutečného fyzického skladu, ale ve výpočetním prostředí se do skladu přistupuje například přes jiný systém nebo k takovému skladu mají přístupová práva jiní uživatelé. V praxi může nastat situace, že pracovník skladu má požadovaný díl fyzicky k dispozici, ale neví v jakém virtuálním skladu díl hledat. Při manipulaci s takovým dílem pak nastávají komplikace v jeho hledání, vydávání a dalších potřebných operacích. Bylo by užitečné všechny virtuální sklady sjednotit tak, aby pro jejich nahlížení byl potřebný pouze jediný systém s jediným přístupovým kódem a oprávněním. Je nutné vzít v úvahu existující snahu o zajištění co nejlepší funkce systému kanban a snahu o tok materiálu v duchu metodiky just in time. Obtížné vyhledávání položek a manipulace s nimi ve virtuálních skladech je přímou překážkou pro tyto zmíněné snahy.

3.6.4 Samovolná optimalizace materiálového toku

Část dílů, kterými jsou osazovány vyráběné stroje, je na příslušná pracoviště dodávána v tzv. kitech. Kit je dle příslušného kusovníku naplněn zaměstnanci skladu a následně odeslán na pracoviště. Při sestavování kitu může snadno dojít k výskytu chyby, která zapříčiní zásobení pracoviště větším množstvím dílů, než které jsou ve skutečnosti pro montáž potřebné. Zdrojů chyb v tomto případě může být několik.



Obr. 8 Kit před zahájením montáže

Aktuálně neexistuje nebo není dodržován žádný systém, který by umožnil snadné vrácení přebytečných dílů do skladu a zjištění příčiny výskytu chyby v materiálovém toku. V důsledku absence takového systému nastávají situace, které jsou charakteristické postupným hromaděním nepoužitých přebytečných dílů na náhodném místě na pracovišti. O přebytku materiálu není nikdo kromě operátora informován. Neexistuje tedy zpětná vazba, která by informovala odpovědné pracovníky o nutnosti nápravy materiálového toku. Existuje pouze nepsané pravidlo o vrácení dílů do skladu, které by se pouze mělo dodržovat. Jednotlivými pracovníky je toto pravidlo chápáno jako zdržení a tudíž je ignorováno.

Je bezesporu jasné, že by bylo velice výhodné zavést systém, který bude podporovat snadné vrácení dílů a napravení chyby materiálového toku a tento systém následně striktně dodržovat. Zjednodušený návrh principu funkce takového systému je zobrazen v příloze 12. Zavedení zmiňovaného systému by nevyžadovalo žádné náklady na zajištění jeho funkce. Jednalo by se pouze o informování všech zúčastněných pracovníků o zavedení nového pravidla a jeho striktním dodržováním. Výhodou by bylo samovolné odhalování chyb v zásobování pracovišť materiálem a jejich následná nenásilná náprava.

3.6.5 Zavedení kanbanu v celém provozu

Aktuálně je v provozu několik pracovišť, kde je již zaveden funkční systém zásobování využívající výhod, které nabízí metodika kanban. Zavedený systém lze definovat jako základní, jednoduchý, avšak funkční a pro potřeby pracovišť dostačující. Po sjednocení

číselného označení (viz kapitola 3.6.3.) by bylo vhodné přistoupit k plošnému zavedení kanbanu a případně k jeho zlepšení tam, kde již je zaveden.

Je nezbytné si uvědomit, z jakého důvodu je výhodné zavádět kanban. Z pohledu pracovníka odebírajícího díly ze systému kanban požadujeme snadné nalezení potřebného dílu, rychlé a snadné vyjmutí potřebného počtu dílů z pozice, co nejkratší vzdálenost umístění zásoby od pracoviště. V praxi to znamená, že při čtení dokumentace musí pracovník snadno najít informaci o umístění zásoby konkrétního dílu. Aktuálně odebrání dílu ze zásoby v kanbanu probíhá velice složitě. Pracovník dle výkresu zjistí, že určité místo na výrobku je nutné osadit zatím pro něj neznámým dílem. Na výkresu stroje (viz příloha 13) přesně najde zmíněné místo, které je označeno šipkou a číslem (např. 147). V kusovníku, který je součástí výkresu (viz Obr. 3), vyhledá položku, která je označena pořadovým číslem 147. Následně má pracovník možnost zjistit anglický název požadovaného dílu (v některých případech i český) a jeho devíti až dvanáctimístné kódové označení. Dle zkušeností nabytých praxí a vlastního uvážení se následně rozhodne, kde vyhledá fyzické uložení dílu. Díl může být uložen v kitu nebo v kanbanu, který přísluší jím obsluhovanému pracovišti. V případě, kdy je díl uložen v kitu, je nejrychlejším způsobem jak daný díl najít, nahlédnout do výkresu a dle obrázku se pokusit odhadnout, jak díl vypadá. Poté díl vyhledat a dle kusovníku na výkresu porovnat číselný kód. Pokud je díl umístěn v kanbanu, je pracovník nucen si zapamatovat uvedený číselný kód. Přejde k místu, kde je umístěn kanban. Na každém regálu je seznam počátečních čísel kódů (viz příloha 14). Pracovník porovná začátek číselného kódu, který si pamatuje, se začátky číselných kódů, které jsou umístěny na regálech. Po nalezení správného regálu musí následně znovu porovnávat kód s kódy na jednotlivých pozicích. V případě nalezení správné pozice může odebrat potřebný počet dílů.

147	024227-441	SQ HD PLUG	ZÁTKA	STL			1/8" BSP	
148	840013202	RTD TEPLMĚR ODPOROVÝ LOŽISKOVÝ					BRG. BACKING METAL	
149	312513101	ANTI-ROTATION PEG	KOLÍK IZOLOVANÝ					
150	314020901	NYLON HOSE	HADICE				3/16" X 2H LG.	
151	314020902	HEX. NUT	MATICE				1/8" B.S.P.	

Obr. 9 Ukázka reálného kusovníku z výkresu

V případě, kdy se zajímáme o výhody pro pracovníka, který má za úkol do systému kanban díly doplňovat, požadujeme v první řadě včasné doručení informace o ubývající zásobě dílů. Chceme tedy, aby pracovník na základě takové informace snadno zjistil, který díl je nutné doplnit. Informace musí obsahovat umístění kanbanu, umístění pozice dílu a počet

kusů, který je nutno doplnit. Aktuálně některé systémy kanban zásobují externí společnosti. Postup zásobení takových kanbanů v případě dodržení smluvených pravidel není pro společnost důležitý. Ostatní zásobování probíhá aktuálně obdobně složitě jako při odebírání dílů z kanbanu. Lze tvrdit, že téměř shodná situace je i v hlavním skladu společnosti.

Vycházejme z faktu, že již proběhlo zmiňované sjednocení kódových označení jednotlivých dílů. Prvním krokem pro zlepšení funkce stávajících systémů kanban by mělo být sjednocení značení všech míst, kde je systém používán. V praxi by to znamenalo pouze jednotlivá místa označit písmeny. Každé místo, kde je používán systém výdeje dílů z regálů, by tedy mělo označení např. A. Pro snazší pochopení nyní imaginárně stanovme, že hlavní sklad bude značen A a výdejní místo ve 3. poli u montáže štítů bude značeno B. Takové značení přinese výhodu hlavně pro pracovníka pověřeného zásobováním. Následně by bylo vhodné označit jednotlivé regály na výdejních místech. Opět se jeví jako vhodné označit regály písmeny A až Z. Následně označit každou z pozic v daném regálu číselně. Pro číselné značení bude dostačující dvojmístné číslo v rozmezí 01 až 99. Tato část značení bude přínosná jak pro pracovníka odebírajícího díly, tak pro pracovníka, který díly dodává.

Obr. 10 Návrh nového kódového značení

Provedením takového označení získáme tedy maximálně čtyřmístný kód, který bude plně dostačující pro přesnou identifikaci místa uložení jednotlivých dílů. Kód, který bude složený ze dvou písmen a dvou číslic, bude pro všechny pracovníky snadněji zapamatovatelný než aktuálně používané kódy. Tento kód by byl uváděn do výkresů vedle stávajícího číselného kódu. Zaměstnanec by tak rovnou získal informaci o pozici, kde je požadovaný díl uložen. Zároveň by do výkresů, které přísluší jednotlivým pracovištím, stačilo uvádět kód bez počátečního písmene, protože pracovníci pracovišť vědí, který kanban přísluší jejich

pracovišti. V případech, kdy je díl umístěn v kitu, by bylo vhodné dopsat do sloupce s informací o pozici pouze označení „kit“. Tento systém značení by bylo vhodné zavést napříč provozem a nová stanoviště kanban již zřizovat dle stejného postupu.

Uvedené navrhované řešení je vhodné pouze označit za zlepšení stávajícího systému, lze ovšem předpokládat, že i tato zjevně malá změna bude vyžadovat náročnou implementaci. Přínos pozitiv je přesto nepopíratelný. Navrhované řešení však neřeší požadavek, kterým bude pracovník zásobování informován o zbytkové zásobě jednotlivých dílů. Do budoucna bude určitě vhodné zvážit, zda je taková informace důležitá a případně navrhnout další modifikaci systému kanban.

Aplikace navrhovaného řešení se může stát velice náročnou. Zavádění nových míst využívajících kanban a změna míst stávajících dle výše popisovaného postupu bude vyžadovat úzkou a kvalitní spolupráci všech zainteresovaných pracovníků napříč provozem. Celý projekt lze hodnotit jako finančně nenáročný, avšak je zde patrná potřeba času, zkušeností a spolehlivého řízení takového projektu.

3.6.6 Sady odlehčených vík pro tlakové zkoušky štítu

Pro vykonání tlakové zkoušky svárů na štítu generátoru je nutné zaslepit všechny otvory, které na štítu jsou. Následně je štít napuštěn vodou a je provedena zkouška pod tlakem 5 PSI. Otvory jsou zaslepovány pomocí vík, které jsou vyrobeny na míru pro každý vyráběný typ stroje. Na jeden štít může být použito v závislosti na typu stroje až 12 takových vík.

V současné době jsou používána těžká ocelová víka. Váha největšího víka je přibližně 105 kg (viz příloha 15). Tento model víka musí být před zaslepením štítu uvázán na jeřáb. Následně je pomocí jeřábu přesunut do těsné blízkosti štítu a je upravena jeho poloha tak, aby bylo možné víko ke štítu přišroubovat. Tato operace může trvat až 20 minut a je výhodné, pokud ji vykonají 2 pracovníci. Manipulace s víkem pomocí jeřábu vyžaduje použití bezpečnostních pomůcek (helem).



Obr. 11 Probíhající tlaková zkouška štítu

Byla navržena kompletní sada zaslepovacích vík, která by byla vyrobena z litého polyamidu. Přibližná váha největšího víka by následně nepřekročila více než 15 kg (viz příloha 16). Zároveň bylo nutné navrhnout těsnění (viz příloha 17), která budou vhodná k použití s odlehčenou sadou vík. Použití odlehčených vík s těmito těsněními je nutno nejdříve konzultovat s technologem a případně navrhnout optimálnější řešení. Jedná se o konzultaci hlavně v oblasti užitých materiálů pro výrobu těsnění. K zaslepení otvorů pomocí takové sady vík by již nebyla potřeba asistence druhého pracovníka a celkový čas přípravy štítu k tlakové zkoušce by se zkrátil až o několik desítek minut. Toto řešení by kromě zmíněné časové úspory znamenalo také zvýšení bezpečnosti a ergonomie na pracovišti.

3.6.7 Omývání ložisek

Jednou z prováděných operací při montáži štítu je příprava ložiska předcházející následnému osazení štítu tímto ložiskem. Příprava ložiska zahrnuje vybalení ložiska z krabice, která je umístěna na nově vytvořeném layoutu (viz příloha 11). Následně je ložisko uvázáno k jeřábu a přemístěno do prostoru nad stůl 1. Na pracovní plochu tohoto stolu je pod ložisko umístěna vana. Operátor obsluhující pracoviště pomocí vzduchové pistole a technického benzínu celé ložisko důkladně očistí. Značná část benzínu s nečistotami odkapává do připravené vany, avšak vždy dojde k úniku nezanedbatelného množství benzínu, který je následně nutno otřít z pracovní plochy stolu a případně i podlahy na pracovišti. Vzhledem k rozstříku benzínu vzduchovou pistolí, vzniká nutnost použití zástěny, která má

zabránit nechtěnému rozstříku mimo pracoviště. Aktuálně se jedná o zástěnu, která je tvořena plachou o rozměrech přibližně 1,5 x 1,5 m a je napnuta na pojízdné kovové konstrukci. Tato zástěna pracoviště zakryje pouze částečně a nedostatečně. Navíc manipulace s ní je obtížná a pracovník ji musí při výkonu práce posunovat. Po ukončení práce na ložisku musí pracovník přemístit vanu s benzínem a chemikálii náležitým způsobem zlikvidovat. Ložisko, které je celou dobu zavěšeno nad pracovní plochou na jeřábu, je následně přemístěno nad štít a je provedena jeho montáž.

Tato část výrobního procesu v praxi nabízí několik příležitostí pro zlepšení. Nalezená řešení by znamenala zejména časovou úsporu a zároveň snížení rizika bezpečnostní hrozby z pohledu rozstříku chemikálie. Vizí pro řešení tohoto problému je upravit pracovní desku stolu 1 tak, aby samotná plocha byla odolná používané chemikálii. Pracovní plocha by měla mít tvar připomínající vanu, tzn., aby hrany plochy byly zvýšené. Vhodné a dostačující zvýšení hrany je 5 mm. Toto zvýšení bezpečně zachytí vzniklou hladinu chemikálie a zároveň nebude ergonomicky narušovat jiné práce prováděné na této ploše. Pracovní plocha by dále měla mít alespoň minimální spád (např. 1 mm) svažující se k severozápadnímu rohu stolu (orientace dle plánu v příloze 11), kde bude vytvořen odtokový kanálek, jehož vývod bude končit pod pracovní plochou stolu. Tento vývod bude přizpůsoben k napojení sběrné nádoby, která zachytí chemikálii. Nádoba musí být vhodná pro uložení používané chemikálie. Snadno přenositelná a ideálně opakovaně použitelná. Vhodným řešením se dále jeví nahrazení současné pojízdné zástěny. Navrhované řešení se skládá ze zástěny, která bude v podobě rolety připevněna na severní a západní hranu stolu pod pracovní desku. Při omývání ložiska by tato roleta tvořená plachtou byla pouze vytažena do vzduchu a pomocí ok, která budou umístěna v rozích rolety, bude připevněna ke konzoli umístěné ve výšce 80 cm od pracovní plochy stolu. Zmíněná výška spolehlivě ochrání okolí před rozstříkem benzínu a zároveň neomezí práci pomocí jeřábů.

Tímto nebo podobným řešením se zkrátí čas potřebný pro přípravu zástěny a její následné přemísťování. Zástěna spolehlivě ochrání celé pracoviště a v průběhu prací nebude nutné upravovat její polohu. Zároveň se sníží riziko rozlití chemikálie při její likvidaci. Práce s chemikálií v nádobě bude jednodušší a rychlejší oproti práci s nyní používanou vanou. Odhadovaná vzniklá časová úspora je až 15 minut při omývání 1 ks ložiska.

Dalším možným řešením zmíněného problému je vyjednání dodání již čistého ložiska přímo od dodavatele, díky čemuž by bylo možné tuto část procesu úplně odstranit.

3.6.8 Pravidelné provádění 5S

V provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o. lze po několika letech zlepšování procesů zaznamenat jistou míru znalosti podstaty metody 5S. Provedení metody 5S na pracovištích však lze charakterizovat spíše jako jednorázovou akci, kdy s postupem času je poslední krok (shitsuke – sustain – dodržuj) čím dál více opomíjen. Jeví se jako vhodné řešení na každém pracovišti, kde byla provedena kompletní implementace 5S, která mohla trvat i více pracovních směn, zavést tzv. rychlé 5S. Toto opatření by obnášelo provedení zrychlené metody a přineslo by obnovení pořádku, odstranění zbytečností z pracoviště a eventuálně vylepšení původně navrženého uložení potřeb. Vzhledem k charakteru efektivity práce v jednotlivých pracovních dnech by tato metoda mohla být prováděna pravidelně při páteční směně v čase od 13:00 do 14:00. Toto řešení by zároveň znamenalo, že pracovníci další týden nastoupí k připravenému pracovišti. Aplikace tohoto řešení by vyžadovala kooperaci mistrů, členů kaizen týmu a hlavně dílčích pracovníků. Z pohledu finanční náročnosti by nedošlo ke zvýšení nákladů a vzhledem ke zvolenému času provádění 5S nedojde ani ke znatelnému snížení objemu výroby.

V případě, kdy se nedaří na pracovišti trvale dodržovat myšlenku zásad 5S, je na místě zvážit, zda je rozvržení pracoviště odpovídající potřebám pracovníků. Výsledkem prvních čtyř kroků této metody musí být takový stav, aby následné plnění pátého kroku neznamenaloz ryzí uklízení pracoviště. V rámci návrhu pravidelného provádění 5S bude nutné zároveň odstranit přebytečný materiálový tok zmiňovaný v jedné z předchozích kapitol. Do doby, než dojde k odstranění tohoto přebytku, bude vhodné vybavit pracoviště boxy, které budou sloužit k ukládání přebytečného materiálu, který bude možné bez komplikací v rámci páteční 5S hodiny vrátit urychleně do skladu. Z toho plyne i potřeba nastavit ve skladu takový systém, který podpoří jednoduché vrácení dílů mezi skladové zásoby.

4 Komplexní hodnocení společnosti z pohledu kaizen

Od doby založení oddělení trvalého zlepšování, které funguje v provozu BRUSH SEM s.r.o. jako autonomní kaizen tým, lze pozorovat množství změn, které vedly ke snížení nákladů, zkrácení výrobních časů, zvýšení hygienických standardů pracovišť nebo se jinak promítly do pozitivního chodu provozu. Funkce TZP je velice aktivní a členové se neustále snaží vyhledávat nové příležitosti k optimalizaci výrobních procesů. Objem a pozitivní přínos realizovaných změn nejlépe charakterizuje můj osobní zážitek. V roce 2008 jsem závod navštívil v rámci exkurze. Odcházel jsem s jistotou, že v takovém provozu bych nikdy pracovat nechtěl. V roce 2015, po přednášce Zdeňka Beneše – manažera TZP, jsem nebyl schopný uvěřit, jakou proměnou provoz prošel. Vlivem působení TZP došlo k rapidnímu zlepšení pracovního prostředí, které je dnes vnímáno velmi pozitivně. V provozu je čisto a více světla. Došlo k modernizaci několika technologických celků, zlepšení pracovních postupů a hlavně je postupně zlepšována i firemní kultura, díky čemuž se v provozu daří udržovat pozitivní atmosféru. Je zde patrný tlak na modernizaci pracovního prostředí, což se setkává s pozitivní reakcí pracovníků. Je jasné, že pracovat v příjemném prostředí je spíše motivující. Při modernizaci pracovního prostředí je vždy myšleno hlavně na užitečnost změn. V praxi to znamená, že i když se změna jeví pouze jako vizuální přínos, nebývá to často pravdou. Konkrétně lze takto hovořit o probíhající modernizaci podlahy, která se skládala z dřevěných kostek a je již téměř nahrazena světlou betonovou podlahou. Tato změna mimo zvýšení pocitu komfortu přinesla jednodušší a rychlejší přepravu pomocí vozíků. Lze ji tedy označit za podpůrné opatření, které umožnilo například zrychlení přepravy materiálu.

I přes aktivní snahu kaizen týmu nelze hovořit o úspěšné změně firemní kultury ve smyslu přijímání nutnosti a přínosů optimalizace výrobních procesů. Existuje část zaměstnanců, kteří naslouchají potřebám výrobního procesu a aktivně vyhledávají příležitosti ke změnám. Větší skupina pracovníků však má v lepším případě neutrální postoj ke změnám a jistá část pracovníků zaujímá postoj přímo negativní. Celá problematika vychází hlavně ze zvyků a pocitů zaměstnanců, kteří v provozu BRUSH SEM s.r.o. pracují již více let. Do budoucna lze očekávat pozitivnější situaci, neboť nutně postupně dojde k omlazení kolektivu operátorů. Mladší zaměstnanci častěji ochotně přijímají změny a někteří dokonce projevují snahu o aktivní přístup. Současná situace se u mladších zaměstnanců občasně projevuje potlačením touhy zlepšovat a optimalizovat, neboť je pro ně příjemnější a bezpečnější

podlehnutí nátlaku kolektivu starších pracovníků. Jeví se zde jako nutné dále rozvíjet pozitivní náladu a aktivní přístup jednotlivých zaměstnanců. Lze očekávat, že pokud procento aktivních zaměstnanců překročí zatím neznámou hranici, nastane změna v přijímání nutnosti optimalizace i u pracovníků negativních a zatvrzelých. V současné době je pracováno s modelem, který určuje, že kterýkoliv zaměstnanec může kdykoliv podat podnět ke zlepšení svému nadřízenému, pracovníkovi TZP nebo pomocí anonymní dopisní schránky. Aktuálně nejsou zaměstnanci k výkonu kaizen nijak externě motivováni. Je spoléháno pouze na jejich vnitřní motivaci, což lze dle zkušeností, ale i mnohé literatury považovat za správné. Tento model lze dlouhodobým pozorováním označit sice jako funkční, avšak s velmi malou efektivitou. Do budoucna je vhodné zvážit, zda nezvolit jiný způsob práce s motivací zaměstnanců k aktivnímu vyhledávání změn. Pouhá změna v přístupu k vyslyšení návrhů operátorů by mohla na určité období vyvolat více aktivní činnosti, která alespoň u části pracovníků přejde ve zvyk. Navrhovaným řešením této situace je kupříkladu zavedení zasedání se zástupci jednotlivých výrobních úseků. Zavedení tohoto způsobu vyžaduje sofistikovaný postup, který nelze podcenit. V první řadě musí v každém úseku zástupce týmu TZP promluvit se všemi zaměstnanci. Tato rozmluva musí proběhnout se všemi zaměstnanci naráz a za podmínek, které budou vhodné pro zástupce TZP k rozmluvě se zaměstnanci. Tímto je myšleno, že pracovníci nesmějí být v danou chvíli tlačeni časem, při rozmluvě musí panovat klid pro správné sdělení informace. Zaměstnanci dostanou možnost se zeptat na jakékoliv nejasnosti ohledně vykládaného tématu. Zástupce TZP vyrozumí zaměstnance krátce o nutnosti zavádění změn a pobídne je, aby do určitého předem stanoveného data zvolili mezi sebou jednoho zástupce, který bude chodit na zasedání s týmem TZP a dalšími řídicími pracovníky, kde zástupci jednotlivých výrobních úseků dostanou možnost přednést a diskutovat jednotlivá navrhovaná zlepšení, která přijdou z řad samotných operátorů. Pro několik prvních zasedání lze očekávat aktivitu a tedy i více podnětů. V tomto případě bude důležité uspokojit nejen podněty, které zlepší výrobní proces, ale i část podnětů, která uspokojí potřeby zaměstnanců. Tento model se osvědčil v jiné společnosti zabývající se elektrotechnickou výrobou, a proto by bylo vhodné pokusit se tímto nahradit model stávající.

Společnost se v rámci optimalizaci výrobních procesů snaží držet ryzí filosofie kaizen. Díky tomu je každý den vykonáno alespoň malé množství změn. Změny nejsou vždy velkého rozsahu a nákladné. Ve většině případů se jedná o postupná zlepšení. V případech, kdy je to nutné, je však po pečlivé rozvaze přistoupeno k nákupu nových strojů, rekonstrukcím a jiným rozsáhlejšími a nákladnějšími projektům. Je zde kladen důraz na udržení trendu modernizace a

vykonávání činností správným postupem již napoprvé. Zaměstnanci zodpovídající za zlepšování procesů jsou interní čili pracující v podniku. Společnost nepřistupuje na aplikaci kaizen dodavatelskými společnostmi, což zajistí vyšší úroveň optimalizace z důvodu možnosti dokonalého poznání procesu.

Bezpodmínečnou podmínkou pro zjednodušení funkce kaizen týmu je zavedení jeho plné akceptace a podpory napříč celý provozem. Pracovník TZP se nezdědka setká s neochotou nejen výrobních operátorů, ale i ostatních technologických pracovníků. Mnohdy se jedná o pouhou potřebu získání informací, která se díky negativnímu postoji jiných zaměstnanců stává těžko uspokojitelnou. Je nutné, aby každý nový pracovník TZP byl řádně představen celému provozu. Dále je vhodné zabezpečit, aby každý z pracovníků obdržel informaci o cílech a poslání členů kaizen týmu. Napříč provozem je živena myšlenka o jistém nepřátelství, které na pracoviště člen TZP přináší, přičemž opak je pravdou. Každému z pracovníků musí být vysvětleno, že spolupráce s členem TZP přinese výhody, avšak pouze v případě, kdy bude navázána dynamická a hlavně spolehlivá spolupráce. Jeví se vhodné zavedení nepsaného pravidla, které bude jasně hovořit o tom, že nastane-li případ, kdy pracovník TZP něco potřebuje (většinou informace), měl by mu je dotyčný pracovník ochotně poskytnout, a to v nejvyšší možné kvalitě. Aktuálně je v některých částech provozu pracováno s myšlenkou, že pracovník není povinen s členem TZP hovořit a informace sdělovat.

Zjednodušení činnosti ve smyslu zlepšování a optimalizace procesů by zcela jistě bylo dosaženo při zavedení kaizenu v kancelářích, informačním systému a dalších formálních záležitostech. Členové kaizen týmu například nemají přístup k výkresové dokumentaci, která je v mnohých případech potřebná. Výkres je tak možno opatřit si přímo na pracovišti, požádat některého z technologů nebo také vyčkávat na vhodnou příležitost, kdy některý z výkresů přestane být potřebný. Ve společnosti při tom existuje databáze výkresů i jiných potřebných souborů v elektronické podobě, ke které lze přistupovat. V dnešní době lze jednoduše nastavit přístupová práva, která rozdělují, kdo může dané soubory vytvářet, editovat, číst či mazat. Je vhodné v tomto případě tohoto využít. Například zmiňované vyžádání výkresu může v nejhorším případě zaměstnat na více než hodinu minimálně 2 osoby – procesního specialistu a technologa. Při využití a optimálním nastavení informačního systému tyto problémy odpadnou.

Velice kladně lze hodnotit pravidelné schůzky a brainstormingy členů týmu TZP a dalších zainteresovaných pracovníků, při nichž jsou detailně diskutovány uplynulé i nastávající příležitosti pro optimalizaci. Často bývá nalezeno nejvýhodnější řešení právě v rámci brainstormingu. Manažer TZP dále dbá na kontinuální vzdělávání členů kaizen týmů, které je podporováno výklady osobních zkušeností z praxe, exkurzemi do jiných výrobních provozů nebo nákupem vhodné literatury. Kaizen tým pod jeho vedením pracuje na rozvoji firemní kultury a na osobním rozvoji jednotlivých pracovníků společnosti BRUSH SEM s.r.o. nejen ve smyslu filosofie kaizen.

Úroveň již zaběhnuté optimalizace výroby lze v porovnání s jinými navštívenými podniky hodnotit jako nadstandardní. S trochou nadsázky lze všechna pracoviště považovat za alespoň částečně uspokojivá z pohledu zlepšování procesů, avšak je zde stále pracováno s myšlenkou neustálé potřeby zvyšování kvality výrobních služeb, snižování výrobních nákladů, zkracování výrobních časů a dalších požadavků, které tak vedou k nekončící optimalizaci. Lze pozorovat samovolnou funkci PDCA cyklu, díky němuž mimo jiné často navržená opatření jsou přenesena i na jiná pracoviště než bylo v původním návrhu a tato opatření zároveň vyvolávají potřebu nových opatření a inspirací pro ladění průběhu výrobního procesu. Při zavádění nových projektů (např. portál pro skládání plechů stroje DAX 10, nový kanban pro 3. pole) dochází ke konzultaci s týmem TZP, který pod vedením zkušeného manažera nezdědka nalezne vhodnější alternativy k navrhovanému řešení, ať už z pohledu finančního hlediska nebo například technologického provedení.

Do budoucna se hovoří o projektech, které co nejvíce zredukovat zdlouhavou a nákladnou jeřábovou dopravu a nahradit ji vhodnými rychlejšími a levnějšími alternativami. V rámci pravidelného cyklování kaizen týmu po jednotlivých pracovištích je plánováno v blízké době alespoň částečně vylepšit každé z pracovišť. I přes fakt, že se v některých částech této práce může procesní zlepšování ve společnosti BRUSH SEM s.r.o. jevit komplikovaně, lze jej pokládat za kvalitní, příkladné a inspirující.

Závěr

Obor optimalizace výrobních procesů rozeznává mnoho nástrojů a metod pro zlepšení výrobních postupů. V této diplomové práci jsou popsány zejména metody kaizen, PDCA, 5S a SMED. Jedná se o metody, které jsou nejvíce používány v provozu společnosti BRUSH SEM s.r.o., kde jsem si díky svému několikaměsíčnímu působení prohloubil teoretické znalosti nejen o těchto metodách a zároveň získal mnoho praktických zkušeností v oboru optimalizace.

Po dobu mého působení v provozu BRUSH SEM s.r.o. jsem pracoval na několika optimalizačních projektech, z nichž právě optimalizaci výrobního procesu na pracovišti montáže štítů jsem vybral pro účel zpracování této diplomové práce.

Pro účel popisované optimalizace jsem prováděl i podpůrné práce, které komplexně prověřily a zdokonalily mé praktické zkušenosti. K úspěšnému dosažení cíle jsem musel efektivně pracovat s operátory příslušného pracoviště, provádět přesná měření, získávat a zpracovávat informace v požadované jakosti nebo například pracovat s profesionálním projekčním softwarem. Optimalizační kroky, které jsem v rámci zpracování diplomové práce navrhnul, byly postupně skutečně zaváděny do výroby. K tomuto posloužila hlavně metoda PDCA. V rámci pracoviště montáže štítů jsem aplikoval metodu 5S. Navrhl jsem několik kaizen řešení, které vedly k úspoře nebo zlepšení procesu z pohledu ergonomie. Provedl jsem úspěšně optimalizaci pracoviště, která zlepšila plynulost probíhající práce a materiálu. Těmito kroky jsem dosáhl rychlejšího chodu pracoviště a zároveň jsem našel chybu v materiálovém toku. Přebytečný materiál, jehož hodnota byla minimálně 16 000 Kč, byl vrácen do skladu. Na základě vzniklé situace jsem navrhl jednoduché řešení pro optimalizaci materiálového toku. Nalezl jsem několik postupů, které zbytečně zatěžují jednotlivé operátory, a navrhl opatření, která zajistí hladší chod výroby. Konkrétně se jedná například o značení použitého pro kanban.

Za účelem další optimalizace jsem všechny poznatky, provedené kroky i nerealizované návrhy pečlivě zaznamenal a připravil pro další použití.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- [2] *Svět produktivity: Kaizen* [online]. [cit. 2015-10-25]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kaizen.htm>
- [3] HAFEY, Robert B. *Lean safety gembu walks: a methodology for workforce engagement and culture change*. Boca Raton: CRC Press, 2015, xiv, 159 pages. ISBN 978-148-2258-981.
- [4] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, xxi, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [5] The Seven Wastes: 7 MUDAS. *Lean manufacturing tools* [online]. 2015 [cit. 2015-10-31]. Dostupné z: <http://leanmanufacturingtools.org/77/the-seven-wastes-7-mudas/>
- [6] BLOCH, Arthur. *Murphy's law and other reasons why things go wrong*. Los Angeles: Price/Stern/Sloan, c1977-1982, 3 v. ISBN 08431042871.
- [7] IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, c2007, vi, 272 s. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-1621-0.
- [8] SMED. *Svět produktivity* [online]. 2012 [cit. 2015-11-05]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>
- [9] MÜLLER, David. *Kultura organizace je cestou ke strategii*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2013. Action Learning - praktický management. ISBN 978-80-7261-265-9.
- [10] LASHINSKY, Adam. *Do nitra společnosti Apple: jak skutečně funguje nejobdivovanější firma světa = Inside Apple : how America's most admired-and secretive-company really works*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 978-80-251-3778-9.
- [11] GEORGE, Michael L. *Kapesní příručka Lean Six Sigma: rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlosti a komplexity*. 1. vyd. Brno: SC, 2010. ISBN 978-80-904099-2-7.
- [12] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- [13] BAUER, Miroslav a Ingrid HABURAIIOVÁ. *Leadership s využitím kaizen a lean: pohádky pro unavené manažery*. 1. vydání. Brno: BizBooks, 2015. ISBN 978-80-265-0390-3.

- [14] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.
- [15] URBAN, Jan. *10 kroků k vyššímu výkonu pracovníků: jak snadno a účinně předcházet nedostatkům v práci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. Management (Grada). ISBN 978-80-247-3955-7.
- [16] TOMAN, Ivo. *Motivace zvenčí je jako smrad: [--za pár hodin se vyvětrá]*. 1. vyd. Praha: TAXUS International, c2010.
- [17] ŠIMON, Michal a Antonín MILLER. *Kanban - výroba tahem. IT Systems: Speciální vydání pro výrobní podniky*. Brno: CCB, spol. s r. o., 2014, **2014**(Květen), 19/21.
- [18] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [19] Interní zdroje podniku

Přílohy

- Příloha 1: Formulář pro zápis o mapování procesu
- Příloha 2: PDCA formulář (vzor)
- Příloha 3: Montáž přírub, staré rozvržení
- Příloha 4: Montáž přírub, tabulka úspor
- Příloha 5: Montáž přírub, nové rozvržení
- Příloha 6: Kaizen karta, štítky na boxech s přírubami
- Příloha 7: Kaizen karta, změna umístění přírub
- Příloha 8: Kaizen karta, štítky na boxech s přírubami, druhá strana
- Příloha 9: Kaizen karta, madlo na příruby
- Příloha 10: Kaizen karta, umístění madla na příruby
- Příloha 11: Nové rozvržení pracoviště Montáže štítů
- Příloha 12: Systém vrácení dílů do skladu
- Příloha 13: Výkres štítu a kusovník
- Příloha 14: Kanban spojovacího materiálu, 3. Pole
- Příloha 15: Víka pro tlakovou zkoušku
- Příloha 16: Nárys největšího víka pro tlakovou zkoušku
- Příloha 17: Návrhy těsnění k odlehčené sadě vík
- Příloha 18: Mapa areálu

Příloha 1 – formulář pro zápis o mapování procesu

Date of Print: 18.3.2016

Index A



MAPOVÁNÍ PROCESU

ZÁKLADNÍ POPIS ČINNOSTI:				Použitě zkratky :			
AKTIVITA		VÝROBEK / TYP:		NE - NEKVALITA		MI - PŘETÍŽENÍ / PŘÍLIŠNÁ ZÁTĚŽ	
PRÁCE	<input type="radio"/>	DOPRAVA, JEŘÁB	<input type="radio"/>	ČE - ČEKÁNÍ	MR - NESTABILITA / NEVVYŽENÍ	CT - ČAS PRÁCE	
ČEKÁNÍ	<input type="radio"/>	KDO POZOROVÁL:	<input type="radio"/>	SZ - SKLADOVÉ ZÁSObY	OV - NADBYTEČNÝ PROCES	ST - STANDARD TIME	
KONTROLA	<input type="radio"/>	KDO PROVÁDĚL PRÁCI:	<input type="radio"/>	NA - NADVÝROBA	DO - DOPRAVA - TRANSPORT		
BALENÍ	<input type="radio"/>	KDE :	<input type="radio"/>	ZP - ZBYTEČNÉ POHYBY			
		ST :	<input type="radio"/>				

č.	CT	Plocha	NÁZEV	ČAS V MINUTÁCH			TYP ZTRÁTY				KOMENTÁŘ							
				práve	čekat	další	NE	SZ	OV	NA		DO	ZP	MR	MI			
	min.	m ²	lidi	komp.	hm.	kg	nářadí	připr.										
POPIS MONTÁŽE																		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
Celkem		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 2 – PDCA formulář (vzor)

Datum	Č.	Problém / Potřeba	Řešení / Akce	Přínosy (bezp.erg.kval.)	Termíny Pilot	Předp. přínosy	Úspory celkem	AP CP
	1	Nevhodné rozmístění pracoviště	Viz. přílohy	Úspora času a vzdálenosti				⊕
	2	Příprava těsnění přírub a následné lepení zahrnuje vysoký počet zbytečných cest přes pracoviště.	Uspořádat pracoviště pro snížení počtu cest a časové ztráty (viz. Příloha "Příprava přírub a těsnění")	Úspora času a vzdálenosti o 5500 m/rok				⊕
	3	Příprava ucpávek zahrnuje vysoký počet zbytečných cest přes pracoviště	Uspořádat pracoviště pro snížení počtu cest a časové ztráty (viz. Příloha "Příprava ucpávek")	Úspora času a vzdálenosti o 7210 m/rok				⊕
	4	V prostoru pod stolem č. 1 je skladován nevyužívaný/sporadicky využívaný materiál a potřeby	Vytřídit jednotlivé položky, uspořádat pracoviště.	Zlepšení ergonomie pracoviště				⊕
	5	Neefektivní využití stolu č. 3 a č. 4	Uspořádat pracoviště	Zlepšení ergonomie pracoviště				⊕
	6	Časová ztráta při lepení těsnění – zavádání lepidla	Změnit technologii lepení těsnění, nahradit chemopren oboustrannou lepicí páskou	Celková úspora 1 těsnění = 30min; 70 strojů = minimálně 105h				⊕

Vylepšování procesů



Pracoviště : Montáž štítů a příprava ucpávek, 3. pole
Cíl : Optimalizace

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

Příloha 3 – Montáž přírub, staré rozvržení



Příloha 4 – Montáž přírub, tabulka úspor

Staré rozvržení		Nové rozvržení	
	pohyb	m	pohyb
1	pro chemopren a vazelinu	3,0	k montáži příruby
2	s chemoprenem a vazelinou	5,5	pro přírubu
3	pro 4ks těsnění	4,0	k montáži příruby
4	s 4ks těsnění	4,0	pro přírubu
5	pro 1 ks příruby	2,0	k montáži příruby
6	s 1 ks příruby	2,0	pro přírubu
7	pro 1 ks příruby	2,0	k montáži příruby
8	s 1 ks příruby	2,0	x
9	pro 1 ks příruby	2,0	x
10	s 1 ks příruby	2,0	x
11	pro 1 ks příruby	2,0	x
12	s 1 ks příruby	2,0	x
13	k montáži příruby	1,8	x
14	pro přírubu	1,8	x
15	k montáži příruby	1,8	x
16	pro přírubu	1,8	x
17	k montáži příruby	1,8	x
18	pro přírubu	1,8	x
19	k montáži příruby	1,8	x
20	pro přírubu	1,8	x
21	úklid chemoprenu a vazelinu	5,5	x
CELKEM [M]		52,4	CELKEM [M] 10,5

Potřebné kroky změny				
1	Přesun vazelíny a chemoprenu do stolu 1			
2	Přesun přírub do stolu 1			
3	Přesun "dřev" do stolu 4			
4	Přesun těsnění do stolu 1			

Počet Gen.	Počet štítů	Staré r. [m]	Nové r. [m]	Úspora [m]
1	2	105	21	84
70	140	7336	1470	5866

Příloha 5 – Montáž přírub, nové rozvržení



Příloha 6 – Kaizen karta, štítky na boxech s přírubami

BRUSH		KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ		Vypracoval: J.Dunda	
Bezpečnost	<input checked="" type="checkbox"/> Produktivita	Projekt:	Pracoviště:	Datum	Číslo :
Kvalita	<input checked="" type="checkbox"/> Flexibilita, SMED	Optimalizace pracoviště ve 3.poli	Montáž štítů	30.6.2015	JD6/2015
Ergonomie	<input checked="" type="checkbox"/> Zákazy & Standardy				
<input checked="" type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	<input type="checkbox"/> Jiné				
"PŘED"			"PO"		
<p>Problém: Nejasná identifikace dílů Boxy, sloužící pro uložení přírub před montáží, nemají jasné označení dílů. Identifikace jednotlivých dílů není jednoznačná.</p>			<p>Výsledky úspor: Q - kvalita: C - náklady: 0,- Kč D - čas: M - motivace:</p>		
<p>Řešení problému: Nové štítky Uložné boxy (celkem 5ks) jsou nyní opatřeny štítky s názvem, rozměry a identifikačním číslem dílů.</p>			<p>Úspora: Přehledné uložení a jednoznačná identifikace dílů.</p>		

Příloha 7 - Kaizen karta, změna umístění přírub

BRUSH		KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ			Vypracoval: J.Dunda	
Bezpečnost	<input checked="" type="checkbox"/> Produktivita	Projekt:	Pracoviště: 3.pole	Datum	Číslo :	
Kvalita	<input checked="" type="checkbox"/> Flexibilita, SMEO	Optimalizace pracoviště ve 3.poli	Montáž štítů	31.7.2015	JD2/7/2015	
<input checked="" type="checkbox"/> Ergonomie	Zaklady & Standardy					
<input checked="" type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	Jiné					

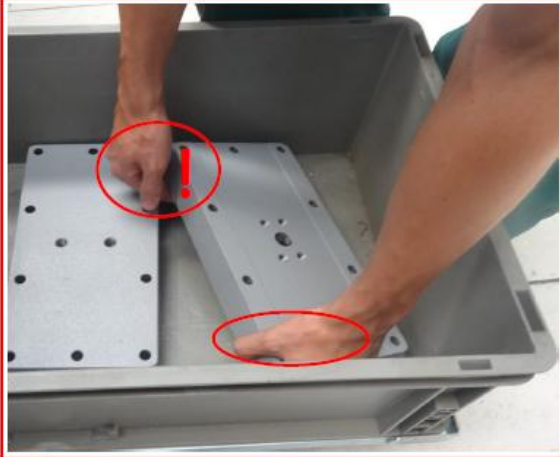

"PŘED"	"PO"
<p>Problém: Příprava přírub k montáži vyžadovala mnoho cest na dlouhou vzdálenost. Celková vzdálenost při montáži 4 ks přírub 56 m, za rok minimálně 7840 m. Váha 1 ks příruby je 14,2 kg.</p> <p>Řešení problému: Navrženi nového uspořádání pracoviště. Přesunutí přírub blíže ke kitům a štítům. Nová celková vzdálenost je 24 m, za rok 3360 m.</p>	<p>Výsledky úspor:</p> <p>Q - kvalita: _____</p> <p>C - náklady: 0 - _____</p> <p>D - čas: _____</p> <p>M - motivace: cesta s přírubou není tak dlouhá a namáhavá</p> <p>Úspora: Úspora vzdálenosti při montáži 4 ks přírub 32 m. Minimální roční úspora je 4480 m. Snížen počet cest s těžkou přírubou.</p>

Příloha 8 - Kaizen karta, štítky na boxech s přírubami, druhá strana

BRUSH		KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ			Vypracoval: J.Dunda	
Bezpečnost	<input checked="" type="checkbox"/> Produktivita	Projekt:	Pracoviště: 3.pole	Datum	Číslo :	
Kvalita	<input checked="" type="checkbox"/> Flexibilita, SMEO	Optimalizace pracoviště ve 3.poli	Montáž štítů	4.8.2015	JD2/8/2015	
<input checked="" type="checkbox"/> Ergonomie	Zaklady & Standardy					
<input checked="" type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	Jiné					

"PŘED"	"PO"
<p>Problém: Boxy s přírubami jsou označeny pouze z jedné strany. Při manipulaci s boxem dochází k jeho otočení. Následně není označení boxu viditelné.</p> <p>Řešení problému: Označit boxy štítky s názvem, ID a obrázkem příruby z obou stran.</p>	<p>Výsledky úspor:</p> <p>Q - kvalita: _____</p> <p>C - náklady: 0 - _____</p> <p>D - čas: _____</p> <p>M - motivace: nyní lze vždy snadno poznat typ příruby v boxu</p> <p>Úspora: Přehledné uložení a jednoznačná identifikace dílů.</p>

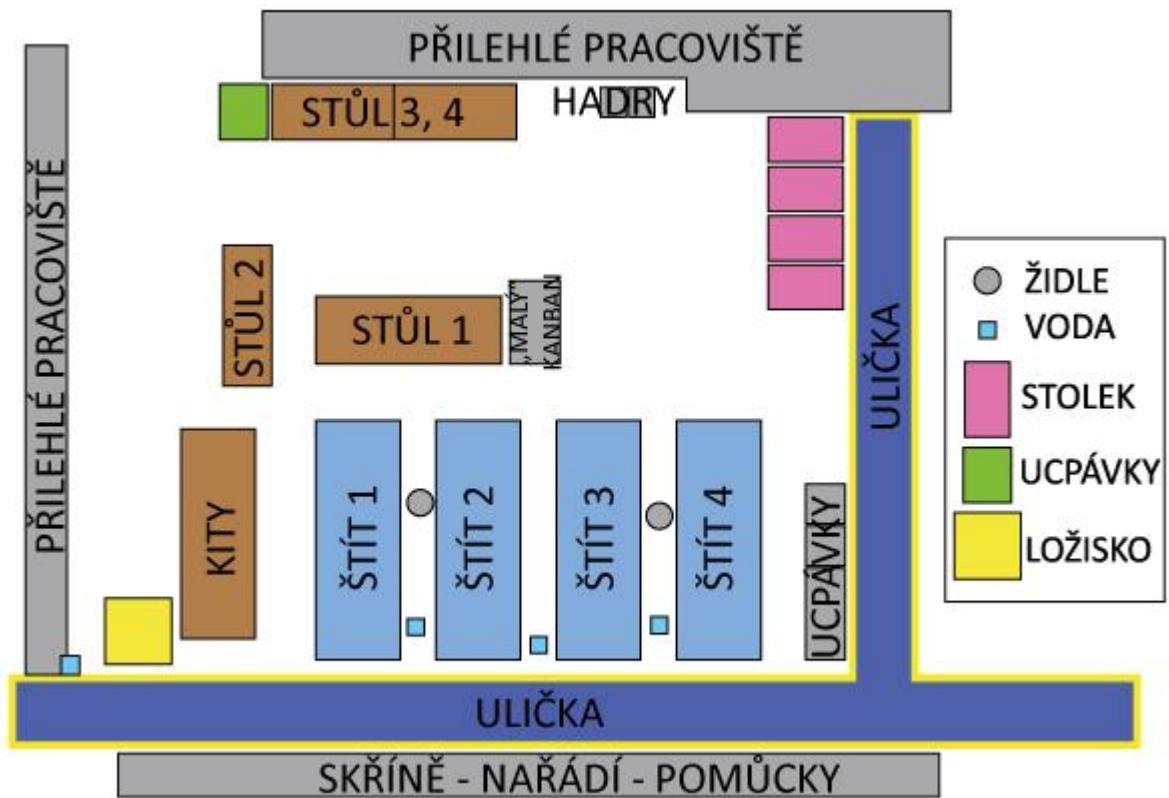
Příloha 9 - Kaizen karta, madlo na příruby

BRUSH		KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ		Vypracoval: J.Dunda / J.Dmec	
<input checked="" type="checkbox"/> Bezpečnost	<input checked="" type="checkbox"/> Produktivita	Projekt: Optimalizace pracoviště ve 3.poli	Pracoviště:	Datum	Číslo :
<input type="checkbox"/> Kvalita	<input type="checkbox"/> Flexibilita, SMED		Montáž štitů	21.7.2015	JD1/7/2015
<input checked="" type="checkbox"/> Ergonomie	<input type="checkbox"/> Základy & Standardy				
<input checked="" type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	<input type="checkbox"/> Jine				
"PŘED"			"PO"		
					
Problém: Ergonomicky nevýhodné zdvihání přírub ze skladovacích boxů, nízko skřípnutí prstů, zdlouhavá manipulace, váha 1 ks příruby = 14,5 kg			Výsledky úspor: Q - kvalita: _____ C - náklady: 0,- D - čas: _____ M - motivace: _____		
Řešení problému: Navržen a vytvořen magnetický úchyt, jehož pomocí lze přírubu snadno zdvihnout z boxu. Úchyt se skládá ze 2 ks magnetů s celkovou magnetickou silou 54 kg.			Úspora: Rychlejší, bezpečnější a ergonomicky přijatelnější zdvihání přírub z boxů.		

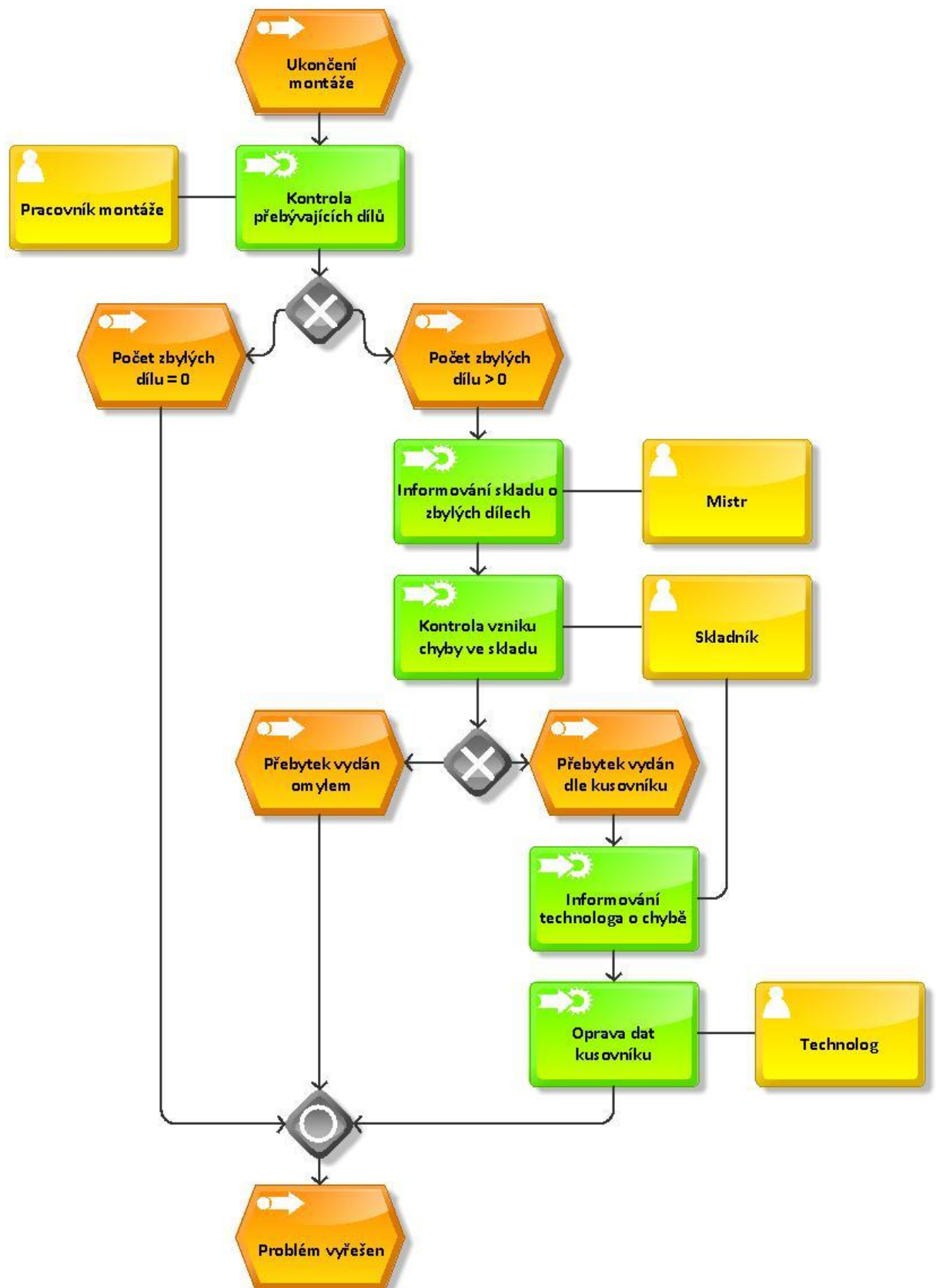
Příloha 10 - Kaizen karta, umístění madla na příruby

BRUSH		KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ		Vypracoval: J.Dunda	
<input type="checkbox"/> Bezpečnost	<input checked="" type="checkbox"/> Produktivita	Projekt: Optimalizace pracoviště ve 3.poli	Pracoviště: 3.pole	Datum	Číslo :
<input type="checkbox"/> Kvalita	<input type="checkbox"/> Flexibilita, SMED		Montáž štitů	4.8.2015	JD1/8/2015
<input checked="" type="checkbox"/> Ergonomie	<input type="checkbox"/> Základy & Standardy				
<input checked="" type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	<input type="checkbox"/> Jine				
"PŘED"			"PO"		
					
Problém: Úchyt na manipulaci s přírubami byl umístěn nepřehledně 5 metrů od pracoviště, v uzamčené skříni. Pracovník nemá motivaci úchyt využívat.			Výsledky úspor: Q - kvalita: _____ C - náklady: 0,- D - čas: min. 1,55 hod / rok M - motivace: úchyt je nyní přímo na pracovišti, je výhodně jej použít		
Řešení problému: Umístění úchytu přesunout bezprostředně k boxům s přírubami.			Úspora: 5 m (20 sekund) při montáži 1 ks příruby, při výrobě 70 ks štitů (tj. cca 280 ks přírub) je úspora 1400 m (1,55 hodin)		

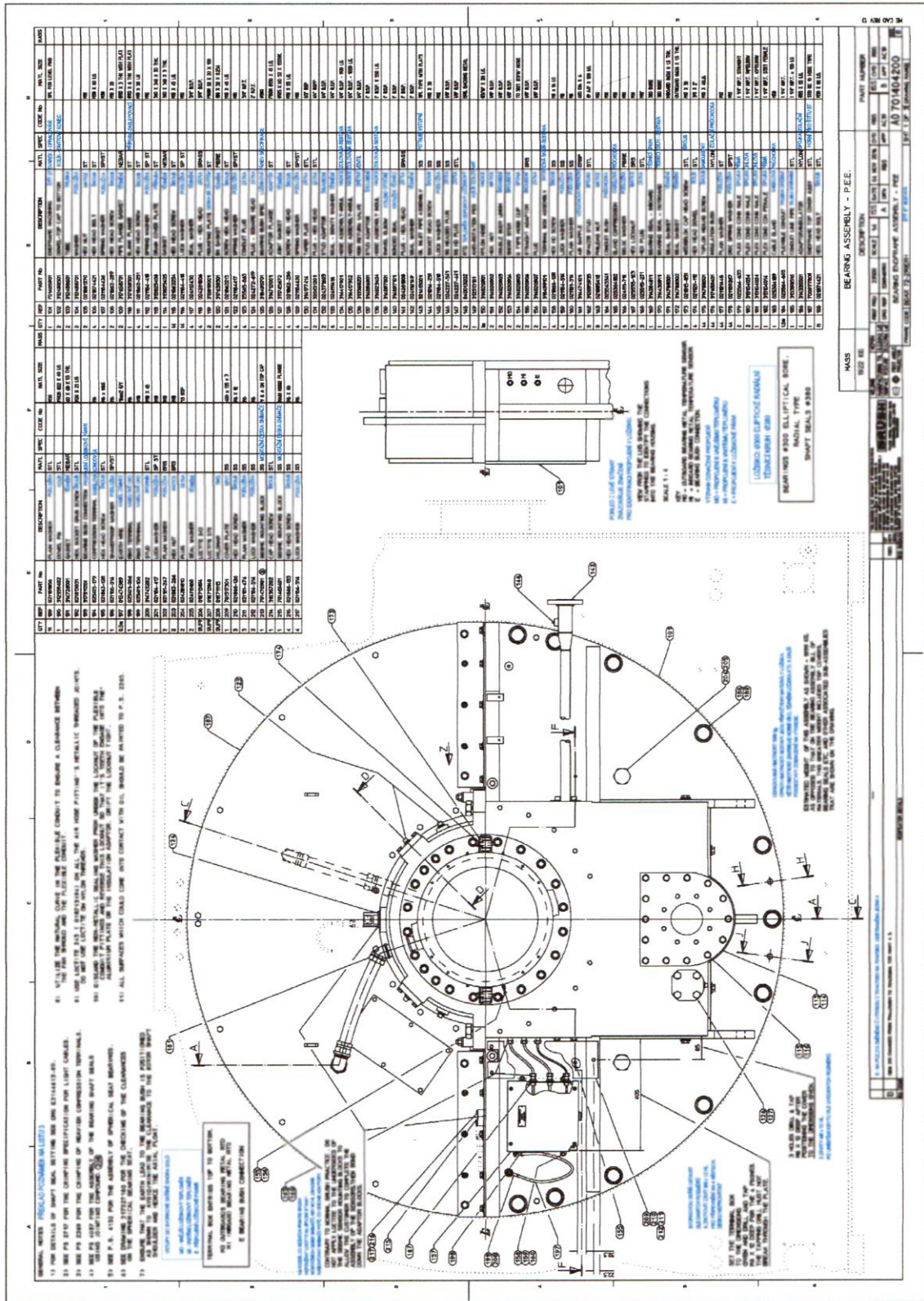
Příloha 11 - Nové rozvržení pracoviště Montáže štítů



Příloha 12 - Systém vrácení dílů do skladu



Příloha 13: Výkres štítu a kusovník



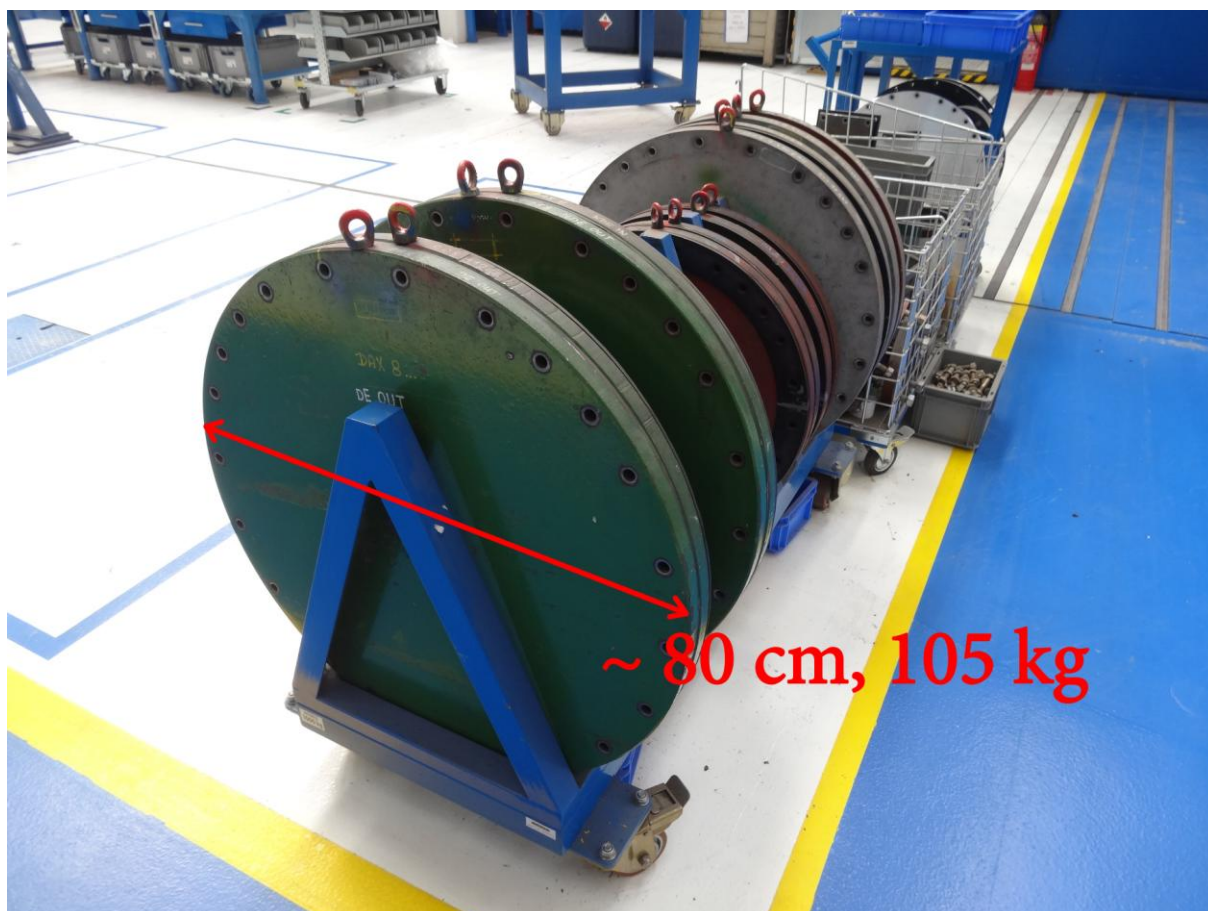
Příloha 14: Kanban spojovacího materiálu, 3. pole



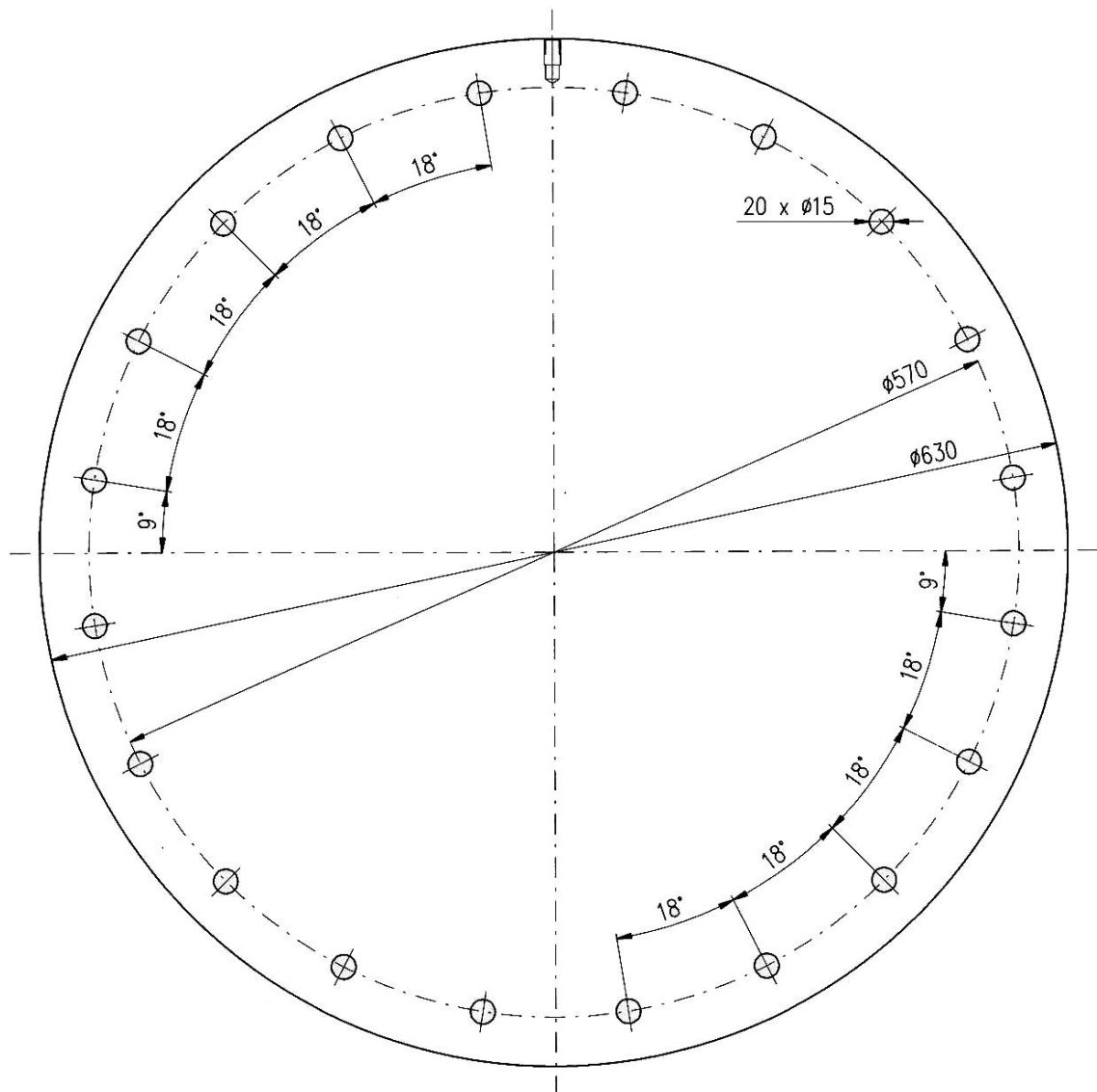
regál- „D“

police 1:	021874421	-	021881262
police 2:	021881264	-	021881272
police 3:	021881276	-	021885416
police 4:	021885422	-	021885422
police 5:	021885422	-	022348262
police 6:	022348262	-	024235303

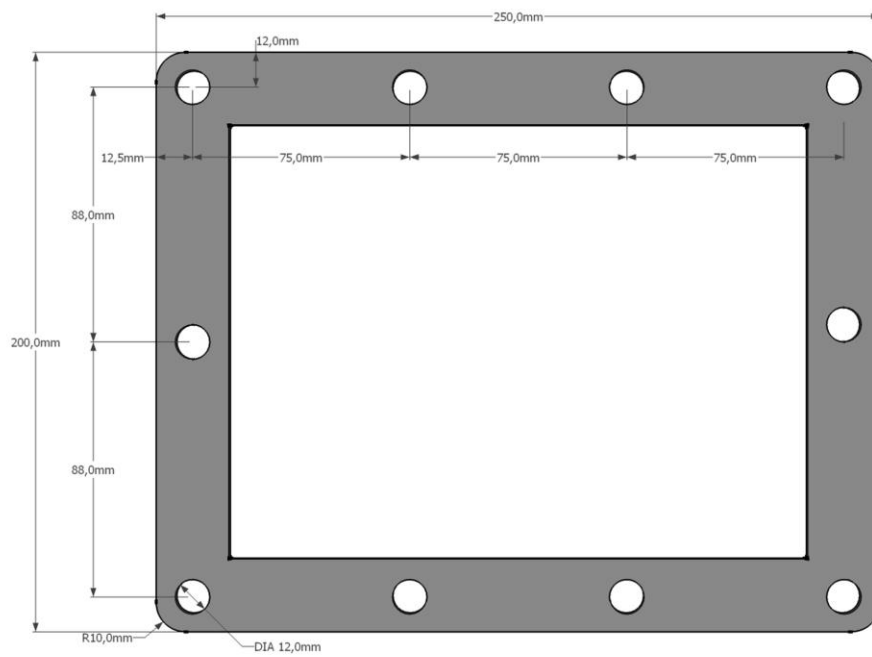
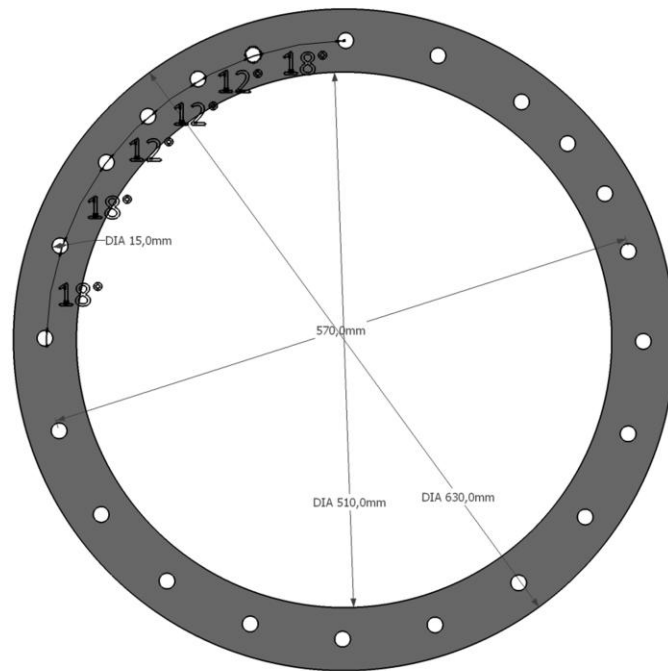
Příloha 15 - Víka pro tlakovou zkoušku



Příloha 16 - Nárys odlehčeného víka pro tlakovou zkoušku



Příloha 17 - Návrhy těsnění k odlehčené sadě vík



Příloha 18 - Mapa areálu

