

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

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

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Aplikace principů štlíhlé výroby v průmyslovém podniku

Autor: **Barbora ŠRÁMKOVÁ**

Vedoucí práce: **Ing. Marek BUREŠ, Ph.D.**

Akademický rok 2011/2012

### **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:.....

.....

Podpis autora

## Obsah

Úvod.....	5
1 Vývoj problematiky a současný stav .....	6
2 Úvod do řešené problematiky – vymezení základních pojmů.....	7
2.1 Štíhlá výroba (Lean manufacturing).....	7
2.2 Principy štíhlé výroby .....	7
2.2.1 Určení hodnoty v očích zákazníka .....	8
2.2.2 Zamezení plýtvání .....	8
2.2.3 Zajištění toku, tahu .....	8
2.2.4 Zapojení zaměstnanců .....	9
2.2.5 Neustálé zlepšování.....	9
2.3 Nástroje štíhlé výroby .....	9
2.3.1 Management toku hodnot.....	9
2.3.2 Jidoka.....	10
2.3.3 Totálně produktivní údržba (TPM – Total Productive Maintenance) .....	10
2.3.4 Program rychlých změn (SMED – Single Minute Exchange of Die) .....	11
2.3.5 Kaizen.....	11
2.3.6 Just-in-time (JIT).....	11
2.3.7 Kanban.....	12
2.3.8 Tvorba štíhlého layoutu.....	12
2.3.9 Teorie omezení (TOC – Theory of Constraints) .....	12
3 Charakteristika výrobního systému .....	13
3.1 O podniku .....	13
3.1.1 Postavení společnosti na trhu .....	13
3.1.2 Historie společnosti .....	14
3.1.3 Organizační struktura KERMI s.r.o. Stříbro.....	15
3.1.4 Produkty vyráběné v Kermi s.r.o.....	16
3.2 Popis pracovišť.....	17
3.2.1 Sesazování .....	17
3.2.2 Bodování .....	18
4 Analýza procesů na vybraných pracovištích .....	19
4.1 Analýza stupně zavedení prvků štíhlé výroby .....	19
4.1.1 Představení metody .....	19
4.1.2 Hodnocení aktuálního stavu .....	20
4.1.3 Vyhodnocení zjištěného stupně zavedení prvků štíhlé výroby.....	23
4.2 Analýza časů skladování rozpracované výroby .....	24

4.2.1	Vstupní data.....	24
4.2.2	Vyhodnocení dat.....	25
4.3	Analýza oprav.....	28
4.3.1	Vstupní data.....	28
4.3.2	Vyhodnocení dat.....	29
4.4	Analýza reklamací.....	33
4.4.1	Vstupní data.....	33
4.4.2	Vyhodnocení dat.....	34
5	Návrh řešení a jeho zhodnocení .....	36
5.1	Návrhy na zlepšení .....	36
5.1.1	Využívání výsledků prováděných měření a analýz k odstraňování plýtvání.....	36
5.1.2	Spolupráce na vývoji výrobku, technologií, kvalitě procesů.....	36
5.1.3	Snížení množství nedokončené výroby .....	37
5.1.4	Zamezení plýtvání tvorbou nekvality .....	38
5.2	Zhodnocení návrhů.....	39
	Závěr.....	40
	Použité prameny a literatura.....	41

## Seznam příloh

- Příloha č.1 Produkty firmy Kermi s.r.o.  
Příloha č.2 Data pro analýzu časů skladování rozpracované výroby  
Příloha č.3 Data pro analýzu reklamací

## Seznam obrázků

Obrázek 1-1 Henry Ford.....	6
Obrázek 1-2 Taiichi Ohno.....	6
Obrázek 2-1 Štíhlá výroba.....	9
Obrázek 2-2 Výrobní ztráty při seřizování zařízení .....	11
Obrázek 3-1 Divize koncernu AFG.....	13
Obrázek 3-2 Jednatelé společnosti přebírají cenu pro vítěze Národní ceny kvality ČR 2011 .....	15
Obrázek 3-3 Organizační struktura firmy (platná k listopadu 2011).....	15
Obrázek 3-4 Designové radiátory B20-S, B20-R a B50 .....	16
Obrázek 3-5 Pracoviště sesazování se strojem SORMEC.....	17
Obrázek 3-6 První trubka radiátoru „Varianta střední zapojení rozteč 50mm“ .....	17
Obrázek 3-7 Manipulace a skladování po sesazování .....	18
Obrázek 3-8 Pracoviště bodového svařování .....	18
Obrázek 4-1 Informační panel.....	20
Obrázek 4-2 Schéma zjištění časů skladování.....	24
Obrázek 4-3 Rozdělení analýzy dle velikosti zakázek .....	25

Obrázek 4-4 Ukázka grafického zpracování výsledků časů meziskladování pro jednu zakázku.....	26
Obrázek 4-5 Graf průměrných časů jednotlivých malých zakázek.....	27
Obrázek 4-6 Graf průměrných časů jednotlivých velkých zakázek.....	27
Obrázek 4-7 Vyjádření poměru množství oprav chyb ze sesazování a bodování.....	29
Obrázek 5-1 Možné nové uspořádání pracovišť.....	37
Obrázek 0-1 Lakované designové radiátory značek Kermi, Arbonia, Prolux.....	ii
Obrázek 0-2 Pochromované designové radiátory značek Kermi, Arbonia, Prolux.....	ii
Obrázek 0-3 Čláčkové radiátory značky Arbonia, Prolux.....	ii
Obrázek 0-6 Designové radiátory B20-S, B20-R a B50.....	iii
Obrázek 0-4 Konvektory, Topné stěny (Kermi, Arbonia, Prolux), podzemní konvektory (Arbonia) ...	iii
Obrázek 0-5 Sprchové kabiny série Cada.....	iii

## Seznam tabulek

Tabulka 4-1 Stupeň zavedení prvků štíhlého podniku.....	19
Tabulka 4-2 Ukázka dat z hrubé výroby k jedné zakázce.....	26
Tabulka 4-3 Ukázka části tabulky oprav designových radiátorů.....	28
Tabulka 4-4 Stupnice pro stanovení významnosti chyby pro zákazníka.....	30
Tabulka 4-5 Stupnice pro stanovení pravděpodobnosti odhalení chyby v následujících procesech.....	30
Tabulka 4-6 FMEA procesu.....	31
Tabulka 4-7 Reklamacie týkající se sesazování a bodování.....	33
Tabulka 4-8 Reklamacie po sloučení do kategorií.....	35
Tabulka 4-9 Vyhodnocení reklamací DHK.....	35
Tabulka 0-1 Ukázka dat z hrubé výroby k jedné zakázce.....	v
Tabulka 0-2 Zpracování výsledků analýzy časů skladování rozpracované výroby pro malé zakázky ..	vi
Tabulka 0-3 Zpracování výsledků analýzy časů skladování rozpracované výroby pro velké zakázky .	vii
Tabulka 0-4 Originál tabulky použitý pro analýzu reklamací.....	x

## Seznam rovnic

Rovnice 2-1 Index štíhlosti LPI.....	7
Rovnice 2-2 Reálný index štíhlosti RLPI.....	7
Rovnice 5-1 Rentabilita výroby.....	39
Rovnice 5-2 Doba obratu zásob.....	39
Rovnice 5-3 Celkové náklady.....	39

## Seznam použitých zkratk a cizích výrazů

5S	metoda dosažení přehledného a kvalitního prostředí
AFG	Arbonia-Forster-Holding AG
AJ	anglický jazyk
CEZ	celková efektivnost zařízení
DE	Distress expenses, z AJ (náklady na realizaci scénářů)
DHK	Designheizkörper, z NJ (designová topná tělesa)
DP	Distress probability, z AJ (pravděpodobnost uplatnění rizika)
FIFO	First in First out, z AJ (metoda vydávání položek dle data naskladnění)
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis, z AJ (analýza vad a jejich následků)
JIT	Just-in-time, z AJ (právě včas)
Kaizen	japonský výraz pro metodu kontinuálního zlepšování procesů
Kanban	Japonský výraz pro „kartu-objednávku“
Layout	dispoziční rozvržení prostoru
LPI	Lean Production Index (index štíhlosti výroby)
NJ	německý jazyk
OE	Operational expanses, z AJ (výrobní náklady)
RLPI	Real lean production index, z AJ (reálný index štíhlosti výroby)
SMED	Single Minute Exchange of Die, z AJ (program rychlých změn)
T	Throughput, z AJ (průtok)
TOC	Theory of Constraints, z AJ (teorie omezení)
TPM	Total productive Maintenance, z AJ (totálně produktivní údržba)
TPS	Toyota Production Systém, z AJ (Výrobní systém Toyota)
VA	Value added, z AJ (přidaná hodnota)

## Úvod

Téma štihlosti výroby je v současné době velice aktuální. Konkurenční prostředí na trhu víceméně určuje prodejní cenu produktu a tak je jedinou možností, jak ovlivnit výši zisku, snižování úplných vlastních nákladů. Zároveň není štihlost pouze prostředkem ke snížení nákladů. Jedná se o komplexní filozofii, která je vytvářena dle daných principů pomocí vyvinutých metod. Blíže bude téma štíhlé výroby, jejích principů a metod zpracováno v teoretické části bakalářské práce. V praktické části této bakalářské práce bude na vybraných pracovištích v průmyslovém podniku představeno, jak prvky štíhlé výroby analyzovat a jak zlepšit současný stav. Tato teoreticko-praktická bakalářská práce je řešena ve firmě Kermi s.r.o. ve Stříbře.

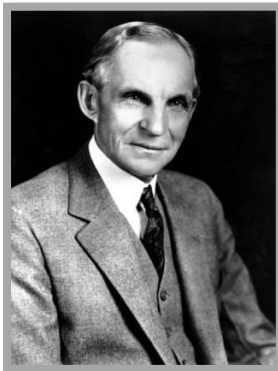
Úkolem je analýza aplikace principů štíhlé výroby na pěti pracovištích v úseku výroby designových radiátorů. Technickým vedením firmy byla tato pracoviště a jejich úroveň shledána jako potenciál pro zlepšení. Následně byl návrh zlepšení této části výroby vybrán jako jedno z témat pro bakalářské práce studentů Západočeské univerzity.

V průběhu řešení bakalářské práce bude použito vyhledávání relevantních pramenů a literatury a jejich následné studium. Na základě získaných znalostí bude zpracována teoreticko-analytická část projektu. Během obou semestrů bude probíhat pozorování procesů ve firmě Kermi s.r.o. Na základě seznámení se s chodem těchto procesů bude vytvořena jejich analýza. Po zmapování současného stavu se vytvoří varianty návrhu budoucího řešení. Návrh řešení bude zhodnocen z hlediska přínosů pro podnik.

V praktické části bakalářské práce budou využity například tyto metody: analýza získaných dat, výpočet stupně zavedení prvků štíhlého podniku, hodnocení vad metodou FMEA, interpretace výsledků podle Paretova principu.

## 1 Vývoj problematiky a současný stav

Výroba je ovlivněna trendem poslední doby. „*Trh už není masou zákazníků. Trhem je zákazník s jeho individuálními potřebami a zdroji.*“ [1 str. 5] Každá firma tedy produkuje na základě přesně stanovených požadavků konkrétního zákazníka. Toto přizpůsobování se trhu, kterému vládne individualismus, má zásadní vliv na vývoj produkce. Zavádí totiž tahový princip, podle kterého si zákazník „vytahuje“ produkt přímo z výroby. Je mu zboží, dá se říci, děláno „na míru“. Tento vývoj vede k tomu, že i velkoobjemová produkce je vlastně výrobou na zakázku. Cílem tedy už není naplnění skladů a prodejen velkým množstvím stejného zboží, ale kontinuální tok od samotného materiálu, přes výrobu až přímo k zákazníkovi. Systém řízení výroby se kvůli tomu musel změnit. Je tedy kladen velký důraz na systematické zkracování časů přestaveb strojů na další typ produktu kvůli výrobě v malých dávkách a synchronizaci procesů. Pouze změny ve výrobě ale nestačí. Produkty je třeba vyvíjet už s ohledem na technologičnost konstrukce a zamezení nadbytku logistiky při výrobě. Tyto a mnoho dalších prvků pro zlepšení jsou zahrnuty do pojmu štíhlý podnik (štíhlá výroba).



Obrázek 1-1 Henry Ford

Historie *Lean Manufacturing* se pod tímto názvem píše především od devadesátých let dvacátého století, kdy ji hojně začaly používat „západní“ automobilky a stala se celosvětově známou. Tato filozofie byla vyvinuta ale již mnohem dříve. Za prvního odborníka v oblastech Just In Time a Lean Manufacturing je považován Henry Ford viz Obrázek 1-1[2]. Ten své myšlenky a poznatky například o eliminaci plýtvání promítl do komplexní výrobní strategie, kterou začal vytvářet již v roce 1910. Fordovy myšlenky inspirovaly mnoho dalších průmyslníků. Ukázalo se ale, že pouhé kopírování Fordových metod bez pochopení jejich podstaty nepřináší úspěch.



Obrázek 1-2 Taiichi Ohno

Největšího propracování a obohacení Lean bylo dosaženo v Japonsku. V padesátých letech, kdy se ve firmě Toyota začal rozvíjet štíhlý koncept, začala být tato filozofie známa jako *Toyota Production System* (výrobní systém Toyota). Hlavní autor tohoto konceptu byl Taiichi Ohno viz Obrázek 1-2[3], nejprve výrobní ředitel a později výkonný vice prezident Toyoty. „*Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, ve kterém inkasujeme peníze. A tento čas zkracujeme tím, že odstraňujeme plýtvání,*“ [1 str. 52] řekl o TPS Taiichi Ohno.



## 2 Úvod do řešené problematiky – vymezení základních pojmů

V následující kapitole je stručně přiblížena základní teorie k řešené problematice. Pro praktické řešení analýzy štíhlosti je nutno definovat pojem štíhlého myšlení a jeho aplikaci na výrobní procesy. Zároveň je důležité zdůraznit, že štíhlost systému není pouze kvalitativním hlediskem, ale je možno ji i kvantifikovat. Dále bude popsáno, na jakých principech je štíhlá výroba založena a jaké nástroje se k jejímu dosažení používají.

### 2.1 Štíhlá výroba (Lean manufacturing)

Celkově lze štíhlé myšlení, mezinárodně známé jako *Lean Thinking*, vztáhnout jak na celý podnik i s jeho dodavateli, tak na jeho jednotlivé části. Správného zeštíhlení podniku se dosáhne nejen úpravou pracovišť a úseků výroby, ale už samotného vývoje produktu, logistiky i administrativních činností. Jedná se o filozofii, která je sdílená vedením, managementem a každým jednotlivým zaměstnancem podniku. Cílem štíhlého myšlení je dosažení nižších nákladů, zkrácení průběžného času výroby a zvýšení produktivity při vzniku spolehlivého výrobku nejvyšší kvality[4 stránky 13-17].

Štíhlost výrobního systému lze kvantifikovat. Při štíhlé výrobě je snahou docílení optimality. Optimální je vždy extrém z daných hodnot – minimum či maximum. Optimální index štíhlosti je tedy minimum z podílu provozních nákladů a průtoku. Lean production index (LPI) tedy spočítáme dle Rovnice 2-1[5]:

$$LPI = \frac{OE}{T}$$

Rovnice 2-1 Index štíhlosti LPI

Operational expanses (OE) = provozní náklady

Throughput (T) = průtok

LPI je zjednodušený index štíhlosti, který je vhodný pro rychlou analýzu systému v daném okamžiku. Reálný index štíhlosti zahrnuje také rizika, která mohou v systému nastat, a jejich pravděpodobnost výskytu. K provozním nákladům tedy přičítáme sumu nákladů na pravděpodobné uplatnění krizových scénářů. Real lean production index (RLPI) lze vyjádřit dle Rovnice 2-2[5]:

$$RLPI = \frac{[OE + \text{sum}(DE \cdot DP)]}{T}$$

Rovnice 2-2 Reálný index štíhlosti RLPI

Distress expanses (DE) = náklady na realizaci scénářů

Distress probability (DP) = pravděpodobnost uplatnění rizika

### 2.2 Principy štíhlé výroby

Úspěšné zavedení štíhlé výroby nespočívá pouze v aplikaci některých metod a myšlenek, které se již v minulosti osvědčily jiným podnikům. Jedná se o přijetí komplexního souboru principů a důsledné zavedení každého z nich. Proto chápeme štíhlou výrobu jako štít, který je podepřen pilíři. Bez existence kteréhokoliv z pilířů se celá konstrukce zhroutí.

V následujících odstavcích budou představeny principy štíhlé výroby inspirované rozdělením na pět pilířů dle publikace pana docenta Šimona[6 str. 4].

### 2.2.1 Určení hodnoty v očích zákazníka

Naším cílem musí být dodávání produktů, které si zákazník přeje, v termínu, kvalitě a množství, které vyžaduje. Toto neplatí pouze pro externího podnikového zákazníka. Pojmem zákazník zde rozumíme i interního pracovníka, kterému je dodáván polotovár, služba či informace z předešlého procesu. Důležité je určení, kdo je odpovědným dodavatelem a kdo zákazníkem každého procesu. Metoda naslouchání hlasu zákazníka a plnění jeho požadavků se nazývá Voice Of Customer. Výsledkem musí být spokojený zákazník.

### 2.2.2 Zamezení plýtvání

Pro zamezení plýtvání je třeba nejdříve definovat, co vše tento pojem zahrnuje. Plýtvání je veškerá činnost či stav v podniku, který zvyšuje náklady na produkt, ale nezvyšuje jeho hodnotu. K tomuto jevu dochází během všech fází životního cyklu výrobku. Pokud se zaměříme pouze na výrobu, je možné vyjmenovat osm základních a nejčastějších druhů plýtvání[4 str. 24]:

- Nadvýroba (vyrobena příliš mnoho nebo brzy)
- Nadbytečná práce (například počítání dílů, hledání nástrojů, pozorování chodu stroje)
- Zbytečný pohyb (operace nepřidávající hodnotu, chybějící ergonomie pracoviště)
- Zásoby (jejich hromadění, krátkodobé skladování nebo naopak nedostatek komponentů pro montáž)
- Čekání (například na materiál, na informace, na dokončení strojového cyklu)
- Opravování (plýtvání je jak tvorba nekvalitního produktu, tak opravování, poruchy a přestavování zařízení, špatná péče o stroje a zařízení)
- Doprava (zbytečná nebo komplikovaná manipulace)
- Nevyužití schopností a znalostí pracovníků, neefektivní komunikace

Kromě těchto činností dochází samozřejmě také ke klasickým druhům plýtvání a to materiálem, pomůckami a energiemi (osvětlení, vytápění, ventilace, běh zařízení naprázdno). Některé druhy plýtvání (označujeme je dle zdroje [6 str. 4] jako „čisté plýtvání“) je možno úplně odstranit. Jsou ale i činnosti, které nepřidávají hodnotu výslednému produktu, ale jsou nezbytné – např. manipulace, kontrola. Toto plýtvání se musíme snažit minimalizovat a to jak z hlediska času, tak nákladů na něj vynaložených.

### 2.2.3 Zajištění toku, tahu

Velká nabídka produktů, vysoká konkurence a zkracování dodacích termínů vede k potřebě výroby konkrétního produktu pro konkrétního zákazníka. Zákazník se dostává do jednání přímo s výrobcem – není už nucen vybrat si pouze z omezeného množství hotových výrobků na prodejně (princip tlaku zboží k zákazníkovi), ale naopak si objednává produkty na míru (tah zboží přímo z produkce). Tato situace vyžaduje výrobu ve velmi malých dávkách nebo ideálně tok jednoho kusu (*one piece flow*). Stejný vztah jako je mezi zákazníkem a dodavatelem je i mezi jednotlivými pracovišti ve výrobě – hovoříme o interním dodavateli a interním zákazníkovi. V každém procesu se tedy vytváří pouze to, co je vyžadováno následujícím procesem.

## 2.2.4 Zapojení zaměstnanců

Tento pilíř souvisí s podnikovou kulturou, kdy zaměstnanci ve všech úrovních v podniku sdílejí společné hodnoty a každý z nich pracuje pro jejich dosažení. Zároveň každý nese zodpovědnost za své jednání. Pravidla, činnosti a změny, na jejichž tvorbě se podílejí pracovníci zaměstnaní v daném procesu, mají větší pravděpodobnost úspěšného zavedení.

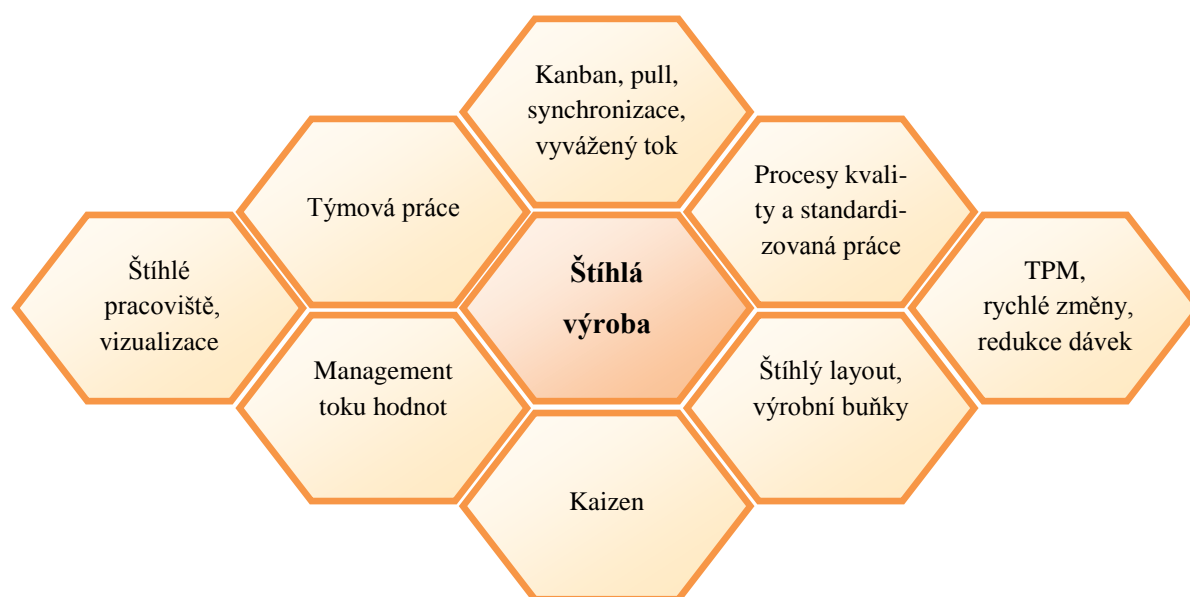
Do tohoto bodu patří i takzvané zlepšovateľské návrhy, kdy sami pracovníci podávají podněty pro změny v procesu, ve kterém jsou zainteresováni. Takto provedené úpravy jsou zaměstnanci dobře přijímány. Velmi důležitou roli zde hraje motivace a systém hodnocení, který vypracovává management podniku.

## 2.2.5 Neustálé zlepšování

Jedině kontinuálním zlepšováním a inovacemi lze dosáhnout trvalé konkurenceschopnosti. Samozřejmě to není stoprocentní záruka úspěchu, ale jedná se o jeho nutnou podmínku. V tomto směru je osvědčeno zavedení metody Kaizen, která se zabývá zlepšováním procesů. Více o této metodě viz kapitola o nástrojích štíhlé výroby.

## 2.3 Nástroje štíhlé výroby

Jak již bylo uvedeno, štíhlé myšlení je více filozofií než jednou metodou. K jejímu dosažení se používá více metod. Jedna z interpretací je zobrazena na schématu na Obrázek 2-1 inspirovaném knihou Štíhlý a inovativní podnik [4 str. 23].



Obrázek 2-1 Štíhlá výroba

Jako principy, metody a prvky zeštíhlení se používají následující:

### 2.3.1 Management toku hodnot

Tato metoda je naprosto zásadní při zeštíhlování podniku. Základem této metody je členění procesů při výrobě (a logistice, administrativě a vývoji) podle toho, zda přidávají nebo nepřidávají hodnotu výrobku. Cílem je mapovat výrobek od vstupu materiálu do podniku až po distribuci hotového produktu a analyzování všech druhů plýtvání v procesech. Po zma-

pování současného stavu se díky tomuto nástroji plánují změny a následně realizuje model budoucího toku.

Tok hodnot se zaznamenává do diagramu, který se tvoří přímo ve výrobě – využívá se princip genchi gembutsu, který prosazuje zlepšování procesů detailním pochopením reality přímo u zdroje problému. Do diagramu je zachycován tok materiálu (zleva doprava bez ohledu na uspořádání layoutu) a informací (zprava doleva). Dále se zakresluje řízení výroby, procesy a jejich parametry a časy. Rozlišují se časy zvyšující hodnotu výrobku a časy ostatní. Po dokončení diagramu se spočítá procentuelní vyjádření časů uskladnění, manipulace a skutečné doby výroby. Zjistí se místa hromadění zásob a rozpracovaných výrobků.

Při plánování budoucího stavu je důležité najít proces, který udává krok ostatním procesům a podle něj pak rozvrhovat výrobu. Je nutné vyvážit dávky výrobků tak, aby se optimalizoval jednak princip tahu a zároveň čas na seřizování stroje. Hotový plán nového uspořádání se před jeho realizací podrobí týmovému zkoumání a diskuzi.

Očekávaným výsledkem realizace nového toku hodnot je především redukce průběžné doby výroby a redukce ploch, které výroba zabírá.

Implementace managementu toku hodnot:

- 1) Výběr vhodného reprezentativního vzorku výrobku pro mapování (ABC analýza)
- 2) Znázornění současného stavu a výpočty (VA index = Value Added index – poměr produktivních časů ku neproduktivním)
- 3) Znázornění budoucího stavu
  - a. Integrace procesů
  - b. Redukce počtu informačních vazeb
  - c. Zavedení tahového principu mezi procesy
  - d. FIFO
  - e. Vyvážení operací
  - f. Redukce časů na seřizování
  - g. Rozvrhování sekvence produktů
- 4) Realizace změn

### 2.3.2 Jidoka

Koncept *Jidoka* byl vyvinut k okamžitému řešení defektů a závad, které se během výroby vyskytnou. Zařízení a procesy se v případě problému zastaví a nedostatek tedy nepostoupí do následujícího procesu.[7] Zvýší se efektivita výrobního procesu průmyslovou automatizací. Operátor pouze nedohlíží na chod stroje, ale pracuje na zvýšení hodnoty pro zákazníka.[5]

### 2.3.3 Totálně produktivní údržba (TPM – Total Productive Maintenance)

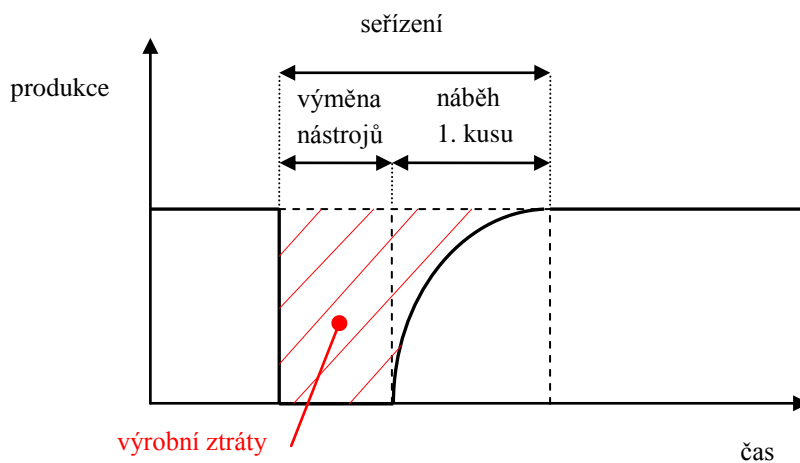
Dle zdroje[4 str. 93], by se mělo TPM překládat spíše jako Management produktivity výrobních zařízení. Jedná se totiž více o preventivní činnost obsluhy strojů než o údržbu jako takovou. Myšlenkou je, že pracovník s daným zařízením se o něj přímo stará a dohlíží na jeho správný chod. Zajišťuje tedy přímou kontrolu při pracovním procesu, čištění, mazání atd. Tím se odhalí možnost poruchy dříve a zabrání se prostojům zařízení, nehodám a výrobě nekvalitních produktů. Při TPM je hlavním ukazatelem koeficient celkové efektivnosti zařízení CEZ[4 str. 97]. Zjednodušeně je CEZ roven součinu dostupnosti, kvality a výkonu zařízení.

Všeobecně je TPM považováno za systém, který je třeba zavést již při instalaci zařízení. Je to dlouhodobý koncept vyžadující velké úsilí a delší čas na jeho úplné uvedení do provozu i čas na zjištění měřitelného pokroku. Tyto nároky jsou ale po úspěšné realizaci vyváženy velkými

přínosy v podobě zvýšení produktivity strojů a zařízení a snížení časů na přestavbu, poruchovosti a oprav produktů.

### 2.3.4 Program rychlých změn (SMED – Single Minute Exchange of Die)

Tahovým principem se výroba dostává do situace, kdy musí produkovat přímo na zakázku a tím pádem je nutné častěji seřizovat zařízení na další typ produktu. Programem rychlých změn se docílí vyvážení sdružování výrobků do malých dávek a zároveň nízkého času na přestavbu stroje. Metodou rychlých změn je například SMED, která si klade následující úkoly.[5] Nejprve se analyzují činnosti, které při seřízení probíhají. Následně je kladena otázka, které činnosti lze provádět ještě před zastavením výroby posledního kusu předešlé dávky. Poslední otázkou je, které činnosti seřizování mohou probíhat současně. Zrychlením všech změn se docílí možnosti produkovat v menších dávkách a opět se více přiblížit k one piece flow. Zároveň se sníží výrobní ztráty – viz Obrázek 2-2.



Obrázek 2-2 Výrobní ztráty při seřizování zařízení

### 2.3.5 Kaizen

*Kaizen* je komplexní metodou zlepšování podnikových procesů. Zajišťuje kontinuální pokrok. Jedním z nástrojů *Kaizenu* je metoda 5S. Jejím cílem je dosažení přehledného a kvalitního prostředí.[8] Tím se zamezí mnoha druhům plýtvání - především hledání, zbytečným pohybům a manipulaci. Zároveň se dosáhne zvýšení bezpečnosti na pracovišti. Podpůrnou činností je také vizuální management. Jeho prostřednictvím se usnadní kontrola a analýza stavu pracovišť.

### 2.3.6 Just-in-time (JIT)

Slovní spojení „just in time“ z anglického jazyka překládáme jako „právě včas“. Jedná se o koncept řízení výroby. „Základní ideou JIT je výroba pouze nezbytných položek v potřebné kvalitě, v nezbytných množstvích, v nejpozději přípustných časech. JIT je orientován na eliminaci pěti základních druhů ztrát, plynoucích z nadprodukce, čekání, dopravy, udržování zásob a nekvalitní výroby.“[9 str. 61]

### 2.3.7 Kanban

„Kanban je flexibilní, na principech JIT vybudovaný samoregulační systém řízení výroby, používaný zejména v Japonsku. Základním informačním nosičem jsou zde kanbany (japonské označení pro štítek), plnící funkce objednávek a průvodek“ píše o této metodě docent Keřkovský[9 str. 64]. Cílem této metody je včasné objednávání správného množství potřebného materiálu a plynulý tok výroby.

### 2.3.8 Tvorba štíhlého layoutu

Layout je dispoziční rozvržení prostoru podniku. K dosažení zeštíhlení stávajícího procesu je v naprosté většině případů nutné layout změnit. Snahou je optimalizace materiálových toků tak, aby co největší množství materiálu bylo přepravováno na co nejkratší vzdálenost. Ideální je dosažení toku jednoho kusu místo výroby v dávce. [4 str. 25] Je tedy dosaženo zkrácení průběžné doby výrobku a zmenšení plochy potřebné pro procesy (například zrušením zásobních míst polotovarů mezi pracovišti).

### 2.3.9 Teorie omezení (TOC – Theory of Constraints)

TOC je managementem úzkých míst. Snaží se tato místa najít, maximalizovat průtok, minimalizovat náklady a zásoby. Stejně jako Lean production má za cíl zvýšení rychlosti vydělávání peněz v procesech. Obě tyto metody se dívají na procesy „očima zákazníků“. [4 str. 37] Zároveň je vhodné se inspirovat teorií omezení a tak orientaci na úzká místa použít i při aplikaci štíhlého myšlení. Tato metoda se používá především v přípravné fázi k provedení zeštíhlení. Úzká místa přímo ve výrobě se vyznačují především hromaděním zásob před nimi.[4 str. 53] Po nalezení úzkého místa dojde k opatřením zajišťujícím jeho maximální využití. Následně se veškeré ostatní činnosti a procesy podřídí úzkému místu. V této fázi se využívá takzvaný systém *Drum-Buffer-Rope*[5], který zabezpečuje maximální průtok v místě omezení. Úzké místo je *Drum* – „bubnuje“ a tím udává takt ostatním procesům. Mezi ním a skladem materiálu je *Rope* – „lano“, kterým se zajišťují přesné dodávky (také princip tahu). Buffer je „zásobník“ nebo časová rezerva – jak expediční, tak montážní a navíc rezerva před úzkým místem. Tím se zabezpečí plynulý chod a zabrání se zastavení kritického místa z důvodu nedodání materiálu či rozpracovaného výrobku včas.

## 3 Charakteristika výrobního systému

### 3.1 O podniku

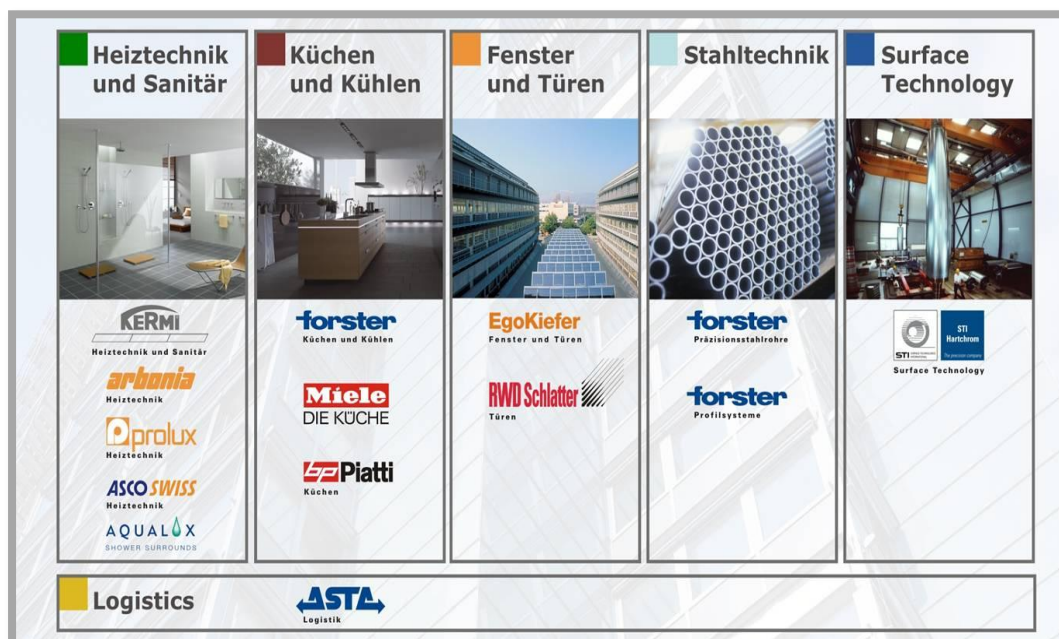
Nyní bude uveden stručný přehled informací o firmě Kermi s.r.o., která téma bakalářské práce zadala a ve které se nachází pracoviště, která jsou předmětem optimalizace. Tato část rešerše byla zpracována na základě interního spisu[10] zpracovaného jednatelem firmy, panem Alexanderem Kaißem.

#### 3.1.1 Postavení společnosti na trhu

Společnost Kermi s.r.o., je výrobní závod v divizi topné techniky a sanitární techniky AFG Arbonia-Forster-Holding AG. AFG je akciová společnost se sídlem v Arbonu ve Švýcarsku, která je kótována na SIX Swiss Exchange. AFG vytvořila v roce 2010 obrat okolo 27 miliard CZK a zaměstnává kolem 5.800 pracovníků.

Divize topné a sanitární techniky je největší z 5-ti divizí AFG Arbonia-Forster-Holding AG. Tato divize vytvořila v roce 2010 obrat okolo 10,5 miliard CZK a zaměstnává okolo 2.600 zaměstnanců. Divize je vedoucím evropským prodejcem radiátorů, plošného vytápění a chlazení jakož i sprchových koutů. Tyto produkty jsou uvedeny na trh pod značkami Kermi, Arbonia, Prolux a Aqualux. Centrála divize topné techniky a sanitární techniky se nachází u Kermi GmbH v Plattlingu, Německo. Společnost Kermi GmbH je současně mateřskou společností Kermi s.r.o. Vedle Kermi s.r.o. provozuje divize v současnosti 4 další výrobní závody v Arbonu (CH), Plattlingu (D), Riese (D), Wednesbury (UK).

Po závodě v Plattlingu je Kermi s.r.o. druhým největším výrobním závodem v divizi a zaměstnává aktuálně okolo 750 pracovníků. Na výrobní a logistické ploše přes 50.000 m<sup>2</sup> produkuje ročně více než půl milionu radiátorů a sprchových koutů. Tímto je největším zaměstnavatelem ve městě Stříbro a jedním z největších zaměstnavatelů v tachovském regionu. Firma se vidí jako výrobní závod radiátorů v Evropě, který vyrábí největší a nejkompexnější sortiment radiátorů.



Obrázek 3-1 Divize koncernu AFG

Vedle výrobního úkolu zodpovídá Kermi s.r.o. za odbyt radiátorů a sprchových kabin v České republice. Celkový přehled produktů Kermi s.r.o. je uveden v příloze č. 1.

V produktovém spektru jsou zastoupeny jakostní designové radiátory pro značky Kermi, Arbonia, Prolux, jakož i veškeré trubkové radiátory pro značky Arbonia a Prolux. Mimo to vyrábí firma všechny konvektory a topné stěny pro značky Kermi, Arbonia a Prolux. V roce 2011 začala pro značku Arbonia dodatečně s produkcí stropních chladících konvektorů, jakož i podlahových konvektorů, které vedle topení mohou být nasazeny také k chlazení a větrání. Pro značku KERMI produkuje také sérii sprchových koutů. Produkty Kermi s.r.o. Stříbro

Firma se tedy specializuje na vysoce kvalitní, designově orientované dekorativní radiátory. Vedle nejvyšších požadavků na kvalitu produktu je pro firmu také důležité zvládnout komplexní požadavky na průběh zakázky a logistické procesy. Rozmanitost produktů a nasazené technologie vyžaduje kvalifikované a dobře vyškolené pracovníky. Skutečnost, že u těchto zákaznických individuálních produktů nevytváří firma téměř žádné skladové zásoby a musí tímto kdykoliv krátkodobě reagovat na kolísání zakázek, vyžaduje vysoký stupeň náročnosti na časovou flexibilitu našich pracovníků.

Protože se firma generelně pohybuje ve velmi konkurenčním tržním prostředí, byla a stále je nucena skrz permanentní zlepšování všech procesů zachovat její konkurenceschopnost popř. ji dále zdokonalovat.

### **3.1.2 Historie společnosti**

**1996** Založení Kermi s.r.o.; začátek produkce designových radiátorů

**1999** První novostavba, začátek produkce konvektorů a topných stěn, počet zaměstnanců překročil 250

**2000** Rozšíření pozemku, uvedení do provozu 1. lakovacího zařízení

**2002** Stavba haly pro výrobu článkových radiátorů

**2003** Stavba nové lakovny, uvedení do provozu 2. lakovacího zařízení, počet zaměstnanců překročil 500

**2004** Kompletní převzetí výroby trubkových radiátorů pro značku ARBONIA

**2007** Stavba školícího centra

**2009** Uvedení do provozu chromovacího zařízení

**2010** Začátek stavby výrobní haly k převzetí dalších zakázek

**2011** Start s přímými dodávkami našich zákazníků pro značku ARBONIA

**2011** Kompletní převzetí produktů ze sesterského podniku v Riese, počet zaměstnanců překročí 750

**2011** Převzetí výroby ze sesterského závodu Arbonia Arbon a to výrobků Cobratherm a Icaro - viz Obrázek 0-1 a Obrázek 0-2

**2011** Zahájení výroby tzv. registrů pro basis konvektory, chladící stropní konvektory, podzemní konvektory. Dále zahájení krytů k této řadě výrobků - Obrázek 0-4

**2011** Firma vyhrává Národní cenu kvality České republiky v modelu EXCELENCE s ohodnocením „Excelentní firma“ - viz Obrázek 3-2 [11]



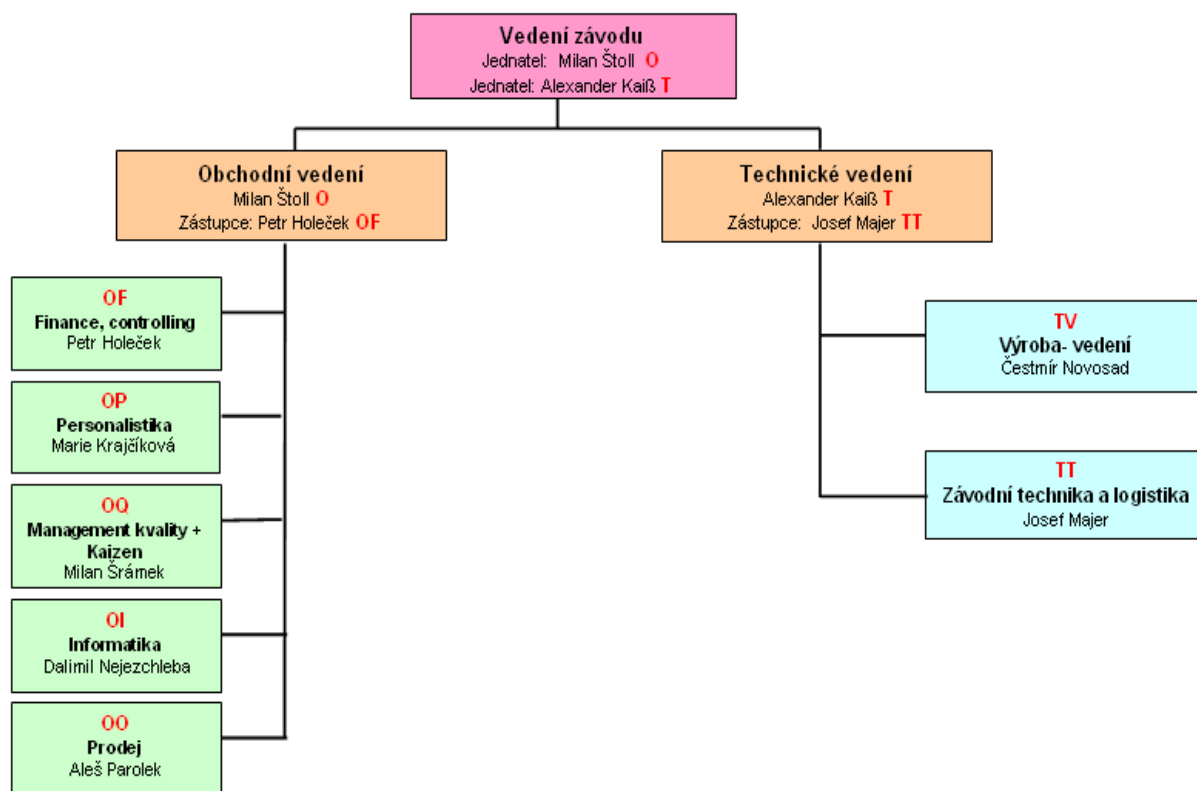


Obrázek 3-2 Jednatelé společnosti přebírají cenu pro vítěze Národní ceny kvality ČR 2011

### 3.1.3 Organizační struktura KERMI s.r.o. Stříbro

Jednateli společnosti jsou pan Milan Štoll a pan Alexander Kaiß. Ve vrcholovém managementu společnosti je 9 osob. Management je diverzifikován do dvou hlavních větví – obchodní vedení (O) a technické vedení (T).

Vedoucím výroby a zadavatelem tématu této práce je pan Čestmír Novosad.



Obrázek 3-3 Organizační struktura firmy (platná k listopadu 2011)

### 3.1.4 Produkty vyráběné v Kermi s.r.o.

V Kermi ve Stříbře se vyrábí sprchové kouty a otopná tělesa. Otopná tělesa lze dělit na desková, designová, na konvektory a otopné stěny. Dále se radiátory liší svojí povrchovou úpravou. Zákazník si může zvolit lak nebo pochromování. K radiátorům je možná objednávka příslušenství – např. držáků na ručníky nebo různých montážních sad. Přehled fotografií produktů je uveden v příloze č.1.

Zde uvedené fotografie designových radiátorů se přímo týkají této práce. Tato otopná tělesa jsou totiž vyráběna na pracovištích, která jsou předmětem analýzy štihlosti v úseku designových radiátorů.



Obrázek 3-4 Designové radiátory B20-S, B20-R a B50

## 3.2 Popis pracovišť

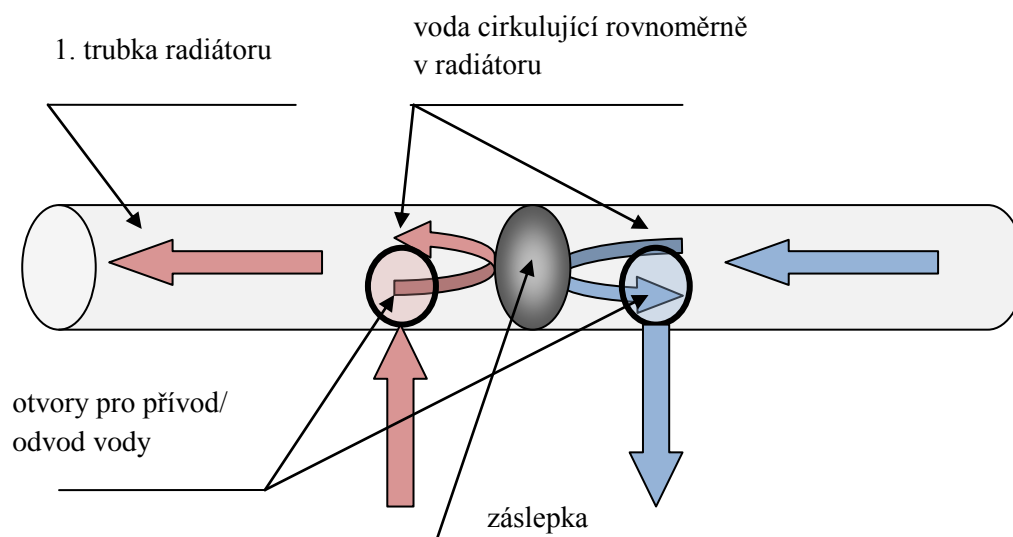
Vybraná pracoviště, která jsou předmětem této analýzy, se nacházejí v úseku výroby designových radiátorů. Jedná se o trubkové radiátory např. – viz Obrázek 3-4 Designové radiátory B20-S, B20-R a B50.



Obrázek 3-5 Pracoviště sesazování se strojem SORMEC

### 3.2.1 Sesazování

Sesazování je prvním pracovištěm, kterého se týká tato práce - viz Obrázek 3-5. Hmotným vstupem do procesu jsou boční díly = trapézy a do nich zapadající vnitřní díly = trubky. Trapézy rozlišujeme levé a pravé. U trubek varianty pro střední zapojení (název radiátoru B50) je první kus jiný než ostatní trubky – v první se uprostřed nachází záslepka. Záslepka je kovový díl, který přepažuje vnitřek trubky, kterou se přivádí a odvádí voda do/z radiátoru. Pomocí tohoto přepažení dochází k rovnoměrné cirkulaci vody v celém radiátoru – viz Obrázek 3-6.



Obrázek 3-6 První trubka radiátoru „Varianta střední zapojení rozteč 50mm“

Všemi těmito díly – trapézami a trubkami zásobuje pracovník sesazovací stroj SORMEC. Ten pak poskládá trubky do přípravku a z boku na ně nalisuje trapézy. Vše je automatizované a stroj pak sesazený kus přemístí na válečkový pás, po kterém radiátor dojde k pracovníkovi. Ten umístí do připraveného tvaru odvzdušňovací nátrubek, připevní zakázkový list a přeneše

kus na paletu – viz Obrázek 3-7. Tento dělník má na starosti seřizování zařízení na jiný průměr trubek – vyrábí se zde z průměru 20 a 24mm. Navíc se zde zhotovují polotovary, které jsou určeny pro chromování. Ty je nutné sesazovat ručně, protože trubky musí být otočeny švem dozadu. Po chromování by byl šev jinak z pohledové strany znatelný. Toto ruční sesazování se provádí cca dvakrát týdně po dvaceti kusech. Za tímto pracovištěm je vyhrazeno místo pro meziskladování rozpracované výroby – viz Obrázek 3-7.



Obrázek 3-7 Manipulace a skladování po sesazování

### 3.2.2 Bodování

Bodování je název pro čtyři stejná pracoviště bodového svařování, které následují po sesazování. Zde se svařují jak radiátory z již popsané sesazovačky SORMEC, ale i z druhé sesazovačky Platzgummer3, která není předmětem této práce. Zde se svarem zajistí obě krajní trubky, proti vysunutí trapéz a tím rozpadnutí celého radiátoru. Dále se kus upne do stolu, kde se vyrazí dva otvory do trubky pro přívod vody (B50), na kraje trapéz se navaří víčka, svaří se jednotlivé trubky k bočnicím a připevní se odvzdušňovací zátka. Opět ruční manipulací přemístí svářeč hotový kus na další paletu. Cílem tohoto procesu je zajištění všech částí radiátoru proti rozpadnutí se v peci, ve které teprve dochází k těsnému svaření všech částí pomocí pasty. Pracoviště zachycuje Obrázek 3-8.



Obrázek 3-8 Pracoviště bodového svařování

## 4 Analýza procesů na vybraných pracovištích

### 4.1 Analýza stupně zavedení prvků štíhlé výroby

#### 4.1.1 Představení metody

Dle pánů Košturiaka a Frolíka a jejich publikace Štíhlý a inovativní podnik[4 stránky 16-17] lze provést krátký názorný test, aby se zjistil stupeň zavedení prvků štíhlého podniku. Následující test byl upraven pro účely měření štíhlosti v jednom úseku výroby. Cílem tohoto průzkumu je odpovědět si na 20 základních otázek s ohledem na to, jak fungují dané prvky a procesy v místě zkoumání. Otázky a odpovědi se vztahují pouze na tyto vybraná pracoviště, která jsou předmětem celé bakalářské práce.

Stupeň zavedení prvků štíhlého podniku	A=0 neexistuje	A - B = 0,5	B = 1 zavádí se	B - C = 1,5	C = 2 funguje	bodů
TPM					✓	2
5S					✓	2
vizuální řízení					✓	2
systematické zkracování času na přestavění zařízení		✓				0,5
týmová práce			✓			1
výroba v malých dávkách	✓					0
synchronizace procesů, nivelizace, heijunka				✓		1,5
program identifikace a odstraňování plýtvání			✓			1
vývoj výrobku s ohledem na eliminaci plýtvání ve výrobě a v logistice		✓				0,5
spolupráce technické přípravy výroby a výroby na snižování nákladů	✓					0
management úzkých míst	✓					0
projektové řízení zvyšování výkonnosti procesů a redukce nákladů	✓					0
standardizace procesů			✓			1
samokontrola kvality u zdroje, nekompromisní odstraňování příčin nekvality			✓			1
management toku hodnot	✓					0
tahové řízení výroby - kanban					✓	2
výrobní buňky	✓					0
propojení dodavatelů přímo s výrobou - externí kanban					✓	2
pravidelné sledování přínosů a stupňů rozvoje metod štíhlého podniku	✓					0
štíhlá administrativa					✓	2
celkem	7x	2x	4x	1x	6x	18,5

Tabulka 4-1 Stupeň zavedení prvků štíhlého podniku

Původní tabulka se třemi možnostmi odpovědi byla rozšířena na pět možností, protože některé příklady bylo sporné zařadit do té či oné kategorie. Přednostně ale bylo vybíráno z těchto možností: daný prvek v této části výroby: neexistuje / se zavádí / funguje. Pokud byla vybrána možnost mezi „neexistuje“ a „zavádí se“, znamenalo to, že daný prvek se v nějaké formě ve výrobě již vyskytuje, ale na jeho úplném zavedení se zatím nepracuje. Ojedinele byla vybrána možnost mezi „zavádí se“ a „funguje“. Toto tvrzení znamená, že prvek je již zaveden, ale má ještě potenciály pro zlepšení.

#### 4.1.2 Hodnocení aktuálního stavu

K hodnocení aktuálního stavu byla určena skupina zaměstnanců, která by měla co nejlépe obsáhnout všechny zainteresované strany. Jako tazatel řešitel analýzy jsem byla přítomna já. Mou úlohou bylo vysvětlit dotazovaným otázku a objasnit význam pojmů, které nebyly členům skupiny jasné. Dále mnou byly zaznamenány odpovědi a provedena analýza. Dalším členem byl vedoucí managementu kvality, který byl kompetentní k zodpovězení především otázek týkajících se zavedení TPM, 5S a dalších systémů. Vedoucí managementu kvality je členem pro externí benchmarking, je tedy schopen porovnat stav na pracovišti nejen s jinými pracovišti v tomto podniku, ale i s jinými podniky. Dalšími členy týmu pro hodnocení byli: mistr úseku designových radiátorů, který je nejpopulárnější osobou s přehledem o těchto pracovištích a směnový mistr, který má na starosti například vytížení pracovišť a tvorbu výrobového „mixu“. Ovlivňuje tak intervaly mezi přerizováním strojů a velikost zásob rozpracované výroby. Na některé další otázky odpovídal také normovač v tomto úseku či přímo operátoři a svářeč. Nyní budou popsány jednotlivé prvky z Tabulka 4-1 s ohledem na to, jak jsou zavedeny v dané části výroby dle hodnocení výše uvedeného týmu.

**TPM** – Totálně produktivní údržba je na těchto pracovištích zavedena – funguje úspěšně v celém svém rozsahu. Je vypracován formulář, který obsahuje obrázek stroje jako celku, dále fotografie všech jeho částí, kterých se týká pravidelná údržba a okolí stroje. Na těchto fotografiích je zobrazen požadovaný standard. Na dalším listu je celkový plán údržby rozdělený na úkony. Pro jednotlivé úkony je definováno, čím a jak se údržba provede, dále je naplánována časová perioda opakování činnosti, kdo ji vykonává a jak dlouho má činnost probíhat. Na informačním panelu u pracoviště viz

- 1) Obrázek 4-1 je tabulka, do které se vyplňuje, zda byla činnost provedena a kým. Posléze je formulář kontrolován. Proto byly tomuto bodu přiřazeny dva body za funkční prvek štíhlé výroby.



Obrázek 4-1 Informační panel

- 1) **5S** – Podobně jako u výše uvedeného TPM je zavedení 5S hodnoceno dvěma body. Na informačním panelu se nachází dokumentace s fotografiemi, které popisují požadovaný stav pracovišť z hlediska zavedení 5S a upozorňují na důležitá místa a to, jak mají vypadat. Je prováděn pravidelný audit, který hodnotí aktuální stav a uděluje známky v každé kategorii a celkovou průměrnou známku. Poslední audit byl proveden právě v 48. týdnu roku 2011 (pozn. psáno ve 48. týdnu 2011), kdy probíhalo i toto hodnocení štíhlosti systému. Aktuální známka byla 1,67 a trend vyhodnocen jako mírně se zhoršující.
- 2) **Vizuální řízení** – zaměstnanci nemají sice zařízení na informování o konkrétním průběhu procesů v daném okamžiku, ale jsou jim podávány informace prostřednictvím panelu, kde jsou pro všechny dostupné. Pracovníci tak zjistí údaje o produktivitě a kvalitě jejich práce. Po zběžném průzkumu bylo zjištěno, že zaměstnanci ví, kde tyto statistiky naleznou a také toho průběžně využívají. Přesto, že tento prvek není dodržen v celé své míře, byl shledán jako funkční a byl mu přiřazen plný počet bodů.
- 3) **Systematické zkracování času na přestavění zařízení** – na zkracování času na seřízení sesazovačky SORMEC bylo pracováno při zavádění tohoto stoje do provozu. Nyní nedochází k systematické snaze o snížení času přestavby. Tomuto prvku bylo proto přiřazeno pouze 0,5 bodu.
- 4) **Týmová práce** – spolupráce na úrovni – mistr, směnoví mistři a pracovníci je funkční, týmová práce mezi jednotlivými pracovníky není nijak dále rozvíjena. Nicméně je komunikace a spolupráce mezi pracovníky v pořádku a existuje zde zpětná vazba mezi interními zákazníky a dodavateli. Týmová práce a její zavedení je hodnoceno jedním bodem.
- 5) **Výroba v malých dávkách** – kvůli zdržením při seřizování stoje a tím také snížení produktivity práce je směnovými mistry zajišťováno shromažďování stejných kusů z jednotlivých objednávek do větších výrobních dávek. V současném stavu a při nynějším layoutu je tato metoda nejvýhodnější a nejproduktivnější. Naprostá změna této současné metody je možná pouze s komplexní změnou celého stávajícího systému. Cílem je dosažení optimálního výrobního „mixu“, který zaručí vyvážení mezi ztrátami při seřizování stroje a nadvýrobou kusů, které se musí meziskladovat. Zatím je tento prvek hodnocen nula body.
- 6) **Synchronizace procesů, nivelizace, heijunka** – pokud je hodnocena synchronizace procesů při stávajícím stavu a rozvržení výroby a layoutu, je na dobré úrovni. Stejně jako u předešlého bodu 6) by bylo třeba změnit zavedený systém synchronizace procesů až s novým uspořádáním. V současné době je vytížení pracovišť, hlídání termínů a vytváření sledu výrobních dávek funkčně řízeno směnovými mistry. Proto je prvek hodnocen 1,5 body. Cílem je opět dosažení plynulého toku, kdy se nebude vytvářet zásoba rozpracované výroby. Tomu se poté přizpůsobí, vytížení pracovišť.
- 7) **Program identifikace a odstraňování plýtvání** – u tohoto bodu, stejně jako u několika následujících, se otázka skládá ze dvou částí a na každou ji jiná odpověď. Program identifikace plýtvání je zaveden – na pracovištích proběhla řada analýz produktivity práce, program identifikace časů, které přidávají a které nepřidávají hodnotu výrobku, mapování procesů videokamerou a jeho vyhodnocení a další. Tato část otázky by byla hodnocena 1,5 bodem. Zároveň ale systematické odstraňování plýtvání není zavedeno a veškeré provedené analýzy byly využity k nápravným opatřením buď jednorázově, nebo jen z části. Dlouhodobé a opakované odstraňování plýtvání není zavedeno. Tato část otázky byla hodnocena 0,5 bodem. Celkově je tento prvek hodnocen jako „zavádí se“ s 1 bodem.

- 8) **Vývoj výrobku s ohledem na eliminaci plýtvání ve výrobě a v logistice** – momentálně je podán návrh na testování přípravku, který by mírně konstrukčně upravil výrobek a pravděpodobně tak nahradil jednu technologickou operaci jinou, která by byla z hlediska synchronizace práce výhodnější. Jedná se však pouze o dílčí činnosti ve prospěch tohoto prvku štíhlé výroby, a proto je hodnocen jen 0,5 bodem.
- 9) **Spolupráce technické přípravy výroby a výroby na snižování nákladů** – tento prvek není dle mistra tohoto úseku výroby vůbec zaveden. Hodnocení je zatím nula bodů. Cílem je zavedení oboustranné snahy o snížení nákladů jak přímo ve výrobě, tak při návrhu technologií. Zpětnou vazbou by měla být ekonomická analýza po zavedení změn.
- 10) **Management úzkých míst** – hledání úzkých míst či teorie omezení není na tomto úseku vůbec zavedena a je proto velkým potenciálem pro zlepšení. Prozatím je hodnocena jako neexistující.
- 11) **Projektové řízení zvyšování výkonnosti procesů a redukce nákladů** – ani tento prvek štíhlé výroby není v současné době aktivně zaváděn. I když jsou mnohé analýzy a podklady k němu potřebné, již vypracovány.
- 12) **Standardizace procesů** – procesy jsou standardizovány, pracovníci mají k dispozici pracovní návody. Je stanovena norma času na jednotlivé úkony. Nicméně nejsou úkony rozepsány na konkrétní pohyby a úchopy. Určitá část pracovního postupu je volněji ponechána na pracovníkovi, který si zvolí sám a podle druhu výrobku, sled či postup operace. Vyskytují se potenciály pro zlepšení při zavádění standardizace procesů, hodnocení je 1 bod.
- 13) **Samokontrola kvality u zdroje, nekompromisní odstraňování příčin nekvality** – opět jako výše – samokontrola je zavedena a funguje, nekompromisní odstraňování nekvality už ale není stoprocentní. Přitom právě hlášení a odstraňování nedostatků je tou hlavní podstatou. Tato část zatím nefunguje tak, jak by měla a proto je celkové hodnocení otázky číslo čtrnáct 1 bod. Cílem je zavedení metody Jidoka, která zabrání postoupení vadného kusu do jakéhokoliv následujícího procesu.
- 14) **Management toku hodnot** – zatím zde neexistuje. Nyní je hodnocen jako nezavedený – nula bodů.
- 15) **Tahové řízení výroby** – kanban – každý kus je opatřen zakázkovou kartou, která ho provází přes celou výrobu až po expedici. Na každý den v týdnu je ustanovena barva, podle které se orientuje směnový mistr a řídí tak zakázky dle priorit. Tento bod je stanoven jako funkční a je mu přiřazen plný počet bodů.
- 16) **Výrobní buňky** – pro tuto část výroby není zatím zavedeno = nula bodů.
- 17) **Propojení dodavatelů přímo s výrobou - externí kanban** – je zavedeno a funguje. Je zaveden princip FIFO ve skladu a zároveň funguje průběžné odepisování při odbírání výrobního materiálu do výroby. Na tomto základě je v systému SAP zavedeno optimální a minimální množství na skladu. Při dosažení minima dojde k upomínce disponenta, který zboží objedná.
- 18) **Pravidelné sledování přínosů a stupňů rozvoje metod štíhlého podniku** – bude předmětem zlepšení na základě této analýzy a následné prezentace managementu firmy. Zatím je udělena nula bodů – jedná se o potenciál pro zlepšení.
- 19) **Štíhlá administrativa** – zde bylo hodnoceno především to, zda přímo na pracovištích nejsou výrobní dělníci zatíženi tím, že by administrativa nebyla štíhlá. Došlo se k to-



mu, že používáním čteček kódů, které má k dispozici každý pracovník, se dosáhlo maximální efektivity administrativy na pracovištích. Tento bod byl shledán jako bezproblémový a byly mu přiřazeny dva body.

#### **4.1.3 Vyhodnocení zjištěného stupně zavedení prvků štihlé výroby**

Celkem bylo zaznamenáno sedm odpovědí pro neexistující prvek, čtyři prvky byly označeny jako zavádějící se a šest prvků jako funkční. Tři prvky byly zařazeny do mezních odpovědí mezi nulou a jedničkou a mezi jedničkou a dvojkou. Nejdůležitější pro hodnocení celkové štihlosti daného úseku výroby je ale bodový zisk 18,5 bodu.

Dle knihy Štihlý a inovativní podnik [4] je možno vyhodnocení provést podle následující stupnice:

**„0 – 15 bodů** – Jste velmi daleko od světa a myšlení štihlého podniku.

**16 – 25 bodů** – Jste na dobré cestě k zeštíhlení

**26 – 35 bodů** – Zdá se, že vaše firma je vzorem štihlého myšlení a kultury

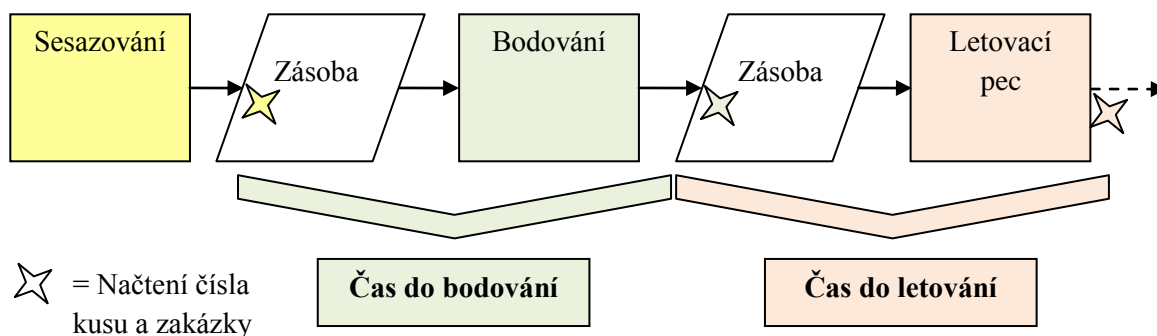
**36 – 40 bodů** – Nepřeceňujete se? Kriticky přehodnoťte své odpovědi. Toto není zákaznický audit, ale zrcadlo vaší cesty k zeštíhlení.“[4]

Z této stupnice vidíme, že existují tři hlavní kategorie, do kterých se může firma/úsek výroby začlenit po vyplnění předchozího dotazníku, protože nad hranici 35 bodů je prakticky nemožné se dostat. Každá firma/výroba má potenciály pro zlepšení.

Se ziskem 18,5 bodu se pracoviště podrobené průzkumu řadí do skupiny, která je na dobré cestě ke štihlení. Je to stupeň, kdy je v provozu již zaváděna štihlá výroba, nebo alespoň její jednotlivé prvky. Vybraná pracoviště mají mnoho potenciálů pro zlepšení, ale je znatelné, že prvky, o jejichž zavedení bylo usilováno, fungují perfektně. Proto se zdá být proveditelná i realizace a zavedení dalších kroků k celkovému zlepšení.

## 4.2 Analýza časů skladování rozpracované výroby

Díky načítání kódu zakázkové karty každého radiátoru na všech pracovištích je možno získat ze systému přesná data o pohybu vyráběných kusů. Z pohybů v hrubé výrobě byla vyfiltrována pouze pracoviště sesazování, bodování a letovací pec. Čas načtený sesazovačem je prvním záznamem – viz Obrázek 4-2. Rozdílem časů mezi bodováním a sesazováním je tedy zjištěn čas, po který výrobek leží v meziskladu rozpracované výroby mezi těmito pracovišti. Následně pomocí odečtu času bodování od času u letovací pece je zjištěn čas meziskladování po bodování. V obou těchto časech je započten i čas na provedení operace. Délka této operace je zjištěna normováním práce jako průměrná hodnota. Nicméně délka provádění výrobní operace je v porovnání s časy meziskladování zanedbatelná, a proto nebude v této analýze uvažována.



Obrázek 4-2 Schéma zjištění časů skladování

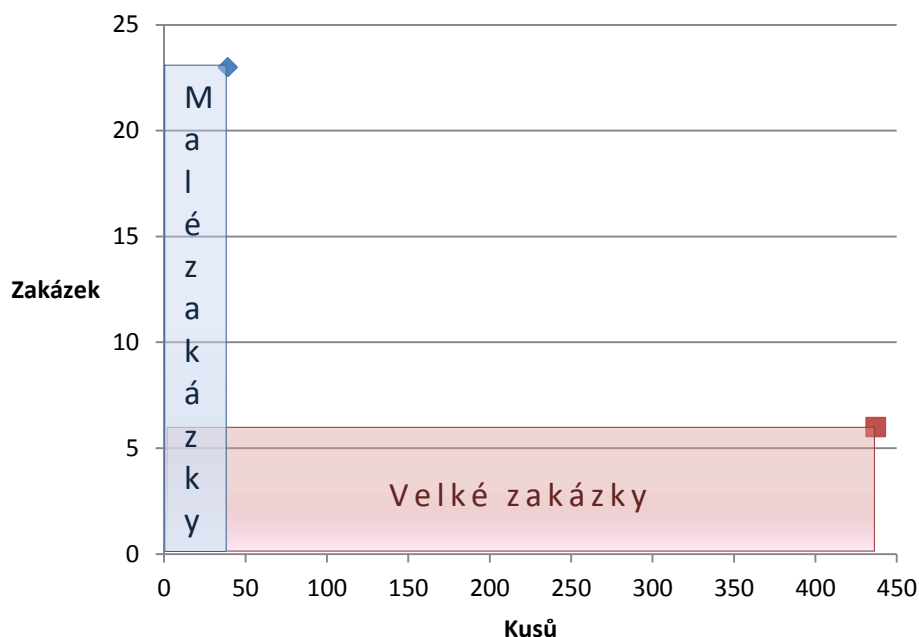
Délky časů meziskladování jsou cennými daty pro vyhodnocování operací nepřidávajících hodnotu výrobku a pro zjištění plýtvání v tomto úseku výroby.

Specifikem v tomto úseku výroby je to, že vyráběné kusy se pohybují ve výrobních dávkách na paletách. Z časů načtených pracovníky je tedy vidět, že se nenačítá každý kus zvlášť, ale paleta jako celek až po jejím naplnění. Kvůli tomu jsou časy výrobků z jedné zakázky na jedné paletě a z jednoho pracoviště v intervalu několika sekund. Tento fakt ale nijak vážně neovlivní hodnoty získané následující analýzou.

### 4.2.1 Vstupní data

Analýza byla zpracována z dat o 476 výrobcích z celkem 29 zakázek. Jedná se o různé typy výrobků (Mediano II, Basic a B50) a to jak lakovaných, tak chromovaných, aby se jednalo o vhodný referenční vzorek s dostatečným počtem prvků. Analýza byla rozdělena podle velikosti zakázky na dvě části, které byly vyhodnoceny samostatně. První část obsahuje větší počet malých zakázek, druhá část naopak - viz Obrázek 4-3. Toto rozdělení bylo učiněno s ohledem na to, že výroba jak malých, tak i velkých zakázek má svá specifika a měla by být hodnocena samostatně. Pro tuto analýzu rozumíme malou zakázkou výrobu do pěti kusů.

Pro analýzu časů meziskladování rozpracovaných produktů byla využita data z podnikové databáze. Ta byla získána tak, aby co nejlépe pokryla potřeby statistického vyhodnocení a zamezilo se náhodnosti výsledků.



Obrázek 4-3 Rozdělení analýzy dle velikosti zakázek

Na základě čísel zakázek byla z programu „Produktivita“ zjištěna data o pohybu jednotlivých kusů zakázky v hrubé výrobě – časy a data načtení na pracovištích. Dále byly zaznamenány informace o typu výrobku, jeho povrchové úpravě (lak nebo chrom) a počtu kusů v zakázce. V malých zakázkách je převaha výroby jednoho kusu (zřídka až pěti kusů). Ve velkých zakázkách se pohybujeme cca v rozmezí třiceti až devadesáti výrobků.

#### 4.2.2 Vyhodnocení dat

Po uložení tabulek pohybů zakázek z hrubé výroby byla tato data zpracována pomocí tabulkového kalkulátoru Excel. Byl vytvořen vzorec na výpočet časů z rozdílů dat a časů načtení kusů na pracovištích – viz Tabulka 0-1 příloha č. 2. Díky třisměnovému provozu nebylo nutné odečítat noční hodiny. Bylo ale nutné odstranit víkendy, kdy výroba není v provozu. Poslední směna končí vždy v pátek ve 22 hodin, první směna týdne začíná již noční směnou ve 22 hodin v neděli. U kusů, které byly meziskladovány i o víkendy bylo z daného skladování odečteno 48 hodin.

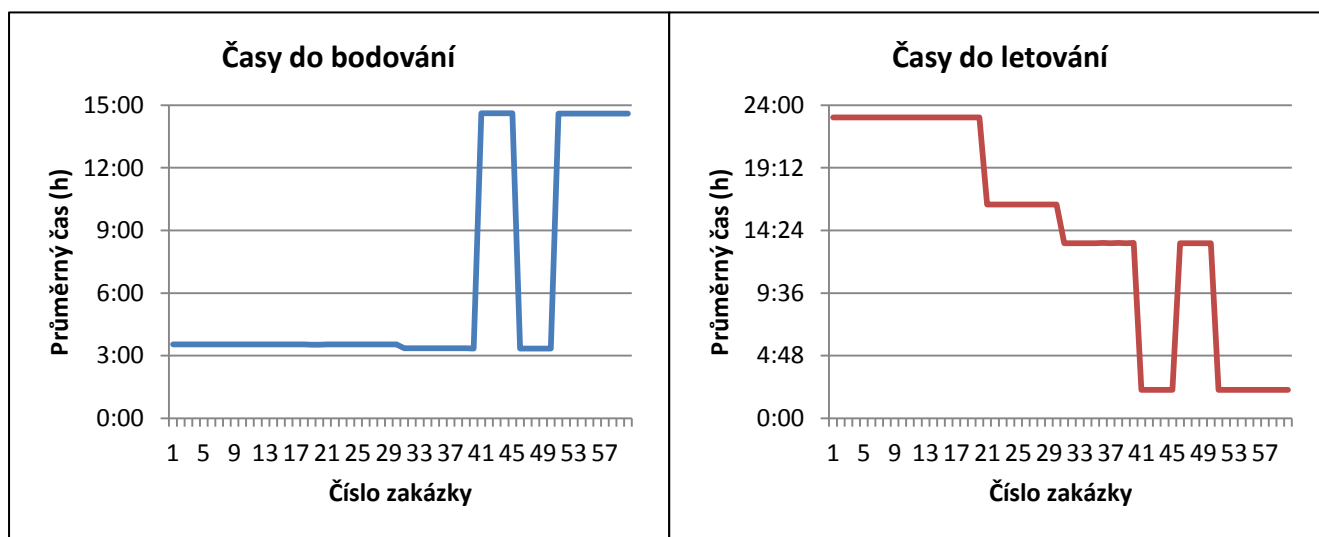
<b>Informace k zakázce</b> B50 (E001M) LT: 28.3.2012 HOE=1800, LAE=0600, <b>704273580 hrubá výroba</b> FAR=WEL ,						
Kontrolní bod	Datum a čas načtení	Pracovník	Počet kusů	Číslo rad.	Časy do bodování	Časy do letování
D12 sesazování	19.3.2012 19:48:58, po	97 Síkora Václav	1	1		
D13 bodování	20.3.2012 09:23:57, út	218 Horhol Petr	1	1	13:34:59	
D14 letovací pece	20.3.2012 20:40:28, út	1830 Hornát Jakub	1	1		11:16:31
D12 sesazování	19.3.2012 19:48:59, po	97 Síkora Václav	1	2		
D13 bodování	20.3.2012 09:23:56, út	218 Horhol Petr	1	2	13:34:57	
D14 letovací pece	20.3.2012 21:32:27, út	1830 Hornát Jakub	1	2		12:08:31

	Bodování	Letování
průměry	14:44:14	4:46:38
min	13:34:37	1:14:34
max	15:43:49	12:08:52

Tabulka 4-2 Ukázka dat z hrubé výroby k jedné zakázce

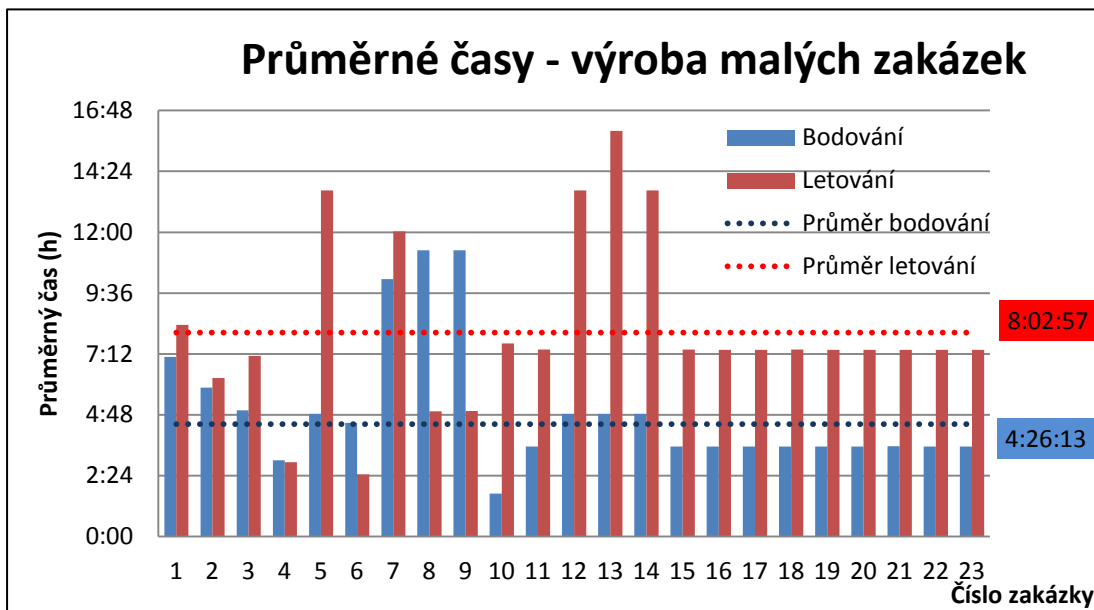
V zakázkách o více kusech byly vypočítány průměry časů, zjištěna minima a maxima u obou operací (bodování, letování). Bylo vytvořeno grafické vyjádření délek skladování jednotlivých kusů v zakázce - viz Obrázek 4-4.



Obrázek 4-4 Ukázka grafického zpracování výsledků časů meziskladování pro jednu zakázku

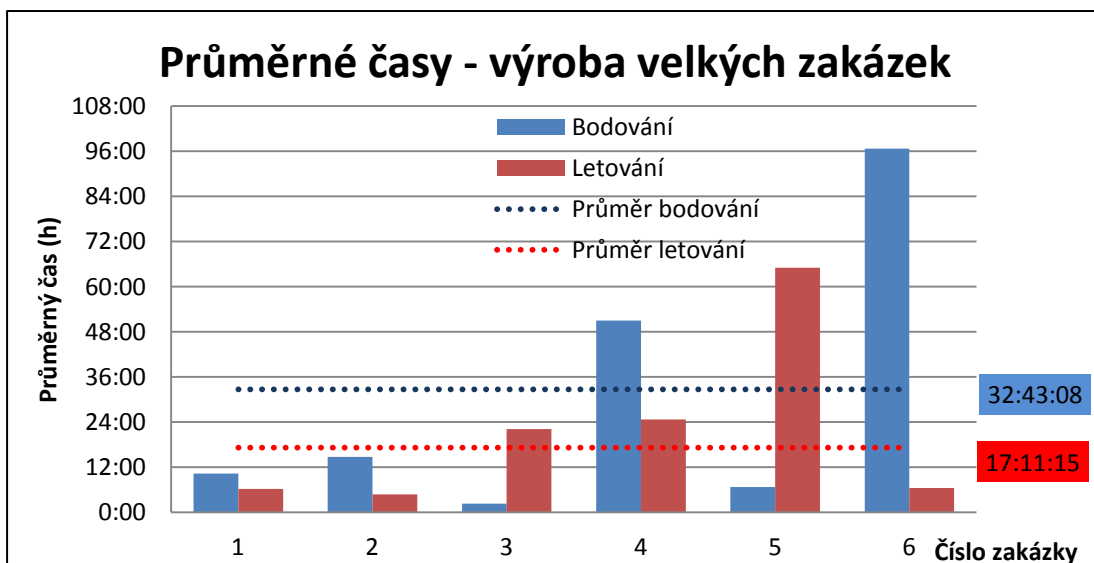
Průměry, minima a maxima časů u zakázek byla použita pro celkové vyhodnocení. Tato data byla zaznamenána do tabulky - viz Tabulka 0-2 a Tabulka 0-3 příloha č. 2. Následně byla zjištěna celková minima, celková maxima a průměry pro operace.

Pro malé zakázky bylo zjištěno, že minimální čas dosažený při skladování mezi sesazením a bodováním je 1 hodina a 41 minut (dále ve formátu např. 1:41) a mezi bodováním a letovací pecí 2:26. Maximální doba skladování do bodování je 11:17, do letování 19:21. Průměrný radiátor z malé zakázky je skladován do bodování přibližně čtyři a půl hodiny, do letování osm hodin. Přehledné zobrazení výsledků viz Obrázek 4-5.



Obrázek 4-5 Graf průměrných časů jednotlivých malých zakázek

Pro velké zakázky bylo minimálním časem do bodování 1:38, do letování 1:14. Maximální doba meziskladování rozpracovaných radiátorů do bodování je velmi vysoká 121:57, do letování 67:59. Průměrně jsou tyto časy vyšší než u malých zakázek. Průměrný radiátor ve velké zakázce se dostane ze sesazení k bodování za 32 hodin, 43 minut. Průměrný čas do letování je nižší a to 17:11. Grafické zpracování výsledků pro velké zakázky viz Obrázek 4-6.



Obrázek 4-6 Graf průměrných časů jednotlivých velkých zakázek

### 4.3 Analýza oprav

Dalším potenciálem pro zlepšení je zamezení plýtvání tvorbou nekvality. Proto byla provedena analýza oprav, které byly uskutečněny v období od 1. 1. 2012 do 25. 3. 2012 v úseku designových radiátorů. Vycházelo se z přehledu oprav získaného z interního informačního systému firmy Kermi. Je důležité upozornit, že se jedná o chyby, které byly zjištěny interními zákazníky z následujících procesů – tedy zaměstnanci přímo v podniku a tyto chyby byly následně odstraněny. Nejedná se tedy o reklamace produktů od finálního zákazníka, který si výrobek zakoupil.

Jsou zde uvedeny kódy a názvy chyb a jejich výskyty. Výskyt se dělí na počet vadných radiátorů a na počet chyb. Tato dvě čísla se liší, protože na jednom radiátoru se může vyskytovat jedna nebo více vad. Dále jsou tato data převedena na procentuální vyjádření vzhledem k celkovému objemu produkce. Protože zájmem v tomto projektu jsou pouze pracoviště sezónování a bodování, budou se další kroky analýzy vztahovat pouze k nim.

#### 4.3.1 Vstupní data

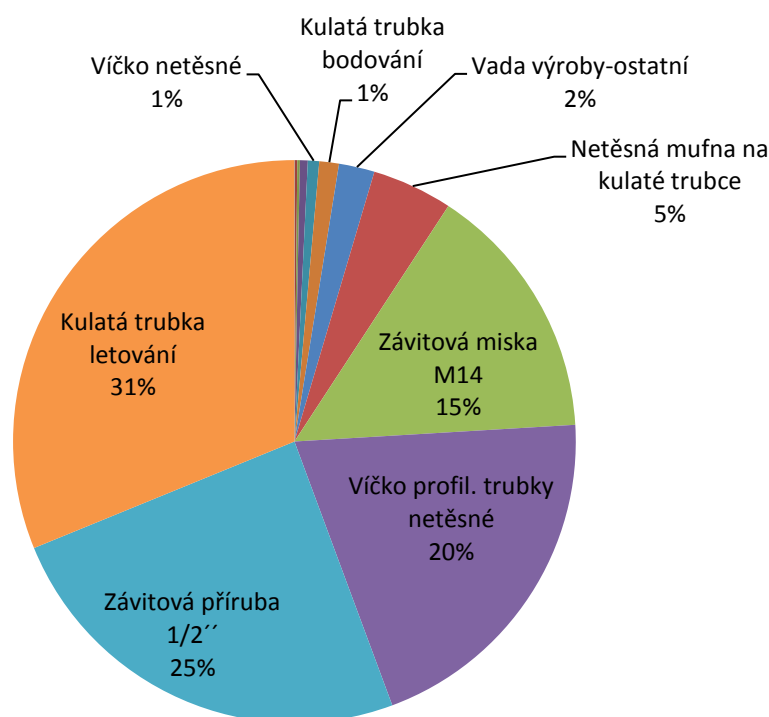
Získaná data jsou výstupem z programu „Produktivita“ v části týkající se množství oprav. Ukázka získaných dat je uvedena níže viz Tabulka 4-3. Data byla vyfiltrována pouze pro úsek designových radiátorů (v tabulce je uvedeno DHK – z německého Designheizkörper). V prvním sloupci se nachází popis chyby. Pro systematickost zadávání vad do systému je každé chybě přidělen kód – např. 519 Netěsná trubka – podélný svár. V druhém sloupci nazvaném produkce je uvedeno celkové množství vyrobených designových radiátorů za dané období: 46455ks. Z tohoto objemu bylo celkem vadných 6912, což je 14,87% z vyrobených DHK. Z tabulky je patrné, že vadný kus má zpravidla více než jednu zjištěnou chybu. Celkově bylo zjištěno 22511 chyb. Pokud tedy přepočteme chyby na vadné radiátory, zjistíme, že se jedná v průměru o 3,26 chyb na vadný kus.

Opravy DHK v období 1. 1. 2012 – 25. 3. 2012 Chyba	Produkce	Vadné HK	Vadné HK (%)	Počet chyb	Počet chyb (%)
090 Vada výroby-ostatní	46455	108	0,23	151	0,32
519 Netěsná trubka-podélný svár	46455	187	0,4	358	0,77
521 Promáčklá hlava / poškozená	46455	2	0	2	0
524 Zkoušky (není důvod reklamace)	46455	1	0	1	0
534 Kulatá trubka netěsná (Twist)	46455	97	0,2	477	1,02
535 Tříhranné víčko netěsné (Visto,Swing)	46455	50	0,1	191	0,41
536 Tříhranné víčko-póry ve sváru (Visto,Swing)	46455	6	0,01	12	0,02
537 Rad.-křížový svár netěsný (Sw,Tw,Visto,Half,BM)	46455	400	0,86	1706	3,67
538 Víčko profil. trubky netěsné	46455	1205	2,59	1495	3,21
541 Oprava vetilové garnitury	46455	8	0,01	8	0,01
543 Netěsný hřeben (Visto)	46455	3	0	11	0,02
550 Ohnutá trubka nesprávně navařena (Decor)	46455	15	0,03	21	0,04

Tabulka 4-3 Ukázka části tabulky oprav designových radiátorů

### 4.3.2 Vyhodnocení dat

Nejprve bylo vyhodnoceno, které chyby mohly být zapříčiněny během procesů při sesazování a bodování. Většinou není možné určit se stoprocentní jistotou, že daný druh chyby vzniká vždy na jednom konkrétním pracovišti. Proto bude v následující analýze určena pravděpodobnost vzniku dané chyby z pracovišť, kterých se týká tato práce. Níže uvedený výšečový graf (Obrázek 4-7) znázorňuje pouze chyby, u kterých bylo stanoveno, že mohly vzniknout na sesazování či bodování. Bylo zjištěno, že v opravách chyb DHK pravděpodobně vzniklých při sesazování či bodovém svařování od začátku roku se nachází vady letování kulatých trubek, závitových přírub půlcoulových, netěsná víčka profilových trubek, vady závitových misek, netěsné mufny (neboli nátrubky) na kulatých trubkách, chyby bodování kulatých trubek, netěsná víčka a špatné bodování odvodušňovacích mufen. Dále se v malé míře vyskytují prohlubně na trubkách, netěsné půlcoulové nátrubky, promáčklé či poškozené hlavy a ostatní výrobní vady. Procenta u vad v grafu vyjadřují množství chyb daného druhu v porovnání s výskytem ostatních chyb.



Obrázek 4-7 Vyjádření poměru množství oprav chyb ze sesazování a bodování

Pro vyhodnocení byla použita pro tento účel upravená metoda Failure Mode and Effect Analysis (dále jen FMEA). Tato metoda se používá k analyzování možností vzniku vad a jejich následků. V našem případě bylo stanoveno, že si budeme klást tři základní otázky:

- 1) Jaká je pravděpodobnost, že chyba vznikla v procesu sesazování a bodování?
- 2) Jak závažný význam má tato chyba pro zákazníka?
- 3) Jaká je šance na odhalení chyby v následujících procesech?

Byla stanovena stupnice od jedné do deseti. U první otázky je možné odpovědět i číslem nula. Nula znamená, že tato chyba nemohla v žádném případě vzejít z řešených pracovišť. Nulou je tedy možno ohodnotit např. chyby na typech radiátorů, které zde nejsou vůbec vyráběny. Naopak deset bodů bylo přiděleno chybě, která nemohla vzniknout jinde než na těchto pracoviš-

tích. K dalším otázkám postoupily pouze chyby, které mají nenulovou odpověď na první otázku. U významnosti chyby pro zákazníka byla stanovena speciální bodovací stupnice:

<b>Body</b>	<b>Význam chyby pro zákazníka</b>	<b>Účinek</b>
10	Vážně ohrozí zařízení nebo zákazníka, nevyhovuje zákonným předpisům	Velmi nebezpečný
9	Může ohrozit zařízení nebo člověka, topné těleso je nefunkční	Nebezpečný
8	Nefunkční topné těleso, zákazník je velmi nespokojený	Velmi vysoký
7	Některé funkce výrobku nejsou zajištěny, zákazník je nespokojený	Vysoký
6	Topné těleso je funkční, ale ovládání nebo montáž je nekomfortní	Střední
5	Výrobek má vážné estetické vady, které zaznamená každý zákazník. Vada je špatně odstranitelná	Nízký
4	Výrobek má odstranitelnou estetickou vadu, kterou odhalí většina zákazníků	Velmi nízký
3	Snadno odstranitelná estetická vada, kterou odhalí průměrný zákazník	Málo významný
2	Plně funkční produkt s estetickou vadou, která se nenachází na pohledové straně radiátoru, vadu zjistí jen velmi náročný zákazník po důkladné prohlídce	Nevýznamný
1	Odchýlení nemá žádný účinek	Žádný

**Tabulka 4-4 Stupnice pro stanovení významnosti chyby pro zákazníka**

Pro třetí otázku byla opět stanovena stupnice pro ohodnocení pravděpodobnosti odhalení chyby v nějakém z následujících procesů:

<b>Body</b>	<b>Odhalení</b>
10	Téměř nemožné
9	Velmi obtížné
8	Obtížné
7	Velmi zřídka
6	Zřídka
5	Časté
4	Velmi časté
3	V naprosté většině
2	Téměř jisté
1	Jisté

**Tabulka 4-5 Stupnice pro stanovení pravděpodobnosti odhalení chyby v následujících procesech**



Chyba	Vadné HK	Počet chyb	FMEA procesu				Výskyt
			pravděp. chyby z tohoto procesu	význam pro zákazníka	šance odhalení chyby v dalším procesu	součin = význam chyby	
Vada výroby-ostatní	108	151	2	5	5	50	0,67%
Netěsná trubka-podélný svár	187	358	0			0	1,59%
Promáčklá hlava / poškozená	2	2	2	7	7	98	0,01%
Zkoušky (není důvod reklamace)	1	1	0			0	0,00%
Kulatá trubka netěsná (Twist)	97	477	0			0	2,12%
Tříhranné víčko netěsné (Visto,Swing)	50	191	0			0	0,85%
Tříhranné víčko-póry ve sváru (Visto,Swing)	6	12	0			0	0,05%
Rad.-křížový svár netěsný (Sw,Tw,Visto,Half,BM)	400	1706	0			0	7,58%
Víčko profil. trubky netěsné	1205	1495	7	9	3	189	6,64%
Oprava ventilové garnitury	8	8	0			0	0,04%
Netěsný hřeben (Visto)	3	11	0			0	0,05%
Ohnutá trubka nesprávně navařena (Decor)	15	21	0			0	0,09%
Spojovací trubička netěsná	630	1850	0			0	8,22%
Netěsná mufna na kulaté trubce	308	341	7	9	3	189	1,51%
Kulatá trubka bodování	60	83	10	9	3	270	0,37%
Kulatá trubka letování	1225	2297	3	9	3	81	10,20%
Závit M8 netěsný	7	7	0			0	0,03%
Probroušený element	1	2	0			0	0,01%
Díly jsou přesazené-hlava	36	87	0			0	0,39%
Napálená hlava po navaření	4	12	0			0	0,05%
Děravá hlava po navaření	7	13	0			0	0,06%
Nepastované díly	2135	9895	0			0	43,96%
Závitová příruba 1/2''	1328	1803	5	9	3	135	8,01%
Prohlubně na trubkách	8	11	2	5	7	70	0,05%
Víčko kulaté trubky netěsné (Half, Bagno Move)	115	190	0			0	0,84%
Netěsná mufna 1/2	9	10	3	9	3	81	0,04%
Závitová miska M14	886	1093	3	7	8	168	4,86%
Netěsnost mezi elementy/hlavami	104	254	0			0	1,13%
Víčko netěsné	43	48	5	9	3	135	0,21%
Odvzduš. mufna- bodování	31	33	9	7	3	189	0,15%
Odvzduš. mufna- letování	49	49	0			0	0,22%
<b>Celkem</b>	<b>6912</b>	<b>22511</b>					<b>100,00%</b>

Tabulka 4-6 FMEA procesu

Bylo stanoveno, že význam chyby bude vypočten součinem odpovědí na předešlé otázky. Dále bylo po dohodě s managementem kvality domluveno, že jako závažné výsledky budou považovány součiny, které vyjdou větší než 150. Výsledky nad 150 jsou proto zvýrazněny

červenou barvou. K interpretaci výsledků je ale důležité znát také četnost chyb a spojit si ji s významností chyby. Toto vyhodnocení bude popsáno v následujícím odstavci.

Pro zpracování konečných výsledků a jejich interpretaci bylo použito Paretovo pravidlo. Nyní bude popsáno, jak se k výsledku v posledním sloupci viz Tabulka 4-6 došlo. Bylo důležité zjistit, jak velkým dílem se daná chyba podílí na celkovém počtu vad na všech designových radiátorech. Čísla v posledním sloupci jsou vypočtena jako podíl počtu chyb daného druhu a celkového počtu chyb na všech DHK v procentech. Dle Paretova pravidla je osmdesát procent chyb způsobeno dvaceti procenty příčin[12]. Žlutě zvýrazněná pole znázorňují oněch dvacet procent nejzávažnějších příčin, které po součtu procent, kterými se podílí na chybovosti, dají dohromady přibližně osmdesát procent všech oprav. V našem případě bylo tedy vybráno 6 nejčastějších chyb z 31 druhů – což činí 19,4%. Celkový součet jejich procent je 84,6%.

Z hlediska celkové produkce DHK by se mělo oddělení kvality a mistrovský úsek zaměřit právě na těchto dvacet procent nejčastějších chyb. Pokud je ale předmětem zájmu pouze pracoviště sesazování a všechna pracoviště bodového svařování, je nutné porovnat četnost chyb s jejich váhou, která byla pro tato pracoviště zjišťována v předešlých krocích. Dá se říci, že pokud se v některém řádku sejde červené zvýraznění, které signalizuje závažnost chyby, se žlutým zvýrazněním, signalizujícím vysokou četnost, jedná se o doporučení pro zabývání se vznikem a prevencí této vady. Jak je z tabulky patrné, tento případ nastal u chyby „Víčko profilové trubky je netěsné“. Jednak je zde závažnost chyby vyjádřena 189 body z výsledků FMEA, dále je zde podíl na chybovosti DHK 6,64%. Jedná se o potenciál pro zlepšení a na základě těchto údajů může být stanoven měřitelný cíl v tomto úseku.

Zároveň je z výše uvedené tabulky možno zjistit, zda se již zainteresované osoby v těchto procesech zabývají těmi nejzávažnějšími chybami. Chyba kulaté trubky při bodování má vysokou závažnost z hodnocení FMEA – 270 bodů. Je ale patrné, že její výskyt je velmi nízký – podílí se 0,37% na celkové vadnosti DHK. Toto zjištění dokazuje informaci, která byla poskytnuta oddělením kvality, že se touto chybou a jejím předcházením již systematicky zabývají.

## 4.4 Analýza reklamací

S výše uvedenou analýzou oprav úzce souvisí následující analýza reklamací. Předchozí oddíl se zaměřil na chyby, které byly odhaleny v následujících procesech výroby. Vadný kus byl nejprve opraven, než opustil závod a byl doručen zákazníkovi. Jednalo se také o reklamace, ale od interních zákazníků procesů. Nyní bude rozpracována část, kdy reklamace jsou externího rázu. Produkt byl doručen zákazníkovi a ten ho reklamoval. Náklady a závažnost těchto reklamací jsou přirozeně mnohem vyšší než u oprav v podniku a je nutné se jimi zabývat. Zároveň je zřejmé, že vzhledem k výsledkům metody FMEA v předešlé části, kdy bylo zjištěno, že mnoho vad je odhaleno již v následujících interních procesech, je množství reklamací mnohonásobně nižší než množství oprav.

### 4.4.1 Vstupní data

Jako vstupní data byla tentokrát použita tabulka záznamů z oddělení kvality, v níž jsou uvedeny obdržené reklamace – viz Tabulka 0-4 příloha č.3. Je zde kód a název chyby – podobně jako v předchozí analýze. Dalším údajem je počet reklamací tohoto druhu v daném období. Byly zpracovány údaje z období 1. 1. 2012 – 25. 3. 2012. Reklamace se v tomto poskytnutém dokumentu dělí podle jednotlivých úseků výroby. Tato analýza se zaměřuje na úsek výroby designových radiátorů. Současné jsou předmětem analýzy ale jen některá pracoviště. Pro tento účel byly vyfiltrovány reklamace, které se přímo týkají pracovišť sesazování a bodování - viz Tabulka 4-7.

Součet z množství				FMEA procesu				
Rok	Kód skupiny - příčina	Kód, příčina	Počet reklamací	pravděpodobnost chyby z tohoto procesu	význam pro zákazníka	šance odhalení chyby v dalším procesu	součin = význam chyby	Výskyt
2012	Hrubá výroba	1 Svár netěsný	13	7	9	3	189	22,41%
		117 Trubka poškozená /prohnutá	2	2	7	7	98	3,45%
		13 Prohnutí/naražení	2	2	7	7	98	3,45%
		195 Vyrobeno se špatným obrazem připojení	1	9	7	5	315	1,72%
		203 Chybí odvodušnění /vypouštění	1	9	7	5	315	1,72%
		204 Silně prohnuté	1	2	7	7	98	1,72%
		53 Netěsné	25	7	9	3	189	43,10%
		6 Mufna netěsná	3	7	9	3	189	5,17%
		83 Letování netěsné	4	7	9	3	189	6,90%
	Součet z Hrubá výroba			52				
	Ostatní - nezařazeno	123 Vadné připevnění na zeď	1	5	7	4	140	1,72%
		159 Zapomenutá zásllepka	1	9	7	2	126	1,72%
		188 Boule/důlky	2	2	7	7	98	3,45%
		270 Špatně navařená zásllepka	1	9	7	2	126	1,72%
75 Radiátor spadl		1	5	10	4	200	1,72%	
Součet z ostatní - nezařazeno			6					
Celkem z 2012			58					

Tabulka 4-7 Reklamace týkající se sesazování a bodování

#### 4.4.2 Vyhodnocení dat

Jako u předešlé analýzy oprav byla provedena metoda FMEA pro vyhodnocení vad a jejich významů. U první otázky bylo předmětem zjištění, jak pravděpodobné je, že chyba vznikla v procesu sesazování a bodového svařování. Nyní jsou již vyfiltrované pouze chyby, které se těchto pracovišť týkají, proto není zapotřebí odpověď nula. Bylo vybráno z odpovědí v rozmezí jedna až deset, kdy deset by znamenalo stoprocentní jistotu, že chyba z reklamace vznikla na těchto pracovištích. Pro následující dvě otázky byla použita stupnice vytvořená – viz Tabulka 4-4 a Tabulka 4-5.

Opět bylo odsouhlaseno, že za velmi vážné budou považovány reklamace, které získají součinem bodů ze tří otázek větší číslo než 150. Výsledky nad 150 bodů jsou zvýrazněny červeně. Sloupec „výskyt“, znovu jako v předešlé analýze, vyjadřuje podíl tohoto druhu reklamací na celkovém počtu reklamací. Žlutě zvýrazněná procenta jsou tři nejvyšší hodnoty, které vyjadřují cca dvacet procent příčin, které způsobí cca osmdesát procent důsledků, jak vyplývá z Paretova principu. V našem případě jsou vybrány tři nejčastější druhy reklamací z celkových čtrnácti druhů, které se týkají tohoto procesu a vyskytly se od počátku roku 2012. Tyto tři druhy představují 21,4 procenta druhů. Součet procent jejich výskytů dává dohromady 72,41 procenta. Nyní nenaplnily tedy celých 80%, jak by Paretův princip předpokládal.

Po diskusi v oddělení kvality se došlo k následujícím závěrům: Z praxe je patrné, že servisní pracovník, který posuzuje reklamaci přímo na místě zjištění, často nerozlišuje mezi různými podobnými kódy reklamací a dochází z toho důvodu k nepřesnému zařazení dané kategorie. Zaměstnanec oddělení kvality, který posléze porovnává vadný kus s reklamační zprávou, často zjistí, že se kód neshoduje s reálnou chybou na radiátoru. Z praxe vyplynulo, že je možné chyby uvedené, viz Tabulka 4-7, zahrnout a sloučit do několika obecnějších kategorií, které budou mít vyšší vypovídací hodnotu.

Je zřejmé, že chyby nazvané: Svár netěsný, Netěsné, Mufna netěsná, Letování netěsné se v praxi často zamění. Přitom je jasné, že lze všechny zahrnout do kategorie netěsností. Místo netěsností se s určitostí zjistí po provedení zkoušek ve vanách k tomu určených, kdy se do radiátoru pouští vzduch pod tlakem. Chyby z této kategorie byly označeny oranžovou barvou. Další kategorii pro sjednocení budou tvořit vady způsobené ohnutím, naražením a dalším mechanickým poškozením produktu. Do této skupiny patří vady: Trubka poškozená/prohnutá, Prohnutí/naražení, Silně prohnuté, Boule/důlky. Souhrnně byla tato skupina nazvána jako prohnutí a je označena růžovou barvou.

Do skupiny lze sloučit také reklamace týkající se trubky viz Obrázek 3-6. Tato první trubka obsahuje záslepku navařenou uprostřed. Pokud je trubka omylem nahrazena jinou, neobsahující zálepku, pak se jedná o chybu: Zapomenutá záslepka. Dále se stalo, že je záslepka nesprávně navařená nebo na nesprávném místě: Špatně navařená zálepka. Skupina je označena modře.

Žlutě je zvýrazněna reklamace, která se týkala topného tělesa, jenž u zákazníka spadl z připevnění na stěně. Tato reklamace, byť se vyskytla jen u jednoho vyrobeného kusu z celkového počtu 46455 vyrobených DHK, je natolik závažná, že bude zařazena do samostatné kategorie. Je u ní významnost pro zákazníka ohodnocena deseti body. Jedná se o nebezpečnou závadu, která jistě ohrozí samotné zařízení, v nejhorším případě i uživatele. Ostatní chyby jsou nezařazeny.

Pro přehlednost byla vytvořena nová Tabulka 4-8 obsahující nově vytvořené kategorie. Všechny prvky v kategorii se vyznačují tím, že mají stejné odpovědi na všechny tři otázky a mohou být tedy sloučeny i pro analýzu FMEA. Výjimkou je skupina ostatní. Zde již nebyla FMEA provedena, protože není možné stanovit jednotné odpovědi na otázky nebo je nějakým způsobem průměrovat. Tato kategorie je zde zahrnuta pouze pro vyhodnocení výskytu.

Kategorie reklamací	Počet reklamací	FMEA procesu				Výskyt
		pravděpodobnost chyby z tohoto procesu	význam pro zákazníka	šance odhalení chyby v dalším procesu	součin = význam chyby	
netěsnosti	45	7	9	3	189	77,59%
prohnutí	7	2	7	7	98	12,07%
záslepka	2	9	7	2	126	3,45%
přípevnění	1	5	10	4	200	1,72%
ostatní	3					5,17%

Tabulka 4-8 Reklamace po sloučení do kategorií

Z analýzy FMEA a jejích výsledků je patrné, že jako velmi významné reklamace jsou hodnoceny netěsnosti a chyby přípevnění. Dle výskytu jsou nejčastější netěsnosti a to ve většině případů. Pokud bude vybrána nejčastější příčina z pěti skupin – opět 20%, jedná se právě o netěsnosti, které jsou příčinou 77,59% všech reklamací způsobených zkoumanými procesy. Jak je vidět z tabulky, u netěsností se setkává vysoká četnost s vysokým významem chyby. Je nutné se zabývat právě vznikem netěsností a stanovit si na základě těchto dat měřitelný cíl pro zlepšení. Déle je třeba řešit již výše zmíněnou reklamaci způsobenou spadnutím radiátoru z přípevnění. Ve významu pro zákazníka je nejvyšší možný počet bodů, tím bylo docíleno významu chyby s 200 body. Přesto, že je vysoká pravděpodobnost, že bude tato chyba odhalena v následujících procesech, se během prvního čtvrtletí roku 2012 jedenkrát přihodila. Tato jediná reklamace může být naprosto fatální pro celý podnik, pokud by způsobila vážné zranění zákazníka.

Nyní k celkovému vyhodnocení reklamací v úseku výroby designových topných těles, které přehledně vyjadřuje Tabulka 4-9: Za zkoumané období (1. 1. 2012 – 25. 3. 2012) bylo vyprodukováno 46455 výrobků. Z toho 477 jich bylo zákazníkem reklamováno. Reklamované kusy tedy tvoří 1,03% produkce tohoto úseku. Pokud budou vyfiltrovány pouze příčiny, které mohly být způsobeny při sesazení a bodování, jedná se o 58 reklamací, tedy 0,12% celkové produkce. Zároveň je ale nutno podotknout, že byly tyto reklamace způsobeny uvedenými pracovišti jen s určitou pravděpodobností. Pokud bude spočítán koeficient vyjadřující pravděpodobnost jako průměr z odpovědí na první otázku FMEA v Tabulka 4-7, bude mít hodnotu  $k = 0,5$ . Procentuelní vyjádření počtu reklamací ze zainteresovaných procesů je po přenásobení koeficientem 0,06%. Znamená to, že na 10000 vyrobených designových radiátorů bylo reklamováno 6 kusů kvůli chybě na pracovištích sesazení a bodového svařování.

<b>Vyrobeno DHK</b>	<b>46455</b>
<b>Reklamováno DHK</b>	477
<b>Podíl reklamací DHK</b>	1,03%
<b>Počet reklamací sesazení, bodování</b>	58
<b>Podíl reklamací sesazení, bodování</b>	0,12%
<b>Koeficient</b>	0,5
<b>Podíl reklamací po započtení koeficientu</b>	0,06%

Tabulka 4-9 Vyhodnocení reklamací DHK

Tato data jsou měřitelná za každé časové období, mají vysokou vypovídající hodnotu, pokud jsou použita pro srovnání různých časových období pro stejná pracoviště. Dále se dají použít pro srovnání pracovišť v jednom období mezi sebou. Na základě těchto faktů si lze stanovit jasné, termínované a měřitelné cíle pro zlepšení.

## 5 Návrh řešení a jeho zhodnocení

### 5.1 Návrhy na zlepšení

Po vyhodnocení analýz byly zjištěny určité potenciály pro zlepšení zkoumaných pracovišť. Cílem této kapitoly je shrnout tyto poznatky a vytvořit tak soubor doporučení. Tato doporučení jsou věnována především managementu podniku a dále pak mistrovi a směnovým mistrům úseku výroby designových radiátorů. Práce byla zaměřena na pět určitých pracovišť, ale některé zjištěné poznatky mohou posloužit i k aplikaci v jiných částech podniku.

Z provedené analýzy stupňů zavedení prvků štíhlé výroby vyplývají zásadní poznatky. Jak již bylo zmíněno, prvky, jejichž zavedení již proběhlo (např. TPM, 5S) a systematicky se pracovalo na jejich úspěšném chodu, byly zhodnoceny jako plně funkční. Je tedy zjištěn dobrý předpoklad pro zavedení i dalších nových metod.

#### 5.1.1 Využívání výsledků prováděných měření a analýz k odstraňování plýtvání

Bylo zjištěno, že v tomto úseku výroby probíhá nebo již bylo provedeno množství měření a analýz. Byla zde vyhodnocována data o časech přidávajících a nepřidávajících hodnotu výrobku. Výsledky této analýzy jsou v grafickém zpracování vystaveny na informačním panelu u pracovišť. Dále bylo potvrzeno mistrem úseku, že probíhá identifikace plýtvání na pracovištích a samokontrola kvality dodaného polotovaru mezi interními dodavateli a zákazníky procesu.

Dle mistra a směnového mistra úseku nejsou veškeré zjištěné skutečnosti vždy využity k systematickému zpracování a zlepšení. Například bylo uvedeno, že ne vždy výrobní dělník, který odhalí nekvalitu, tuto skutečnost nahlásí a interně reklamuje obdržený produkt. Přitom samokontrola je nejučinnější složkou pro nekompromisní odstraňování nekvality. Nekvalitní kus by nikdy neměl postoupit do dalšího procesu. Čím dříve je chyba zjištěna, tím méně nákladů je spojeno s jejím odstraněním. Bylo by potřeba zjistit, zda se jedná o opravdu častou záležitost, že dělník nenahlásí nekvalitu. Pokud se to potvrdí, mělo by se přistoupit ke zjišťování příčin. Možnou příčinou je nedostatečná motivace k interním reklamacím.

#### 5.1.2 Spolupráce na vývoji výrobku, technologií, kvalitě procesů

Je zapotřebí, aby technická příprava výroby spolupracovala s výrobou na snižování nákladů. Při přípravě výroby se ovlivní množství manipulace a meziskladování a tím tedy rozhodující část neproduktivních časů a plýtvání. V současné době probíhá na těchto pracovištích příprava možných variant pro změnu. Právě v takových chvílích je důležité, aby všechny zainteresované strany spolupracovaly na přípravě nového uspořádání. Jedná se o konzultaci nových konstrukčních řešení nejen s technickým vedoucím a mistrem úseku, ale popřípadě i se samotnými pracovníky, kteří mají k výrobku a procesu nejbližší a nejvíce mu rozumí.

Další účinnou metodou štíhlé výroby, která zde zatím není aplikována, je management úzkých míst. Úzké místo je mimo jiné charakterizováno tím, že je na rozhraní tlaku a tahu produkce. Tvoří se u něj velké množství rozpracované výroby, která je dále využívána ostatními pracovišti až se zpožděním. Tímto místem je ve zkoumaném úseku pracoviště sesazování u stroje SORMEC. Je zapotřebí věnovat se této části procesu výroby. Jednou z možných variant je optimalizace výrobních dávek, která bude popsána v další části návrhů.

Dle principů štíhlé výroby je dále doporučováno zavést projektové řízení zvyšování výkonnosti procesů a redukce nákladů. Zde je možno poznamenat, že je častá snaha o zlepšení přímo výrobních činností, které probíhají na výrobku. Tato činnost je jistě důležitá, ale většinu

času průběžné doby výroby zabírají nevýrobní činnosti – manipulace, skladování atd. Proto je třeba se zaměřit i na nevýrobní operace a tím zvýšit produktivitu procesů a snížit náklady vázané v rozpracované výrobě.

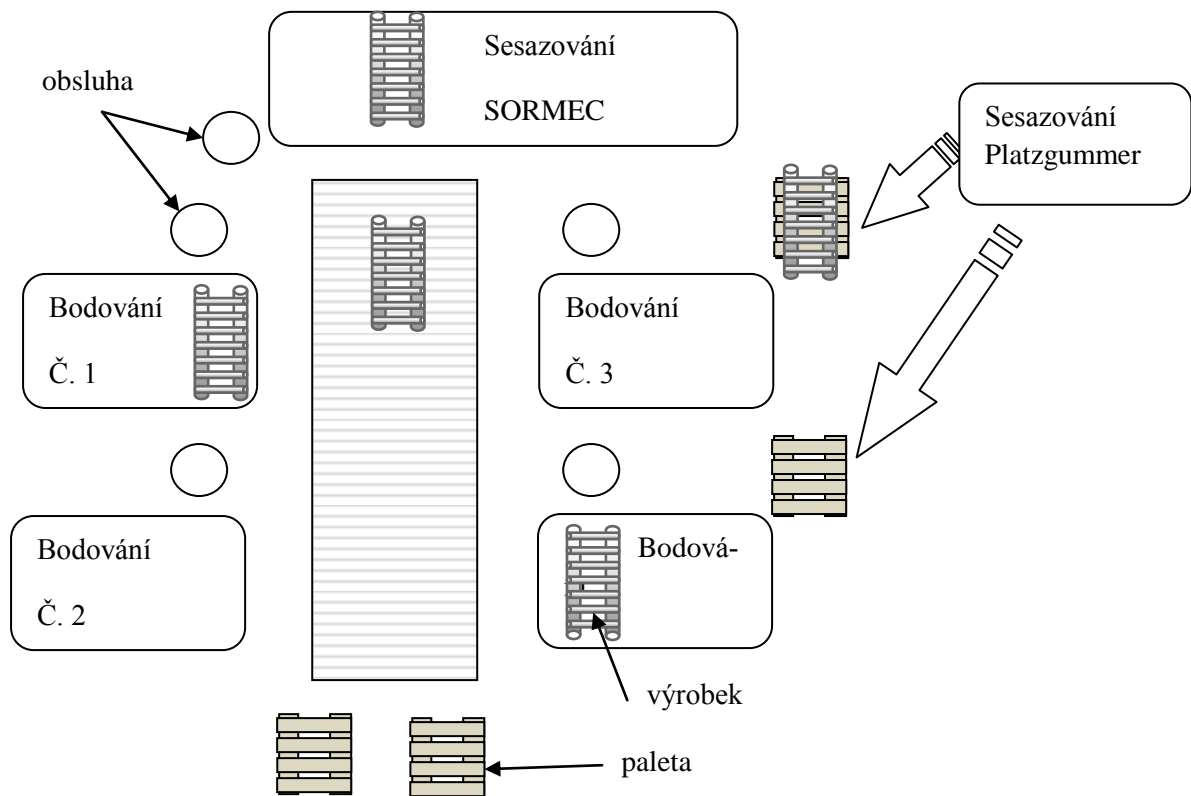
Nedílnou součástí zavedení štíhlé výroby je pravidelné sledování přínosů, které štíhlá výroba přináší. K ohodnocení přínosů je nutné měřit stupeň rozvoje zavedených metod. Opět, jako je uvedeno v předchozím oddílu, je nutné výsledky nejen měřit a následně analyzovat, ale i zapracovávat zjištěné skutečnosti a stanovovat si měřitelné cíle.

### 5.1.3 Snížení množství nedokončené výroby

Z analýzy časů meziskladování rozpracované výroby vyplývá, že množství rozpracovaných výrobků je obzvláště u velkých zakázek vysoké a jejich skladování mezi pracovišti dlouhé. Nedokončená výroba zabírá plochu, která by mohla být jistě využita účelněji.

Jako jednu z možných variant pro zlepšení lze jmenovat zmenšení výrobních dávek. Velké výrobní dávky jsou způsobeny současnou filozofií směnových mistrů, kteří se snaží o minimální ztráty z hlediska seřizování stroje na jiný rozměr výrobku. Je ale dobré zvážit i ztráty, které podniku způsobí množství nákladů vázaných v rozpracované výrobě a nevyužití ploch, na kterých se v současnosti nepřidává žádná hodnota výrobku. Proto by mohla pomoci optimalizace počtů vyrobených kusů bez seřizování stroje na jiný rozměr. Tím by bylo možné docílit plynulejšího toku mezi pracovišti.

Pravděpodobně vhodné by bylo docílení uspořádání, kdy by každý kus od sesazení pokračoval rovnou k pracovišti bodového svařování a až po svařování byl opět na paletě přemístěn k letovací peci, viz Obrázek 5-1.



Obrázek 5-1 Možné nové uspořádání pracovišť

Tímto uspořádáním s posunem radiátorů uprostřed mezi pracovišti bodování by se také docílilo lepší ergonomie, kdy by se radiátor přemístil ve stejné výšce na pracovní stůl, a pracovník by se nemusel ohýbat. K pracovištím 3 a 4 by se i nadále přesouvaly kusy sesazené druhou sesazovačkou Platzgummer, tak jako je to nyní.

Toto je pouze hrubý návrh a jedna z možných variant, protože v současné době není možné určit konečný návrh. Nyní se jedná o tom, zda bude zachována současná technologie bodování krajních trubek radiátoru. Zvažuje se, že by tuto úlohu převzal pracovník u sesazování tím, že by se trubka nesvařovala, ale rozšířila přípravkem a tím by se zajistily trapézy proti bočnímu pohybu. Dokud nebude jasná budoucí technologie a úkoly jednotlivých pracovišť, není možné ani určit uspořádání a layout.

#### **5.1.4 Zamezení plýtvání tvorbou nekvality**

Z hlediska chyb, které jsou zjištěny ještě ve výrobě, bylo zjištěno, že je třeba se zaměřit na řešení netěsnosti víčka profilové trubky. Tato chyba je nejen častá, ale i závažná z hlediska hodnocení FMEA. Je zapotřebí analyzovat, jak tato chyba přesně vzniká a především, jak je možné jí předcházet. K tomu by bylo vhodné určit nápravná opatření, protože opravování těchto chyb přináší zbytečná náklady navíc a je zdrojem plýtvání.

Z hlediska reklamací od zákazníků je třeba řešit celou skupinu netěsností. Je zřejmé, že přestože prochází všechny radiátory přes zkoušku těsnosti v podniku, některé vadné kusy se i tak dostanou ke spotřebiteli. Řešení by mělo směřovat opět k prevenci – možným řešením by bylo aplikování opatření Poka Yoke. Toto opatření spočívá v instalaci různých prvků, které zabraňují vzniku chyb na pracovišti. Na pracovišti sesazování už jedno opatření Poka Yoke funguje a je velmi prospěšné – jedná se o senzor vzdálenosti umístění záslepky první trubky. Trubka s chybějící či špatně umístěnou záslepkou je zachycena senzorem, který zastaví chod stroje.



## 5.2 Zhodnocení návrhů

Důležitým poznatkem vyplývajících z analýz je, že nám poskytují přesná a konkrétní data, která mohou být využita k porovnání s jinými pracovišti nebo s jiným časovým obdobím a na základě toho mají vyšší vypovídající schopnost. Po zpracování návrhů na zlepšení by bylo tedy možné provést analýzy znovu a porovnat cílové hodnoty. Tím by bylo dosaženo měřitelnosti výsledků postupného zavádění štihlosti.

Pro ekonomicko-statistické analýzy je klíčové, aby byly vždy prováděny za stejných podmínek nebo na stejné podmínky přepočítány. Například není možné porovnávat napřímo pracoviště, kde je provoz třisměnný a druhé, kde je dvousměnný. Je nutno data přizpůsobit na jednotku, která se již dá porovnávat.

Zpracování návrhů na zlepšení bude mít vliv na následující ekonomické ukazatele:

*Rentabilita výroby* – jedná se o ukazatel vyjadřující přínos výroby pro tvorbu zisku, konkrétně značí, kolik korun získáme z jedné koruny vložené do nákladů výroby. Rentabilita je maximalizační ukazatel – snahou je docílení co nejvyššího podílu. Spočítá se dle vzorce, viz Rovnice 5-1.

$$\text{Rentabilita výroby} = \frac{\text{zisk [Kč]}}{\text{vlastní náklady výroby [Kč]}}$$

Rovnice 5-1 Rentabilita výroby

*Doba obratu zásob* – jedná se o ukazatel aktivity. Snížení doby obratu zásob vede ke zvýšení zisku nebo ke snížení potřebným nákladů na produkt. Finanční prostředky vázané v zásobách a rozpracované výrobě je zapotřebí hodnotit v co nejkratší době, protože nepřinášejí žádné úroky a nelze je použít na jiné investice. Doba obratu zásob ve dnech se spočítá dle rovnice, viz Rovnice 5-2.

$$\text{Doba obratu zásob [dny]} = \frac{\text{průměrná výše zásob [Kč]}}{\text{průměrné náklady [Kč/den]}}$$

Rovnice 5-2 Doba obratu zásob

Doba obratu zásob má vliv na tzv. rovnici „peníze – peníze“, která udává, za jak dlouho se vložené peníze (náklady) přemění opět na peníze (výnosy).

*Peníze* → *Zásoby výrobní* → *Zásoby rozpracované výroby*  
→ *Zásoby hotových výrobků* → *Pohledávky* → *Peníze*

Zmenšením plochy, která je nyní využita pro výrobu v tomto úseku, a jejím využitím pro jiné účely, které přinášejí podniku zisk, by se docílilo snížení fixních nákladů a tím snížení celkových nákladů dle Rovnice 5-3.

$$\text{Celkové náklady} = \text{variabilní náklady} + \text{fixní náklady}$$

Rovnice 5-3 Celkové náklady

## Závěr

Cílem teoretické práce bylo seznámení se s řešenou problematikou. V této části bylo využito čerpání informací z odborné literatury a zároveň byly zhodnoceny znalosti získané studiem na Fakultě strojní. Další použitou pracovní metodou byly konzultace s odborníky z praxe a s vedoucím bakalářské práce. Následné zpracování získaných informací do textové podoby naplnilo cíl teoretické práce, kdy byl vytvořen přehled významných pojmů ze zkoumaného oboru. Dále byla popsána štíhlá výroba jako celek a detailněji byly rozpracovány její principy, metody a využívané nástroje.

Hlavní cíle celé bakalářské práce byly předmětem praktické části. Cíle zmapování současného stavu a provedení analýz procesů na vybraných pracovištích byly dosaženy. Po analyzování procesů jako celku bylo zhodnoceno zavedení prvků štíhlé výroby a na základě zjištěných potenciálů a nedostatků byly provedeny další analýzy konkrétních prvků. V původních cílech praktické práce bylo (po uskutečnění analýz) navrženo nové uspořádání pracovišť v dané části úseku výroby designových radiátorů. Od tohoto záměru bylo v průběhu práce odstoupeno na základě následujících důvodů: Zkoumaný úsek výroby prochází v současné době změnami, kdy ještě není jistá finální verze používaných technologií a pracovních postupů. Dodatečné vytváření layoutu výroby by pravděpodobně přesáhlo rámec bakalářské práce.

Přínosem bylo využití teoretických znalostí v praxi, seznámení se s reálnými procesy v průmyslovém podniku a provádění analýz v dynamicky se měnícím prostředí. Pro podnik mohla být pozitivní spolupráce s osobou do té doby nezúčastněnou v tamějších procesech, která může přinést nový pohled na současnou situaci. Ziskem pro podnik jsou výsledky provedených analýz a možná inspirace uvedenými návrhy. Bylo navrženo, aby se podnik zabýval prvky štíhlé výroby, které nejsou v současné době zavedené nebo ještě zcela nefungují. Dále bylo uvedeno, že výsledky analýz by měly sloužit k vytyčení měřitelných cílů pro zlepšení. Ověření pokroku by mělo být měřeno vložení aktuálních dat do připravených vzorců v tabulkovém kalkulátoru. Dosažené zlepšení na základě bakalářské práce bude možno vyhodnotit až s odstupem času po zavedení změn.

## Použité prameny a literatura

[1] KOŠTURIÁK, J. a CHAL, J., *Inovace - vaše konkurenční výhoda*, Brno : Computer Press, a.s., 2008. ISBN 978-80-251-1929-7.

[2] © Journal Media, Ltd., „TheJournal.ie,“ 2012, retrieved 24. březen 2012, <http://www.thejournal.ie/readme/op-ed-the-civil-service-should-be-run-as-if-it-were-a-company/483623>.

[3] Toyota Motor Manufacturing Kentucky, Inc. All Rights Reserved, „Toyota Georgetown,“ Copyright © 2006–2011, retrieved 16. listopad 2011, <http://www.toyotageorgetown.com/history.asp>.

[4] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. a kolektiv, *Štíhlý a inovativní podnik*, Praha : Alfa Publishing, s.r.o., 2006. ISBN: 80-86851-38-9.

[5] ŠIMON, M., Průmyslové inženýrství, *Přednášky k předmětu*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2010.

[6] ŠIMON, M., *Štíhlá výroba*, Praha : Gradua-CEGOS, s.r.o., duben 2009. Studijní materiál.

[7] © Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o., „Výrobní systém Toyota,“ *TPCA*, 2006, retrieved 20. říjen 2011, <http://www.tpca.cz/cz/vyrobní-system-toyota/vyroba/jidoka#>.

[8] ŠIMON, M., Průmyslové inženýrství, *eBook*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2007. Verze 1.

[9] KEŘKOVSKÝ, M., *Moderní přístupy k řízení výroby*, 1. vydání, Praha : C. H. Beck, 2001. ISBN 80-7179-471-6.

[10] KAIß, A., Sebehodnotící zpráva EFQM, *Interní spis*, Stříbro : Přeloženo z NJ, 2011.

[11] ČR, AMSP, „Excelentní a Společensky odpovědné firmy se dočkaly ocenění,“ *AMSP*, Dodavatel portálového řešení QCM, s.r.o., 2011, retrieved 8. prosinec 2011, <http://www.amspace.cz/excelentni-a-spolecensky-odpovedne-firmy-se-dockaly-oceneni>.

[12] EMMETT, S., *Řízení zásob, Jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*, [překl.] M. HENYCHOVÁ. Brno : Computer Press, a.s., 2008. ISBN 978-80-251-1828-3.

## **PŘÍLOHA č. 1**

**Produkty firmy Kermi s.r.o.**

Obrázek 0-1 Lakované designové radiátory značek Kermi, Arbonia, Prolux



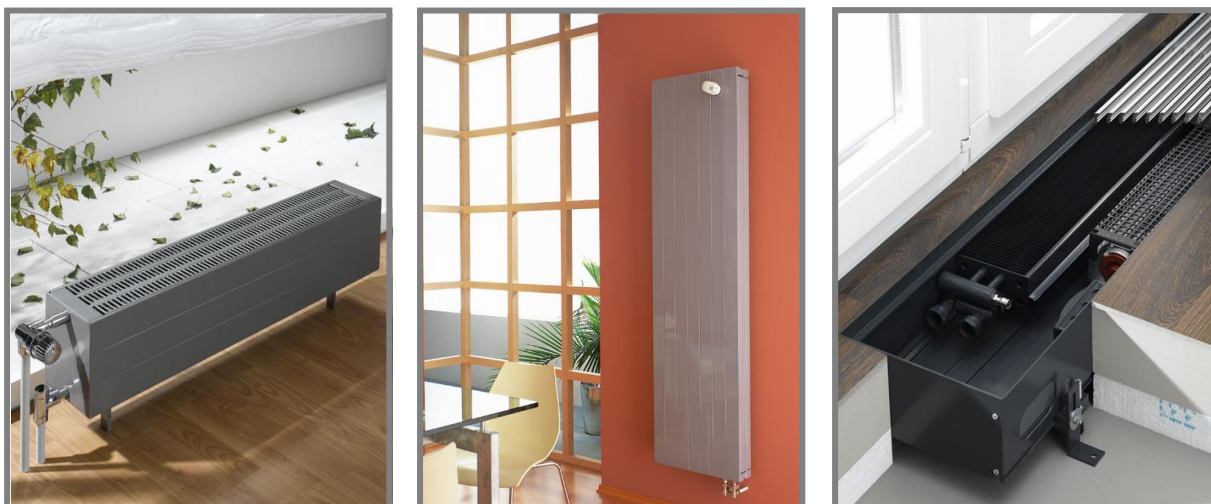
Obrázek 0-2 Pochromované designové radiátory značek Kermi, Arbonia,



Obrázek 0-3 Článkové radiátory značky Arbonia, Prolux



**Obrázek 0-4 Konvektory, Topné stěny (Kermi, Arbonia, Prolux), podzemní konvektory (Arbonia)**



**Obrázek 0-5 Sprchové kabiny série Cada**



**Obrázek 0-6 Designové radiátory B20-S, B20-R a B50**



## **PŘÍLOHA č. 2**

**Data pro analýzu časů skladování rozpracované výroby**

**Informace k zakázce 704273580 hrubá výroba**

B50 (E001M) LT: 28.3.2012 HOE=1800, LAE=0600, FAR=WEL ,

Kontrolní bod	Datum a čas načtení	Pracovník	Počet kusů	Číslo rad.	Oprava	průměr 14:44:14 4:46:38		
						časy	Časy do bodování	Časy do letování
D12 sesazování	19.3.2012 19:48:58, po	97 Síkora Václav	1	1		19.3.2012 19:48:58		
D13 bodování	20.3.2012 09:23:57, út	218 Horhol Petr	1	1		20.3.2012 09:23:57	13:34:59	
D14 letovací pece Mahler	20.3.2012 20:40:28, út	1830 Hornát Jakub	1	1		20.3.2012 20:40:28		11:16:31
D12 sesazování	19.3.2012 19:48:59, po	97 Síkora Václav	1	2		19.3.2012 19:48:59		
D13 bodování	20.3.2012 09:23:56, út	218 Horhol Petr	1	2		20.3.2012 09:23:56	13:34:57	
D14 letovací pece Mahler	20.3.2012 21:32:27, út	1830 Hornát Jakub	1	2		20.3.2012 21:32:27		12:08:31
D12 sesazování	19.3.2012 19:49:00, po	97 Síkora Václav	1	3		19.3.2012 19:49:00		
D13 bodování	20.3.2012 09:23:55, út	218 Horhol Petr	1	3		20.3.2012 09:23:55	13:34:55	
D14 letovací pece Mahler	20.3.2012 20:40:27, út	1830 Hornát Jakub	1	3		20.3.2012 20:40:27		11:16:32
D12 sesazování	19.3.2012 19:49:01, po	97 Síkora Václav	1	4		19.3.2012 19:49:01		
D13 bodování	20.3.2012 09:23:55, út	218 Horhol Petr	1	4		20.3.2012 09:23:55	13:34:54	
D14 letovací pece Mahler	20.3.2012 21:32:32, út	1830 Hornát Jakub	1	4		20.3.2012 21:32:32		12:08:37
D12 sesazování	19.3.2012 19:49:01, po	97 Síkora Václav	1	5		19.3.2012 19:49:01		
D13 bodování	20.3.2012 09:23:54, út	218 Horhol Petr	1	5		20.3.2012 09:23:54	13:34:53	
D14 letovací pece Mahler	20.3.2012 20:40:22, út	1830 Hornát Jakub	1	5		20.3.2012 20:40:22		11:16:28

	Bodování	Letování
průměry	14:44:14	4:46:38
min	13:34:37	1:14:34
max	15:43:49	12:08:52

**Tabulka 0-1 Ukázka dat z hrubé výroby k jedné zakázce**



Typ	Povrch	Zakázka	Kusů	Min. bodování	Min. letování	Max. bodování	Max. letování	Prům. bodování	Prům. letování
Basic	lak	70427206	1	7:05:15	8:20:38	7:05:15	8:20:38	7:05:15	8:20:38
B50	lak	70427923	1	5:52:15	6:15:11	5:52:15	6:15:11	5:52:15	6:15:11
Basic	lak	70427900	1	4:58:36	7:06:58	4:58:36	7:06:58	4:58:36	7:06:58
Basic	lak	70426982	1	3:00:31	2:56:06	3:00:31	2:56:06	3:00:31	2:56:06
Basic	chrom	70426319	1	4:50:13	13:38:56	4:50:13	13:38:56	4:50:13	13:38:56
B50	chrom	70425733	5	4:29:00	2:26:49	4:29:15	2:27:07	4:29:07	2:26:59
B50	lak	70426262	1	10:09:06	12:02:08	10:09:06	12:02:08	10:09:06	12:02:08
Basic	lak	70428472	1	11:17:26	4:56:33	11:17:26	4:56:33	11:17:26	4:56:33
Basic	lak	70428356	1	11:17:23	4:56:43	11:17:23	4:56:43	11:17:23	4:56:43
Basic	chrom	70425669	5	1:41:39	7:36:55	1:41:42	7:37:08	1:41:41	7:37:01
Basic	lak	70428123	1	3:33:15	7:22:24	3:33:15	7:22:24	3:33:15	7:22:24
B50	chrom	70425725	2	4:50:07	13:39:00	4:50:09	13:39:01	4:50:08	13:39:00
Basic	chrom	70425598	2	4:50:15	9:17:31	4:50:16	19:21:08	4:50:15	15:59:55
B50	chrom	70425727	3	4:50:10	13:38:57	4:50:12	13:38:59	4:50:11	13:38:58
Basic	lak	70428134	1	3:33:17	7:22:07	3:33:17	7:22:07	3:33:17	7:22:07
Basic	lak	70428039	1	3:33:18	7:22:04	3:33:18	7:22:04	3:33:18	7:22:04
Basic	lak	70428130	1	3:33:18	7:22:01	3:33:18	7:22:01	3:33:18	7:22:01
Basic	lak	70428137	3	3:33:17	7:22:09	3:33:17	7:22:14	3:33:17	7:22:11
Basic	lak	70428121	1	3:33:19	7:21:56	3:33:19	7:21:56	3:33:19	7:21:56
Basic	lak	70428125	1	3:33:19	7:21:53	3:33:19	7:21:53	3:33:19	7:21:53
Basic	lak	70428126	1	3:33:28	7:21:29	3:33:28	7:21:29	3:33:28	7:21:29
Basic	lak	70428127	3	3:33:18	7:21:33	3:33:24	7:21:41	3:33:20	7:21:37
Basic	lak	70428128	1	3:33:19	7:21:44	3:33:19	7:21:44	3:33:19	7:21:44
		23	39	1:41:39	2:26:49	11:17:26	19:21:08	4:26:13	8:02:57
	zakázek	celkem	celkem	celk. min. bod.	celk. min. let.	celk. max. bod.	celk. max. let.	prům. bodov.	prům. letov.

Tabulka 0-2 Zpracování výsledků analýzy časů skladování rozpracované výroby pro malé zakázky

Typ	Povrch	Zakázka	Kusů	Min. bodování	Min. letování	Max. bodování	Max. letování	Prům. bodování	Prům. letování
B50	lak	70427460	60	3:20:45	2:10:27	14:36:20	23:03:53	10:17:13	6:15:17
B50	lak	70427358	90	13:34:37	1:14:34	15:43:49	12:08:52	14:44:14	4:46:38
B50	lak	70427716	90	1:38:12	17:11:28	2:59:31	28:48:54	2:19:00	22:09:24
Mediano II	lak	70425591	92	34:41:40	7:34:05	110:42:11	35:53:39	50:58:13	24:42:05
Mediano II	lak	70425950	30	3:47:28	59:11:53	12:35:18	67:59:07	6:43:16	65:03:02
Mediano II	lak	70425944	75	72:06:22	5:15:40	121:57:22	9:32:42	96:44:07	6:30:04
		6	437	1:38:12	1:14:34	121:57:22	67:59:07	32:43:08	17:11:15
	zakázek	celkem		celk. min. bod.	celk. min. let.	celk. max. bod.	celk. max. let.	prům. bodov.	prům. letov.

**Tabulka 0-3Zpracování výsledků analýzy časů skladování rozpracované výroby pro velké zakázky**

## **PŘÍLOHA č. 3**

**Data pro analýzu reklamací**

Součet z Menge			Mo nat			Celkový součet		
Geschäft sjahr	CodGRP - Ursache	Nav_Code	1	2	3			
2012	Hruba vyroba	1 Schweißnaht undicht	3	9	5	17		
		106 Blende beschädigt	2	2		4		
		117 Rohre verbo- gen/beschädigt	1	1		2		
		13 verbogen/gestaucht		2	1	3		
		181 Gewinde Defekt	3	13	1	17		
		195 falscher Nabenabstand		1		1		
		203 Entlüftung / Entleerung fehlt			1	1		
		204 Stark verzogen			1	1		
		21 Verkleidung beschädigt			2	2		
		53 Undicht	10	14	10	34		
		6 Muffe undicht	2		1	3		
		83 Lötnähte undicht	1		3	4		
		Součet z Hruba vyroba			22	42	25	89
		Lakovna vctne chromu	110 Lackiermangel - Lacknasen	14 Lackierung verkratzt		2	1	3
140 raue / fehlerhafte Chrom- schicht	1			2	2	5		
170 Überlackierte Dellen				2		2		
172 Überlackierte Verarbei- tungsreste	1					1		
187 Lackschaden				3	2	5		
23 Lackiermangel	6			10	6	22		
24 Lackabblätterungen	17			14	16	47		
25 Lackierung- Rissbildung	6			7	9	22		
28 Farbabweichungen	1				3	4		
33 Lackiermangel - Poren	1					1		
74 Lackiermangel - Einschlüsse	3			1	3	7		
Součet z Lakovna vctne chromu			38	43	42	123		
Prislusenstvi	100 Elektro-Heizstab defekt- Ersatz HT	111 Zubehör unvollständig	3	1		4		
		113 Sender IR defekt		1		1		
		115 Raumthermostatuhr ZBERS defekt			1	1		
		118 Raumthermostatuhr ZBE- RU defekt			1	1		
		119 Zubehör falsch	4	1		5		
		120 Zubehör fehlt	1	3	6	10		
		126 Zubehör Lackiermangel	2		1	3		
		194 Falsche Füllmenge bei Watt - Ausführung	1			1		
		201 Falsches EBV eingebaut		1		1		
		215 Thermostat defekt	1	1	1	3		
		246 Zubehör nicht passgenau	1		1	2		
		263 Heizstab macht Geräusche	1			1		
		266 Steuerung blinkt perma- nent	1			1		
		3 Ventilgarnitur undicht	11	8	4	23		
		31 Ventil schließt nicht	2			2		
54 E-Stab defekt	1			1				

	59 Entlüftungsstopfen undicht	1	1	2
	66 Zubehör defekt	2	2	4
	7 Ventileinsatz undicht	1	1	2
	87 Blindstopfen undicht		1	1
Součet z Prislusenstvi		37	23	16
REST_H Nicht zug. CodGRP - Ursache(n/e)	116 Halterungsgewinde voll Lack	1		1
	123 Wandbefestigung defekt	1	1	1
	124 Handtuchbügel hält nicht	1	2	3
	158 Schweissrückstände		1	1
	159 Vergessene Trennscheibe			1
	17 Knackst	4	1	5
	188 Beule und Dellen		1	1
	211 Falscher Heizkörpertyp	1		1
	270 Trennscheibe falsch eingeschweißt	1		1
	30 wird nicht warm	1	4	2
	38 wird nur teilweise warm	4	11	15
	39 Transportschaden		2	4
	47 Sonstiges		3	4
	48 Kundenscha- den/Montagefehler		2	1
	50 Seitenverkleidung springt ab		1	1
	56 Fließgeräusche	1		2
	63 Ablagerun- gen/Verschmutzungen		2	2
68 Kleinteileversand- Kulanz	1	1	2	
75 Heizkörper heruntergefallen		1	1	
96 Verkleidung verkratzt	1	1	1	
Součet z REST_H Nicht zug. CodGRP - Ursache(n/e)		17	34	18
Rez	12 Durchgerostet	5	7	2
	26 Angerostet	38	44	18
	27 angerostet/Sprühbereich	1	4	1
Součet z Rez		44	55	21
Celkem z 2012		158	19	12
Celkový součet		158	7	2
			19	12
		158	7	2
				477
				477

Tabulka 0-4 Originál tabulky použitý pro analýzu reklamací