

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ  
A ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

## REVIZE SYSTÉMU JIDOKA

JIDOKA SYSTEM REVIEW

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. DANIELA TURKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALOIS FIALA, CSc.

BRNO 2011



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky

Akademický rok: 2010/11

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

student(ka): Bc. Daniela Turková

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Metrologie a řízení jakosti (3911T032)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

### **Revize systému Jidoka**

v anglickém jazyce:

### **Jidoka system review**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza stávajícího stavu řízení kvality na výrobní lince v konkrétní organizaci a návrh na zlepšení v oblasti vizualizace povoleného maxima u jednotlivých druhů chyb, fyzické manipulace s neshodnými výrobky a příslušná aktualizace řídicí dokumentace.

Cíle diplomové práce:

Analýza současné úrovně uplatňování JIDOKA

Návrh na zlepšení vybraných prvků

Seznam odborné literatury:

Liker, J.K.: Tak to dělá Toyota. Management Press, Praha, 2008, ISBN 978-80-7261-173-7

Masaaki Imai: Gemba Kaizen. Computer Press, Brno, 2008, ISBN 80-251-0850-3

Masaaki Imai: Kaizen. Computer Press, Brno, 2007, ISBN 978-80-251-1621-0

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Alois Fiala, CSc.

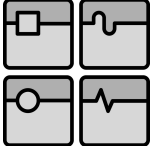
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 19.11.2010



doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 5
DIPLOMOVÁ PRÁCE		

#### ABSTRAKT

Cílem diplomové práce bylo navržení vhodných zlepšení týkající se uplatňovaného nástroje kvality – Jidoka ve firmě Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm. V úvodu práce byly identifikovány tři hlavní problematické oblasti, u kterých byl požadován návrh na zlepšení. Tyto oblasti byly: vizualizace maximálního množství zmetků, fyzická manipulace se zmetky a aktualizace dokumentace. Práce obsahuje seznámení s problematikou, představení společnosti, princip uplatňování nástroje Jidoka ve firmě Continental a popis problematických oblastí. Závěrem jsou uvedeny návrhy řešení pro zadané oblasti a jejich aplikace do praxe.

#### KLÍČOVÁ SLOVA





Jidoka, právě včas, zmetkovitost, FPY, výrobní linka, reklamace, špatný kus, dobrý kus, interlocking, operátorka, implementace

#### ABSTRACT

The goal of this thesis was to devise appropriate improvements for the quality control tool JIDOKA used in Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o based in Frenštát pod Radhoštěm. First, three areas of concern requiring improvement proposals were identified. These were: visualization of the maximum amount of rejects, physical handling of rejects and documentation updates. This work comprises an introduction to the issue and the company, application principles of JIDOKA in Continental company and a description of the areas of concern. As a conclusion, solution proposals for given areas and their implementation are presented.

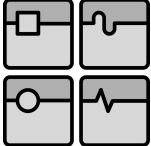
#### KEY WORDS

Jidoka, just-in-time, rejects rate, FPY, production line, sales returns, bad unit, good unit, interlocking, operator, implementation

		Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 6
		DIPLOMOVÁ PRÁCE	

#### BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

TURKOVÁ, D. Revize systému Jidoka. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 66 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Alois Fiala, CSc..





	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 7
DIPLOMOVÁ PRÁCE		

## PROHLÁŠENÍ

Místopřísežně prohlašuji, že jsem byla seznámena s předpisy pro vypracování diplomové práce a že jsem celou diplomovou práci vypracovala samostatně. Při vypracování diplomové práce jsem respektovala ustanovení předpisů pro diplomové práce a jsem si vědoma toho, že v případě jejich nedodržení nebude moje diplomové práce vedoucím diplomové práce přijata.

V Brně dne 27. května 2011

.....  
podpis

		Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 8
		DIPLOMOVÁ PRÁCE	

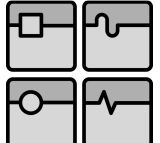
## PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat všem, kteří se jakýmkoliv způsobem podepsali na vzniku této diplomové práce. Zvláště bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Aloisi Fialovi, CSc. a panu Marku Šablaturovi za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěli k vypracování této práce.







OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>12</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>1 TOYOTA, TAIICHIO OHNO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 JIDOKA - AUTONOMIZACE</b> .....	<b>15</b>
<b>3 ZÁKLADNÍ POJMY</b> .....	<b>16</b>
3.1 AUTOMATICKÉ ZASTAVENÍ LINKY .....	16
3.2 JIT (JUST IN TIME) - PRÁVĚ VČAS .....	16
3.3 KAIZEN.....	17
3.3.1 Kaizen concepts (Základní koncepce kaizen): .....	17
3.3.2 Kaizen story (Příběh kaizen) .....	17
3.3.3 Kaizen systems (Systémy kaizen).....	17
3.3.4 Jishuken gemba kaizen.....	18
3.4 KANBAN.....	18
3.4.1 Princip Kanbanu .....	18
3.4.2 Základní pravidla systému řízení kanban .....	18
3.4.3 Důvody pro zavedení kanbanu.....	19
3.5 MUDA.....	19
3.6 5S: PĚT KROKŮ DOBRÉHO HOSPODAŘENÍ .....	20
3.7 SIX SIGMA .....	20
3.8 TQC (TOTAL QUALITY CONTROL) - ABSOLUTNÍ KONTROLA KVALITY .....	21
3.9 TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTANENCE) - ABSOLUTNÍ ÚDRŽBA VÝROBNÍCH PROSTŘEDKŮ.....	21
3.10 OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) - CELKOVÁ EFEKTIVITA VÝROBNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	21
3.11 FPY (FIRST PASS YIELD).....	21
3.12 TAKT TIME - DOBA TAKTU .....	21
3.13 CYCLE TIME - DOBA CYKLU.....	22
3.14 SHOPFLOOR MANAGEMENT .....	22
3.15 FLOW PRODUCTION - PLYNULÁ VÝROBA.....	22
3.16 ONE – PIECE FLOW – KUSOVÁ VÝROBA.....	22
3.17 FIFO (FIRST IN FIRST OUT) – PRVNÍ DOVNITŘ, PRVNÍ VEN .....	22
3.18 POKA - YOKE.....	22

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 10
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>23</b>
<b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>24</b>
4.1 CONTINENTAL CELOSVĚTOVĚ .....	24
4.2 CONTINENTAL V ČESKÉ REPUBLICE .....	25
4.3 CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS CZECH REPUBLIC, S. R. O., FRENŠTÁT POD RADHOŠTĚM.....	25
4.4 VYRÁBĚNÉ PRODUKTY .....	27
4.5 HLAVNÍ ZÁKAZNÍCI .....	28
4.6 FOCUS FACTORY SN - SENZORY .....	29
<b>5 ÚVOD DO PROBLEMATIKY .....</b>	<b>30</b>
<b>6 CÍLE PRÁCE .....</b>	<b>30</b>
6.1 VIZUALIZACE MAXIMÁLNÍHO MNOŽSTVÍ ZMETKŮ .....	31
6.2 FYZICKÁ MANIPULACE SE ZMETKY .....	31
6.3 AKTUALIZACE DOKUMENTACE .....	32
<b>7 PODKLADY PRO ANALÝZU SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>32</b>
7.1 CELOPODNIKOVÝ NÁVOD PRO NÁSTROJ JIDOKA VE FIRMĚ CONTINENTAL .....	32
7.2 VNITROPODNIKOVÝ PRACOVNÍ NÁVOD PLATNÝ V ZÁVODĚ CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS, S. R. O., FRENŠTÁT POD RADHOŠTĚM – JIDOKA – NÁVOD PRO SBĚR DAT .....	35
7.2.1 Postup pro uplatňování systému Jidoka.....	35
7.2.2 Algoritmus reakce na chybu .....	35
7.3 FORMULÁŘ PRO ZAZNAMENÁVÁNÍ POČTU CHYB .....	36
7.4 PARETO CHYB.....	37
7.5 AKČNÍ PLÁN .....	37
7.6 SLEDOVÁNÍ VÝVOJE JIDOKY.....	38
7.7 ŠROTAČNÍ LÍSTEK.....	39
7.8 TL – TEAM LEADER .....	39
<b>8 MAPOVÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>39</b>
8.1 SITUACE VE VÝROBĚ.....	39
8.2 SILNÉ STRÁNKY.....	40
8.2.1 Přístup vedení k operátorům .....	40
8.2.2 Přehledné a názorné pomůcky a tabule.....	40
8.2.3 Denní mítinky .....	40

8.3	HLAVNÍ PROBLÉMY .....	40
8.3.1	Vyhodnocování FPY x JIDOKA .....	40
8.3.2	Zápis do akčního plánu .....	41
8.3.3	Zápis nové chyby do formuláře .....	42
8.3.4	Přemístění vadných kusů do pareta .....	43
8.3.5	Nepřehledné ukládání vadných kusů .....	44
8.3.6	Popis chyb v paretu a ve formuláři .....	45
8.3.7	Celodenní zápis.....	46
<b>9</b>	<b>ŘEŠENÍ.....</b>	<b>46</b>
9.1	VIZUALIZACE MAXIMÁLNÍHO MNOŽSTVÍ ZMETKŮ.....	46
9.1.1	Proces výroby teplotního senzoru .....	46
9.1.2	Původní stav vizualizace .....	47
9.1.3	Návrh řešení.....	48
9.1.4	Výsledek řešení.....	50
9.2	FYZICKÁ MANIPULACE SE ZMETKY .....	51
9.2.1	Původní stav .....	51
9.2.2	Příklady ukládání vadných kusů – systémy propadových šachet.....	51
9.2.3	Možné neshody v procesu nebo dokumentaci .....	54
9.2.4	Okamžité opatření .....	55
9.2.5	Návrhy řešení.....	55
9.2.6	Konkrétní návrh řešení .....	56
9.2.7	Konečné řešení .....	57
9.2.8	Všeobecná doporučení .....	59
9.3	AKTUALIZACE DOKUMENTACE .....	59
9.3.1	Návrh řešení.....	59
9.3.2	Návrh jednobodové lekce.....	59
9.3.3	Úprava formuláře.....	60
9.4	OTEVŘENÉ BODY .....	61
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>66</b>

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 12
 	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## ÚVOD





Převážná většina výrobních vad vzniklých v automobilovém průmyslu spadá do kategorie mechanických poruch nebo přehlédnutí během výroby, kterým by se dalo předejít vhodnějším navržením výrobních postupů nebo důslednějším dodržováním pracovních návodů ze strany operátorů. Na produkty automobilového průmyslu jsou kladeny stále vyšší požadavky ze strany spotřebitelů. S tím úzce souvisí riziko nárůstu zákaznických reklamací. Proto je důležité, aby si všichni zaměstnanci vzali k srdci dodržování kvality.

Za účelem minimalizace vlivu negativního lidského faktoru jsou v podnicích zaváděny podpůrné nástroje managementu kvality. Protože i zkušený a pečlivý operátor se může dopustit neúmyslné chyby, je nezbytné, aby již při návrhu stroje bylo toto riziko zohledněno. Z tohoto důvodu jsou stroje koncipovány například tak, aby za chodu linky nebylo možné provést jednu operaci několika způsoby. Další možností je nastavení výrobního procesu takovým způsobem, aby každá následující operace mohla být provedena až ve chvíli, kdy je ukončena operace předchozí. V neposlední řadě je jedním z možných řešení seřízení stroje tak, aby došlo k okamžitému přerušování výroby, kdykoliv je zjištěna jakákoliv abnormalita v procesu. Základní myšlenkou všech těchto nástrojů je nedovolit přesun vadného výrobku na další operaci. Neboť právě tyto neúmyslné chyby mohou způsobit, že se vadný výrobek dostane až ke koncovému zákazníkovi a zapříčinit tím reklamaci nebo i ztrátu významného zákazníka.

Význam implementace nástrojů managementu kvality dokazuje například celosvětová ekonomická krize, která zasáhla světový průmysl, včetně automobilového, v letech 2007 – 2010. Ta posílila roli managementu kvality ve firmách, které chtěly minimalizovat negativní důsledky finanční krize. Takové společnosti si totiž uvědomovaly, že je potřeba vyrábět kvalitně za co možná nejnižší náklady a současně s tím eliminovat riziko zákaznických reklamací.

Právě díky tomu, že v době krize stoupaly nároky na kvalitu, vzrostl význam managementu kvality. Podniky, které si tuto skutečnost včas uvědomily, prošly světovou ekonomickou krizí bez vážnějších ztrát a v současné době zaznamenávají další růst.

**TEORETICKÁ ČÁST**

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 14
 	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 1 Toyota, Taiichio Ohno

Výrobní systém společnosti Toyota láká velkou pozornost v Japonsku i v zahraničí, jelikož Toyota je jednou z mála společností, které přežily ropnou krizi a zachovaly si vysokou míru ziskovosti. Pro úspěch Toyoty existuje mnoho důkazů. Společnost kupříkladu nemá žádné dluhy. Ve skutečnosti jsou jejich zisky na úrovni velkých japonských bank.

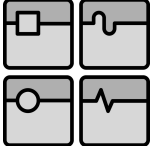
Společnost Toyota se v roce 1966 stala prvním nositelem Japonské ceny za kontrolu kvality a svou vynikající kontrolou kvality je známá po celou dobu své existence. Dodnes tuto cenu získalo pouze sedm jiných japonských společností. Toyota je rovněž slavná díky svému systému zlepšovacích návrhů ze strany dělníků a dalších zaměstnanců. Její výrobní systém, někdy nazývaný kanban, je obecně považován za lepší než Taylorův systém vědeckého managementu a Fordův systém montážních linek pro masovou výrobu.

Muž, jenž byl pionýrem tohoto unikátního systému kontroly kvality, **Taiichio Ohno**, tvrdí, že hlavním impulsem byla potřeba vyvinout systém pro výrobu malých počtů mnoha různých typů automobilů. Tento přístup je v přímém kontrastu k západní praxi postavené na výrobě velkého počtu podobných vozidel. Ohno byl zároveň rozhodnutý odstranit všechny formy plýtvání. Aby toho dosáhl, rozdělil plýtvání v rámci výrobního procesu do následujících kategorií:

- Nadvýroba
- Plýtvání časem u strojů
- Plýtvání spojené s dopravou jednotek
- Plýtvání zásobami
- Plýtvání pohybem
- Plýtvání ve formě vadných jednotek

Ohno měl pocit, že nadvýroba je hlavním zlem, jež vede k plýtvání v ostatních oblastech. Aby odstranil problém plýtvání, vymyslel výrobní systém založený na dvou hlavních rysech: (1) koncepci Právě včas a (2) Jidoka (autonomizaci).

Základním strukturním rysem výrobního systému Toyoty je Jidoka (autonomizace - nezaměřovat s automatizací). Jidoka je slovo vytvořené pro označení strojů, které se automaticky zastaví, kdykoliv se objeví problém. Všechny stroje ve výrobních závodech Toyota jsou vybaveny mechanismem automatického zastavení. Kdykoliv je vyroben vadný díl, daný stroj, a s ním celý systém, se zastaví. Poté musí být provedena důkladná úprava, aby se stejná chyba neopakovala; provizorní úpravy nestačí. Ohno trvá na tom, že tento systém znamenal revoluční průlom v koncepci výroby. Dělník se o stroj nemusí starat, pracuje-li stroj normálně, a je ho zapotřebí pouze ve chvíli, kdy se stroj zastaví. Jidoka umožňuje, aby měl jeden dělník zároveň na starosti mnoho strojů a významně tak zvyšuje produktivitu práce. [1]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 15
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 2 JIDOKA - Autonomizace

Jidoka je nástroj pro zvyšování interní kvality prostřednictvím odhalení a upozornění na abnormality ve výrobním procesu, s cílem zabránit vadnému výrobku pokračovat na následující výrobní operaci.

Je to slovo speciálně vytvořené k popisu jedné z vlastností výrobního procesu ve společnosti Toyota, kdy jsou stroje navrženy tak, aby se automaticky zastavily, kdykoliv je vyroben vadný díl. [2]

Je to tedy zařízení, které automaticky zastaví stroj, kdykoliv je zjištěna abnormalita v procesu. Právě toto zařízení je nezbytné při zavádění systému JIT (Just In Time – Právě včas).

Jedná se o zásadní princip štíhlé výroby, který umožní strojům nebo pracovníkům po detekci nenormálního stavu okamžitě zastavit práci. Tento postup umožní zabudovat kvalitu do každého procesu. Jidoka spolu s Just-in-Time je základním pilířem výrobního systému Toyoty. Tím, že se práce zastaví při detekci chyby, se pozornost soustředí na příčinu problémů v okamžiku, kdy nastanou. To vede ke zlepšení, které se zabuduje do procesu.

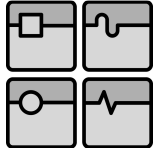
Jidoka také zajistí, aby u každého stroje nemusel vždy stát operátor hlídající proces. Jeden operátor může obsluhovat několik strojů najednou, protože chyby se automaticky detekují a proces se zastaví, aby mohla být příčina odstraněna.

### Proč se Jidoka zavádí:

Podniky zavádějí Jidoku zpravidla z toho důvodu, aby byly ušetřeny vícenásobné ztráty způsobené fyzickými výpadky a opakovanými procesy. Vize těchto firem je vyrábět kvalitu, ne kontrolovat.

### Ideální stav po zavedení Jidoky:

- Při výskytu každé abnormality stroj rozezná chybu a sám se zastaví
- Špatný výrobek se nikdy nedostane na další proces

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 16
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### 3 ZÁKLADNÍ POJMY

#### 3.1 Automatické zastavení linky

Zajistí, že výrobní proces se zastaví, jakmile nastane jakýkoliv problém nebo se vyskytne chyba na výrobním zařízení. U automatických linek se zastavení linky zajišťuje zpravidla instalací senzorů a přepínačů, které linku okamžitě zastaví, ve chvíli, kdy se vyskytne problém. U manuálních linek se často instaluje tlačítko "STOP" na vhodném místě nebo provaz podél celé linky, za který operátor může zatáhnout a tím zastavit proces. Automatické zastavení linky při zjištění závady je důležitou součástí štíhlého principu Jidoka. Cílem je nedovolit, aby vzniklá chyba pokračovala na další pracoviště, nebo zabránit, aby vznikla sériová chyba. Oproti tomu při hromadné výrobě se nechávají linky běžet, aby se dosáhlo vysoké využitelnosti. [3]

#### 3.2 JIT (Just In Time) - Právě včas

Systém pro dosahování nejlepší možné kvality, nákladů a plnění dodávek produktů a služeb pomocí odstraňování všech forem plýtvání v rámci vnitropodnikových procesů a dodávání produktů Právě včas podle požadavků zákazníka (interního i externího). Systém byl původně vyvinut ve společnosti Toyota Motor Company a je známý pod jmény výrobní systém Toyota, zeštíhlený výrobní systém či systém kanban. [4]

Cílem systému Právě včas je odstranit všechny aktivity, které při procesu nepřidávají hodnotu a vytvoření zeštíhleného, dostatečně flexibilního výrobního systému, aby reagoval na výkyvy v zákaznických objednávkách. Tento výrobní systém se opírá o takové koncepce, jako jsou doba taktu (čas potřebný k výrobě jedné dávky) versus doba jednoho cyklu, Jidoka (autonomizace), rozvržení výroby do tvaru písmene U, zkrácení doby nastavení linky atd.

Koncepce Právě včas má tyto výhody:

1. Zkrácení doby výroby
2. Zkrácení doby mimovýrobních činností
3. Snížení zásob
4. Lepší rovnováha mezi různými procesy
5. Objasnění problémů [1]

Abyste bylo možné realizovat ideální výrobní systém Právě včas, je nutné neustále provádět sérii aktivit kaizen a odstranit tak z pracoviště všechnu práci, která nepřidává hodnotu. Systém Právě včas dramaticky snižuje náklady, zajišťuje včasné dodávky a zvyšuje zisky společnosti. [5]



### 3.3 Kaizen

Kaizen znamená zdokonalení. Rovněž to znamená zdokonalení v osobním životě, domácím životě, společenském životě a pracovním životě. V aplikaci na pracovišti znamená kaizen neustálé zdokonalování, týkající se všech – manažerů i řadových zaměstnanců. [2]

#### 3.3.1 Kaizen concepts (Základní koncepce kaizen):

Hlavní koncepce, kterou je nutno pochopit a praktikovat při zavádění kaizen:

- Kaizen a management
- Proces versus výsledek
- Realizace cyklů PDCA/SDCA
- Kvalita na prvním místě
- Mluví za vás data
- Dalším procesem je zákazník [4]

**PDCA cykle** - z anglického plan – do – check – act, čili „plánuj, udělej, zkontroluj, uskutečni“. Základní kroky pro dosažení neustálého zdokonalování (kaizen).

**SDCA standardize** – do – check – act, čili „udělej, zkontroluj, uskutečni“. Základní kroky pro udržení stávajícího stavu.

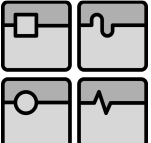
#### 3.3.2 Kaizen story (Příběh kaizen)

Standardizovaný postup řešení problémů, používaný na každé úrovni organizace. Příběh kaizen má sedm kroků: (1) vybrat projekt, (2) pochopit stávající situaci a stanovit cíle, (3) analyzovat data a identifikovat tak původní příčiny problémů, (4) zavést protipatření, (5) potvrdit jejich účinek, (6) vše standardizovat, (7) prozkoumat výše popsaný proces a pracovat na dalších krocích. [4]

#### 3.3.3 Kaizen systems (Systémy kaizen)

Hlavní systémy, jež je nutno zavést pro dosažení světové kvality:

- Absolutní kontrola kvality (Absolutní řízení kvality)
- Výrobní systém Právě včas
- Absolutní údržba výrobních prostředků
- Realizace politiky
- Systém zlepšovacích návrhů
- Činnost dobrovolných kroužků [4]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 18
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### 3.3.4 Jishuken gemba kaizen

Počátkem 60. let začaly v podnicích v rámci Toyota Group fungovat jishuken (samostatné) studijní týmy, které zaváděly systémy JIT v rámci gemba (jednotlivých pracovišť).

**Gemba** – japonské slovo, znamenající skutečné místo – v manažerské terminologii ovšem znamená pracoviště či provoz, tedy místo, kde je přidávána hodnota. Ve výrobních závodech se tím obvykle míní výrobní provoz. [4]

## 3.4 Kanban

Komunikační nástroj ve výrobě typu Právě včas a systém kontroly zásob. Kanban neboli "štítek", je připojen ke specifické části výrobní linky, kde označuje dodávku určitého množství. Když jsou všechny tyto díly použity, stejný štítek se vrátí na původní místo, kde slouží jako objednávka na další díly. [4]

Výchozím principem kanbanu je princip supermarketu.

### 3.4.1 Princip Kanbanu

- Podstatou dílenského řízení výroby kanban je "tahání" součástek výrobním procesem tak, jak požaduje montáž, bez zbytečné rozpracovanosti a zbytečných meziskladů.
- Snahou systému kanban je postupná eliminace všech skladů.
- Kanban slouží pro signalizaci stavu zásob a rozpracované výroby.
- Kanban nemusí existovat jen uvnitř podniku, ale i mezi:
  - dodavatel – centrální sklad,
  - dodavatel – montážní sklad apod.
- Základní typy systémů řízení:
  - jednokartový systém,
  - dvoukartový systém.

### 3.4.2 Základní pravidla systému řízení kanban

- Následující proces musí odebírat dílce z předcházejícího procesu podle dispozic a údajů příslušné kanban karty (typ, množství...). Přidělování výroby dílců bez kanban karty je nepřipustné – vyrábět se může jen to, co povoluje kanban karta.
- Výroba jiného množství součástek, než je uvedeno na kanban kartě, je nepřipustná.

- Převzetí nekvalitní práce z předcházející operace na operaci následující je nepřípustné.
- Palety s dílci mohou být skladovány a přepravovány pouze společně s kanban kartami.
- Množství kanban karet v oběhu musí být v souladu s potřebami finální montáže a musí být minimální (tendence postupného snižování počtu karet spolu s realizací trvalého zlepšování procesů a odstranění plýtvání).

### 3.4.3 Důvody pro zavedení kanbanu

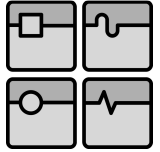
- Zavedením dochází ke snižování velikosti výrobních dávek, čím může firma pružněji reagovat na potřeby zákazníka. Menší výrobní dávka znamená méně dílců ve výrobě. Tím se zmenšují požadavky na prostor (sklady) a snižují ztráty při nekvalitní výrobě.
- Menší požadavky na prostor a menší ztráty z nekvality znamenají snižování nákladů.
- Zpřehlednění toku ve výrobě – všechny informace se nacházejí na kanban tabuli.
- Přechod od tlačeného k tahanému materiálovému toku. [6]

## 3.5 Muda

Japonské slovo muda znamená odpad či plýtvání, ale má mnohem hlubší konotace. Práce je sérií procesů či kroků, kde na začátku jsou suroviny a na konci produkt nebo služba. V každém z těchto procesů je produktu přidávána hodnota (v odvětví služeb se jedná o dokument či jiný typ informace) a produkt pak putuje do dalšího procesu. Zdroje v každém procesu – tedy lidé a stroje – buď hodnotu přidávají, nebo nepřidávají. Termín muda označuje ty aktivity, které hodnotu nepřidávají.

Taiichio Ohno klasifikoval muda na pracovišti do těchto sedmi kategorií:

1. *Muda nadprodukce*
2. *Muda zásob*
3. *Muda oprav a zmetků*
4. *Muda pohybu*
5. *Muda zpracování*
6. *Muda čekání*
7. *Muda dopravy* [7]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 20
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### 3.6 5S: Pět kroků dobrého hospodaření

Cílem metodiky 5S je prostřednictvím zlepšování organizace pracovního prostředí, zlepšovat i kvalitu výrobků a služeb. Přístup dle 5S je chápán nejen jako zlepšování fyzického prostředí, ale i jako způsob zlepšování procesu myšlení.

Přístup je založený na zvýšení samostatnosti zaměstnanců, na týmové práci a vedení lidí. Vlastní název 5S je odvozen z následujících pěti japonských slov:

1. **Seiri (Roztřídit):** Oddělte na pracovišti nezbytné a zbytečné věci a odstraňte ty zbytečné.
2. **Seiton (Srovnat):** Uspořádejte všechny věci, které na pracovišti zůstaly po *seiri*, přehledným způsobem.
3. **Seiso (Vyčistit):** Udržujte stroje i pracovní prostředí v čistotě
4. **Seiketsu (Systematizovat):** Konceptci čistoty rozšiřte i na sebe a neustále provádějte předchozí kroky.
5. **Shitsuke (Standardizovat):** Budujte svou sebedisciplínu a provádějte pět kroků tím, že zavedete standardy. [4]

K vytvoření nových výrobků/služeb, které poskytují zákazníkům spokojenost, je potřeba vykonávat nepřetržitou činnost, kde se omezí plýtvání v širokém rozsahu: od velkých projektů až po malé skupinové aktivity. Základ každé činnosti je 5S.

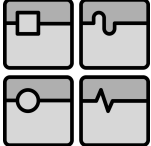
Výsledkem provádění pěti kroků dobrého hospodaření je lepší viditelný management. Lepší management pomáhá zviditelňovat abnormality, které je možné napravit.

### 3.7 Six Sigma

Six Sigma může mít tři různé významy:

1. Six Sigma je jednou z manažerských teorií, která je založena na principu neustálého zlepšování. Využívá procesního řízení a rozhodování je prováděné na základě konkrétních naměřených dat.
2. Six Sigma je kvantitativní přístup určený ke zlepšování kvality výrobků a procesů založený na týmové práci všech zaměstnanců.
3. Six Sigma je taková úroveň kvality produktu nebo procesu, kdy na milion příležitostí připadne maximálně 3,4 chyb.

Cílem Six Sigma je maximalizace zisku, zvyšování podílu na trhu, zvyšování produktivity, vyhledávání slabých míst a jejich odstraňování. Je to nástroj určený pro zvyšování kvality procesů, tedy firmy jako celku. [8]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 21
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### **3.8 TQC (Total quality control) - Absolutní kontrola kvality**

Organizované aktivity kaizen, které se týkají všech zaměstnanců společnosti – včetně managementu jako součástí integrovaného úsilí o zdokonalování výkonů na všech úrovních. Tyto zdokonalené výkony jsou zaměřeny na plnění vícefunkčních cílů, jako je např. kvalita, náklady, plánování, rozvoj pracovních sil a vývoj nových produktů. Tyto aktivity vedou ke zvýšené spokojenosti zákazníků. (TQC je někdy označována jako celozávodní kontrola kvality). [2]

### **3.9 TPM (Total productive maintenance) - Absolutní údržba výrobních prostředků**

Jejím cílem je maximální efektivita výrobních zařízení po celou dobu jejich životnosti. Týká se všech zaměstnanců ve všech odděleních a na všech úrovních; motivuje zaměstnance k údržbě prostřednictvím kroužků a dobrovolných aktivit a její součástí jsou takové základní prvky jako vytvoření systému údržby, školení v oblasti základní údržby a řešení problémů, a činnosti vedoucí k nulové poruchovosti na pracovišti. Samostatná údržba výrobních prostředků ze strany dělníků je jedním z důležitých prvků TPM. Prvním krokem TPM je 5S. [4]

### **3.10 OEE (Overall Equipment Effectiveness) - Celková efektivita výrobních zařízení**





Celková efektivita výrobních zařízení je všeobecně uznávaný ukazatel umožňující jednoznačné a porovnatelné hodnocení využitelnosti zařízení. Jedná se o metodiku měření, která slouží k porovnávání účinnosti zařízení, výrobních linek nebo celých výrobních závodů. Při výpočtu OEE se kombinují informace o dostupnosti a výkonnosti výrobních zařízení a kvalitě výroby na těchto zařízeních.

### **3.11 FPY (First Pass Yield)**

Procento jednotek, které úspěšně projdou napoprvé celým procesem, aniž by se u nich vyskytla závada.

### **3.12 Takt time - Doba taktu**

Doba taktu je celková výrobní doba rozdělená počtem vyrobených jednotek, které zákazník požaduje. U masově vyráběných položek je toto číslo vyjádřeno v sekundách. U pomaleji vznikajících položek se může jednat o minuty či dokonce hodiny. [9]

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 22
 	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

### **3.13 Cycle time - Doba cyklu**

Doba cyklu je skutečná doba, kterou každý dělník potřebuje k dokončení svého úkolu. Na pracovišti jsou abnormality prostým životním faktem a pokaždé, když se objeví, se doba cyklu prodlouží. Základní myšlenka v pozadí systému Právě včas je přiblížit dobu cyklu co nejvíce době taktu. [9]

### **3.14 Shopfloor Management**

Zajišťuje, aby kvalifikovaní pracovníci na místě vytváření hodnot dohlíželi na proces změny. Tento proces podporuje např. metoda kaizen – plynulé zlepšování.

### **3.15 Flow production - Plynulá výroba**

Jeden ze základních pilířů výrobního systému Právě včas. V plynulé výrobě jsou zařízení seřazena v pořadí výroby, takže vznikající výrobek prochází jednotlivými procesy bez přerušení a prostojů. [4]

### **3.16 One – piece flow – Kusová výroba**

Pouze jeden výrobek prochází od procesu k procesu, aby bylo možné minimalizovat muda (plýtvání) ve výrobním systému právě včas. [4]





### **3.17 FIFO (First in first out) – První dovnitř, první ven**

Jedná se o systém hromadné obsluhy, přičemž požadavky jsou obsluhovány v pořadí, v jakém do procesu vstoupily.

Systém FIFO je zaváděn z důvodu včasné reakce na reklamace a změnová řízení.

### **3.18 Poka - yoke**

Je to systém zajišťující minimalizaci neúmyslných chyb vznikajících z nepozornosti pracovníka. To je zajištěno vhodnou úpravou linky tak, aby nebylo možné určitou výrobní operaci provést více způsoby. Poka – yoke je technika, která minimalizuje lidské chyby při práci. Je to metoda, která umožní pracovníkům vyhnout se např. chybám vznikajících z použití nesprávného dílu, vynecháním komponentu nebo kvůli špatné orientaci dílu při montáži. [3]

		Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 23
		DIPLOMOVÁ PRÁCE	

**PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

### 4.1 Continental celosvětově

Historie německé značky Continental AG se datuje od 8. října 1871. Continental má na kontě mnoho patentů v oblasti vývoje pneumatik a gumárenského průmyslu jako třeba vzorkovaný běhoun, protiskluzová pneumatika nebo bezdušová pneumatika.

Continental již dnes už není pouze synonymem pro pneumatiky. Vlastní také rozsáhlé know - how v oblasti brzdové technologie, regulace jízdní dynamiky, elektroniky a sensoriky. Continental Corporation je jedním ze světových lídrů v oblasti automobilového průmyslu a dnes zaměstnává přibližně 150 000 zaměstnanců. Působí ve více než 36 zemích světa, kde se nachází více než 200 závodů.

Koncern Continental je rozdělen na divize a jednotlivé výrobní úseky:

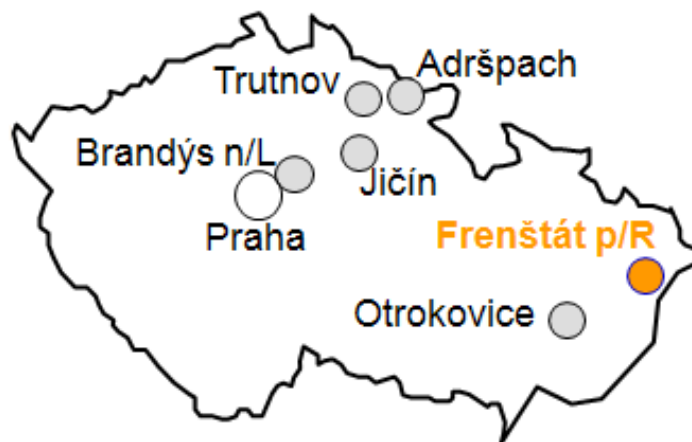
Podvozek a bezpečnost	Hnací jednotka	Interiér	Pneumatiky pro lehké nákl. a osobní vozy	Pneumatiky pro užitková vozidla	ContiTech
Elektronické brzdové systémy	Benzínové systémy	Karoserie a zabezpečení	Originální vybavení	Pneumatiky pro nákladní vozy Evropa	Pneumatické odpružení
Hydraulické brzdové systémy	Diesellové systémy	Konektivita	Náhradní díly Evropa	Pneumatiky pro nákladní vozy Sev. a Již. Amerika	Skupina Benec-ke Kaliko
Snímače	Převodovka	Užitková vozidla a příslušenství	Náhradní díly Severní a Jižní Amerika	Pneumatiky pro nákladní vozy Asie	Skupina páso-vých dopravníků
Pasivní bezpečnost a ADAS	Elektronika	Přístroje a displeje	Náhradní díly Asie	Průmyslové pneumatiky	Elastomerové povlaky
Podvozkové komponenty	Snímače	Interiérové moduly	Pneumatiky pro Dvoukolová vozidla		Technologie kapalin
	Ovládače, motorové pohony a dodávka paliva	Multimédia			Skupina přenosu výkonu
	Hybridní elektrické pohony				Řízení vibrací
	Turbodmychadlo				

Obr. č. 1 Přehled divizí společnosti Continental Corporation



## 4.2 Continental v České republice

Společnost Continental Automotive Systems, s. r. o. působí v České republice v závodech Adršpach, Brandýs nad Labem, Frenštát pod Radhoštěm, Jičín, Otrokovice a Trutnov, ve kterých zaměstnává více než 13 000 zaměstnanců. V České republice se společnost zaměřuje na výrobu senzorů, palivových dopravních jednotek, palubních přístrojů, ovládacích panelů klimatizací, rádií, navigačních systémů, brzdových válců, čerpadel, ventilů, hadicových systémy atd.



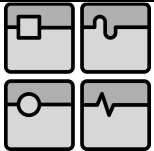
Obr. č. 2 Mapa působení společnosti Continental v České republice [10]

## 4.3 Continental Automotive Systems Czech Republic, s. r. o., Frenštát pod Radhoštěm

Společnost Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. byla od 1.12.2007 nejprve součástí skupiny Siemens a následně se stala dne 1.12.2007 součástí sdružení Continental. Podnik má vlastní oddělení nákupu, logistiky, účetnictví, controllingu, vývoje a technické podpory výroby.

Tato práce bude dále zaměřena převážně na závod Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o., působící ve Frenštátě pod Radhoštěm, konkrétně na divizi FF Sensory. Závod vznikl v roce 1995 a dnes má přibližně 2 200 zaměstnanců.

Continental Automotive s.r.o., Frenštát pod Radhoštěm je v porovnání s ostatními závody firmy Continental silnější díky kompetenci v oblasti vývoje teplotních senzorů a celosvětovému vedení subsegmentu teplotních senzorů. Rovněž kompetence v úrovni zavedení štíhlé výroby je na velmi vysoké úrovni a snese porovnání s nejlepšími podniky v celém Continentalu. V letošním roce bude otevřena nově zrekonstruovaná hala, která prakticky zdvojnásobí výrobní plochu. Slibovanou budoucnost podtrhuje inovativní vývoj nových vysokoteplotních senzorů.



Obr. č. 3 Plánek závodu [10]

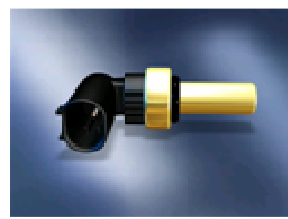
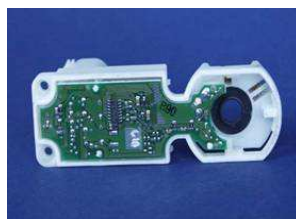
### Základní informace

<b>Název:</b>	Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o.
<b>Adresa:</b>	Kopanská 1713, 744 01, Frenštát pod Radhoštěm
<b>Hlavní předmět podnikání:</b>	Vývoj, výroba, nákup a prodej elektronických a mechanických komponentů automobilového průmyslu
<b>Právní forma:</b>	Společnost s ručením omezeným (s.r.o.)
<b>Identifikační číslo:</b>	25849115
<b>Plocha závodu:</b>	40 102 m <sup>2</sup>
<b>Založena:</b>	1995
<b>Počet zaměstnanců:</b>	2 258
<b>Ředitel závodu:</b>	Zdeněk Przybyla
<b>Zastoupené divize:</b>	Interiér Hnací jednotka Podvozek a bezpečnost
<b>Roční obrat:</b>	10 mld. Kč

#### 4.4 Vyráběné produkty

Firma Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm, dříve Siemens VDO Automotive je jedním z předních výrobců technologií pro automobily. Téměř každý vůz je opatřen alespoň jedním z mnoha jejich všestranných řešení. Jednotlivé produkty spadají pod tzv. Focus Factory, které jsou zaměřeny na určitou skupinu výrobků:

Focus Factory 1	Focus Factory 2	Focus Factory SN
Karoserie a bezpečnost	Systémy motorů a převodovek	Senzory a aktuátory
Centrální zamykání	Benzínové a dieselové hnací motory	Teplotní senzory
Elektrické stahování oken	Elektronika pro regulátory	Polohové a tlakové senzory
Systémy střešního okna	Hnací ústrojí a řídicí elektronika	Rychlostní senzory
Vysílače a RF přijímače	LC moduly	
Doplňkové vytápění	Tištěné spoje	



Obr. č. 4 Přehled produktů vyráběných společností Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm

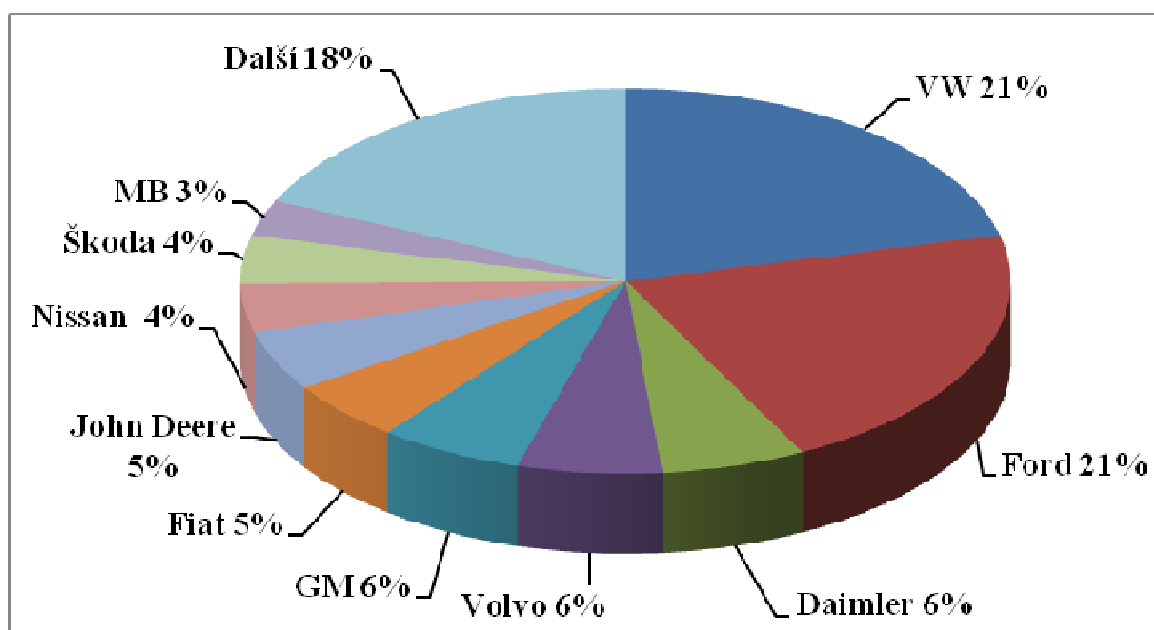
U těchto výrobků je kladen důraz zejména na kvalitu, výkon, spolehlivost a šetrnost k životnímu prostředí. Výrobky zároveň zlepšují výkon motorů a redukuje emise.

Obchodním cílem firmy je plně uspokojit její zahraniční partnery a získat podíl na tuzemském trhu výroby elektronických systémů.

#### 4.5 Hlavní zákazníci

Mezi přední zákazníky společnosti Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. patří například Volkswagen, Ford Daimler, Volvo, GM, Fiat, John Deere, Nissan, Škoda, Mercedes Benz a další.

Pro získávání nových zákazníků a současně k udržení stávajících je nutné, aby podnik šel cestou inovací a stále podával požadovaný výkon. Protože kvalita je předpokladem úspěchu každé firmy je důležité, aby i závod Continental poskytoval vysoce kvalitní výrobky.



Obr. č. 5 Přehled deseti největších zákazníků v roce 2009

## 4.6 Focus Factory SN - Senzory

Problematika výrobních linek, které budou v této diplomové práci dále řešeny spadá pod Focus Factory Senzory (FF SN). Na divizi FF SN jsou vyráběny senzory polohové, rychlostní, teplotní a tlakové.

### Polohové senzory a rychlostní senzory

Polohový senzor slouží pro měření hladiny oleje v benzínových a dieslových motorech. Při nízké hladině oleje dojde k sepnutí spínače uvnitř senzoru, a tím vyšle informaci s požadavkem na doplnění oleje. Senzor pouze upozorňuje na skutečnost, že došlo k poklesu hladiny na určitou úroveň, ale už není schopen podat přesnou informaci o aktuálním stavu hladiny oleje. Rychlostní senzory umožňují měření rychlosti v převodovce.



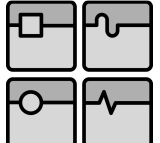
Obr. č. 6 Rychlostní senzor [10]

### Teplotní senzory a tlakové senzory

Jsou rozlišovány dva druhy teplotních senzorů. Jedná se o kapalinové a vzduchové senzory. Kapalinové senzory dávají informace ohledně teploty oleje, paliva nebo vody v motoru. Vzduchové senzory zajišťují měření teploty nasávaného vzduchu. Tlakové senzory slouží pro měření tlaku nasávaného vzduchu. [11]



Obr. č. 7 Vzduchový teplotní senzor [10]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 30
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 5 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Název Jidoka, který pochází z japonského slova 自動化 (Jidoka), byl vytvořen k popisu vlastnosti výrobního procesu, kdy jsou stroje navrženy tak, aby se automaticky zastavily, kdykoliv je vyroben vadný díl.

V praxi, obzvláště pak při sériové výrobě však není možné tento nástroj aplikovat doslovně, tedy aby linka byla automaticky zastavena při detekci jedné chyby. Výskyt jediné chyby nemusí nutně znamenat vznik závady na stroji nebo systematickou chybu pracovníka. Ovšem hlavní důvod, proč Jidoku nelze aplikovat v jejím původním znění je také ten, že na výrobních linkách ve společnosti Continental jsou součásti vyráběny v řádech tisíců kusů za jednu směnu. Zastavení linky by při vzniku jakékoliv abnormality znamenalo velké ztráty.

Proto je potřeba nastavit pravidla pro používání tohoto nástroje kvality tak, aby nedocházelo ke zbytečným prostojům na výrobní lince. Zároveň je potřeba zajistit okamžité řešení problému při výskytu většího množství abnormalit a následně provést důkladnou úpravu, aby se stejná chyba v budoucnu neopakovala. Je kladen důraz také na to, aby daná závada byla odstraněna zodpovědnou kvalifikovanou osobou za co nejkratší dobu.

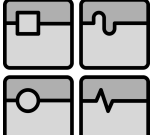
Ve společnosti Continental Automobilové systémy s.r.o. již platný a používaný nástroj s takto nastavenými pravidly existuje. Vzhledem k tomu, že pracovní návod byl zaveden v roce 2007 a v průběhu používání byly zjištěny nové poznatky, které by měly být součástí tohoto návodu, jsem byla požádána o navržení aktualizace pracovního návodu a revizi celého systému Jidoka.

Před zahájením vlastní práce byla provedena analýza současného stavu. Úkolem bylo zhodnotit okem nezávislého pozorovatele nesrovnalosti mezi pracovním návodem a používanými postupy. Při této analýze byli nejvíce nápomocni operátoři, kteří na těchto výrobních linkách pracují a jsou s pravidly v každodenním styku. Byl kladen důraz jednak na to, aby pozorování odhalilo činnosti, které operátory při práci zdržují, dále pak také na možnosti záměny špatných kusů s dobrými, které mohou vést k zákaznickým reklamacím.

## 6 CÍLE PRÁCE

Oblasti identifikované jako problematické a žádá se návrh na zlepšení:

- Vizualizace maximálního množství zmetků
- Fyzická manipulace se zmetky
- Aktualizace dokumentace

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 31
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 6.1 Vizualizace maximálního množství zmetků

První část práce byla zaměřena na vhodnější zviditelnění počtu povoleného maxima u jednotlivých druhů chyb, po kterém má dojít k zastavení linky a co nejrychlejšímu řešení problému. Jednalo se o lepší vizualizaci předem stanoveného limitu, který umožní jak pracovníkům na linkách, tak vedoucím pracovníkům ihned rozeznat, zda již byl limit překročen.

Zlepšení v této oblasti mělo spočívat v návržení vhodného místa (krabice, rastr, zářítka, barevné rozlišení atd.) pro odkládání vadných kusů tak, aby bylo na první pohled jasné, zda již byl povolený limit překročen. Špatné kusy byly doposud ukládány do sáčků umístěných v krabčích pod tabulí linky. Tento způsob ukládání však nebyl příliš vhodný, protože na první pohled nebylo zřejmé, kolik kusů je v sáčcích umístěno.

Součástí zlepšení měla být také kontrola přiložených formulářů, do kterých operátoři zapisují počty chyb pro sledování vývoje Jidoky. Ve formulářích jsou stanoveny limitní počty chyb, při kterých má dojít k zastavení linky. Součástí mé práce měla být kontrola, zda všechny druhy chyb vyskytující se na dané lince jsou uvedeny ve formulářích, zda jsou aktuální a jestli naopak některé druhy chyb ve formuláři nechybí.

## 6.2 Fyzická manipulace se zmetky

Ve FF SN jsou vyráběny různé druhy teplotních senzorů. Sensory jsou vyráběny v řádech několika tisíců kusů denně a každá výrobní linka se zpravidla skládá z mnoha operací a je obsluhována více operátory najednou. Operátoři na jednotlivých linkách součásti třídí na špatné a dobré. Špatné jsou umístěny na specifikované místo a dobré kusy pokračují dále do výroby. Často se ovšem stává, že při manipulaci se špatnými a dobrými kusy dojde k jejich záměně.

Úkolem bylo navržení vhodného způsobu zlepšení pro předejití vzniku lidské chyby při přenosu součástek a případné záměny vadných a dobrých kusů.

V průběhu zpracování diplomové práce byla přijata reklamace od zákazníka. Důvodem bylo větší množství vadných kusů v dodávce. Spolu s pracovníky z oddělení kvality byla snaha nalézt možné příčiny, které mohly vést k záměně špatných a dobrých kusů. Závěrem byly navrženy a zavedeny opatření pro minimalizaci tohoto rizika.

### 6.3 Aktualizace dokumentace

Posledním úkolem bylo provést aktualizaci pracovního návodu pro uplatňování nástroje Jidoka a po konzultaci s pracovníky centrální kvality závodu sjednotit aktuální pracovní návod na obou výrobních jednotkách.

Jednalo se především o sjednocení označení, názvů, provázanost s ostatními dokumenty, omezení platnosti a navržení tzv. jednobodové lekce.

## 7 PODKLADY PRO ANALÝZU SOUČASNÉHO STAVU

Pro analýzu a popis současného stavu byly použity následující materiály:

- Celopodnikový obecný návod pro uplatňování nástroje Jidoka ve firmě Continental
- Vnitropodnikový pracovní návod pro sběr dat a popis uplatňování nástroje Jidoka v Continental Automotive, Frenštát pod Radhoštěm s.r.o.
- Formulář pro zaznamenávání počtu chyb
- Další materiály týkající se systému Jidoka

### 7.1 Celopodnikový návod pro nástroj Jidoka ve firmě Continental

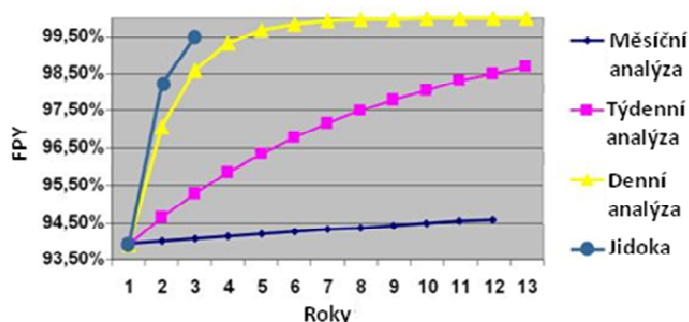
Tento obecný návod pro zavádění nástroje Jidoka platí pro všechny závody společnosti Continental. Postup byl obecně popsán před zavedením Jidoky a je k dispozici v anglickém jazyce.

#### Jidoka

Zastavení automatizované nebo manuální linky nebo zařízení v případě jakékoliv odchylky od normálu, jehož účelem je prevence výroby vadných kusů a dosažení rychlého řešení problému.

#### 1 Příklad

Zkrácení doby zlepšení FPY:



Obr. č. 8 Zkrácení doby zlepšení FPY



## 2 Cíle / Výhody

### Pro nové a již existující procesy a zařízení:

- Snížení závad
- Rychlá reakce na abnormální situace
- Zvýšení využití stroje
- Snížení nákladů
- Zlepšení OEE – celkové efektivity výrobních zařízení
- Zlepšení zákaznické kvality a dodání

## 3 Místa použití

- Bez omezení

## 4 Podobná témata

### Metody:

- Nulová zmetkovitost
- Shop Floor management
- Běžná práce
- Problem Solving
- Pokračování ve zlepšení
- TPM

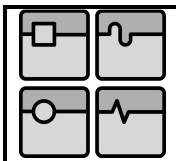
### Nástroje:

- Poka Yoke
- Týmově organizovaná výroba
- 5S

## 5 Zavedení zlepšení

### Předpříprava:

- Vizuální management na místě (např. 5S)
- Realizace FIFO
- Eliminace velkých ztrát
- Odpovědnost určené osoby za výrobní linku

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 34
DIPLOMOVÁ PRÁCE		

Postup zavádění:

- Proškolit management a definovat pilotní oblast
- Začít s tréninkem týmu (základy Jidoky, 5 Proč, řešení problému)
- Vytvořit Jidoka tým (QP + MP/IE + Týmový předák) a harmonogram denních schůzek
- Zavést sledování výstupů linky v průběhu jedné hodiny
- Dokumentovat FPY, OEE a výstupů linky v rámci jedné směny
- Instalovat pareto tabule
- Instalace ručního zapisování na tabuli linky
- Umožnit operátorům zastavit linku / zařízení
- Definovat limitní počty závad pro zastavení linky
- Definovat proces zastavení linky a vystupňování procesu (Kdo, Co, Kdy)
- Zajištění dostupnosti podpory 24 hod.
- Zavést denní schůzky Jidoka týmu
- Průběžně snižovat limity pro zastavení linky
- Na základě prokazatelného zlepšení v bodech kvality KPI rozšířit tento koncept

Stabilizace / Proces kontroly:

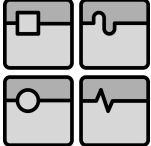
- Zahrnout Jidoku do potvrzení procesu

Doporučeno:

- Zajistit rychlé rozpoznání důvodu zastavení linky
- Průběžná podpora managementu
- Zavedení hodnocení týmů
- Technici a pracovníci výrobní kvality by měli být co nejbliže výrobnímu procesu
- Za každou linku je odpovědný odborník na výrobu a řešení problémů

Zakázáno:

- Nespokojit se s dosaženou hodnotou FPY

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 35
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 7.2 Vnitropodnikový pracovní návod platný v závodě Continental Automotive Systems, s. r. o., Frenštát pod Radhoštěm – Jidoka – návod pro sběr dat

Aktuálně používaný pracovní návod byl vytvořen dne 14. 7. 2007 v závodě Continental, Frenštát pod Radhoštěm a obsahuje následující body:

1. Formulář zápisu dat
2. Druhy zaznamenávaných chyb
3. Algoritmus reakce na chyby
4. Graf odchylek
5. Správa dokumentů

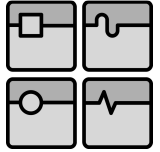
### 7.2.1 Postup pro uplatňování systému Jidoka

Pokud operátor/ka nebo stroj objeví špatný kus/komponent nebo chybu na zařízení, musí chybu identifikovat a zapsat čárku do příslušného sloupce ke konkrétní chybě. Při každém provádění zápisu by měl/a operátor/ka porovnat celkový počet chyb s maximálním povoleným limitem. Jestliže je limit překročen, musí operátor/ka přivolat TL (tým lídra), popř. SO (systémovou obsluhu). V případě, že je nalezena příčina vzniku vadného kusu/chyby zařízení, je proveden zápis do akčního plánu a zapsána a provedena nutná opatření. Pokud není zjištěna příčina, přivolá SO pracovníka údržby. I v tomto případě je proveden zápis do akčního plánu a vadný kus je předán na analýzu.

### 7.2.2 Algoritmus reakce na chybu

Podle aktuálního pracovního návodu má postup při výskytu abnormality probíhat následujícím způsobem:

1. Pokud při procesu operátor/stroj objeví vadný kus/komponent nebo chybu na zařízení, okamžitě přeruší práci
2. Zjistí odchylku a porovná ji s existujícími odchylkami
3. Pokud odchylka:
  - A. Je uvedena v seznamu – **známá chyba**  
Operátor zapíše čárku do příslušného řádku a porovná počet výskytu s povoleným maximem:
    - I. Pokud není překročeno povolené maximum, umístí vadný kus do pareta chyb, odblokuje linku a pokračuje v práci

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 36
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

II. Pokud je povolené maximum překročeno, musí operátor zastavit linku a zavolat TL, TL provede analýzu chyby. Nalezení příčiny je:

- i. Jasně – je provedeno okamžité opatření, operátor umístí vadný výrobek do pareta chyb, zapíše chybu do formuláře, odblokuje linku a pokračuje v práci
- ii. Není jasně – je spuštěn alarm pro Jidoka team, provedeno 5x proč, dokud není jasná příčina, operátor umístí vadný kus do pareta chyb a zapíše chybu do formuláře, dále je nutné zavést preventivní opatření, musí být proveden zápis do akčního plánu a pokud je to nutné zahájit Six Sigma

**B. Není uvedena v seznamu - nová chyba**

Operátor zapíše chybu do formuláře a musí ihned zastavit linku, zavolat TL, TL provede analýzu chyby. Nelezení příčiny je:

- I. Jasně – provedou okamžité opatření, operátor umístí vadný výrobek do pareta chyb, zapíše chybu do formuláře, odblokuje linku a pokračuje v práci
- II. Není jasně – je spuštěn alarm pro Jidoka team, provedeno 5x proč dokud není jasná příčina, operátor umístí vadný kus do pareta chyb a zapíše chybu do formuláře. Je nutné zavést preventivní opatření, musí být proveden zápis do akčního plánu a pokud je to nutné zahájit Six Sigma

### 7.3 Formulář pro zaznamenávání počtu chyb

Formulář určený pro zaznamenávání sběru dat a vyhodnocování Jidoky je součástí OEE formuláře každé linky, který slouží současně pro zápis hodinového plnění linky a plánovaných/neplánovaných odstávek.

Pro zaznamenávání dat určených k vyhodnocování Jidoky je vyhrazena spodní část formuláře. Tabulka je rozdělena podle jednotlivých operací a obsahuje tyto informace:

1. Číslo dané chyby
2. Název konkrétní chyby
3. Počet chyb za směnu
4. Suma
5. Maximální povolený limit
6. MAPS kód

Volné řádky slouží k zápisu nových chyb, které nejsou ve formuláři uvedeny. U nové chyby je maximální povolený limit nula. To znamená, že při výskytu jakékoliv neznámé chyby je nutné ihned ohlásit danou závadu systémové obsluze.

## 7.4 Pareto chyb

Paretem chyb jsou nazývány krabičky umístěné pod každou tabulí linky. Krabičky jsou rozděleny podle jednotlivých výrobních operací. Do těchto krabiček operátoři umísťují vadné kusy a poté je ihned zapisují do formuláře. Na konci směny odebere vadné kusy dílenská písáčka, zapíše počet do systému pro šrotaci a přemísťí je do pareta rozděleného podle směn, kde je možné sledovat vývoj šrotace v průběhu celého týdne.



Obr. č. 9 Pareto chyb, linka L54

## 7.5 Akční plán

Akční plán je umístěn na tabuli každé linky a slouží pro zápis všech abnormalit, které se během procesu vyskytnou. Obsahuje také postupy jejich řešení.

Např.: Pokud dojde k překročení limitu/výskytu nové chyby, je proveden zápis o abnormalitě do akčního plánu. Daná chyba je zařazena do příslušné kategorie (v tomto případě Jidoka), jsou zapsána navržená opatření, určena zodpovědná osoba, termín do kdy má být problém vyřešen a termín, kdy byl problém skutečně vyřešen.

K přehlednějšímu znázornění postupu při řešení slouží pole status, kde je do vyznačeného kruhu vykreslován aktuální stav zlepšení. Tato vizuální pomůcka umožňuje při ranním mítinku ihned zjistit, v jaké fázi je řešení konkrétního problému.

### AKČNÍ PLÁN - KATALOG NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">Středisko</td><td style="width: 50px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Tým:</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Linka:</td><td></td></tr> </table>	Středisko		Tým:		Linka:		<u>Kategorie:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hodinová</li> <li>Jidoka</li> <li>TPM</li> <li>5S</li> <li>Prostoj</li> <li>Jiné</li> <li>SFM</li> <li>KK</li> <li>UL (Uvolnění linky)</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">Status</td> <td style="padding: 2px;">Zlepšení je známo</td> <td style="text-align: center;">⊕</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 2px;">Realizace opatření zahájena</td> <td style="text-align: center;">⊗</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 2px;">Realizace ukončena</td> <td style="text-align: center;">⊖</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 2px;">Všichni zainteresovaní jsou s realizací spokojeni</td> <td style="text-align: center;">⦿</td> </tr> </table>	Status	Zlepšení je známo	⊕		Realizace opatření zahájena	⊗		Realizace ukončena	⊖		Všichni zainteresovaní jsou s realizací spokojeni	⦿
Středisko																				
Tým:																				
Linka:																				
Status	Zlepšení je známo	⊕																		
	Realizace opatření zahájena	⊗																		
	Realizace ukončena	⊖																		
	Všichni zainteresovaní jsou s realizací spokojeni	⦿																		

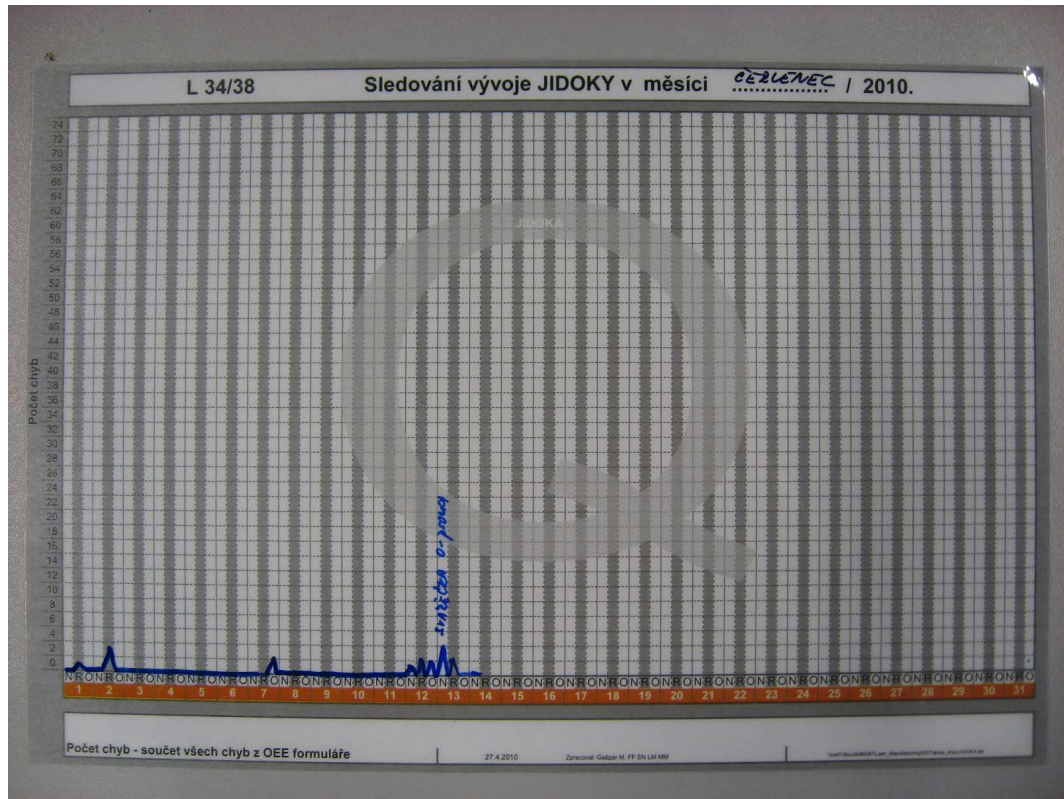
Datum	Kategorie	Popis neshody, poznámky <small>(např. číslo fotografie)</small>	Opatření	Odpovídá	Termín		Status
					Plán.	Skutečný	
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕

Obr. č. 10 Formulář Akčního plánu [10]

## 7.6 Sledování vývoje Jidoky

Sledování vývoje Jidoky je graf umístěný na tabuli linky a slouží k zaznamenávání denních hodnot výsledků v průběhu jednoho měsíce.

V grafu je na první pohled zřejmý trend vývoje chyb. Ukazuje, zda došlo v průběhu měsíce ke zlepšení chodu linky, popř. kde se vyskytly větší problémy.



Obr. č. 11 Graf vývoje Jidoky

## 7.7 Šrotační lístek

Šrotační lístek slouží pro zápis vadných kusů u jednotlivých operací. Na konci směny operátor vypíše pro každou chybu počet výskytů a umístí jej společně s vadnými kusy do pareta rozděleného podle směn.

VYROBKY K ANALYZE - data z výroby	
MLFB:	A2c 59900291
Z operace:	
Datum/čas:	
Počet ks:	
Nálezce:	
Popis chyby/Příčina/Nápravné opatření	
Linka:	56
Návrh k opravě	Návrh ke šrotaci
Směna číslo/ R - O - N	stroj - obsluha

Obr. č. 12 Šrotační lístek

## 7.8 TL – Team leader

Team leader je vedoucí pracovník, který má na starosti jednu nebo více linek a zajišťuje správný chod linky/linek. Je zodpovědný za dodržování všech nastavených standardů. Např. reakce na maximální počet chyb ve formuláři Jidoky nebo splnění plánů počtu vyrobených kusů v každé hodině.

## 8 MAPOVÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU

V průběhu prvního týdne bylo provedeno mapování současného stavu zaměřené převážně na uplatňování systému Jidoka.

### 8.1 Situace ve výrobě

Na začátku mapování byly prozkoumány postupy, kterými se mají operátoři při práci řídit. Dále byly linky fyzicky zkontrolovány a bylo pozorováno, zda jsou tyto postupy správně dodržovány. Na základě tohoto obecného zmapování byla vytvořena tabulka (viz příloha č. 1 Situace ve výrobě - kontrola šrotu na linkách), do které byly zapsány zjištěné hodnoty na konkrétních výrobních linkách. Pozorovány byly zejména tyto oblasti:

*Počet zmetků na lince, počet zmetků ve stroji, počet vadných kusů v paretu, kontrola zápisu ve formuláři pro Jidoku, kontrola zápisu v akčním plánu, dodržování stanovených limitů, kontrola zápisu v grafu.*

## 8.2 Silné stránky

Na základě provedené analýzy byly shrnuty silné a slabé stránky související s uplatňováním systému Jidoka.

### 8.2.1 Přístup vedení k operátorům

Pracovníci na vedoucích pozicích projevují zájem o operátory a díky tomu se sami pracovníci lépe saví k problémům a mají zájem o bezproblémový chod linky a rychlé řešení problému.

### 8.2.2 Přehledné a názorné pomůcky a tabule

Ve firmě Continental jsou na všech výrobních halách velice přehledné tabule linek, týmové tabule a plánovací tabule. Zajímavým poznatkem bylo, jakým způsobem jsou vypisovány formuláře, např. vybarvování polí podle aktuálního stavu řešení problému.

### 8.2.3 Denní mítinky

Denní mítinky se konají přímo ve výrobní hale u konkrétní výrobní linky za přítomnosti vedoucího kvality, tým lídra, technika a plánovače výroby. Je proto možné řešit problém přímo na místě a konzultovat jej s operátory. To vede k mnohem rychlejšímu vyřešení problému, než kdyby mítink probíhal v kanceláři.

Po hlubším prozkoumání byly zjištěny určité problémy, na které bylo následně upozorněno vedení kvality formou prezentace. Poté byly společně navrženy další postupy řešení a návrhy na zlepšení.

## 8.3 Hlavní problémy

- Vyhodnocování FPY x JIDOKA
- Zápis do akčního plánu
- Zápis nové chyby do formuláře
- Přemístění vadných kusů do pareta
- Ukládání vadných kusů na nepřehledné místo
- Katalog chyb
- Celodenní zápis

### 8.3.1 Vyhodnocování FPY x JIDOKA

FPY – First Pass Yield

Procento jednotek, které projdou procesem napoprvé.



Do výpočtu FPY nevstupují:

- Komponenty
- Materiály
- Opravy komponentů
- Chyby označené X

Tím, že do výpočtu FPY nevstupují vadné komponenty, materiál, opravy komponentů a chyby označené X není vyhodnocení FPY objektivní. Vyhodnocením Jidoky však vystupuje na povrch mnohem více problémů, které je potřeba řešit. Operátoři jsou hodnoceni na základě výsledků FPY, proto se hodnotami vycházejícími z Jidoky příliš nezabývají.

### 8.3.2 Zápis do akčního plánu

V případě, že dojde k překročení limitu nebo se vyskytne nová chyba, ne vždy dojde k okamžitému nahlášení chyby a zápisu do akčního plánu.

Jako jedna z příčin je považována nedostatečná informovanost operátorů. Pracovníci nejsou dostatečně seznámeni s pravidly, kterými se mají v případě překročení limitu řídit.

Continental  
**AKČNÍ PLÁN - KATALOG NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ**  
Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. Fordův pod lesích 414

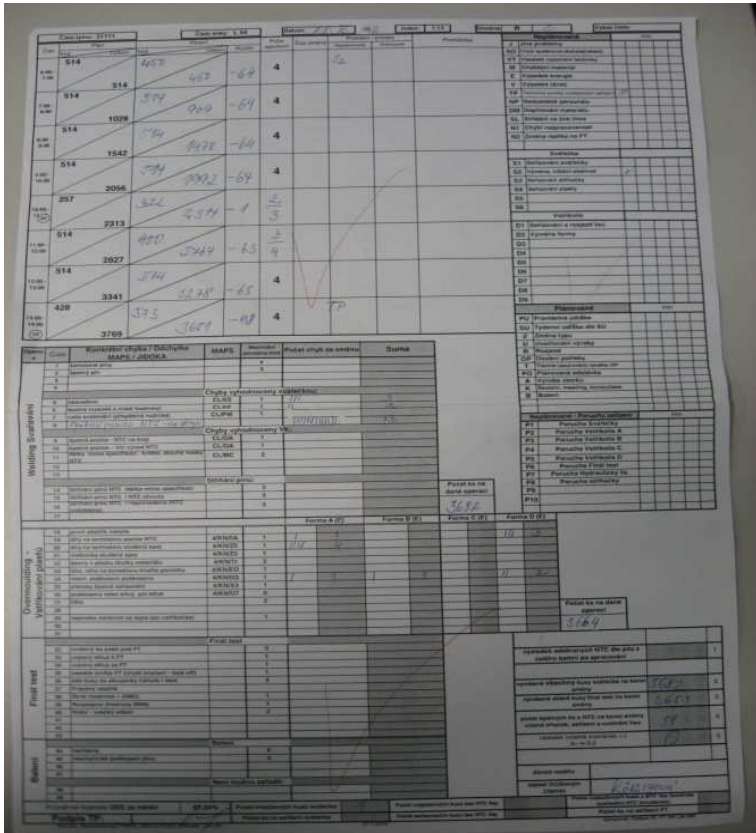
Středisko: 449	Tým: 54111	Linka: 59
----------------	------------	-----------

**Kategorie:** Hodinová kontrola  
 Jidoka  
 TPM  
 SS  
 Prostoj  
 Jiné  
 SFM  
 KK  
 UL(Uvolnění linky)

Status	Zlepšení je známo	
	Realizace opatření zahájena	
	Realizace ukončena	
	Všichni zainteresovaní jsou s realizací spokojeni	

Datum	Kategorie	Popis neshody, poznámky (např. foto fotografie)	Opatření	Odpovídá	Termin		Status
					Plán	Skutečný	
22.4.2010	Jidoka	nejsou Kanban karty	zhotovit, zadáno ( Belková)	Běhálek	KW20		
14.5.2010	Jidoka	zajistit telefon	prověření, info R.Šustala	TP	KW25		
26.5.2010	Jidoka	vstříkolis- prasklý přípravek ( prasklá vložka)	info M. Klement - objednáno	Najdek	KW22	25.6.	
11.6.2010	SFM	trídění krytek od odpadu	Objedná se separátor? p. ŠUSTALA MA ZÁJEM O VYŘEŠENÍ!	BĚHÁLEK	KW24		
15.6.2010	JIDOKA	PŘEMÍSTIT PARETO POD HODINOVÉ PLMĚNÍ	PŘEMÍSTIT	BĚHÁLEK	KW24	KW24	
22.6.10	JIDOKA	VÝPRADEK NA PŘÍJEZD	SEŘADIT SO, OBČEROU	SO, ÚBEZDA	KW25	KW25	
23.6.10	JINÉ	UPRAVIT GUMU NA PODLAŽE (POSOVA SE)	ROZMÍSTIT + PŘÍCEPIT	BĚHÁLEK KŘÍŽEK	KW24	KW24	
23.6.10	JINÉ	KRABÍČKA NA ODEŠTĚZENÉ DŘEVNÍ MATEŘ.	VYMĚNIT ZA VĚTŠÍ + UPRAVIT	TP, SO	KW26	KW26	
30.6.10	JINÉ	JAPŇNÝ PŘÍKAZ DAT NA FF	SOFTWAREOVÝ ÚPRAVY	VÁPDEL (BĚHÁLEK)	KW24		
8.7.10	JINÉ	VYROBENÉ VLOŽKY PRO J.ŠESTÁK	ODVĚST (A. BELKOVÁ?)	BĚHÁLEK	KW28		

Obr. č. 13 Příklad vyplňování formuláře Akční plán, linka L54



Obr. č. 14 Příklad vyplňování formuláře OEE , linka L54

### 8.3.3 Zápis nové chyby do formuláře

V případě častého výskytu chyby, která není ve formuláři definována, není přesně stanoveno:

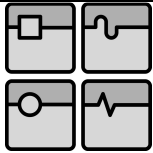
- Po jaké době by měla být chyba zapsána
- Kým by měla být nová chyba vepsána do formuláře

Např.: LINKA 54

Ve formuláři je proveden zápis nové chyby: špatné NTC (termistor) na okraji.

Dříve byla tato chyba odhalena až po vizuální kontrole operátorem, později závadu začala vyhodnocovat svářečka. Chyba je proto vypisována již dva týdny ručně do sloupce chyb vyhodnocených svářečkou.

Každodenní zapisování nové chyby do formuláře operátory zdržuje při práci. Současně tato nová chyba nemá stanovený maximální povolený limit, proto by měl být již při jejím prvním výskytu proveden zápis do akčního plánu a závada předána k řešení.



Operace	Číslo	Konkrétní chyba / Odchyka MAPS / JIDOKA	MAPS	Maximální povolený limit	Počet chyb za směnu	
Welding Svarování	1	zamotané piny		x		
	2	špatný pin		3		
	3					
	4					
	Chyby vyhodnoceny svářečkou:					
	5	nesvařeno		CL/OS	1	11111
	6	špatně (vysoké a nízké hodnoty)		CL/OF	1	
	7	vada svařování (přepálená nožička)		CL/PW	1	
	8	<i>špatná pozice NTC - na okraji</i>				1
	Chyby vyhodnoceny VK:					
	9	špatná pozice - NTC na kraji		CL/OA	1	
	10	špatná pozice - trčí vývod NTC		CL/OA	1	
	11	délka mimo specifikaci - krátké, dlouhé nožky NTC		CL/MC	2	
	12					
	13					
	Stříhání pinů:					
	14	Stříhání pinů NTC / délka mimo specifikaci			3	1
15	Stříhání pinů NTC / NTC ohnuto			3		
16	Stříhání pinů NTC / neprovedeno (NTC vystřeleno)			3		
17						

Obr. č. 15 Formulář Jidoka, linka L54

### 8.3.4 Přemístění vadných kusů do pareta

U výrobních linek, kde zůstávají vadné kusy vzniklé při jednotlivých operacích na lince, není stanoveno:

- Po jaké době by měly být přemístěny do pareta
- V jakém okamžiku by měly být zapsány do formuláře



Obr. č. 16 Propadová šachta



Obr. č. 17 Uzamykatelná krabička na vadné kusy

### 8.3.5 Nepřehledné ukládání vadných kusů

Bedna pro ukládání vadných kusů, které u jednotlivých operací zůstávají na lince, je umístěna za/pod strojem. Operátor ze svého pracoviště nevidí, kolik kusů je ve stroji umístěno.



Obr. č. 18 Umístění vadných kusů ve stroji

### 8.3.6 Popis chyb v paretu a ve formuláři

Ve formuláři se popisy chyb liší od popisu na krabičkách. Krabičky jsou rozděleny zpravidla pouze podle operací. Proto není možné při pohledu na pareto na první pohled zjistit, zda již byl limit překročen. V krabičkách je také více druhů závad, které nejsou žádným způsobem odděleny.

Operace	Číslo	Konkrétní chyba / Odchyłka MAPS / JIDOKA
Welding Svařování	65	Svařování / nesvařeno
	66	Svařování / špatně
	67	Svařování / umístění, pozice
	68	Svařování / ohnuté NTC
	8	Přetok
	69	Křivé NTC
Lepení	84	Lepidlo chybí
	85	Hodně lepidla
	86	Málo lepidla
	87	Pozice lepidla (zašpiněno)
	88	Bubliny
	89	Špatně zalepeno
	12	Špatné dávkování
	13	Zaseklá kostka
	14	Chyba dávky, utří jehlu
	58	Křivé NTC

Obr. č. 19 Popis chyb ve formuláři, linka L54



Obr. č. 20 Popis chyb na krabičkách, linka L54

#### Popis na krabičkách

Zleva: Seřizení SO, op. 20 odstřík pinů, op. 30 svařování, op. 40 lepení

### 8.3.7 Celodenní zápis

Formulář pro zápis chyb je rozdělen podle směn. Ve formuláři jsou řádky pro zápis jednotlivých chyb. Do těchto řádků jsou zapisovány chyby za celou osmi nebo dvanácti - hodinovou směnu dohromady. Nedá se tedy rozpoznat, kdy byly vadné kusy vyrobeny. Operátoři se mohou domnívat, že pokud byl vyroben jeden vadný kus ráno, druhý odpoledne, nejedná se o překročení limitu.

## 9 ŘEŠENÍ

Poté, co byla provedena analýza současného stavu a částečně zmapován chod linek, výrobních postupů a uplatňování systému Jidoka, byly vybrány nejdůležitější problémy s cílem zaměřit se na návrh jejich řešení.

### 9.1 Vizualizace maximálního množství zmetků

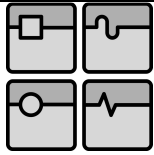
Pilotní linkou pro vizualizaci maximálního povoleného množství zmetků byla zvolena linka L56, na které je vyráběn vzduchový teplotní senzor určený pro kontrolu teploty vzduchu v nasávacím potrubí motoru.



Obr. č. 21 Teplotní senzor [10]

#### 9.1.1 Proces výroby teplotního senzoru

- Obstřík pinů plastem ve vstřikovacím stroji
- Svaření termistoru a pinu
- Aplikace lepidla na hlavičku termistoru
- Vytvrzení UV záření
- Vložení sestavy pinů a termistoru do patice
- Zalití PU hmotou
- Vytvrzení v peci
- Nasazení o-kroužku
- Test
- Konečná kontrola



### 9.1.2 Původní stav vizualizace

Vadné kusy vzniklé na výrobních linkách jsou umísťovány do krabiček pod tabulí linky, tzv. paretu. Tyto krabičky jsou popsány podle jednotlivých výrobních operací. Ve formuláři pro zápis chyb jsou však tyto chyby rozděleny podle předem stanovených druhů chyb, u kterých je stanoveno maximální povolené množství vadných kusů. Proto při pohledu do krabičky není možné zjistit, zda byl již limit pro danou závadu překročen. Pro oddělení jednotlivých druhů chyb jsou dále vadné kusy vkládány do sáčků. I přesto, že je v každém sáčku přiložen štítek (šrotační lístek) s popisem chyby, dochází tímto postupem k zakrývání problému.



Obr. č. 22 Původní stav vizualice maximálního množství zmetků

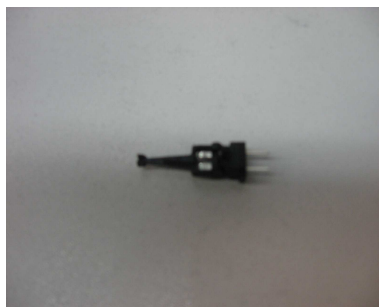
Proto bylo potřeba navrhnout vhodnější způsob zviditelnění maximálního povoleného počtu chyb a sjednotit popis chyb podle názvů uvedených ve formuláři pro zápis vadných kusů vzniklých v průběhu jedné směny, aby bylo možné závady co nejlépe roztřídit.

Jako jedno z řešení bylo nejprve zvažováno vytvoření zářezů do každé z krabiček pro lepší znázornění povoleného limitu. Přičemž každá krabička by představovala jeden druh chyby. Toto řešení se však ukázalo jako nevhodné, kvůli nedostatečnému prostoru pro umístění velkého množství krabiček a déle z důvodu ztížení práce operátorkám při vybírání vadných kusů.

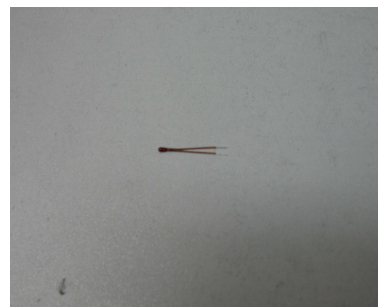
Dalším možným řešením bylo použití rastru zákaznického balení, které nám bylo k dispozici. Avšak při výrobě teplotního senzoru mohou být vyhodnocovány vadné komponenty ve třech různých tvarech a velikostech. Proto bylo potřeba navrhnout způsob ukládání pro všechny tyto tvary:



Obr. č. 23



Obr. č. 24



Obr. č. 25

Obr. č. 23 Tělo senzoru

Obr. č. 24 Insert (Piny s termistorem)

Obr. č. 25 NTC (Termistor) – negativní křivka

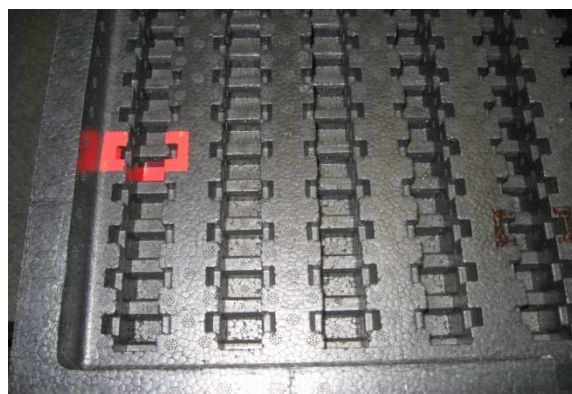
### 9.1.3 Návrh řešení

Pro přesné navržení vhodného způsobu ukládání vadných kusů byl proveden detailní rozbor chyb (viz příloha č. 2 Rozbor chyb). Podle průměrného počtu jednotlivých chyb v měsíci za období únor – červenec byly vyřazeny chyby, které se v průběhu pololetí nevyskytovaly vůbec nebo se objevily pouze minimálně. Dále byly chyby rozříděny podle velikosti a tvaru komponentů při výskytu závady a na základě těchto výsledků byl definován potřebný počet rastrů pro tři různé tvary součástí.

Pro ukládání největších komponentů (těla senzorů) byl navržen způsob ukládání do zákaznického balení (viz příloha č. 3 Návrh vizualizace maximálního množství chyb). Pro znázornění maximálního povoleného množství chyb bylo použito barevné rozlišení. Žlutá pole znázorňují povolená množství. Červená pole značí překročení limitu. Rastr byl dále rozdělen podle jednotlivých operací a každý sloupec popsán konkrétním názvem chyby.



Obr. č. 26 Zákaznické balení



Obr. č. 27 Zákaznické balení



Dalším komponentem, pro který bylo potřeba navrhnout nejvhodnější způsob ukládání byl tzv. insert (piny s termistorem). Jedná se o malou součást, která je ukončena dvěma ostrými drátky. Proto byla snaha využít ostrých konců součástí a tím ušetřit prostor, kam měly být rasty umístěny a tím také zjednodušit práci operátorům. Pro ukládání tohoto komponentu bylo navrženo umístování kusů do rastru vyrobeného z materiálu, který umožňuje opakované vpichování vadných kusů. Součástí rastu byl také popis jednotlivých druhů chyb a barevné rozlišení maximálního povoleného množství vadných kusů.



Obr. č. 28 Rastr pro ukládání insertů

Posledním tvarem komponentu, pro který byla navrhována možnost ukládání bylo tzv. NTC (termistor). Tato součást je velká pouze cca 8 mm, ve tvaru drátku. Proto je manipulace s tímto komponentem velice obtížná. Závada, která může na této součásti vzniknout je „Křivé NTC“ a povolený limit 10 ks je podstatně vyšší, než u ostatních chyb. Proto bylo po konzultaci s tím lídrem linky L56 dohodnuto, že pro tuto chybu postačí jedna krabice bez vizualizace maximálního povoleného množství chyb.

Dále bylo nutné k těmto třem rastrům umístit krabice pro odkládání vadných kusů zjištěných při vizuální kontrole, seřizení systémovou obsluhou (seřizení SO), chyby od dodavatele a pro nové chyby. Na přední části rastrů pak byla umístěna fólie pro zasouvání štítků, které slouží pro zápis jednotlivých chyb. Dosud byly tyto štítky vkládány do sáčků k vadným kusům.

### 9.1.4 Výsledek řešení



Obr. č. 29 Vytvořené rastry pro ukládání vadných kusů



Obr. č. 30 Rastry umístěné na výrobní lince

Součástí řešení tohoto problému bylo navržení způsobu odkládání vadných kusů do krabiček umístěných ve stroji. Jejich přenášení ihned při vzniku závady je neefektivní, proto jsou do rastrů přenášeny po uplynutí určitého časového intervalu. Tento interval nebyl dosud stanoven, proto byly na tyto krabičky přilepeny štítky, které stanovují časový interval pro přenos vadných kusů do pareta.



Obr. č. 31 Krabička se štítkem

## 9.2 Fyzická manipulace se zmetky

Fyzická manipulace s neshodnými díly je jedním z problémů, který při výrobě může nastat. Přímý kontakt operátora s vadnými kusy nelze vyloučit. Z tohoto důvodu se stává, že operátor, systémová obsluha, tým lídr nebo vedoucí kvality při manipulaci zamění špatný kus s dobrým a tím se vadný kus dostane k zákazníkovi.

### 9.2.1 Původní stav

Před zahájením řešení a navržení vhodného opatření byla provedena analýza současného stavu manipulace s neshodnými díly. Úkolem bylo projít všechny linky a zmapovat, na jaká místa jsou ukládány vadné kusy, zda jsou dostatečně viditelné u každé operace a jak je s neshodnými kusy nakládáno.

### 9.2.2 Příklady ukládání vadných kusů – systémy propadových šachet

Linka L50 je rozdělena na tyto pracoviště:

- Vstřikolis
- Pájecí automat
- Svářečka
- Montážní automat
- Konečná zkouška

### Vstříkolis

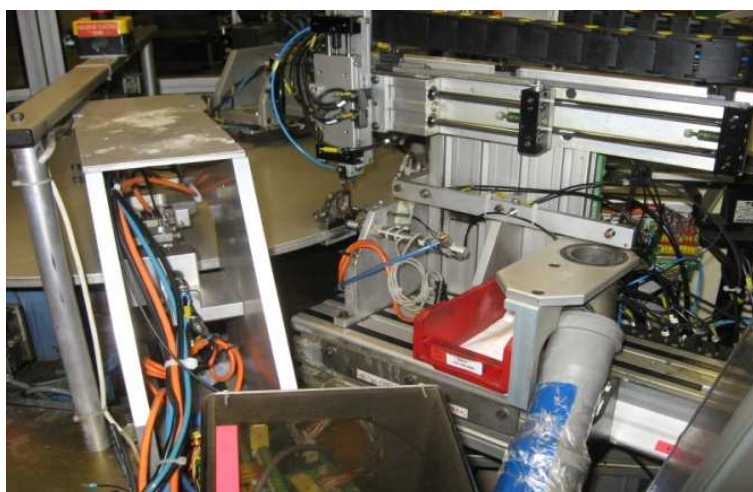
Při procesu vstříkování jsou vadné kusy vzniklé během výroby ukládány do červené krabičky umístěné ve výrobním stroji. Špatné kusy jsou z těchto míst odebírány vždy na konci směny.



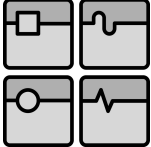
Obr. č. 32 Ukládání vadných kusů ve stroji – vstříkolis

### Pájecí automat

Vadné kusy vzniklé při pájení jsou umísťovány do červené krabičky umístěné ve stroji. Není stanoveno, po jaké době mají být kusy odebírány a přemístěny do pareta chyb.

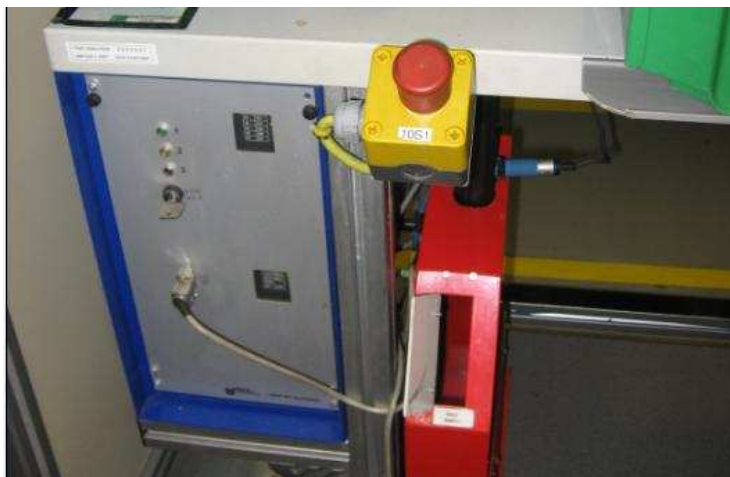


Obr. č. 33 Ukládání vadných kusů ve stroji – pájecí automat

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 53
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### Svářečka

Pokud nastane závada při svařování, propadají vadné kusy do šachty s čidlem, které zaznamenává počet vadných kusů.



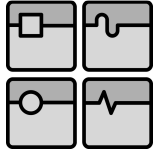
Obr. č. 34 Ukládání vadných kusů ve stroji – svářečka

### Montážní automat

Pokud montážní automat vyhodnotí kus jako vadný, prohodí špatný kus do propadové šachty vybavené čidlem. Časový interval pro odebrání vadný kusů není stanoven.



Obr. č. 35 Ukládání vadných kusů ve stroji – montážní automat

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 54
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### 9.2.3 Možné neshody v procesu nebo dokumentaci

S vadnými kusy, které jsou buďto odebírány z propadových šachet nebo přímo z výrobního procesu, manipulují operátoři, pracovníci systémové obsluhy nebo údržby, technici a další. Přímým kontaktem všech pracovníků s vadným kusem může dojít jeho k jeho záměně s dobrým kusem.

#### Operátor:

- Operátor odebírá kusy z šachty pro špatné kusy a okamžitě přesouvá kus do pareta. Může nastat situace, kdy operátor již drží jiný/dobry výrobek a tím vzniká možnost posláni špatného kusu na další operaci.
- Výstup špatných i dobrých kusů do stejného místa.
- Práce v rozporu s dokumentací – operátor má najednou více rozpracovaných kusů.
- Noví operátoři neprocházejí tréninkovým centrem – nedostatečné povědomí operátorů o zaměření na kvalitu, ceně za reklamovaný kus, ztrátě zákazníka při ne-kvalitě.
- Opravování kusů z důvodů snížení FPY (First Pass Yield).

#### Systémová obsluha/údržba:

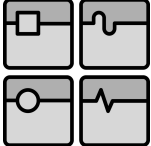
- Sériová výroba systémovou obsluhou – dočasná práce systémové obsluhy na zařízení – ověření zařízení po zásahu. Má SO dávat kusy na kontrolu operátorce? Má je dávat do dobrých výrobků a být spoluodpovědný za případné špatné kusy při reklamaci?
- V dokumentaci není popsáno, jak postupovat při seřizování stroje, jak zacházet s dobrými/špatnými kusy. Místo kam má SO kusy vyrobené při seřizení stroje odkládat.
- Zaučování nových pracovníků SO není standardizováno.
- Opravování kusů z důvodů snížení FPY.

#### Technici:

- Nedostatečné popsání manipulace s kusy během a po servisním zásahu. (Zodpovědnost za vyrobené kusy, předání operátorům na kontrolu, místo na odložení takových kusů).

#### Ostatní:

- Odebírání kusů pro prezentaci – kus odebrán při nedokončení cyklu. (Vrácení a dokončení operací může probíhat nestandardně).
- Nedostatečně popsána manipulace s kusy nalezenými na zemi.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 55
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- Nedostatečně popsány kusy odložené mimo místa určená pro odložení.
- Není standard v konstrukci zařízení – pravidla pro šachty – šachty nutné zachovat i u nových zařízení, sjednotit konstrukce šachet.
- Pravidla pro přesouvání kusů do paret - špatná kombinace manipulace s šachtou a přesouváním do paret (operátora může něco při přesouvání neshodného kusu vyrušit a může dojít k posláni špatného kusu na další operaci).
- Prohazování jiných než neshodných kusů do šachty pro špatné kusy. Přerušování čidla v propadové šachtě jiným předmětem. Obcházení prohazování špatného kusu do šachty.
- Není zaveden postih operátorů za reklamace.
- Nastavení pravidel při nefunkčnosti interlockingu – uvolnění výroby – jaká pravidla?
- Manipulace s interlockingem. (Stává se, že někdy operátor reaguje na hlášení interlockingu o nedodržení sledu operací pouze resetováním – místo toho, aby se pokusil zjistit, co bylo v procesu překročeno nebo co by mohlo být na výrobku špatně).
- Nepředání informací o špatném vyhodnocení zařízení na systémovou obsluhu případně technika.

#### 9.2.4 Okamžité opatření

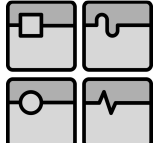
Z důvodu přijaté reklamace od zákazníka, které bylo zřejmě způsobeno některou z těchto neshod v procesu, bylo provedeno okamžité následující opatření:

*Všechny kusy vyrobené při seřizování stroje musí být posouzeny operátorem. Pokud si operátor není jistý, zda je kus dobrý, předá výrobek na analýzu.*

#### 9.2.5 Návrhy řešení

##### Operátor:

- Propojení jednotlivých procesních etap ve výrobním cyklu – u všech linek (aby operátor neměl možnost manipulovat současně s dobrým a špatným kusem).
- Standardizovat propadové šachty – úprava šachet, aby nebylo možné operátorem čidlo aktivovat bez prohození špatného kusu, zákaz prohazování jiných předmětů než pouze špatného kusu.
- Zákaz opravy po svařování u všech linek – proškolení SO, techniků, operátorů – zavedení pravidel do pracovního návodu.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 56
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### **Systémová obsluha/údržba:**

- Kontrola servisních režimů – provázanost s šachtami, případné nastavení.
- Zavedení pravidla, že systémová obsluha musí vždy prohodit špatné kusy šachtou. Na kontrolu operátorovi zanechá pouze kusy, které výrobní zařízení vyhodnotilo jako dobré. Musí být definováno místo pro uložení dobrých kusů systémovou obsluhou.
- Zavedení standardu, jak má systémová obsluha manipulovat s neshodnými díly, jak má postupovat jako zástup za operátora, v servisním režimu (vytvoření pracovního postupu pro systémovou obsluhu).
- Zákaz opravy po svařování u všech linek – proškolení SO, techniků, operátorů – zavedení do pracovního návodu.

### **Technici:**

- Technici musí vždy prohodit špatné kusy šachtou – na kontrolu operátorovi zanechá pouze kusy, které výrobní zařízení vyhodnotilo jako dobré. Musí být definováno místo pro uložení dobrých kusů technikem.

### **9.2.6 Konkrétní návrh řešení**

#### **Nastavení časové prodlevy pro odebrání vadného kusu**

Nastavení, aby po odhalení vadného kusu byla odblokována další operace s určitým zpožděním (čas je definován pohybem operátora k paretu, zapsáním chyby a návratu na pracoviště. Následující operace je po celou tuto dobu zablokována.

*Tzn. Snížení rizika pokračování vadného kusu na další operaci.*

#### **Kroky při manipulaci**

1. Vznik zmetku
2. Prohození šachtou
3. Odebrání kusu prohozeného šachtou
4. Uzavření šachty
5. Přenesení vadného kusu do paretu
6. Zápis chyby do formuláře
7. Návrat na pracoviště

Zavedením standardního postupu při manipulaci s vadným kusem, především přidáním kroků 5. a 6., dojde ke snížení rizika možnosti záměny špatného kusu s dobrým.



### 9.2.7 Konečné řešení

#### Úprava linky pomocí interlockingu (zabezpečení proti manipulaci se špatnými a dobrými kusy zároveň)

Pilotní linkou pro úpravu pomocí interlockingu byla zvolena linka L28, u které se často vyskytují problémy týkající se manipulace s dobrými a špatným kusy souběžně. Na výrobní lince L28 je vyráběn teplotní senzor pro měření teploty chladicí kapaliny v motoru.



Obr. č. 36 Teplotní senzor [10]

#### Proces výroby senzoru:

- Svařování patice
- Signování spojovaného kusu
- Plnění teplovodivé pasty a vložení těsnícího kroužku
- Vložení izolační trubičky
- Zalisování
- Konečná zkouška
- Zkouška těsnosti

#### Postup řešení

- Přidání skluzu pro dobré kusy ze svářečky + napojení vzduchu do skluzu (trubky) pro posun kusů
- Kusy budou vyvedeny mezi stanici signování a přesun
- Přesná specifikace uvolnění interlockingu operátorkou (nutné zavést do PN)

Před úpravou linky pomocí interlockingu bylo nutné navrhnout postupy pro tyto dva případy:

#### Dva operátoři na lince:

(při nízkých odvolávkách je výroba ve dvou operátorech zrušena)

1. Instalace skluzu pro dobré kusy. Ze svářečky bude dobrý kus vyveden přímo před druhou operátorku.
2. První operátorka nepřijde s dobrým kusem vůbec do styku - kus bude automaticky vyhozen do skluzu a dopraven k druhé operátorce.

3. Druhá operátorka si jen vyzvedne nasignované (označené) tělo (z předávacího místa u signovačky) a plastové tělo, které přijede přímo před ni.
4. Při vzniku vadného kusu se první operátorka může kdykoliv vrátit pro špatný kus a potvrdit jej. Od této doby plyne stanovený čas, kdy nebude možné spustit svářečku (operátorka musí nejdříve donést špatný kus do pareta a zapsat jej. Nemůže dojít k pomíchání kusů, protože s dobrým vůbec nepřijde do styku.

#### Jeden operátor na lince:

1. Instalace skluzu pro dobré kusy. Ze svářečky bude skluz vyveden za signovačku (značkovací stroj).
2. Při špatném kusu nepůjde operace potvrdit do té doby, dokud kus nebude zarolován. Tzn. nejdříve musí jít signál z rolování, teprve poté bude odblokováno potvrzovací tlačítko na svářečce a vyjede kryt. Opět vznikne čas pro zápis špatného kusu.
3. Signování (označování) bude napojeno na interlocking (přes spouštěcí tlačítko).

#### Návrh řešení



Obr. č. 37 Linka L28 s naznačeným skluzem

### 9.2.8 Všeobecná doporučení

#### Návrh standardizace při projektování nových strojů pro Continental Frenštát pod Radhoštěm

Všeobecné požadavky při návrhu a stavbě nového stroje:

1. U každého procesu je podmínkou zastavení stroje při zjištění závady
2. Předejítí záměně špatných/dobrych kusů
3. Světelná i zvuková signalizace při výskytu abnormality
4. Nízké náklady
5. Robustní řešení

### 9.3 Aktualizace dokumentace

Aktuálně používaný návod pro uplatňování systému Jidoka byl vytvořen 14. 12. 2007. Od této doby proběhlo několik změn, které v návodu nebyly zaznamenány. Návod je velice stručný a tím se stává nepřesný.

Úkolem bylo provést aktualizaci návodu, sjednocení s návody používanými v ostatních výrobních jednotkách a navrhnout tzv. „jednobodovou lekci“.

#### 9.3.1 Návrh řešení

Po konzultaci s pracovníky z oddělení centrální kvality závodu byla provedena formální úprava pracovního návodu. Jednalo se o sjednocení popisů, názvů kapitol, označování atd.

#### 9.3.2 Návrh jednobodové lekce

Návrh tzv. jednobodové lekce (viz příloha č. 4 Algoritmus reakce na chybu) byl proveden formou grafického znázornění postupu, podle kterého má operátor při výskytu abnormality postupovat (viz odstavec 7.2.2 Algoritmus reakce na chybu). Postupový diagram byl vytvořen pomocí rozhodovacích členů.

Graf byl rozdělen na dvě části:

1. kus rozpoznáný operátorem
2. kus rozpoznáný strojem

Základní rozhodovací členy:

1. propadá kus do šachty/stroje?
2. je limit překročen?
3. je chyba opravitelná?

Dále je podle konkrétní situace diagram rozkreslen podle příslušných postupů, kterými by se měl operátor v daných situacích řídit.

Vývojový diagram slouží k přehlednějšímu znárodnění Algoritmu reakce na chybu, který je uveden v pracovním návodu. Graf by měl být vhodně umístěn na viditelném místě na každé lince, aby jej měli operátoři k dispozici kdykoliv dojde ke vzniku abnormality.

### 9.3.3 Úprava formuláře

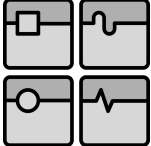
Součástí aktualizace pracovního návodu bylo provedení změn ve formuláři pro zaznamenávání hodnot určených pro vyhodnocování Jidoky. Za účelem usnadnění práce operátorům při zapisování počtu vadných kusů k jednotlivým chybám byly přeskupeny sloupce takovým způsobem, aby bylo pole „Počet chyb za směnu“ umístěno těsně vedle pole „Konkrétní chyba“. Před touto úpravou musel/a operátor/ka nejprve určit druh chyby a provést zápis o výskytu chyby do třetího sloupce v pořadí. Tím mohlo být způsobeno provedení zápisu do špatného řádku formuláře.

Operace	Číslo	Konkrétní chyba / Odchylka MAPS / JIDOKA	MAPS kód	Maximální povolený limit	Počet chyb za směnu	Suma
Welding Svařování	65	svařování / nesvařeno	CL/0S	2		
	66	svařování / špatně	CL/0F	3		
	67	svařování / umístění, pozice	CL/0A	2		
	68	svařování / ohnuté NTC	CL/3C	8		
	8	přetok		3		
	69	Křivé NTC		--		
					Počet ks na dané operaci	

Obr. č. 38 Uspořádání sloupců před změnou

Operace	Číslo	Konkrétní chyba / Odchylka MAPS / JIDOKA	Počet chyb za směnu	Suma	Maximální povolený limit	MAPS kód
Welding Svařování	65	svařování / nesvařeno			2	CL/0S
	66	svařování / špatně			3	CL/0F
	67	svařování / umístění, pozice			2	CL/0A
	68	svařování / ohnuté NTC			8	CL/3C
	8	přetok			3	
	69	Křivé NTC			--	
						Počet ks na dané operaci





Obr. č. 39 Uspořádání sloupců po změně

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 61
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 9.4 Otevřené body

Některými problémy zjištěnými v průběhu řešení této práce se nebylo možné detailně zabývat z důvodu omezeného časového rozsahu. Jsou jimi například:

- Popis procesu pro šrotační lístky.
- Opravitelné chyby – popsat proces manipulace. Např. některé chyby se opravují ihned, jiné na konci směny.
- Popsat proces pro systémovou obsluhu, jak má SO nakládat s kusy vrácenými z oprav (standardní postup dle pravidel Jidoka?) a ostatní manipulace s neshodnými díly (rozjezd, uvolnění linky).
- Rozdělovník - pro koho který bod platí, pro všechny stejně?
- Návaznost (odkazy) na vizualizaci tabule linky, všeobecný pracovní návod pro manipulaci s neshodnými díly atd. – aktualizovat.
- Kusy na analýzu - narušení vizualizace.
- Spadlé kusy - nespádají do vyhodnocování Jidoky, má být povolena výjimka?
- Pracovní postup pro systémovou obsluhu.
- Chyby, které vzniknou na divizi elektroniky přecházejí na divizi senzory - provázání reakce na chyby
- Přesná specifikace uvolnění interlockingu operátorem
- Vizualizace
- Uvedení důležitých telefonních čísel v návodu
- On-line hlášenka
- Značení pracovního návodu/pracovního postupu - sjednocení
- Odkaz v pracovním návodu na pracovní návod z divize elektroniky
- Standardizace propadových šachet

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 62
 	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

## ZÁVĚR

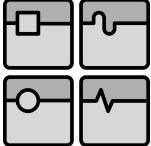
Každodenní praxe dokazuje, že na pracovištích neustále vznikají abnormality různého druhu. Přičemž existují pouze dvě možné situace: proces je buďto pod kontrolou a je možné jej řídit nebo se vymknul kontrole, tím se stává nestabilním a hrozí vznik problémů. Prioritou podniků by měla být snaha předcházet vzniku krizových situací. Pokud jsou problémy zakrývány, dochází k jejich nahromadění, jejichž řešení je o to komplikovanější. Proto by měly být i sebemenší abnormality zviditelňovány od samého začátku a vedení by mělo být průběžně informováno o odchylkách v procesu. Mezi praktiky viditelného managementu slouží například tabule linky, na kterých jsou umístěny tabulky, seznamy chyb, grafy nebo záznamy výkonů.

Je tedy nesporné, že vzniklé problémy je potřeba zviditelňovat. Pokud není možné abnormality v procesu odhalit, nelze jej ani řídit. Jestliže například dojde k poruše na svářecím zařízení, stroj začne produkovat zmetky a v případě nekontrolovaného procesu se vadné kusy začnou hromadit. Než dojde k odhalení závady, je vyrobeno velké množství zmetků, které navyšují náklady a snižují efektivitu výroby. Stroj vybavený nástrojem Jidoka se zastaví ve chvíli, kdy je vyroben první vadný kus. Zastavení stroje tak celý problém zviditelní.

Záměrem této diplomové práce byla aktualizace zavedeného systému Jidoka ve společnosti Continental Automotive Systems Czech Republic, s. r. o., Frenštát pod Radhoštěm. Byly vybrány tři stěžejní oblasti, u kterých byl vznesen požadavek na jejich zlepšení. Byly to: vizualizace maximálního množství zmetků, fyzická manipulace s neshodnými kusy a aktualizace stávající dokumentace.

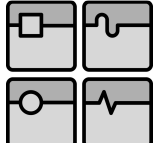
První část diplomové práce pojednává o návrzích vhodnější vizualizace maximálního povoleného množství vadných kusů a tím zviditelnění vyrobených zmetků v každém okamžiku procesu výroby. Výsledným řešením bylo proškolení operátorů na všech směnách zkušební linky a umístění vytvořených rastrů do výroby. V průběhu zkušební doby byla prováděna průběžná analýza přínosu nového opatření. Bylo pozorováno výrazné zlepšení v oblasti zviditelnění vzniklých abnormalit. To umožnilo vedoucím pracovníkům rychleji identifikovat problém a provést účinná nápravná opatření. Tento návrh byl pozitivně přijat jak operátory, tak i řídicími pracovníky, a proto byla schválena aplikace zařízení na ostatní výrobní linky. Dalším krokem by měla být standardizace výroby rastrů a jejich instalace.

V další části práce je detailně popsán problém týkající se manipulace s neshodnými kusy a jejich možnou záměnou s kusy dobrými. Přitom je poukázáno na to, jakým způsobem mohou pracovníci zapříčinit výměnu špatného kusu za dobrý a tím způsobit dodání neshodného kusu zákazníkovi. Na základě přijaté reklamace od zákazníka bylo potřeba přijmout okamžité opatření, které spočívalo ve stanovení pravidla pro pracovníky systémové obsluhy. Následující postup byl zaveden proto, že

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 63
DIPLOMOVÁ PRÁCE		

právě při seřizování stroje mohlo docházet k záměně dobrých a špatných kusů. Pracovní postup, jak by měl pracovník systémové obsluhy nakládat s kusy vyrobenými během seřizování stroje, nebyl v pracovním návodu přesně definován. Proto bylo potřeba pracovníky o správném postupu proškolit a pokračovat v řešení problému. Jedním z možných řešení bylo nastavit stroj tak, aby po odhalení vadného kusu byla následující operace zablokována a opětovně spuštěna s určitým zpožděním. Konečným řešením bylo nainstalování interlockingu neboli upravení linky tak, aby operátorka nepřišla mezi jednotlivými operacemi do styku s dobrým kusem. Špatný kus je operátorkou okamžitě přenesen do pareta a dobrý kus je přesunut automatickým podavačem k další operaci. Po vyrobení vadného kusu dojde k přerušení pracovního cyklu linky s dostatečně dlouhou prodlevou, umožňující operátorce přenesení vadného kusu do pareta a zapsání chyby do formuláře pro sledování Jidoky. Instalací tohoto zařízení byl částečně vyřešen problém týkající se manipulace s neshodnými díly, avšak zůstává velké množství otevřených bodů, které bude nutné dále řešit.

Posledním úkolem bylo aktualizovat stávající pracovní návod pro uplatňování systému Jidoka. Na začátku tohoto úkolu bylo potřeba formálně sjednotit návody uplatňované v jednotlivých výrobních jednotkách. Jednalo se například o sjednocení popisů, názvů kapitol, označování atd. Součástí bylo také navržení jednobodové lekce, které spočívalo v grafickém znázornění postupu, podle kterého má operátor při výskytu abnormality postupovat. Dalším krokem bylo provedení změn ve formuláři pro zaznamenávání hodnot určených pro vyhodnocování Jidoky. Tato změna spočívala v přeskupení sloupců záznamové tabulky umožňující přehlednější evidenci chyb. I v tomto případě zůstává velké množství nevyřešených bodů, které bude nutné dále řešit.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 64
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] IMAI, Masaaki. KAIZEN : Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu podniku. Brno : Computer Press, a. s., 2007. Systém výroby "Just in time" (právě včas): příklad KAIZEN zaměřeného na management, s. 272. ISBN 978-80-251-1621-0.

[2] IMAI, Masaaki. KAIZEN : Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu podniku. Brno : Computer Press, a. s., 2007. Glosář, s. 272. ISBN 978-80-251-1621-0.

[3] BORDÁS, Robert. Leancompany [online]. 2006 [cit. 2011-02-10]. Lean company. Dostupné z WWW: <<http://www.leancompany.cz/index.html>>.

[4] IMAI, Masaaki. GEMBA KAIZEN : Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Brno: Computer Press, a. s., 2008. Glosář, s. 312. ISBN 978-80-251-1621-0.

[5] IMAI, Masaaki. GEMBA KAIZEN : Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Brno: Computer Press, a. s., 2008. Výrobní systém „právě včas“, s. 312. ISBN 978-80-251-1621-0.

[6] Kanban a jeho aplikace. In Štíhlá logistika a materiálový tok [online]. Slaný: Akademie produktivity a inovací, s.r.o, 2011 [cit. 2011-05-11]. Dostupné z WWW: <<http://e-api.cz/page/68342.kanban-a-jeho-aplikace/>>.

[7] IMAI, Masaaki. GEMBA KAIZEN : Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Brno : Computer Press, a. s., 2008. Muda, s. 312. ISBN 978-80-251-1621-0.





[8] Sixsigma-iq [online]. c2002 [cit. 2011-05-12]. Six Sigma. Dostupné z WWW: <<http://www.sixsigma-iq.cz/SixSigmaInterqualityspolsro.aspx>>.

[9] IMAI, Masaaki. GEMBA KAIZEN : Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Brno : Computer Press, a. s., 2008. Doba taktu versus doba cyklu, s. 312. ISBN 978-80-251-1621-0.

[10] Interní materiály firmy Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. Dostupné z WWW: [http://c-inside.conti.de/generator/c-inside/Surf\\_Regions/cz\\_CZ/zeme\\_a\\_mista/evropa/ceska\\_republika/frenstat/homepage1\\_cz.html](http://c-inside.conti.de/generator/c-inside/Surf_Regions/cz_CZ/zeme_a_mista/evropa/ceska_republika/frenstat/homepage1_cz.html)

[11] BELKOVÁ, Andrea. Projekt snižování zásob konkrétní výrobní linky ve společnosti Continental Automotive Systems, s. r. o.. Zlín, 2010. diplomová práce (Ing.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta managementu a ekonomiky



 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 65
 	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. č. 1 Přehled divizí společnosti Continental Corporation
- Obr. č. 2 Mapa působení společnosti Continental v České republice [10]
- Obr. č. 3 Plánek závodu [10]
- Obr. č. 4 Přehled produktů vyráběných společnostmi Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm
- Obr. č. 5 Přehled deseti největších zákazníků v roce 2009
- Obr. č. 6 Rychlostní senzor [10]
- Obr. č. 7 Vzduchový teplotní senzor [10]
- Obr. č. 8 Zkrácení doby zlepšení FPY
- Obr. č. 9 Pareto chyb, linka L54
- Obr. č. 10 Formulář Akčního plánu [10]
- Obr. č. 11 Graf vývoje Jidoky
- Obr. č. 12 Šrotační lístek
- Obr. č. 13 Příklad vyplňování formuláře Akční plá, linka L54
- Obr. č. 14 Příklad vyplňování formuláře OEE , linka L54
- Obr. č. 15 Formulář Jidoka, linka L54
- Obr. č. 16 Propadová šachta
- Obr. č. 17 Uzamykatelná krabička na vadné kusy
- Obr. č. 18 Umístění vadných kusů ve stroji
- Obr. č. 19 Popis chyb ve formuláři, linka L54
- Obr. č. 20 Popis chyb na krabičkách, linka L54
- Obr. č. 21 Teplotní senzor [10]
- Obr. č. 22 Původní stav vizualice maximálního množství zmetků
- Obr. č. 23 Tělo senzoru
- Obr. č. 24 Insert (Piny s termistorem)
- Obr. č. 25 NTC (Termistor) – negativní křivka
- Obr. č. 26 Zákaznické balení
- Obr. č. 27 Zákaznické balení
- Obr. č. 28 Rastr pro ukládání insertů
- Obr. č. 29 Vytvořené rastry pro ukládání vadných kusů
- Obr. č. 30 Rastry umístěné na výrobní lince
- Obr. č. 31 Krabička se štítkem
- Obr. č. 32 Ukládání vadných kusů ve stroji – vstříkolis
- Obr. č. 33 Ukládání vadných kusů ve stroji – pájecí automat
- Obr. č. 34 Ukládání vadných kusů ve stroji – svářečka
- Obr. č. 35 Ukládání vadných kusů ve stroji – montážní automat
- Obr. č. 36 Teplotní senzor [10]
- Obr. č. 37 Linka L28 s naznačeným skluzem
- Obr. č. 39 Uspořádání sloupců po změně

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

FF SN	Focus factory senzory
FIFO	First in first out – První dovnitř, první ven
FPY	First Pass Yield
IE	Industry engineer – průmyslový inženýr
JIT	Just In Time – Právě včas
MP	Manufacturing banner – výrobní plánovač
NTC	Termistor s negativním teplotním koeficientem
OEE	Overall Equipment Effectiveness - Celková efektivita výrobních zařízení
Op.	Operace
PN	Pracovní návod
PP	Process planner – procesní plánovač
QP	Quality planner – pracovník kvality
SO	Systémová obsluha
TL	Tým lídr – vedoucí skupiny
TPM	Total productive maintenance - Absolutní údržba výrobních prostředků
TQC	Total quality control - Absolutní kontrola kvality

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 Situace ve výrobě - kontrola šrotu na linkách
- Příloha č. 2 Rozbor chyb
- Příloha č. 3 Návrh vizualizace maximálního množství povolených chyb
- Příloha č. 4 Algoritmus reakce na chybu