

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Racionalizace na pracovišti montáže

Autor: **Ondřej NEZBEDA**
Vedoucí práce: **Ing. Marek BUREŠ, Ph.D.**

Akademický rok 2016/2017

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

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

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Marku Burešovi, Ph.D. za podporu při řešení mých nedostatků v práci a jeho náměty na správné vypracování. Také bych chtěl poděkovat mému konzultantovi a zároveň otci Ing. Miloslavovi Nezbedovi za poskytnutí materiálů z podniku a podporu k vypracování mé práce.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Nezbeda	Jméno Ondřej	
STUDIJNÍ OBOR	2301R016 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Bureš, Ph.D.	Jméno Marek	
PRACOVÍŠTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Racionalizace na pracovišti montáže		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2017
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	49	TEXTOVÁ ČÁST	49	GRAFICKÁ ČÁST	–
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	<p>Má bakalářská práce se zaměřuje na problémy a nedostatky na pracovišti montáže a snaží se o jejich minimalizaci či odstranění. Tento proces proběhl v podniku, kde je vyžadována vysoká flexibilita montážníků i jejich pracovních pomůcek.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	<p>návrhy na zlepšení, pracoviště montáže, racionalizace, strojírenský podnik</p>

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Nezbeda	Name Ondřej	
FIELD OF STUDY	2301R016 “Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Bureš, Ph.D.	Name Marek	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Rationalisation on assembly workplace		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Industrial Engineering and Management	SUBMITTED IN	2017
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	49	TEXT PART	49	GRAPHICAL PART	–
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	My Bachelor's thesis deals with problems and drawbacks on assembly workplace and try to minimize them or to get them off. This process was made in manufacture, where is needed high flexibility of assembly workers and their working tools.
KEY WORDS	Proposals for improving, assembly workplace, rationalisation, engineering manufacture

Obsah

Úvod.....	10
1 Úvod do řešené problematiky	11
1.1 Zlepšování (KAIZEN), štihlá výroba, racionalizace práce, ergonomie.....	11
1.2 Metoda 5S	12
1.3 ABC analýza	14
2 Pracoviště a jeho parametry	16
2.1 Charakteristika podniku	16
2.2 Charakteristika výrobního systému.....	20
3 Analýza současného stavu	24
3.1 Užití ABC analýzy, výtípodání hlavních představitelů.....	24
3.2 Konkrétní problematika.....	25
4 Konkrétní problémy na pracovišti	30
5 Návrhy na zlepšení.....	35
5.1 Implementace 5S.....	35
5.2 Nůžkový zvedací stůl	36
5.3 Utahování šroubů utahováký	36
5.4 PC na pracovišti	37
5.5 Čtečky čárových kódů.....	37
6 Zhodnocení a přínosy nového návrhu.....	38
6.1 Implementace metodiky 5S.....	38
6.2 Nůžkový zvedací stůl	41
6.3 Utahování šroubů utahováký	43
6.4 PC na pracovišti	45
6.5 Čtečky čárových kódů.....	45
Závěr.....	47
Literatura	48

Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1-1: Kaizen využívá technik cyklu PDCA [26].....	11
Obrázek 1-2: Zásady štíhlé výroby (Lean Production) [18]	12
Obrázek 1-3: Prvky metody Kaizen (5S) [19]	13
Obrázek 1-4: Graf vyjadřující principy analýzy ABC [20].....	14
Obrázek 1-5: Lorentzova křivka [23].....	15
Obrázek 1-1: Logo společnosti J.M.KAPA, s.r.o. [2].....	16
Obrázek 2-2: Pohled na novou halu s pracovišti montáže a lakovny [1].....	17
Obrázek 2-3: Významní zákazníci podniku [3]	18
Obrázek 2-4: Nejvýznamnější zákazníci s procentuálním vyjádřením	18
Obrázek 2-5: Roční obraty podniku	19
Obrázek 2-6: Počet zaměstnanců v průběhu vývoje firmy	19
Obrázek 2-7: Hotové výrobky připravené na oddělení expedice [4]	20
Obrázek 2-8: Rozmístění jednotlivých pracovišť na pozemku podniku [5]	21
Obrázek 2-9: Layout pracoviště montáže.....	22
Obrázek 2-10: Část pracoviště montáže.....	23
Obrázek 3-1: Graf analýzy ABC s vyznačením Lorentzovy křivky	25
Obrázek 3-2: Bočnice pro firmu Ingersoll Rand Ltd.	26
Obrázek 3-3: Topení do vozidel hromadné dopravy.....	26
Obrázek 3-4: Skříň firmy AVL Graz	27
Obrázek 3-5: Sestava na měření emisí automobilů.....	28
Obrázek 3-6: Bedna pro AVL Graz	29
Obrázek 4-1: Montáž pracovníkem montáže	30
Obrázek 4-2: Skříň s náradím.....	31
Obrázek 4-3: Stojany spojovacího materiálu	32
Obrázek 4-4: Popisky krabiček spojovacího materiálu.....	33
Obrázek 4-5: Nedostatečně viditelné bezpečnostní čáry.....	33
Obrázek 4-6: Pracovní stoly	34
Obrázek 5-1: Pojízdny držák na náradí a boxy [6].....	35
Obrázek 5-2: Nůžkový zvedací stůl [7].....	36
Obrázek 5-3: Aku utahovák Bosch [8].....	36
Obrázek 5-4: Prostředí softwaru IDA-STEP s vyznačenou pozicí namontování šroubu	37
Obrázek 5-5: Čtečka čárových kódů při načítání položek [9].....	38
Obrázek 6-1: Stůl od B2B parter [11], stůl od vybavení-firem[12].....	39
Obrázek 6-2: Původní popisky krabiček	40
Obrázek 6-3: Nový systém značení.....	40
Obrázek 6-4: Nůžkový zvedací stůl Unicraft [7]	41

Obrázek 6-5: Nůžkový zvedací stůl Platform Equipment [13]	42
Obrázek 6-6: Nůžkový zvedací stůl Kovo Praktik [14]	42
Obrázek 6-7: Aku utahovák Metabo SSD 18 LTX 200 [15]	44
Obrázek 6-8: Čtečka čárových kódů Zebra MC3200 [17]	45

Seznam tabulek

Tabulka 2-1: Rozvoj společnosti J.M.KAPA, s.r.o.	16
Tabulka 3-1: Tabulka zákazníku se zařazením do kategorií ABC	24
Tabulka 3-2: Výsledek ABC analýzy s procentuálním vyjádřením podílu na počtu dodavatelů u jednotlivých skupin	25
Tabulka 4-1: Tabulka ztrátových časů na pracovišti montáže	30
Tabulka 6-1: Tabulka ztrátových časů na pracovišti montáže a kalkulace finančních ztrát	41
Tabulka 6-2: Porovnání nůžkových zvedacích stolů.....	43
Tabulka 6-3: Parametry utahováku Metabo SSD 18 LTX 200 [16]	44
Tabulka 6-4: SWOT analýza.....	46

Úvod

V mé bakalářské práci se budeme věnovat firmě J.M.Kapa s.r.o., se sídlem v Kolíně. Cílem mé práce je zracionalizovat pracoviště montáže. K řešení této problematiky využiji ABC analýzu pro určení důležitých zákazníků. Výsledkem této metody bude vytipování důležitých zákazníků a následná racionalizace pracoviště proběhne již pro tyto důležité zákazníky. Při samotné racionalizaci na pracovišti budeme využívat metodiky 5S, pro zlepšení pracovních podmínek. Závěrem této práce by mělo být vytvoření lepších pracovních podmínek na pracovišti.

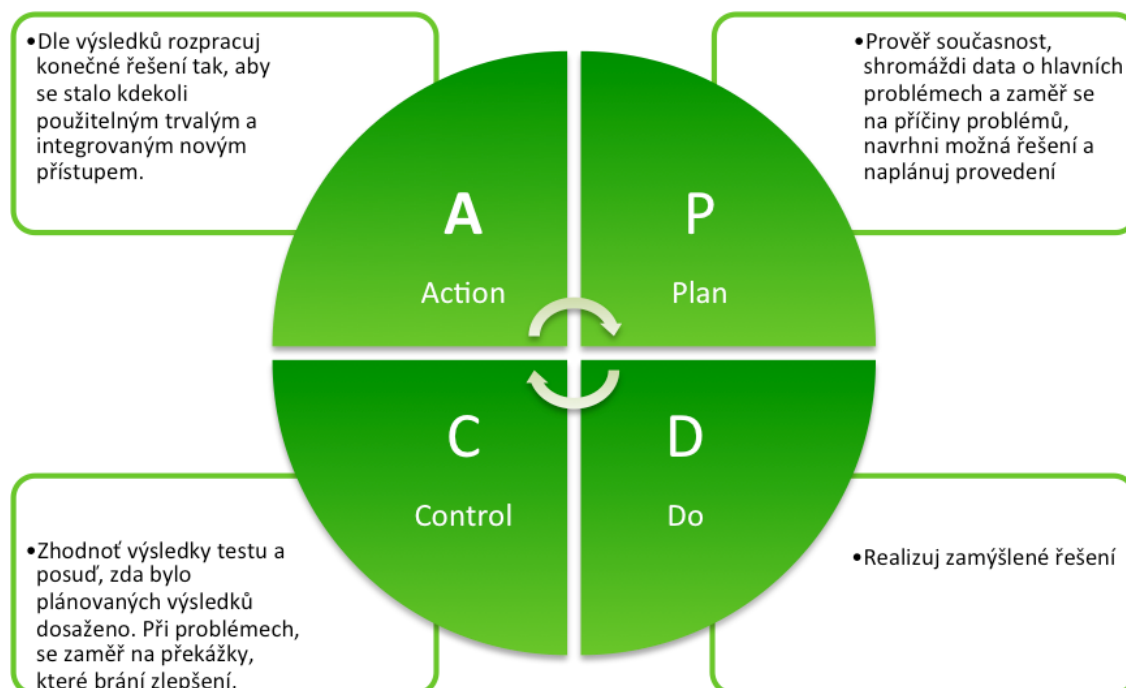
1 Úvod do řešené problematiky

1.1 Zlepšování (KAIZEN), štíhlá výroba, racionalizace práce, ergonomie

Metoda Kaizen je způsob konání a myšlení, se kterým jsou především obeznámeni japonští dělníci i vrcholoví manažeři. Jde o životní filosofii, která nám říká, že zítra musí být lépe než dnes. Kaizen využívá ty nejjednodušší metodiky zlepšování. Tato metodika spočívá v tom, že pro zlepšování je nutné znát principy plýtvání za pomoci zkušeností pracovníka, který zlepšovaný proces zná nejlépe. V mnoha případech je právě zkušený pracovník zdrojem cenných informací a nápadů postupně mohou vylepšit daný proces takřka k dokonalosti. Kaizen je metoda zaměřená na zákazníka, která cílí na neustálé zlepšování kvality procesů, výrobků a služeb. Zlepšování kvality výrobků se nerealizují jednorázovými inovačními kroky, ale zdokonalováním po malých krocích. Pro uskutečnění těchto kroků je důležitá motivace. Motivace, ale nevzniká pomocí za pomoci vyvíjení tlaku na zaměstnance, ale především jasnými informacemi o faktech, v níž se firma nachází.

Zaměstnavatel často naráží na neochotu zaměstnanců akceptovat velké změny v podniku. Proto je důležité pokud možno velké změny eliminovat. Pokud je to tedy možné, jsou vhodnější postupné inovační změny.

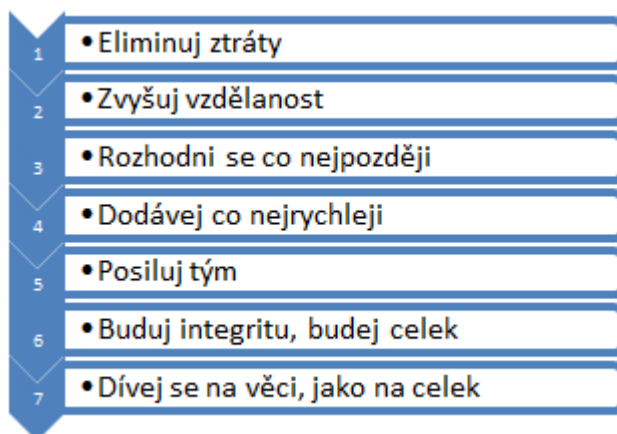
Kaizen se používá prakticky ve všech vyspělých světových firmách. Je to dokonale organizovaný systém práce. Je to takzvaný systém pro „dobrý management“. Pokud chce podnik zavést systém Kaizen, není třeba zavádět žádné nové techniky. Je třeba změnit podnikovou kulturu, při které jsou rozhodujícím faktorem zaměstnanci a výroba. Dílčí efekt kterým přispěje každý zaměstnanec, ve výsledku tvoří velký a efektivní celek pro neustálé zlepšování podniku. [24]



Obrázek 1-1: Kaizen využívá technik cyklu PDCA [26]

Štíhlá výroba je koncept, filozofie, praxe a soubor nástrojů. Její podstatou je zaměření na maximalizaci kvality, minimalizaci zbytečných výrobních kroků a zvyšování hodnoty produktu tím, že budeme dodávat přesně to, co zákazníci požadují, navíc ve správný čas.

Využívání metod štíhlé výroby (Lean Production) je hojně využíváno již od počátku podniku. Hlavními prioritami podniku je dodávat v co nejkratších termínech, s minimálními náklady na výrobu v kvalitě požadované zákazníkem. Mezi další neméně důležité zásady v tomto podniku patří zásoby plechů a spojovacího materiálu kde je důležité držet zásoby v přiměřeném množství, snažit se vyrábět pouze položky které si zákazník přeje a nemít dlouhé čekací doby mezi pracovišti.



Obrázek 1-2: Zásady štíhlé výroby (Lean Production) [18]

Aby si podnik mohl říkat „štíhlý“, musí dodávat výrobky co nejvyšší kvality a současně udržovat kvalitu procesů a snažit se o co možná nejkratší termíny dodání. Dalším důležitým principem lean, tedy štíhlého řízení je minimalizace plýtvání. Plýtvání lze definovat jako jakýkoliv zdroj, který není využíván adekvátně. Pokud řešíme zdroje potom řešíme materiál, ale pohledem lean techniky je nutné se zaměřit také na čas, zaměstnance a úsilí a ty také optimalizovat. Proto je neméně důležité se soustředit na analýzu využití zaměstnanců a času, poté je možné snížit plýtvání a optimalizovat výkony. Takto vysoce stanovených standardů ovšem není snadné dosáhnout. Aby organizace mohly těchto vysokých standardů docílit, tak byla vyvinuta série konceptuálních nástrojů, z nichž lze řadu použít do výroby v prostředí procesní výroby. [21]

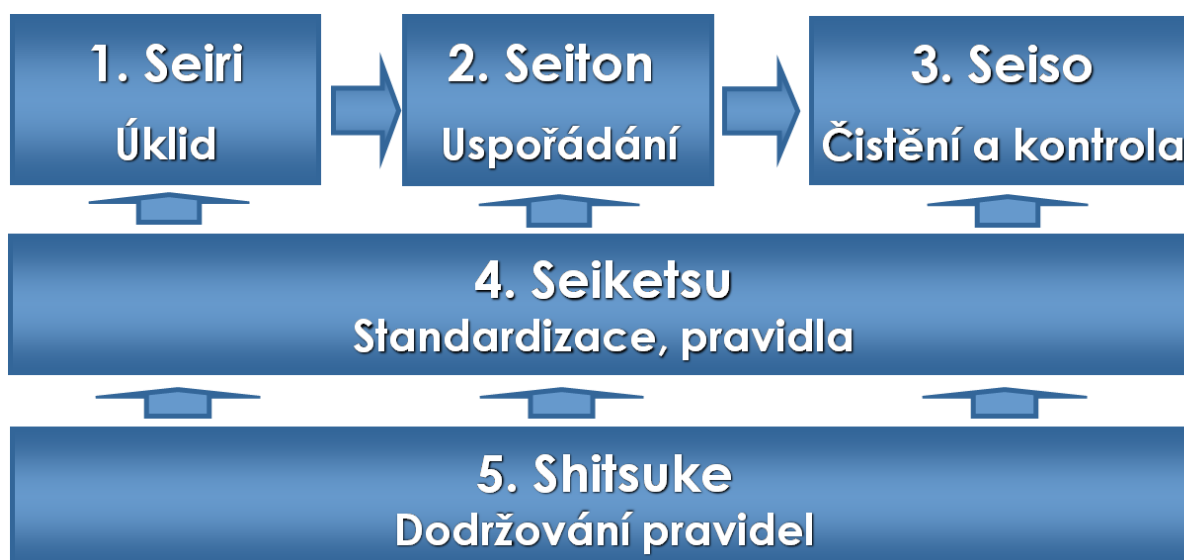
Racionalizaci a ergonomii chápeme jako zdokonalování duševní a fyzické činnosti pomocí metod a technik které zajišťují v pracovním prostředí efektivnější a lepší postupy při práci. Mezi hlavními cíli racionalizace a ergonomie jsou: skloubení výsledků vědy a techniky v pracovním procesu se schopnostmi člověka tak, aby finanční pracovní a materiální zdroje byly co nejlépe využity. Důležité je pro člověka vytvořit co nejpríznivější podmínky v pracovním procesu tak, aby nebylo poškozováno jeho zdraví, ale naopak posilováno. Je potřeba vychovávat a vzdělávat člověka tak, aby dosahoval co nejvyšší profesionality ve své profesi při zachovávaní jeho zdraví. [25]

1.2 Metoda 5S

Kaizen (5S) je termín pro trvalé zlepšování který má kořeny v Japonsku a vychází z filozofie metody Kaizen. Je to kontinuální hledání příležitostí pro zlepšení v každé části procesu. Tyto myšlenky a filozofie by si měla osvojit každá úroveň organizace a používat jí na všechny úlohy. K minimalizaci plýtvání a zvyšování hodnoty hledáme cesty, je třeba dělat věci precizněji a efektivněji. Metoda 5S znamená pět základních pravidel - rozděl (Sort), uspořádej (Straighten), uklid' (Shine, Systematic cleaning), standardizuj (Standardise) a dodržuj (Sustain). Tyto kroky popisují, jak organizovat pracovní prostor.

Cílem procesu rozdělení je odstranění nepořádku a oddělení potřebných věcí od nepotřebných. Správné uspořádání nástrojů a věcí na pracovišti je třeba k tomu aby se k nim snadný přístup.

Díky správnému uspořádání lze uspořit čas, zvýšit přehlednost a snížit zmetkovost na pracovišti. Jako další krok metody 5S spočívá v udržování pracoviště čistého a uklizeného, čímž se zároveň přispívá k zachování funkčnosti pracovních pomůcek a nástrojů. Tím se také odstraňuje hromadění přebytečného materiálu a nepořádku na pracovišti, které může způsobovat např. záměnu dílu při montáži, či dokonce poškozovat vybavení pracovního místa. Standardizace zahrnuje osvojení tří předchozích kroků tak, aby se z nich stala běžná činnost a stala se nedílnou součástí činnosti pracovníka. „Dodržuj“ je poslední ze zásad a spočívá v udržování uvedených postupů dělníkem pro každou operaci a část výroby. [21]



Obrázek 1-3: Prvky metody Kaizen (5S) [19]

Krok 1 – Seiri (Úklid)

Cílem prvního kroku je, aby na pracovišti zůstaly pouze potřebné položky a předměty a pouze v množství které potřebujeme. Při nahromadění nepotřebných položek vzniká plýtvání. Na pracovišti dělají dělníci zbytečné pohyby, hledají materiál, nevyužívají svůj pracovní prostor produktivě apod. Každý předmět na pracovišti by měl mít svou kartičku pro jednoznačnou identifikaci předmětu a snažit se řídit pravidly a doporučeními stanovenými pro metodu 5S a která jsou pevně stanovena.

Krok 2 – Seiton (Uspořádání)

Druhý krok se věnuje vhodnému umístění označených položek. Položky musí být umístěny tak, aby byly snadno dostupné pro pracovníka a byly na vhodném místě, a také aby šly položky lehce vrátit na dané místo. Tento krok bývá častokrát podceňovaný, avšak je velmi důležitý. Při podceňování uspořádání vznikají problémy jako: dlouho trvající hledání předmětů, neinformovanost o tom kde se předměty nachází a v krajním případě i zranění v důsledku nepořádku.

Krok 3 – Seiso (čištění a kontrola)

Dalším důležitým krokem je čištění a kontrola. Při zanedbávání tohoto kroku může nastat: vyšší pravděpodobnost zranění, nedůvěra zákazníka ve váš podnik, či větší poruchovost nečistých strojů a s tím spojená zmetkovitost. Je důležité určit co, kdy a jak se bude čistit a kdo bude tuto činnost vykonávat a jaké prostředky k tomu využije.

Krok 4 – Seiketsu (standardizace, pravidla)

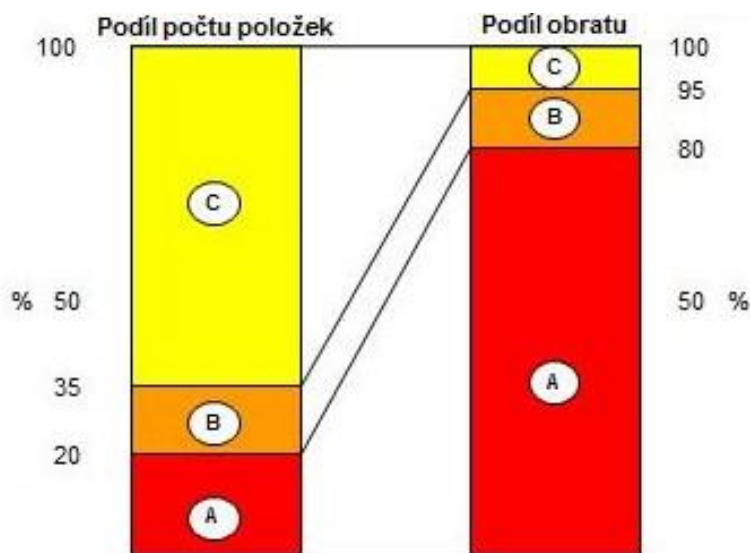
Smyslem tohoto kroku je vytvoření standartu pracoviště, díky kterému bude mít každý pracovník představu o tom, co, kdy, kdo a proč má dělat. Jak se starat o čištění, kontrolování a udržování pracovních pomůcek a prostor pořádku.

Krok 5 – Shitsuke (dodržování pravidel)

Smyslem pátého kroku je zlepšování současného stavu v podniku. Realizují se doplňující školení pro pracovníky a dělají se pravidelné audity. U pracovníku je třeba vypěstovat smysl pro preciznost přesnost a pořádek. [26]

1.3 ABC analýza

Nyní přejdeme k ABC analýze, která je založená na principu, že jen několik faktorů podstatně ovlivňuje celkový problém. Základním principem ABC analýzy je skutečnost, která vyplývá z tzv. Parentového pravidla. Toto pravidlo říká, že „80% všech důsledků způsobuje jen asi 20% příčin“.

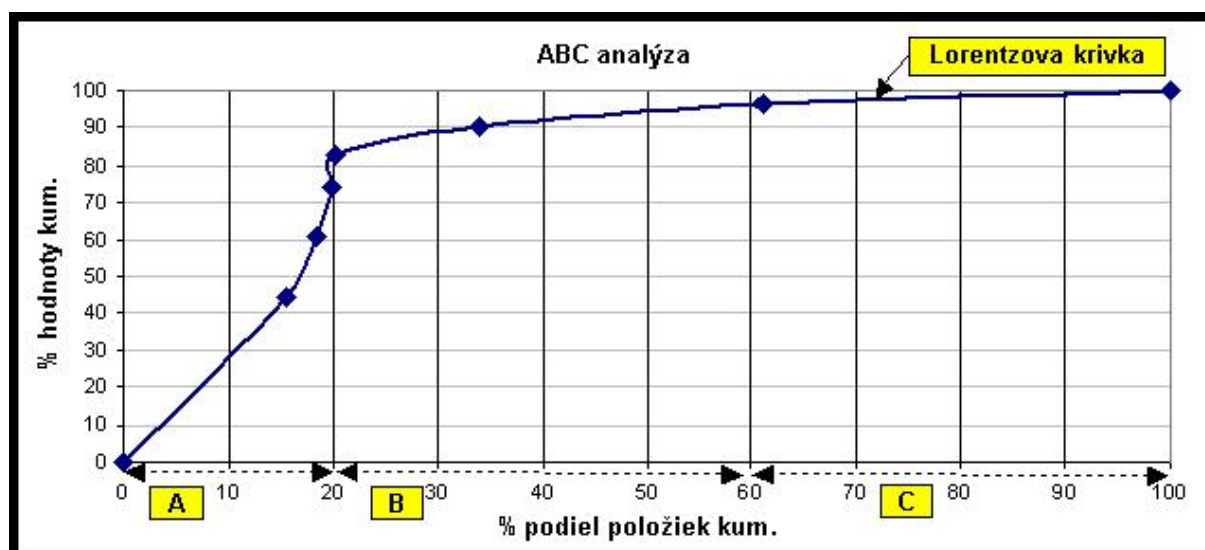


Obrázek 1-4: Graf vyjadřující principy analýzy ABC [20]

Velkým přínosem analýzy ABC je přehled o položkách, které nejvíce přispívají do hospodářských výsledků firmy. Těmto položkám musí být věnována patřičná pozornost, protože jde o důležité ukazatele, které se dají uplatnit při rozhodování v různých oblastech firmy.[10]

V našem případě budeme využívat ABC analýzu pro zjištění významných zákazníků, podle kterých budeme uskutečňovat přetvorbu pracoviště montáže. Dále si přiblížíme principy a fungování ABC metody. Důležité je si v první řadě správně určit parametr, který nejlépe popisuje podstatu problému, který chceme sledovat. Nyní se vypočítá procentuální podíl každého sledovaného prvku na celkové hodnotě parametru a na celkovém počtu sledovaných prvků. Prvky vzestupně seřadíme podle procentuálního podílu na sledovaném parametru.

Dále sestavíme graf v souřadnicích „procentuální podíl na celkovém počtu prvků“ a „procentuální podíl na celkové hodnotě parametru“. Položky se dají rozdělit do skupin A, B, C dle poměrů znázorněných do Lorentzovy křivky.



Obrázek 1-5: Lorentzova křivka [23]

Skupina A: Má přibližně podíl na celkové hodnotě parametru 70-80% a na celkovém počtu prvků přibližně 10 - 15%. Názorně si předvedeme příklad na výrobním podniku. Skupinu A budou představovat významné výrobky. Bude to přibližně 10 – 15% nabízeného sortimentu a tyto výrobky budou tvořit 70 – 80% obratu. Těmto výrobkům bude věnována největší pozornost. Pro analýzu důležitých zákazníků podniku, budou ve skupině A položky s největším podílem na celkovém obratu.

Skupina B: Má přibližně podíl na celkové hodnotě parametru 15-20% a na celkovém počtu prvků přibližně 15 - 20%. Ve podniku se bude jednat asi o 20% výrobků s asi 15% podílem na hodnotě obratu. Tyto položky můžeme řadit do kategorie se střední hodnotou obratu. Tito zákazníci již nejsou tak důležití ale Jde již o méně významné zákazníky

Skupina C: Má přibližně podíl na celkové hodnotě parametru 5-10% a na celkovém počtu prvků přibližně 60 - 80%. Ve výrobním podniku se jedná o málo významné zákazníky, jež tvoří asi 70% zákazníků a 10% obratu.

Kdyby se tato analýza vztahovala na zákazníky tak skupina C by byli zákazníci kteří nejsou tak důležití v obratu firmy. Díky tomuto rozdělení lze zjistit, na jaké zákazníky se zaměřit. Významnou roli pro obraty firmy přináší zákazníci ve skupinách A a B. [23]

2 Pracoviště a jeho parametry

2.1 Charakteristika podniku



Obrázek 1-1: Logo společnosti J.M.KAPA, s.r.o. [2]

Firma byla založena v roce 1994 čtyřmi fyzickými osobami. Základní jmění činí 10 milionů Kč. Od počátku se společnost J.M.KAPA, s.r.o. orientuje na poskytování komplexních služeb v oblasti malosériové a kusové výroby plechových dílů a montážních celků. Firma podniká stylem job shop. Její výrobky jsou tedy velmi různorodé a specifické. Firma začala podnikat v roce 1994 v pronajatých prostorách Frigery Kolín. V současnosti vlastní areál v Kolíně, podstatnou část bývalého kolínského závodu ZEZ.

Společnost se neustále a systematicky rozvíjí i přesto, že musela v posledních letech čelit dopadům hospodářské krize. Tržby společnosti postupně rostly. V období po roce 2009 v důsledku celosvětové krize více méně stagnovaly. V roce 2015 se dostaly na úroveň 230 mil. Kč. Z původních několika zaměstnanců v lednu 1995 se postupně rozrostla ve firmu zaměstnávající 160 kmenových zaměstnanců.

Rozvoj firmy se uskutečnil prostřednictvím etap, které jsou uvedeny v tabulce:

Etapa	Název projektu	Výše rozpočtu (mil Kč)	Rok realizace	Základní popis
1	Nová výrobní hala	16,5	2000	Stavba nové výrobní haly 1000 m ²
2	Výrobní technologie	15,1	2000	Instalace zařízení na práškové povrchové úpravy
3	Technologické vybavení	19,7	2001	Instalace výkonného laseru Trumatic L3030 a dvou ohraňovacích lisů
4	Výrobní technologie	8,2	2002	Instalace generačně nového děrovacího lisu Trumatic 5000R
5	Výrobní technologie	17,1	2006	CNC centrum pro opracování plechu – laserový řezací stroj
6	Technologické vybavení	19,2	2008	Zakoupena dvojice strojů – děrovací lis TruPunch 5000 s automatickým nakládáním a vykládáním dílů a ohraňovací lis
7	Výrobní objekty	11,7	2011	Rekonstrukce a dostavba areálu v Kolíně
8	Technologické vybavení	25	2014 – 2015	Projekt Rozšíření výroby svařovaných a montovaných sestav

Tabulka 2-1: Rozvoj společnosti J.M.KAPA, s.r.o.

Obraty společnosti v letech 2011 – 2015 se pohybovaly v rozmezí 169 mil. Kč (2012) a 230 mil. Kč (2015) a hodnota majetku mezi 37 a 45 mil. Kč. Přepočtený počet zaměstnanců v roce 2012 činil 127 osob. V posledním uzavřeném ročním období 2015 činil 163 osob.



Obrázek 2-2: Pohled na novou halu s pracovišti montáže a lakovny [1]

Všechny postupně realizované etapy projektů umožnily systematický růst společnosti J.M.KAPA, s.r.o. a její zařazení mezi špičkově technologicky vybavené firmy v segmentu výrobců plechových dílů a komponent.

Přednosti firmy jsou :

- Profesionalita pracovníků na všech úrovních – záruka kvality, včasnosti dodávek a přijatelné ceny
- Diverzita zákaznických oborů eliminující do jisté míry sezonní výkyvy trhu
- Zákaznické zaměření směřující k uspokojení zákazníka

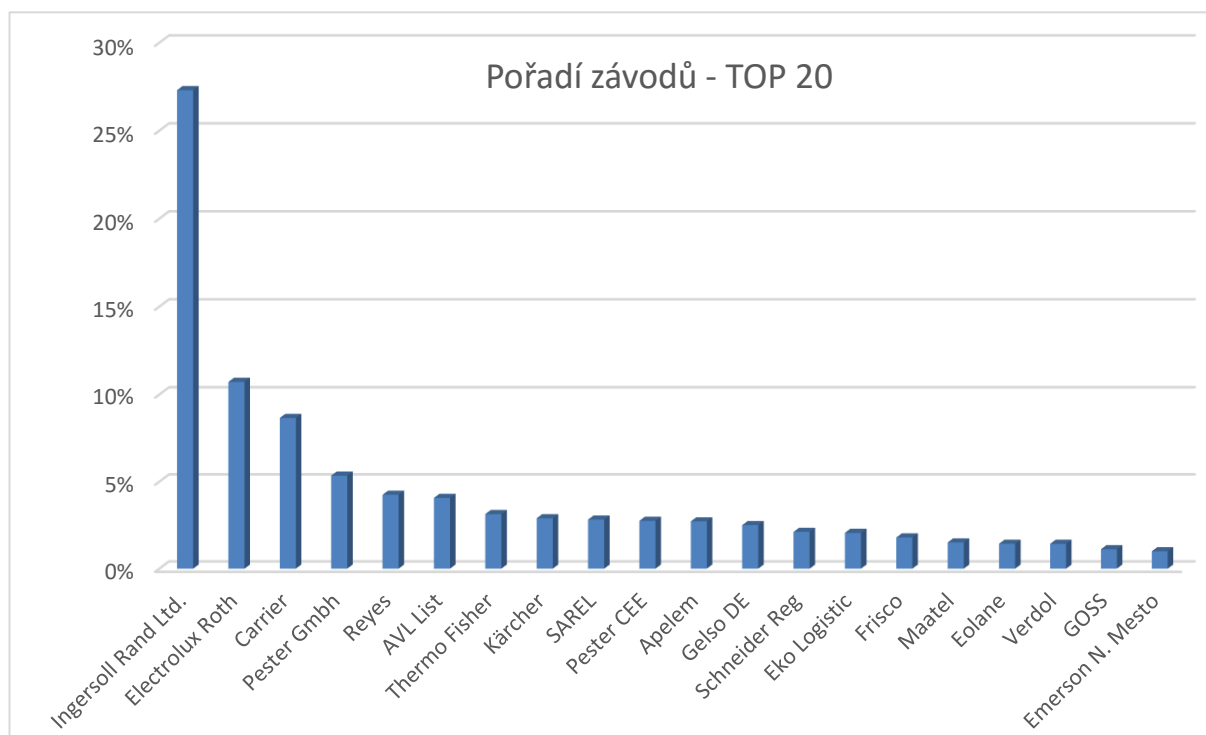
Přibližně až 80% objemu tvořil v minulosti přímý export do zemí západní Evropy. V současnosti poklesl přímý export na cca 65%, protože firmy Carrier a Ingersoll Rand vybudovaly či přesunuly kapacity do České republiky. V současné době jsou realizovány zakázky do Francie, Anglie, Holandska, Švýcarska, Švédska, Německa, Rakouska, USA, na Slovensko, do Maďarska a do Turecka. A samozřejmě i do tuzemska.

Firma používá nejmodernější světovou technologii na zpracování plechu ve svém oboru. Díky tomu se stala preferovanou firmou v oboru nejen v České republice. Na další stránce jsou vidět nejdůležitější zákazníci.

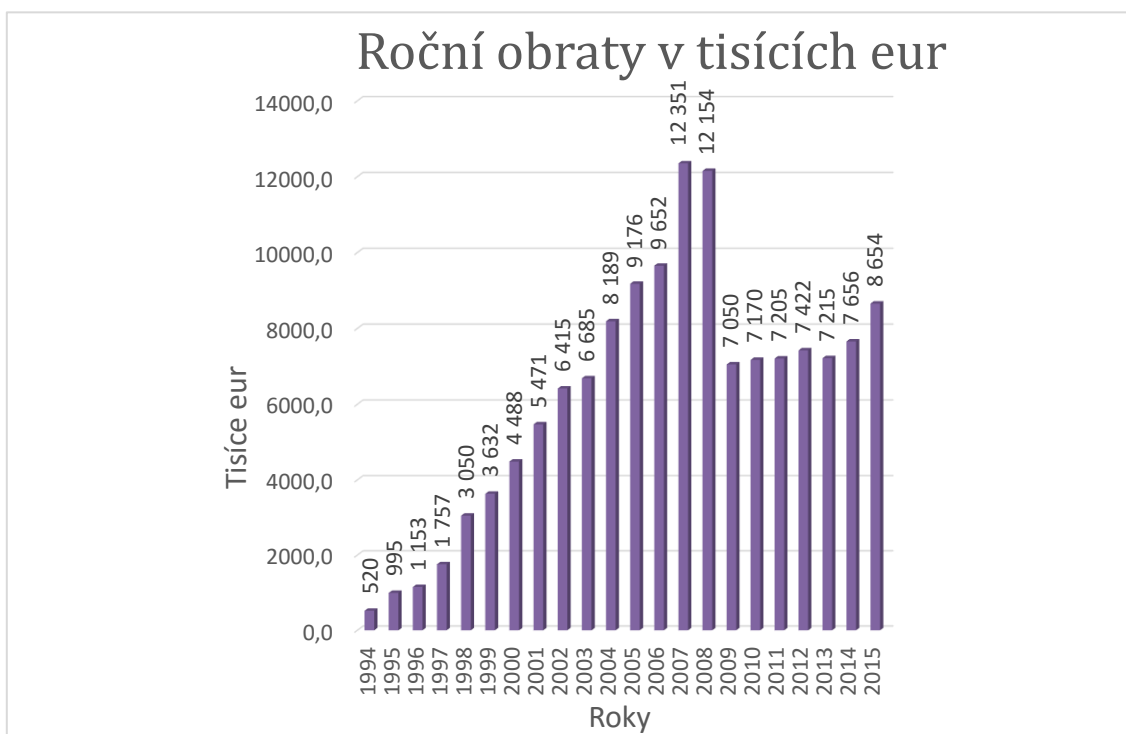


Obrázek 2-3: Významní zákazníci podniku [3]

V následujícím grafu můžete vidět nejvýznamnější zákazníky podle počtu vyrobených součástek s procentuálním vyjádřením a roční obraty podniku. Z grafu je vidět, že mnoho zákazníků jsou velké nadnárodní společnosti, pro které firma většinou vyrábí jen část jejich sortimentu.

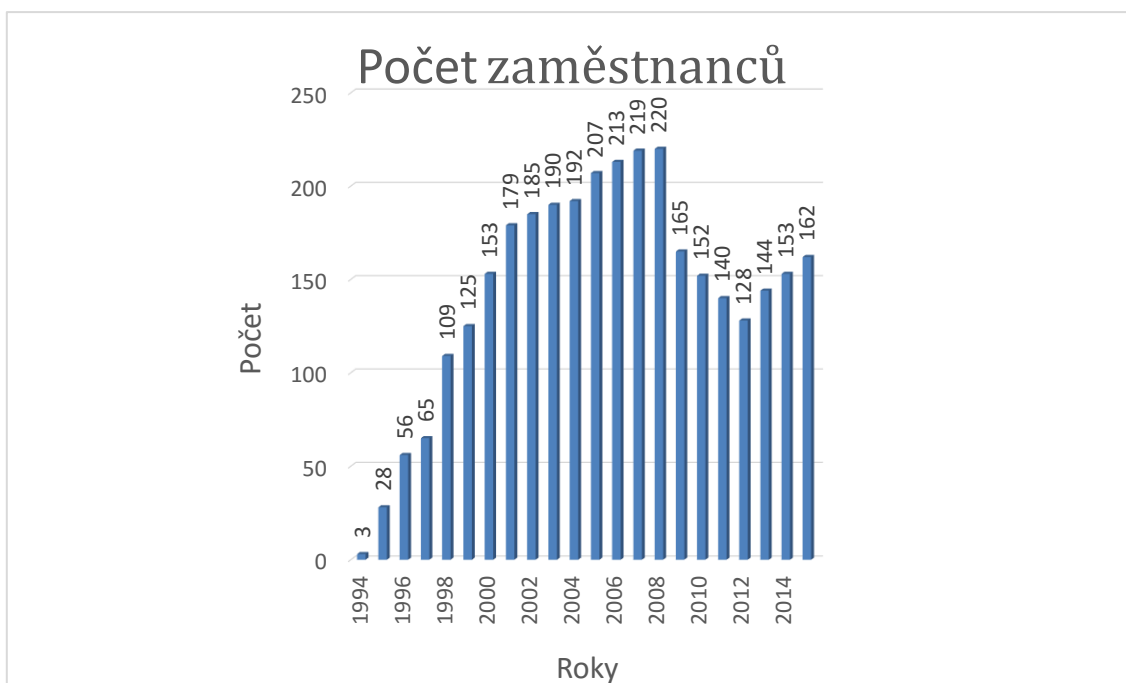


Obrázek 2-4: Nejvýznamnější zákazníci s procentuálním vyjádřením



Obrázek 2-5: Roční obraty podniku

Firma se již od svého počátku progresivně rozvíjela, jak v počtu zaměstnanců, tak i v hodnotách tržeb. Tento trend růstu podniku setrval až do roku 2008, kdy na závod dolehla finanční krize. Nicméně firma se začíná z propadu tržeb po roce 2008 opět vzpamatovávat. Zde je ještě znázorněný počet zaměstnanců, na kterém je vidět, že s propady obrátů po roce 2008 přišlo i propuštění zaměstnanců. V posledních letech došlo opět k navyšování počtu zaměstnanců.



Obrázek 2-6: Počet zaměstnanců v průběhu vývoje firmy

Co se týče dělnických pozic, upravuje se pracovní doba od jednosměnného provozu až po třísměnný. Kancelářské pozice mají jednosměnný provoz. Každá část podniku má svého vedoucího oddělení, který flexibilně upravuje provoz své části podniku vzhledem k vytíženosti. Vedení společnosti tak přímo zasahuje do chodu jednotlivých oddělení pouze minimálně. Velká výhoda podniku je, že je vlastněna pouze dvěma fyzickými osobami. Z toho plyne rychlé rozhodování podniku o přerozdělování peněz na podporu rozvoje firmy.

2.2 Charakteristika výrobního systému

Firma je vybavena: špičkovou technologií firmy Trumpf v oblasti CNC-děrování, laserového řezání a ohýbání brousícím zařízením Costa na odstranění ostrých hran zejména na nerezových materiálech, CNC-vertikálním obráběcím centrem firmy TYC Mýto (dříve Kovosvit), MIG/MAG a TIG svařovacími zařízeními Fronius pro svařování oceli, nerez a hliníku, odporovými svařovacími zařízeními (bodovkami), též pro svařování oceli, nerez a hliníku. Zařízeními pro dokončovací broušení po svařování, zařízeními pro aplikaci spojovacího materiálu přivařováním, lisováním a nýtováním, práškovou lakovací linkou s robotizovanou nanášecí kabinou, robotizovaným zařízením pro nanášení PU-těsnění a univerzálním pracovištěm finální montáže. Pro přípravu výroby na CNC-strojích používáme nejmodernější software JETCAM, Trumpf a také pravidelně upgradovaný Solidworks.

Ve spojení moderního softwaru s profesionálními pracovníky firma dosahuje vysoké flexibility a kvality svých produktů.



Obrázek 2-7: Hotové výrobky připravené na oddělení expedice [4]

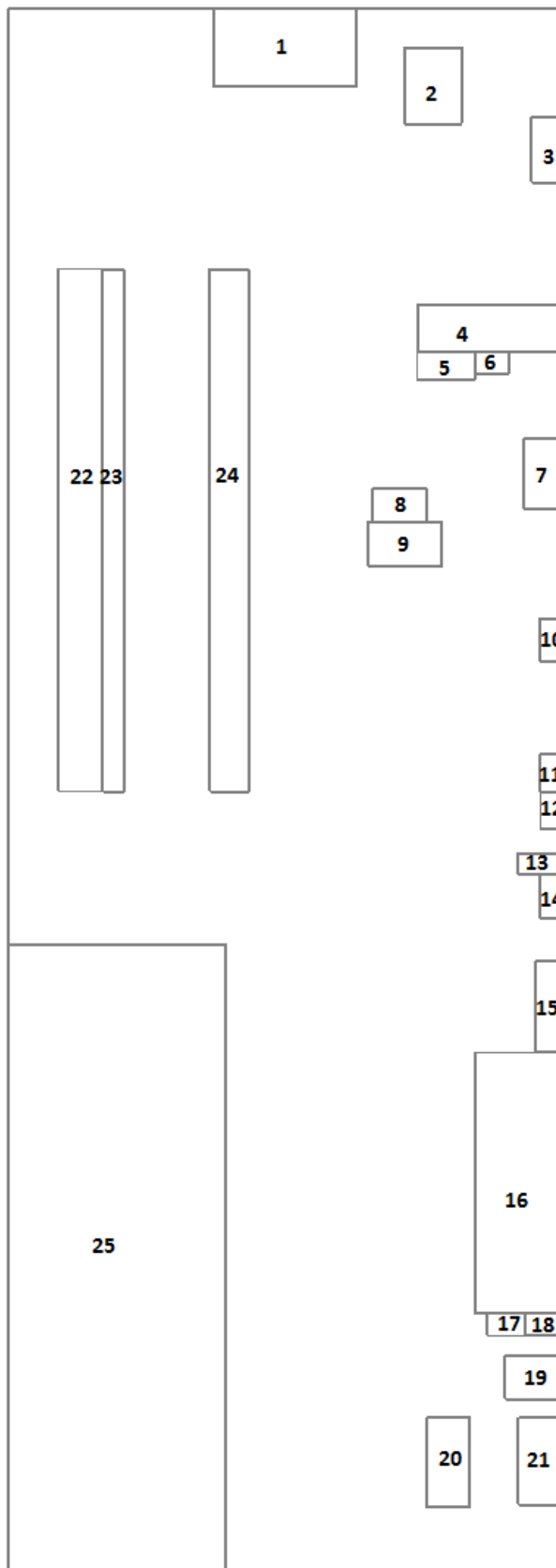
Níže je zobrazen general layout celé firmy s číselně popsány pracovišti:



Obrázek 2-8: Rozmístění jednotlivých pracovišť na pozemku podniku [5]

1. Svařovna
2. Sklad plechových tabulí
3. Sklad spojovacího a pomocného materiálů pro pracoviště montáže
4. Sklad dílů připravených k expedici
5. Pracoviště montáže
6. Lakovna
7. Strojní dílna, oddělení kontroly
8. Strojní dílna, zámečnická dílna, kancelářské prostory
9. Lisovna

V mé práci ovšem řešíme pracoviště montáže (číslo 5 podle layoutu výše).
Na další stránce je zobrazen layout montáže:



- 1 - Výjezd z haly do skladu hotových výrobků
- 2 - Stůl pro odkládání osobních věcí
- 3 - Psací stůl
- 4 - Stůl na balení výrobků
- 5 - Stůl na balení s šuplíky pro materiály na montáž
- 6 - Stoleček s materiálem
- 7 - Stůl na balení výrobků
- 8 - Stůl pro montáž
- 9 - Stůl pro montáž
- 10 - Stojan na materiál
- 11 - Skříň s nářadím
- 12 - Skříň s nářadím
- 13 - Stojan na materiál
- 14 - Stojan na materiál
- 15 - Pracovní stůl
- 16 - Vjezd pro VZV na navážení součástek pro montáž
- 17 - Stojan pro firmu AVL Graz
- 18 - Stojan pro firmu AVL Graz
- 19 - Stojan na výrobky
- 20 - Stůl pro montáž
- 21 - Stůl pro montáž
- 22 - Montážní stůl pro Ingersoll
- 23 - Montážní stůl pro Ingersoll s pilou
- 24 - Montážní stůl pro Ingersoll
- 25 - Materiál pro montáž včetně prostor pro odložení výrobků

Obrázek 2-9: Layout pracoviště montáže

Z layoutu pracoviště je zřejmé, že je zde hodně volného pracovního prostoru. Důvodem tohoto volného prostoru je to, že je třeba volné místo na díly připravené ke kompletaci sestav, které bývají často rozměrnější, a v některých případech jsou rozměry dílů malé i pro klasickou Europaletu. Také je třeba volný prostor pro pohyb okolo kompletovaných sestav, protože, každá sestava vyžaduje jiné pracovní polohy a pozice, což vyplývá ze zaměření podniku, který podniká systémem job shop.



Obrázek 2-10: Část pracoviště montáže

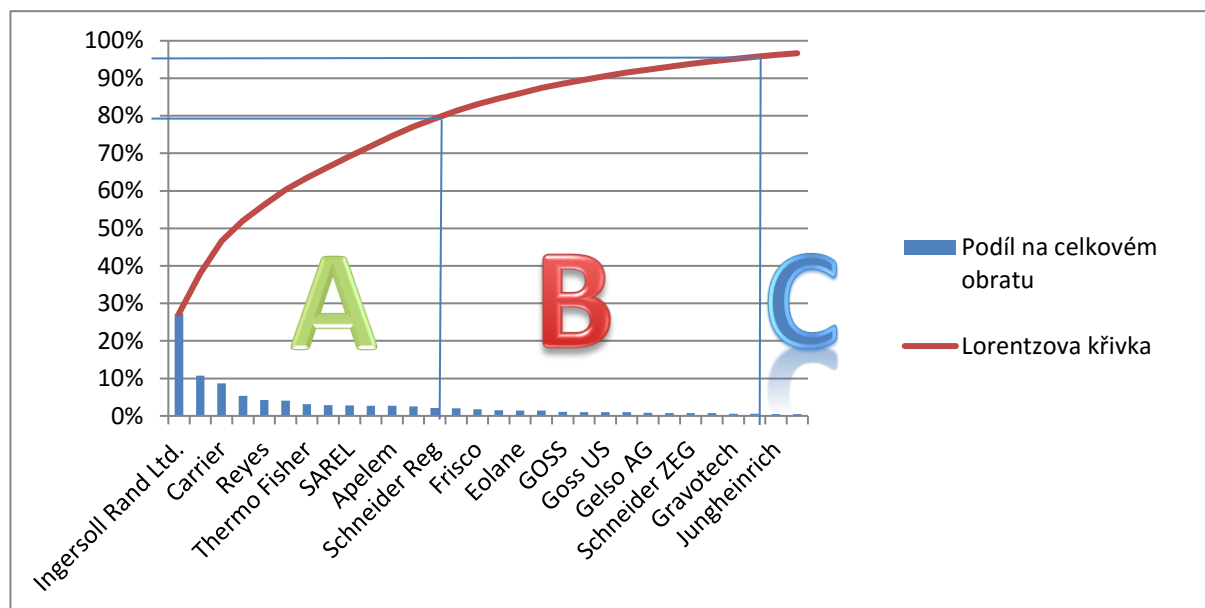
3 Analýza současného stavu

3.1 Užití ABC analýzy, vytipování hlavních představitelů

Dále se budeme zabývat ABC analýzou, kterou využijeme pro určení významných zákazníků. Z níže uvedené tabulky určíme jednotlivé skupiny dle kumulativní četnosti. V této analýze budeme používat 30 nejvýznamnějších zákazníků, protože některé zakázky jsou dělány pro zákazníka pouze jednou. Na základě výsledků ABC se bude provádět racionalizace pracoviště.

	Zákazník	Procent z celku obrátů %	Kumulativní četnost %	Zařazení zákazníků do kategorií
1	Ingersoll Rand Ltd.	27,30%	27,30%	A
2	Electrolux Roth	10,72%	38,02%	A
3	Carrier	8,66%	46,67%	A
4	Pester Gmbh	5,34%	52,01%	A
5	Reyes	4,24%	56,26%	A
6	AVL Graz	4,06%	60,32%	A
7	Thermo Fisher	3,13%	63,46%	A
8	Kärcher	2,89%	66,35%	A
9	SAREL	2,82%	69,17%	A
10	Pester CEE	2,75%	71,91%	A
11	Apelem	2,72%	74,63%	A
12	Gelso DE	2,50%	77,13%	A
13	Schneider Reg	2,11%	79,24%	A
14	Eko Logistic	2,05%	81,30%	B
15	Frisco	1,79%	83,09%	B
16	Maatel	1,51%	84,60%	B
17	Eolane	1,43%	86,02%	B
18	Verdol	1,43%	87,45%	B
19	GOSS	1,11%	88,57%	B
20	Emerson N. Mesto	1,00%	89,56%	B
21	Goss US	0,99%	90,56%	B
22	Schneider EMT	0,96%	91,52%	B
23	Gelso AG	0,80%	92,32%	B
24	Schneider MGL	0,77%	93,09%	B
25	Schneider ZEG	0,73%	93,82%	B
26	Rosemount	0,71%	94,53%	B
27	Gravotech	0,61%	95,14%	C
28	Schneider MPL	0,56%	95,71%	C
29	Jungheinrich	0,49%	96,20%	C
30	Rieter CZ	0,48%	96,68%	C

Tabulka 3-1: Tabulka zákazníků se zařazením do kategorií ABC



Obrázek 3-1: Graf analýzy ABC s vyznačením Lorentzovy křivky

Z přilehlého grafu vidíme rostoucí trend Lorentzovy křivky a procentuální podíl zákazníků na obratu podniku. Dále je jasně vidět, že skupina A tvoří takřka 80% hodnoty obrátů.

Skupina	Podíl na obratu (%)	Podíl na počtu dodavatelů (%)
A	79	43,3
B	15,29	43,3
C	5,71	13,3

Tabulka 3-2: Výsledek ABC analýzy s procentuálním vyjádřením podílu na počtu dodavatelů u jednotlivých skupin

Naše racionalizace pracoviště se bude soustředit na skupinu A, protože v této skupině jsou ti nejdůležitější zákazníci.

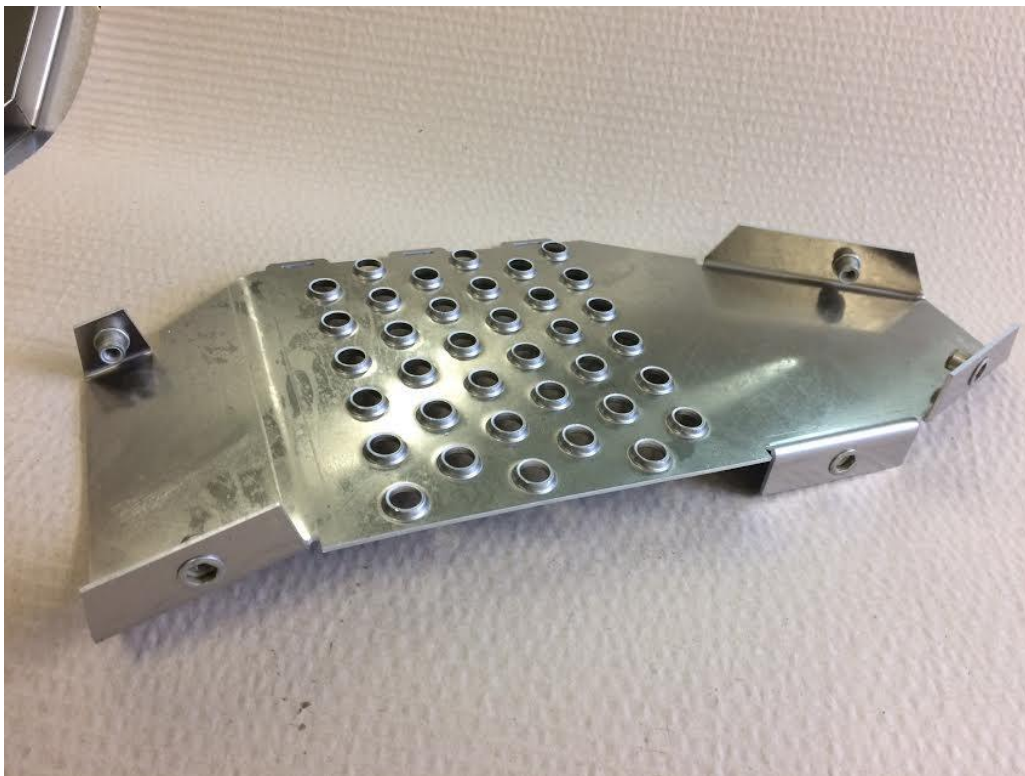
3.2 Konkrétní problematika

Nyní přejdeme k samotné specifikaci často montovaných sestav na pracovišti montáže:

Ingersoll Rand Ltd. je největší a dlouhodobý zákazník firmy J.M.KAPA, s.r.o.

V současnosti je největším projektem výroba bočnic na tepelné výměníky pro přepravní chlazení (značka Thermo King) a teplovodní topení na autobusy MAN, VDL, Greyson. Montují se 2 tisíce sad různých bočnic denně a průměrně 25 sad topení na autobusy.

Výroba ze strany Ingersoll Rand Ltd. je nepředvídatelná. Z tohoto důvodu drží podnik zásoby materiálu a pracovníci z montáže jsou přeškoleni tak, aby flexibilně mohli montovat různé druhy výrobků pro různé zákazníky.



Obrázek 3-2: Bočnice pro firmu Ingersoll Rand Ltd.

U bočnic se jedná o natahování matic pneumatickou pistolí. Jde o velké série. Bohužel i u tohoto dílu se setkává firma s reklamacemi, protože ne ve všech případech jsou všechny matice nataženy podle výkresu. Tento díl může montovat kterýkoliv pracovník z montáže. Na rozdíl od topení pro autobusy, kde jsou vyškolení pracovníci přímo pro montáže topení a podle potřeby mohou pracovat i jako normální univerzální pracovníci montáže.



Obrázek 3-3: Topení do vozidel hromadné dopravy

Na tento výrobek jsou takřka nulové reklamace, protože pracovníci na topení jsou školeni přímo na tento typ výrobku. Na kompletaci topení je samostatné pracoviště. Z důvodu náročnosti kompletace.

Mezi další zajímavé zákazníky patří firma Reyes, s kterou firma již 20 let spolupracuje. S tímto zákazníkem se spolupracuje na složitých a náročných projektech. Koncoví zákazníci jsou Xerox, francouzský Carrier a firma Tiama, dodavatel balících linek na Coca-Colu a podobně. Je to velmi složitá a hodně náročná výroba. Výrobky musí splňovat nejpřísnější kritéria na korozní odolnost a špičkový vzhled. Některé výrobky skončí například na autobusových zastávkách v Dubaji jako automaty na jízdenky.

Jedná se o opakovanou výrobu skříní v různých barvách. Dávky 5-10 ks týdně. Na tyto zakázky musí být vyškolení lidé. Dělají se náročné záznamy o výrobě. Každý kus má svůj „životopis“ závad, kontrolních měření a poznámek.



Obrázek 3-4: Skříní firmy AVL Graz

Tato skříní je složitá na výrobu i na montáž. Jedná se o automaty na jízdenky. Na montáži je třeba udělat hodně kroků ke kompletaci skříně. Dělník musí do bedny přimontovat zámky, vzpěry a různé plechové díly a musí přimontovat spoustu plechových dílů. Na těchto konkrétních bednách se hodně kontroluje správný chod zámků skříně.

Také velmi zajímavým zákazníkem je firma AVL Graz. Jedná se o špičkovou světovou firmu na analýzu např. výfukových plynů, spotřeby provozních hmot a testování aut podle norem EURO. Jedná se o pravidelnou výrobu, kde se objednávky posílají na půl roku dopředu. Je tu tedy možnost plánování. Na rozdíl od většiny ostatních zákazníků firmy.

Koncoví zákazníci firmy AVL Graz jsou BMW, Volkswagen a například i Audi.

Tyto sestavy jsou hodně náročné. Jsou zde kombinace materiálu ocel, nerez a hliník. Hotové sestavy se expedují v kartonových krabicích na míru podle požadavku zákazníka. Montuje se přibližně 20 až 40 složitých sestav týdně, kdy montážníci musí mít bílé rukavice, aby byl povrch neumaštěn. Specialita je lepení hliníkových dveří při montáži – náhrada svařování hliníku.



Obrázek 3-5: Sestava na měření emisí automobilů

Tato sestava se používá pro vložení elektroniky na měření emisí automobilů. Její kompletace je velmi náročná (například malá modrá dvířka na pravé straně). Při vložení do sestavy se musí mezery měřit spároměrkami, které jsou v desetinách milimetru. Na dvířkách stačí trochu více barvy a již jsou nepoužitelná. Na sestavě je také používáno lepení různých typů plechů místo svařování, protože zákazník nechce teplem ovlivnit rozměry sestavy. Na díly pro sestavu jsou na hale také speciální stojany přímo pro tuto firmu, které jsou na layoutu označeny číslem 17 a 18.



Obrázek 3-6: Bedna pro AVL Graz

U této bedny je velké nebezpečí sedření laku při montáži. Na bedně je velmi tenká vrstva matné barvy, kterou lze lehce poškrábat. Konkrétně s těmito bednami se hodně manipuluje a montují se na ní různé komponenty. Je tedy třeba dbát zvýšené opatrnosti.

4 Konkrétní problémy na pracovišti

Pokud se budeme zabývat konkrétními problémy na pracovišti montáže, tak mezi hlavní vyzorované problémy patří velké ztrátové časy, způsobené hledáním spojovacího materiálu a pracovního nářadí, ale také nepořádkem na pracovišti. Dělník dostane od vedoucího montáže přiděleno, které díly má kompletovat. Poté podle výkresu daného dílu a rozpisky potřebného spojovacího materiálu jde do skladu spojovacího materiálu a začne hledat potřebné spojovací prvky. Dalším problémem je, že dělník po příchodu na pracoviště začne hledat nářadí potřebné k samotné montáži, které často nemá na pevně daném místě a vznikají tím další ztrátové časy.



Obrázek 4-1: Montáž pracovníkem montáže

Při samotné montáži má občas dělník problém s přeložením textu, protože většina výkresů je v angličtině, němčině či francouzštině. Tím vznikají další ztrátové časy, protože dělník musí odejít z pracoviště a nechat si text přeložit. Také se ztrácí čas tím, že pracovník hledá materiál v přinesených boxech a neví kterou součástku přesně použít. Místo toho, aby měl jasně popsané boxy s materiálem a mohl je rovnou vkládat do sestavy podle jejich popisu na výkrese. Dále se může stát, že dělník si špatně „přečte“ výkres a dojde k záměně spojovacích dílů na sestavě nebo k vynechání jednotlivých prvků v sestavě a zkompletuje se „zmetková“ sestava. V lepším případě se odhalí na pracovišti montáže či expedice. Nejhorší scénář ovšem nastává, pokud dorazí nesprávně smontovaná sestava až k zákazníkovi. Níže jsem sestavil tabulku s hodnotami ztrátových časů. Ztrátové časy jsem měřil od začátku montáže jednoho typu výrobku až po jeho konec. Proces měření jsem vícekrát v jednom dni opakoval. Potom naměřené hodnoty zprůměroval pro přesnější odhad ztrátových časů.

Operace	Čas (sekund)
Odchod a příchod do skladu materiálu	280
Hledání nářadí	115
Hledání spojovacích součástí pro vložení do sestavy	13

Tabulka 4-1: Tabulka ztrátových časů na pracovišti montáže

Z tabulky vyplývá, že nejvíce času se ztratí při hledání materiálu a nejméně při hledání spojovacích součástí pro vložení do sestavy.

Důležité je ale připomenout, že při montáži jednoho typu výrobku se často jednotlivé ztrátové časy vícekrát opakují, což u jednoho typu sestavy může způsobit celkem značné plýtvání časem. Pokud se budeme bavit o odchodech a příchodech pracovníka montáže do skladu materiálu, tak tato operace má nejvyšší ztrátové časy. Je to způsobeno především vzdáleností mezi montáží a skladem materiálu. Do značné míry ztrátový čas nabyde také tím že skladník není dopředu informován co a kdy bude třeba vyskladnit na montáž.

Dělník také stráví spoustu času hledáním nářadí, které nemá přesně dané místo a nebo je v neoznačených přihrádkách, z čehož plynou zbytečně velké ztrátové časy.



Obrázek 4-2: Skříň s nářadím

Jako další problém je zdlouhavé hledání spojovacích materiálů do sestavy. Je to především způsobeno nedostatečným označením připravených krabiček s materiálem, ale také nepořádkem v krabičkách. Zde přidávám fotografii stojanu spojovacího materiálu kde je vidět, že dělníci neudržují ve stojanech pořádek. Na fotografii jsou vidět i ručně psané popisky, které nejsou moc čitelné a zbytečně malé.



Obrázek 4-3: Stojany spojovacího materiálu



Obrázek 4-4: Popisky krabiček spojovacího materiálu

Co se týče bezpečnosti při práci, je třeba poukázat na nedostatečně viditelné bezpečnostní čáry na podlaze. Některé čáry nejsou takřka vidět. Pracovníci poté dávají palety s rozdělaným zbožím do zón určených pro pohyb materiálu po hale.



Obrázek 4-5: Nedostatečně viditelné bezpečnostní čáry

Jako další problém na pracovišti bych zmínil pracovní výškově neseřizovatelné stoly, které často bývají v neergonomických pozicích a dělníci zbytečně přetěžují své tělo.



Obrázek 4-6: Pracovní stoly

Jedním z dalších problémů je také to, že dělníci používají aku vrtačky na utahování šroubů. Vrtačky jsou ale primárně určeny na vrtání, a tak při častém a opakovaném utahování se zkracuje jejich životnost a musejí se opravovat. Tyto vrtačky také nemají potřebné utahovací momenty na dotažení některých šroubových spojů.

5 Návrhy na zlepšení

5.1 Implementace 5S

Jako jeden z klíčových návrhů na změnu pracoviště je implementování metodik 5S.

Na pracovišti by měl být pořádek, což je za současného stavu slabina pracoviště. Zaměstnanci by měli mít vždy čistý pracovní prostor. Pracovní pomůcky by měly mít přesně daná místa, kde se nachází s jejich jasným popisem.

Jako jedním z návrhů na vylepšení je oboustranný pojízdný držák na nářadí, který by pojmul většinu pracovního nářadí, co je v současné době volně ve skřínce (viz Obrázek 3-2).



Obrázek 5-1: Pojízdný držák na nářadí a boxy [6]

Mezi další jednoduché a levné řešení jak zlepšit pracoviště montáže, je nalepení vytisknutých popisů na krabičky se spojovacím materiálem. V současné době jsou psány ručně a často neobsahují hlavní informaci-číslo dílu.

Jako další ze ztrátových časů lze považovat pohyb dělníka do prostor skladu spojovacího materiálu. Tento ztrátový čas byl vypočten jako největší časová ztráta a dá se teoreticky zcela eliminovat. Vhodné by bylo, aby pracovník na skladu spojovacího materiálu měl přehled o stavech součástí na montáži a průběžně doplňoval nebo přímo připravil pro montážního dělníka materiál na danou kompletaci. Tím by na pracovišti montáže byly menší prostoje, což je důležité, pro co největší produktivitu montáže.

5.2 Nůžkový zvedací stůl

Jako jeden z návrhů na investici v podniku je zakoupení nůžkového zvedacího stolu.



Obrázek 5-2: Nůžkový zvedací stůl [7]

Mezi hlavní výhody stolu patří zvýšení ergonomie při práci a tudíž teoreticky vyšší produktivita. Při montáži na zvedacích stolech si dělník může nastavit výšku stolu tak, aby měl dobrou pracovní pozici. Tyto stoly mají kolečka, takže se snadno dají podle potřeby přemísťovat po pracovišti. Nastavení výšky stolu se provádí nožní pákou a ruční pákou. Je tedy rychlé a pohodlné. Díky jejich snadnému přemístění a nastavitelné výšce tak mají široké spektrum užití.

5.3 Utahování šroubů utahovák

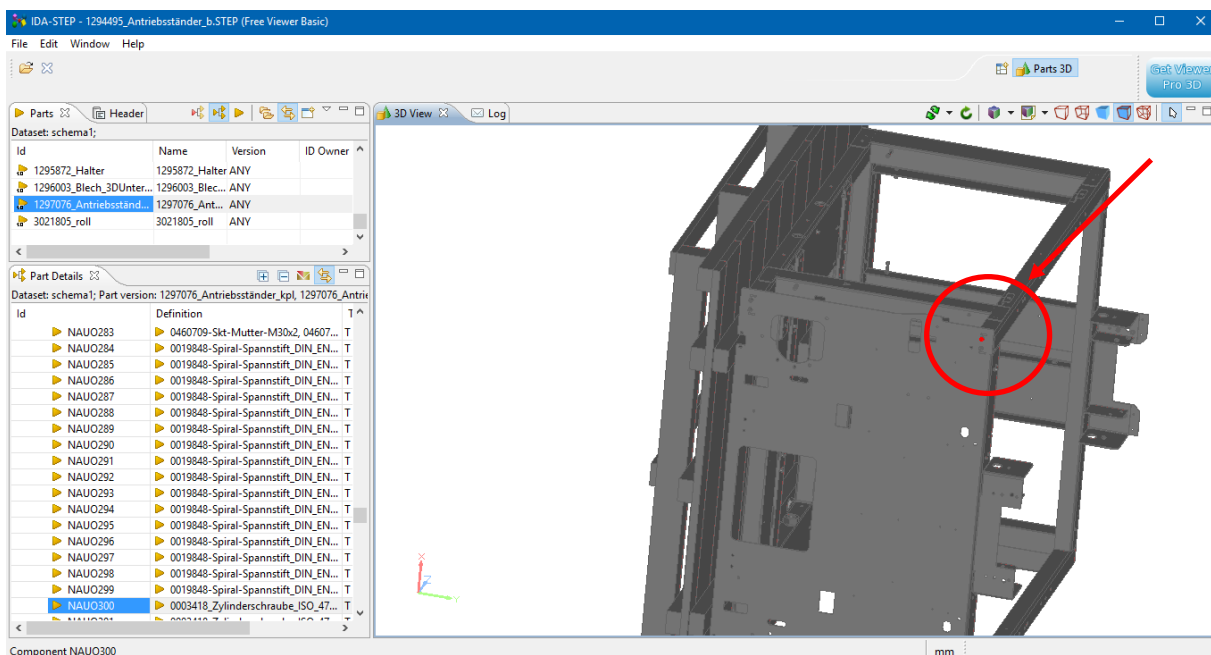
Na pracoviště montáže bych zvážil nákup pracovních pomůcek přímo dělaných na utahování šroubů namísto vrtaček. Vrtačky se při častém utahování opotřebují, nemají nastavitelný utahovací moment a jsou vhodné na jiné činnosti. U utahováků se lépe pracuje s plynulostí otáčení utahovací hlavičky. V hale je rozvod stlačeného vzduchu, takže lze uvažovat i nad pneumatickými utahovák. Pro potřeby montážníku je ovšem lepší řešení bez kabelů a hadic. Důvodem je jednoduchá manipulace při práci tam, kde je obtížná dostupnost.



Obrázek 5-3: Aku utahovák Bosch [8]

5.4 PC na pracovišti

Protože některé sestavy jsou složité a z montážních výkresů zákazníků je někdy těžké si představit jejich kompletaci, tak jedním z návrhů je zavedení PC na pracovišti. S použitím softwaru IDA-STEP, je možné snadno si zobrazit konkrétní díl na sestavě či už samostatně ve 3D zobrazení a snáze tak pochopit jak postupovat při montáži. Převážná většina zákazníků posílá své 3D sestavy v elektronické podobě pro CAD Solidworks. Tudíž není problém pro naše CAD/CAM oddělení převést tyto sestavy do formátu, který je určen pro IDA-STEP, tedy pro požadovaný formát na oddělení montáže. V ideálním případě by měly být názvy spojovacích částí v CAD softwaru shodné s názvy spojovacích součástí ve firemním informačním systému pro snadnější správu stavu skladu a také proto, že se budou shodovat s názvy krabiček na regálech spojovacího materiálu. Dělník jednoduše identifikuje, co z které krabičky kam patří. Tento krok by měl snížit zmetkovitost a zvýšit produktivitu montáže.



Obrázek 5-4: Prostředí softwaru IDA-STEP s vyznačenou pozicí namontování šroubu

5.5 Čtečky čárových kódů

V dnešní době je použití čárových kódů v průmyslovém odvětví stále používanější. Při použití čárových kódů jsou možnosti evidence a výdeje zboží mnohem rychlejší a pohodlnější. K informacím o zboží se dá připojit mnoho dalších doplňujících údajů. Při správném užití a znalostech této technologie v kombinaci s podnikovým informačním systémem jsou možnosti evidence zboží takřka nekonečné. Záleží především na přání podniku, jaké informace si přeje evidovat. Při správném a efektivním užití dokáží být velkou konkurenční výhodou v odvětví strojních plechařských „job shop“ podniků.



Obrázek 5-5: Čtečka čárových kódů při načítání položek [9]

Při použití čárových kódů, by byla mnohem větší kontrola nad stavem skladových zásob. Zrychlilo by se vydávání materiálu, protože by mohla být pod čárovým kódem informace k umístění položky ve skladu. Jako jedna z dalších výhod by mohlo být sledování zásob v reálném čase on-line a celkově by mělo vést ke zlepšení logistiky podniku. Nemusela by nastávat situace, že nějaké položky ve skladu dojdou, kdy montáž musí dočasně kompletovat jiné zakázky. Zavést do podniku kódová označení od příjmu zboží po jeho postup výrobou až k expedici, bude nejspíše výzvou pro podnik v následujících letech. Tato problematika by však byla nad rámec mé bakalářské práce a byla by spíše pro téma diplomové práce.[10]

6 Zhodnocení a přínosy nového návrhu

6.1 Implementace metodiky 5S

Oboustranný pojízdný držák na nářadí

Výhodou tohoto řešení je, že by každá pracovní pomůcka měla své dané místo na přehledném místě. Jednou z dalších výhod tohoto řešení je, že by si dělník při práci na pracovním stole mohl dát stojan na dobře dostupné místo. Pracovník by tak vedle pracovního stolu mohl mít stojan s potřebným nářadím na danou zakázku a nemusel by plýtvat časem odchodem ke skříňce. V tabulce 3-1 jsme naměřili průměrný čas hledáním nářadí přibližně 2 minuty. Při pořízení pojízdných držáků předpokládám výrazné zkrácení času hledání nářadí. Velikost plochy pro uchycení nářadí by měla být alespoň 1x1 metr.



Obrázek 6-1: Stůl od B2B parter [11]



Obrázek 6-1: stůl od vybavení-firem[12]

Jako jedním z kandidátů se jeví stojan od firmy B2B Partner (vlevo), který má užitnou plochu 1015x1686 mm. Stojan má dále madlo na pohodlé přemístění a dvě otočná zabrzditelná kolečka.

Druhým stůl, který mi přišel jako vhodná alternativa je stůl ze stránky vybavení-firem.cz (vpravo) 1620x960 mm. Tento stůl má trojúhelníkový tvar a na spodní částí odkládací plochu na potřebné vybavení. Oba stojany mají takřka stejnou cenovku a to okolo 10000 Kč.

Pro účely montáže by nicméně byl vhodnější stůl trojúhelníkového tvaru s odkládací plochou ve spodní části. Případně větší montážní vybavení či montážní přenosné uzavíratelné kufry by šly umístit na odkládací plochu. Proto volím tento stůl jako vhodnější.

Popisky krabiček

Jako jedna z věcí kterou jsem udělal při psaní bakalářské práce, je výměna ručně psaných popisek (viz obrázek 3-4) za popisky tisknuté. Prozatím pouze na jednom stojanu.



Obrázek 6-2: Původní popisky krabiček



Obrázek 6-3: Nový systém značení

Psané popisky byly nečitelné a často neobsahovaly hlavní informaci, kterou je jasné identifikační číslo, shodující se s číslem na rozpisce spojovacího materiálu, a které je také shodné s číslem v podnikovém informačním systému. Tento krok pomůže skladníkovi při doplňování položek do krabiček, ale i montážníkům při samotné montáži. Neměla by tak poté nastávat situace, kdy dělník zamění díl za jiný podobný. Postupem času je třeba přejít na všech stojanech se spojovacím materiálem na vytištěné popisky s identifikačním číslem. V budoucnu lze tyto popisky také opatřit čárovým kódem pro užití snímačů čárových kódů.

Dalším z návrhů je omezení či zrušení pohybu dělníka do prostor skladu spojovacího materiálu. Při uplatnění tohoto návrhu půjde o profitabilní krok, protože zastavení montáže případným zbytečným odchodem dělníka je cenově velmi nevýhodné. Pracovník skladu bude tedy zajišťovat pohyb spojovacího materiálu na pracoviště a jeho vydávání. V tabulce 3-1 jsem změřil průměrný ztrátový čas odchodem a příchodem pracovníka do skladu materiálu 280 sekund. Pro větší přesnost jsem si vyžádal od pracovníka skladu počet příchodů montážníků za každou osmihodinovou směnu po dobu jednoho pracovního týdne. Na jedné směně je většinou okolo 6-8 montážníků. Veškeré náklady na jednoho dělníka včetně jeho mzdy činí 450 Kč/h. Na základě těchto nákladů vypočteme celkové finanční ztráty.

Pracovní den	Počet odchodů a příchodů	Ztrátové časy (s)	Ztrátové časy (hod)	Finanční ztráty (kč)
Pondělí	19	5320	1,48	666
Úterý	19	5320	1,48	666
Středa	16	4480	1,24	558
Čtvrtek	14	3920	1,09	491
Pátek	11	3080	0,86	387
Celkem	145	22120	6,14	2768

Tabulka 6-1: Tabulka ztrátových časů na pracovišti montáže a kalkulace finančních ztrát

Z tabulky vychází že týdenní finanční ztráty jsou přibližně 2768 Kč. Při zavedení nového systému dodání spojovacího materiálu na pracoviště, lze ušetřit měsíčně přibližně 11000 Kč. Zavedení proto vidím jako přínosné.

6.2 Nůžkový zvedací stůl

Na pracovišti montáže jsou minimální nutné požadavky na rozměry pracovní plochy stolu 800x500 milimetrů. Plně dostačující nosnost stolu je 100 kg. Rozsah nastavitelnosti výšky stolu by měl být v rozmezí alespoň 400-800 mm. Zdvih stolu plně postačuje manuální. Pro tyto účely jsem vybral tyto 3 stoly:

Unicraft FHT 500



Obrázek 6-4: Nůžkový zvedací stůl Unicraft [7]

Tento stůl svými parametry vyhovuje požadavkům oddělení montáže. Rozměry pracovní desky činí 855x500 mm. Stůl má nožní páku umožňující výškové nastavení, aniž by byl dělník v nevhodné pozici. Dále je vybaven ruční pákou na spuštění stolu. Maximální nosnost stolu je 500kg. Tento stůl je výškově nastavitelný v rozmezí 340-900 mm.

Platform Equipment LTL 500



Obrázek 6-5: Nůžkový zvedací stůl Platform Equipment [13]

Jako další stůl jsem vybral stůl od firmy Platform Equipment. Jeho největší předností je velká pracovní deska 1600x800 mm. Stůl má nosnost 500 kg a nastavitelnou výšku pracovní desky od 310 mm do 900 mm.

Kovo Praktik 250 kg



Obrázek 6-6: Nůžkový zvedací stůl Kovo Praktik [14]

Jako poslední stůl jsem vybral stůl od české firmy Kovo Praktik s.r.o. Tento stůl má rozměry pracovní desky 830x500 mm a navíc záruku na 5 let. Výškově nastavitelný je v rozmezí 330-910 mm.

Porovnání stolů

Pro přehlednost vlastností stolů přikládám tabulku s hlavními parametry.

	Unicraft FHT 500	Platform Equipement LTL 500	Kovo Praktik 250 kg
Rozměry pracovního stolu (mm)	855x500	1600x800	830x500
Nosnost (kg)	500	500	250
Maximální výška zdvihu (mm)	900	310	330
Minimální výška zdvihu (mm)	340	900	910
Hmotnost stolu (kg)	120	136	78
Záruka (let)	2	2	5
Cena s DPH(Kč)	11604	13249	9428

Tabulka 6-2: Porovnání nůžkových zvedacích stolů

V tabulce vidíme, že stůl Kovo Praktik má nejnižší pořizovací cenu a nejdelší záruku. Naproti tomu stůl Platform Equipement je nejdražší, avšak má největší pracovní plochu. Stůl Unicraft nevyhází proti srovnatelně velkému stolu Kovo Praktik cenou, což je především způsobeno tím, že má dvakrát větší nosnost. Avšak pro požadavky montáže je dostačující nosnost i 100 kg, tudíž stůl Unicraft z mého srovnání vyřazují. Budu se tedy rozhodovat mezi stolem Platform Equipement a Kovo Praktik. Pokud se zaměřím čistě na pořizovací cenu, tak stůl od firmy Kovo Praktik je na tom lépe. Když vezmu v potaz, že stůl od firmy Platform Equipement je pouze o necelé 4000 Kč dražší než stůl Kovo Praktik a má mnohem větší pracovní plochu, tak je jasným vítězem stůl Platform Equipement LTL 500.

Firma se dlouhodobě snaží o zlepšení pracovních podmínek při práci, proto tedy koupě nového ergonomického stolu je pro firmu logickým a cenově dostupným řešením pro kvalitnější podmínky při práci.

6.3 Utahování šroubů utahováký

Mezi přínosy na pořízení utahováků se jednoznačně řadí možnost vyřazení vrtaček z oddělení montáže nebo alespoň jejich minimalizaci. Na pracovišti se vrtačky používají především pro utahování šroubů a z malé části se používají na vrtání a protahování závitů. Pro požadavky montáže jsou vhodné utahováký s vyměnitelnou baterií. Vzhledem k tomu, že firma používá aku vrtačky s vyměnitelnou baterií od firmy METABO, tak utahováký by měly být také od této firmy. Mezi výhody pořízení utahováků od stejné firmy patří jednoznačně univerzálnost co se týče akumulátorů, které jsou stejné do vrtaček i utahováků, a dále také spokojenost s produkty METABO ve smyslu spolehlivost, kvality a servisu. Po utahovácích se požaduje především upínání nástrojů do vnitřního šestihranu 1/4". V případě větších rozměrů lze použít redukci na vnitřní čtyřhran 1/2".

Utahovací moment se požaduje alespoň 100 Nm, který stačí na převážnou většinu operací. Všeobecně je požadována nízká hmotnost pro pohodlné užívání a dlouhá výdrž baterie pro vysoký komfort používání.

Firma Metabo vyrábí pouze jeden typ aku utahováku s upínáním nástrojů do vnitřního šetstihranu 1/4". Navíc tento utahovák splňuje i ostatní požadavky, a proto je jasným adeptem.

Metabo SSD 18 LTX 200



Obrázek 6-7: Aku utahovák Metabo SSD 18 LTX 200 [15]

Napětí akumulátoru	18 Volt
Kapacita akumulátoru	4,0 Ah Lithium
Počet akumulátorů	2 ks
Počet otáček	0-3.300 /min.
Max. kroučící moment	150 Nm
Hmotnost	1,6 kg

Tabulka 6-3: Parametry utahováku Metabo SSD 18 LTX 200 [16]

Cena tohoto utahováku se pohybuje okolo 10 500 Kč. Pokud se chce podnik vyhnout zbytečným pozáručním opravám vrtaček díky jejich nevhodnému používání, tak dává tento utahovák smysl. [15]

6.4 PC na pracovišti

Tento krok zlepšení je zcela jistě profitabilní. Při investici do PC řádově 15-20 tisíc Kč je návratnost v řadě pár týdnů. Reklamace způsobené špatným smontováním ve smyslu, kdy dělník špatně pochopí spojení součástí sestavy z výkresu není neobvyklá. Pořízení PC by tento nedostatek výrazně snížilo. Vyřízení takové reklamace a uhrazení nákladů na cestu sestavy či sestav do firmy, její následnou správnou kompletaci a odeslání zpět zákazníkovi je v řádech tisíců, ale až statisíců korun. Vzhledem k tomu, že firma převážnou většinu svých výrobků exportuje mimo Česko republiku, je odeslání zakázky v požadované kvalitě velmi důležité, protože následná reklamace může být velmi nákladná. Pro začátek bych pořídil na pracoviště pouze jeden počítač. V případě velké vytiženosti a častému střídání montážníku u jednoho počítače bych zvažoval nákup dalších.

6.5 Čtečky čárových kódů

Tato metoda by značně pomohla rychlému a včasnému pohybu zakázky přes oddělení montáže. Předělo by se občasným prodlevám způsobených nedostatkem spojovacího materiálu. Velkou nevýhodou je ovšem značná časová náročnost na implementaci této technologie do podniku. Přeskolení skladníků, zásobovačů a ostatních lidí, kteří přijdou s touto technologií do styku je časově náročná. Pro správný chod tohoto systému je potřeba dostatečná podpora ze strany firmy nabízející tyto podnikové informační služby a zaškolení zaměstnanců.



Obrázek 6-8: Čtečka čárových kódů Zebra MC3200 [17]

Kontaktoval jsem společnost netfirma s.r.o., která se zabývá podnikovými informačními systémy ESO 9 používanými v našem podniku a také nadstavbami pro užití čárových kódů. Firmou mi bylo sděleno, že při implementaci čárových kódů do systému ESO 9 jsou převážně využívány on-line čtečky Zebra MC 3200, které mají pořizovací cenu okolo 28 tisíc korun. Implementace čteček do výrobního systému je velmi složitý proces, který může být velmi přínosný, ale je třeba jeho správné zavedení do podniku. Pro představu, co od zavedení očekávat, jsem provedl SWOT analýzu.

Strenghts	Weakness
flexibilita	pomalá implementace
přehled o pohybu položek	pravděpodobné komplikace při zavádění
snížení ztrátových časů	zavedení nových postupů při práci s položkami
logistika	problémové zaučení "starších generací"
Opportunities	Threats
konkurenční výhoda	nevhodné používání
možnost zvýšení zisků	neefektivní používání systému
zlepšení přesnosti dodání	nerespektování zadaných pravidel vyplňovaných informací
podnik na "cloudu"	

Tabulka 6-4: SWOT analýza

Řešení této problematiky je nad rámec mé bakalářské práce a může být případně tématem diplomové práce.

Závěr

Tato práce je především věnována praktické části zlepšování procesů na pracovišti montáže. Pro podnik jsem navrhl různá zajímavá řešení, jak uspořit čas, peníze a vylepšit ergonomickou pohodu při práci. O některých zlepšeních již podnik uvažuje a je možné, že některé mé návrhy na zlepšení se přenesou skutečně do podniku. Při psaní bakalářské práce jsem například do podniku zavedl nové značení krabiček spojovacích dílů a budu pracovat na dalších vylepšeních. Vzhledem k tomu, že ve firmě pracuji brigádně již desátým rokem, tak vidím některé slabiny i v jiných odděleních podniku a budu se na nich snažit zapracovat. Zakoupení pracovních pomůcek, které jsem navrhl, by mělo být rozhodně přínosné. Co je ovšem zásadní, je udržování pořádku na pracovišti (5S) a případné motivování dělníků k dobře odvedené práci v čistém a udržovaném prostředí. Jen tak se může kvalita produktů významně posunout vpřed.

Literatura

- [1] J.M.KAPA s.r.o.: *Historie firmy* [online]., [cit. 2016-10-24]. Dostupné z: <http://www.jmkapa.cz/o-nas/historie-firmy/>
- [2] J.M.KAPA s.r.o. [online]., [cit. 2016-10-28]. Dostupné z: www.jmkapa.cz
- [3] J.M.KAPA s.r.o.: *Reference* [online]., [cit.2016-11-8]. Dostupné z: <http://www.jmkapa.cz/reference/>
- [4] J.M.KAPA s.r.o.: *Fotogalerie* [online]., [cit. 2016-11-25]. Dostupné z: <http://www.jmkapa.cz/o-nas/fotogalerie/>
- [5] Mapy.cz., [online]., [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.1929677&y=50.0324279&z=19&base=ophoto&q=jmkapa>
- [6] Wayfair Supply: *Heavy-Duty Mobile Pegboard A-Frame Lean Bulk Handling Tool Utility Cart.*[online] [cit.2016-3-22]. Dostupné z: <https://www.wayfairsupply.com/Little-Giant-USA-Heavy-Duty-Mobile-Pegboard-A-Frame-Lean-Bulk-Handling-Tool-Utility-Cart-LTG11835.html>
- [7] Peddy.: *FHT 500 Nůžkový zvedací stůl Unicraft* [online]., [cit.2017-3-12]. Dostupné z: <http://www.peddy.cz/transportni-plosiny/nuzkovy-zvedaci-stul-unicraft-fht-500>
- [8] Bosch: *Aku rázové utahovák* [online]., [cit.2017-3-17]. Dostupné z: <http://www.bosch-cr.cz/akcni-nabidka-aku-razove-utahovaky-se-slevou-az-26>
- [9] Dcs IT Business Solutions.[online]., [cit.2017-3-22]. Dostupné z: <http://www.dcs-solutions.co.uk/wp-content/uploads/2014/02/scanner-image.jpg>
- [10] netfirma s.r.o.: *Podpora řízení skladů* [online]., [cit.2017-3-28]. Dostupné z: <http://www.netfirma.cz/sheets/ctecky.pdf>
- [11] B2B Partner s.r.o.: *Mobilní stojan s panely na nářadí* [online]., [cit.2017-3-9]. Dostupné z: <https://www.b2bpartner.cz/mobilni-stojan-s-panely-na-naradi-vysoky/>
- [12] Vybavení firem: *Mobilní pracovní stojan na nářadí* [online]., [cit.2017-4-1]. Dostupné z: <http://www.vybaveni-firem.cz/panel-na-naradi-1vsmobilni-p42254>
- [13] Plošiny zvedací: *Zdvihací stůl LTL500* [online]., [cit.2017-3-19]. Dostupné z: <http://plosiny-zvedaci.cz/15-zdvihaci-stul-ltl500.html>
- [14] Corping s.r.o.: *Hydraulický zdvihací stůl* [online]., [cit.2017-3-19]. Dostupné z: https://www.corping.cz/katalog/transport-a-manipulace/zvedaci-stoly/produkt/hydraulicky-zvedaci-stul--nosnost-250-kg--zdvih-910-mm?gclid=CjwKEAajwwcjGBRDj-P7TtwcinyBkSJADymbIT8TSMHauZXAs8IeltnwFcExq5hKiAodfZeiWc5Q9R9RoCRuPw_wcB
- [15] Ruční nářadí.: *Metabo SSD 18 LTX 200* [online]., [cit.2017-4-1]. Dostupné z: http://www.rucni-naradi.cz/metabo-ssd18-ltx-200-4-0-ah-aku-razovy-utahovak#utm_source=heureka.cz&utm_medium=product&utm_campaign=zboziheureka
- [16] Metabo: *Aku rázový utahovák SSD 18 LTX 200* [online]., [cit.2017-4-1]. Dostupné z: <http://www.metabo.cz/produkty/aku-program/aku-razovy-utahovak/aku-razovy-utahovak-ssd-18-ltx-200.html>
- [17] Barscan [online]., [cit.2017-3-22]. Dostupné z: <http://www.barscan.com/wp-content/uploads/2015/08/Zebra-MC3200.Android.jpg>
- [18] Talterra s.r.o. . [online]., [cit. 2016-11-12]. Dostupné z: <http://talterra.cz/public/media/lean-obr1.png>
- [19] QMprofi.cz. . [online]., [cit. 2016-10-29]. Dostupné z: http://www.qmprofi.cz/33/5s-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Zw1ZIOcq3dLayPDZ88S6ZJw/
- [20] BENEFICO s.r.o.: *Paretovo pravidlo a ABC analýza* . [online]., [cit. 2016-10-29].Dostupné z: <http://www.eaukcebenefico.cz/paretovo-pravidlo-a-abc-analyza/>

- [21] System Online: *Štíhlé principy a procesně orientovaná výroba* . [online]., [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/stihle-principy-a-procesne-orientovana-vyroba.htm> [cit. 2016-10-31].
- [22] IPA Czech s.r.o. : *ABC analýza*[online]., [cit. 2016-11-7].
[.http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/abc-analyza](http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/abc-analyza)
- [23] CIE, s.r.o. : *ABC analýza*[online]., [cit. 2016-11-7]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/abc-analyza>
- [24] ESCARE s.r.o.: *Neustálé zlepšování procesů-Kaizen* [online]., [cit. 2016-11-27]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snížování-nakladu/neustale-zlepšovani-procesu-kaizen>
- [25] Encyklopedie BOZP: *Racionalizace práce* . [online]., [cit. 2016-11-7].Dostupné z: [http://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Racionalizace práce](http://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Racionalizace_práce)
- [26] CIE s.r.o.: *Metoda 5S* [online]., [cit. 2016-11-28]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/metoda-5s>