

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá praktickým využitím nástrojů Lean Enterprise a Six Sigma ve společnosti Honeywell Brno o. z. Cílem práce je ukázat na praktických příkladech tyto nástroje jako jeden z nejefektivnějších způsobů neustálého zlepšování ve výrobě.

ANNOTATION

The diploma thesis describes practical usage of Lean Enterprise and Six Sigma tools in Honeywell Brno o. z. The aim of this diploma thesis is to demonstrate Lean Enterprise and Six Sigma tools like one of the most effective tools of continuous improvement in production.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VYBÍRALOVÁ, J. *Použití metod Lean Enterprise a Six Sigma v praxi* . Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2008. 68 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Němeček, DrSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně na základě uvedené literatury a pod vedením svého vedoucího diplomové práce.

Brno, květen 2008

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Petru Němečkovi, DrSc. za jeho rady a pomoc při vypracovávání diplomové práce. Děkuji společnosti Honeywell, o.z. v Brně za poskytnutí potřebných podkladů a umožnění vypracování této diplomové práce.

*„Dělat věci správně nebo
dělat ty správné věci je
přece rozdíl.“*

Obsah

1. Úvod	7
2. Vymezení problému a cíle práce a metody zpracování	8
3. Teoretická východiska práce	9
3.1 Historie Lean Enterprise	9
3.2 Lean Enterprise	11
3.3 Six Sigma.....	12
4. Analýza problému a současná situace	14
4.1 Představení společnosti Honeywell Brno o.z.	14
4.2 Analýza současného stavu	18
5. Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení.....	25
5.1 Stabilita	26
5.2 Just in time	40
5.3 Zabudovaná kvalita	47
5.4 Zákazník.....	50
5.5 Lidé, systémy, struktury	53
6. Závěr.....	58
7. Seznam použité literatury	62
8. Seznam použitých zkratek.....	64
9. Přílohy	65

1. Úvod

Dnešní doba je natolik typická svými vysokými nároky, že tuto skutečnost nelze přehlédnout. Proto, pokud budeme chtít v současném, přeplněném, konkurence schopném trhu uspět, musíme být schopni plnit všechny požadavky zákazníka. Jedním z nejvýznamnějších požadavků zákazníka se stala jakost.

Dalšími důležitými požadavky zákazníka je rychlost, s jakou mu bude kvalitní výrobek dodán (Just in Time) a samozřejmě co nejnižší cena. Kvalitně, rychle a levně jsou tři slova spolu pevně spjata.

V důsledku obrovské konkurence jsou firmy nuceny nabízet zákazníkům výrobky v co nejvyšší kvalitě, za co nejnižší ceny a v co nejkratším možném termínu dodání. Nepřízpůsobení se tomuto trendu zpravidla vede k neúspěchu firmy na konkurenčním poli a následně jejímu zániku. Proto musí firmy neustále posilovat svoji pozici, pracovat na svých interních procesech a zlepšovat je. Považuji tyto procesy standardizace za klíčové, proto se jim věnuji detailně v mé diplomové práci.

2. Vymezení problému a cíle práce a metody zpracování

Tato diplomová práce se zabývá zavedením metod Lean Enterprise a Six Sigma ve výrobním závodě Honeywell Brno o. z. Práci lze rozdělit do několika částí: teoretickou první zaměřenou na vysvětlení základních pojmů a historii této metodiky, a část druhou řešící konkrétní zavedení v praxi.

První – teoretická část práce – popisuje co to vlastně Lean Enterprise a Six Sigma je, stručně historie, vývoj použité metodiky.

Druhá část této práce stručně představuje společnost Honeywell Brno o.z. včetně výrobního portfolia, organizační struktury a výrobní linky, na které budou dané změny implementovány. Poté se plně věnuje nástrojům Lean a Six Sigma a jejich použití v praxi, konkrétně na výrobní lince. Kapitoly jsou systematicky řazeny na základě domu Lean Enterprise – pro každý klíčový prvek jsou zvoleni typičtí reprezentanti, jejich stručná obecná definice a příklad zavedení na dané výrobní lince.

Vzhledem k tomu, že některá zlepšení fungují již delší dobu, máme možnost vyhodnotit výsledky z dlouhodobějšího hlediska a využít k tomu fakta, jednoznačně dle daných metrik.

V závěru budou shrnuty důležité poznatky, jež budou porovnány s cílem diplomové práce. Budou zde také uvedeny další zjištění odhalená během řešení, zahrnující například komunikaci, spolupráci týmu, dostupnost zdrojů nebo případné návrhy na další zlepšení.

3. Teoretická východiska práce

3.1 Historie Lean Enterprise

‘Koncepte "štíhlé výroby" (lean production, lean manufacturing) pochází z firmy *Toyota*, kde vznikla v 50-60 letech 20. století jako alternativa k hromadné výrobě v prostředí, které vyžadovalo vysokou úroveň flexibility a postrádalo finance na nákladné investice.

Provádí komplexní organizaci vývoje a výroby produktu, dodavatelů a kontakty se zákazníkem tak, aby při lepším plnění zákaznickova požadavku bylo zapotřebí méně lidského úsilí, prostoru, kapitálu a času - a přitom produkty mají mnohem lepší kvalitu než v hromadné výrobě.

Ve firmě Toyota tehdejší prezident, Kiichiro Toyoda, vydal heslo: "Dohoňme Ameriku během tří let!" Převzetí amerických metod hromadné výroby by nikam nevedlo, protože v Japonsku neexistovala tak velká poptávka jako na druhé straně Pacifiku. Z nápadu odstranit zbytečnosti se zrodil pozdější výrobní systém Toyota, základ štíhlé výroby. Zrod výrobního systému Toyoty je připisán manažerovi jménem *Taiichi Ohno* (1912-1990), jenž byl vedoucím jedné výrobní jednotky v Toyotě v roce 1947, když dostal úkol implementovat změny vedoucí k odstranění prostojům/zbytečností a zvýšením produktivity. Na začátku vymyslel linku, na které jeden pracovník mohl obsluhovat více strojů různých druhů. Tato revoluční změna (změna od filozofie jeden pracovník - jeden stroj k vizi jeden pracovník - víc strojů/procesů) se zásadně lišila od řešení hromadné výroby, pomohla zvýšit produktivitu dvakrát až třikrát, a naznačila naprosto jinou cestu budoucího vývoje.

Základem výrobního systému Toyoty se staly dva pilíře: *JIT (just-in-time)* neboli výroba/dodávky právě včas a *JIDOKA* neboli automatizace s lidskou inteligencí. Právě "včas" znamená, že se v procesu toku potřebné díly dostanou na montážní linku přesně v tom čase, jak jsou potřebné, a jen v tom množství, které je třeba. Myšlenka byla převzata z amerických automobilových závodů (Ford), kde byla poprvé aplikována. Automatizace s lidskou inteligencí znamená, že stroj je schopen rozlišit špatný produkt od dobrého, a v případě problému se automaticky zastaví nebo jiným způsobem

znemožní vznik špatného produktu. Na těchto dvou pilířích kombinovaných s eliminováním plýtvání - stojí filozofie výrobního systému Toyoty. Není to také náhoda, že tento systém vznikl v Japonsku, kde kulturní a průmyslové zvyklosti mnohem snáze umožnily přejít od jednoprofesního operátora k multiprofesnímu pracovníkovi.

Práce Taiichiho Ohnoho byla doplněna v padesátých a šedesátých letech výsledky *Shigea Shinga* (1909-1990) v oblasti redukce nastavovacích časů (SMED), která umožnila vyrábět v mnohem menších dávkách. Takto vytvořená flexibilita byla nedocenitelná, když ropná krize v roce 1973 zastavila vývoj průmyslu. V následné dlouholeté recesi byly metody tradiční hromadné výroby naprosto neadekvátní. Jen Toyota a další japonské automobilky, které mezitím převzaly od Toyoty několik metod, kvůli možnosti a flexibilitě nového výrobního systému, mohly stále vyrábět se ziskem. Podíl Japonska na celosvětové výrobě automobilů vzrostl na víc než trojnásobek mezi rokem 1965 a 1980 (z 8% na 29%), a dříve nevalná pověst kvality japonského auta byla najednou pryč: Toyoty a Hondy předčily všechny ostatní výrobce v jakosti.

V sedmdesátých a osmdesátých letech začaly americké a evropské firmy posílat své experty do Japonska. Ti přenášeli získané zkušenosti do svých závodů. Zůstali ale u povrchních aspektů, které byly zřejmé a revolučně odlišné, jako *kanban* a *kroužky jakosti* - a jejich implementace bez celého systému, základů a filozofie musela být odsouzena k neúspěchu. Jen firmy, které implementovaly komplexní systémy (ve skutečnosti klony výrobního systému Toyoty) mohly počítat s dobrými výsledky (Kawasaki, General Electric).

Pro skutečnou osvětu a rozšíření celé filozofie a metodologie štíhlé společnosti nejvíc udělal James P. Womack (profesor na Massachusetts Institute of Technology) a jeho kolegové podrobnou studii tohoto systému. Od roku 1984 do 1989 vedli pětiletý projekt financovaný velkými společnostmi automobilového průmyslu a jednotlivých národních vlád Ameriky a Evropy (International Motor Vehicle Program). Projekt měl za cíl prozkoumat japonské techniky a porovnat je se západními technikami hromadné produkce s cílem revitalizace automobilového průmyslu.

Oproti hromadné výrobě japonský systém nazvali "štíhlá výroba" (lean production). Výsledky svého průzkumu publikovali v legendární knize "The machine that changed the world: the story of lean production" 1990.¹

3.2 Lean Enterprise

Filozofie Lean Enterprise (štíhlé společnosti) nevynalézá nový business, nepřináší nové metody. Jednoduše se vrátí k základům všech výrobních (obchodních) činností a klade otázku: co vlastně zákazník akceptuje, jako *hodnotu*.

Jednoduše řečeno Lean je metoda umožňující určit činnosti v procesu, které přidávají hodnotu a nepřidávají hodnotu, poté eliminovat veškeré činnosti nepřidávající hodnotu, a tím dosáhnout snížení nákladů, zkrácení dodacích termínů, snížení skladových zásob, zvýšení spokojenosti zákazníka a také zvýšení efektivnosti vlastní práce a celého pracoviště (zbavíme se plýtvání).

V každém procesu lze nalézt *sedm základních druhů plýtvání*:

- ▶ vadné výrobky
- ▶ nadvýroba
- ▶ doprava
- ▶ čekání
- ▶ nadbytečné skladové zásoby
- ▶ nadbytečné pohyby
- ▶ nadbytečné zpracování

Plýtvání je často kolem nás, ale my ho nevidíme. Měli bychom se naučit ho vidět a myslet systematicky.

Lean Enterprise (štíhlý podnik), je takový podnik, který vyrábí pouze to co je potřeba, kdy je potřeba, kolik je potřeba a s minimálním množstvím materiálu, vybavení, lidí a místa.

¹ BORDÁS, Robert. Historie Lean. *Lean company* [online]. 2006 [cit. 2008-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.leancompany.cz/historie.html>>.

3.3 Six Sigma

Six Sigma je metoda pro neustálé zlepšování procesů. Je přizpůsobena potřebám reálné podnikové praxe, je založena na přesných datech, která slouží k eliminování defektů, ztrát či problémů v řízení jakosti ve všech oblastech výroby. Dosáhnout "cíle Six Sigma" znamená to, že podnikový proces nesmí produkovat více jak 3,4 defektu na milion případů.

Dvanáct klíčů k úspěchu se Six Sigma:

1. Six Sigma sladit s podnikovou strategií a prioritami
2. Six Sigma pojmout jako nový způsob řízení podniku
3. Provádět jasné a snadno pochopitelné signály
4. Navrhněte si vlastní cestu aplikace metody Six Sigma
5. Zaměřte se na krátkodobé výsledky
6. Zaměřte se na dlouhodobý růst podniku
7. Zveřejňujte dosažené výsledky
8. Investujte do realizace projektů
9. Používejte nástrojů Six Sigma s rozmyslem
10. Vytvořte integrovaný systém Six Sigma
11. Vedení společnosti musí nést zodpovědnost za úspěch programu Six Sigma
12. Zaveďte průběžné vzdělávání pracovníků v technikách Six Sigma

Metoda Six Sigma umožňuje zvýšení zisků navržením a sledováním každodenních procesů způsobem, který minimalizuje neshody a rezervní zdroje a přitom zvyšuje spokojenost zákazníků. Metodika a nástroje Six Sigmy jsou zaměřeny především na snížení variability (kolísání) v procesu. Six Sigma vychází ze statistiky. Statistika je

obor zabývající se sběrem, analýzou, zpracováním a interpretací dat. Při implementaci nástrojů Six Sigma se postupuje v 5-ti fázích, tzv. *DMAIC*²:



Fáze	Popis
1. Define	<ul style="list-style-type: none"> - Definování cíle projektu - Sestavení týmu - Prodiskutování návrhu projektu - Přezkoumání současných dat o procesu nebo problému - Sestavení plánů a pokynů pro tým
2. Measure	<ul style="list-style-type: none"> - Hodnotit současný systém měření - Pozorovat proces - Sbírat data
3. Analyze	<ul style="list-style-type: none"> - Hledat nenáhodná seskupení v datech - Zaměřit se na místa s velkou ztrátou času
4. Improve	<ul style="list-style-type: none"> - Stanovit priority, naplánovat a otestovat navržená řešení; - doladit a zavést řešení do praxe
5. Control	<ul style="list-style-type: none"> - Opakovaně monitorovat proces a zamezit opakovanému výskytu problému - Dokumentovat nové, zlepšené postupy - Školení - Vyhodnotit dosažené cíle s definovaným zadáním projektu

Obr 3.1 DMAIC

² *Vlastní cesta* [online]. 2006-2008 [cit. 2008-05-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/akademie/kvalita-system-kvality/kvalita-system-kvality-metody/dmaic-metoda/>>.

4. Analýza problému a současná situace

4.1 Představení společnosti Honeywell Brno o.z.

Honeywell, spol. s r.o. je nadnárodní společnost, se sídlem v USA. Je výrobcem a dodavatelem různorodých technologií a služeb po celém světě. Svým zákazníkům nabízí služby v těchto oblastech:

- letecká technika a služby
- *technologie řízení pro domov, budovy a průmysl*
- automobilový průmysl
- výroba elektrické energie
- speciální výrobky chemické
- skleněná vlákna
- elektrotechnika
- výroba plastů

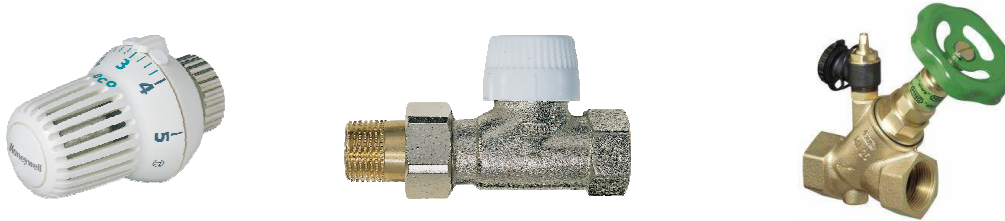
Honeywell vyvíjí a vyrábí řadu produktů z oblasti bezpečnosti, protipožární ochrany a automatizace obytných budov i průmyslových staveb. Produkty firmy ovlivňují každodenní život mnoha lidí a činí jej bezpečnějším, pohodlnějším a produktivnějším.

V dnešní době má firma zastoupení ve třech městech České republiky – nevýrobní závod v Praze, 2 výrobní závody v Brně a jeden v Olomouci.

Díky pokračujícím investicím se stávají pobočky v daných regionech klíčovými. Jako jedna z mála nadnárodních společností umístila do České republiky i své vývojové centrum. Brněnský výrobní závod Honeywell Brno o.z. sídlící v městské části Brno-Slatina, je orientován na produkty běžně používané v domácnostech – *vytápění*.

Můžeme je rozdělit na 3 samostatné na sobě nezávislé výroby:

- ENVI (Environmental division) – hlavice na radiátory, ventily



Obr. 4.1 Výrobné portfolio ENVI

- CCE (Combustion control electronics) – řídicí jednotky



Obr. 4.2 Výrobné portfolio CCE

- CCV (Combustion control valves) – plynové ventily a termostaty



Obr. 4.3 Výrobné portfolio CCV

Poslední jmenované divizí se budeme věnovat podrobněji. Většina zlepšení se implementuje na této divizi a po úspěšném fungování si tento standard přebírají zbývající dvě divize – CCE a ENVI.

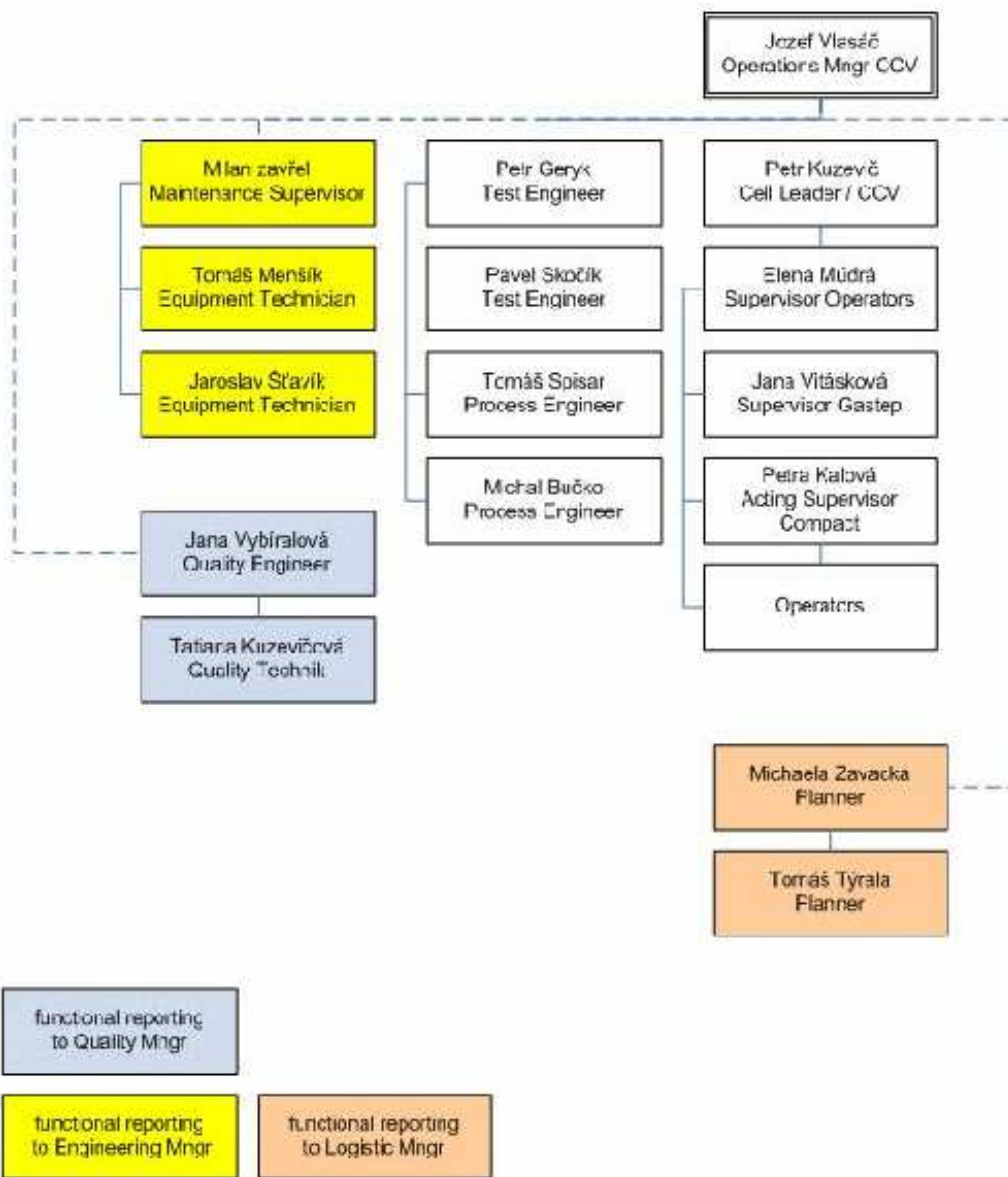
Organizační struktura - management

Organizační struktura managementu brněnského výrobního závodu je uvedena v Příloze 1 této diplomové práce. Řediteli výrobního závodu reportuje tým manažerů – podporující výrobu (finanční, personální, manažer jakosti, bezpečnosti, logistiky, strategického nákupu, informačních technologií, HOS, engineering manažer) a jednotliví manažeři výroby zodpovídající za výrobní divize – CCV, CCE a ENVI.

Organizační struktura - výroba

Organizační struktura brněnského výrobního závodu je uvedena na následujícím schématu. Operations managerovi CCV reportuje Cell leader (přímo řídící operátory) a tým THP pracovníků – podporujících výrobu (inženýři kvality, test inženýři, proces inženýři, plánovači materiálu a výroby, údržba).

Na divizi CCV pracuje celkem 110 operátorů, na 2 až 3 směnách, záleží podle požadavků zákazníka a sezónnosti výroby.



Obr. 4.4 Organizační struktura - výroba

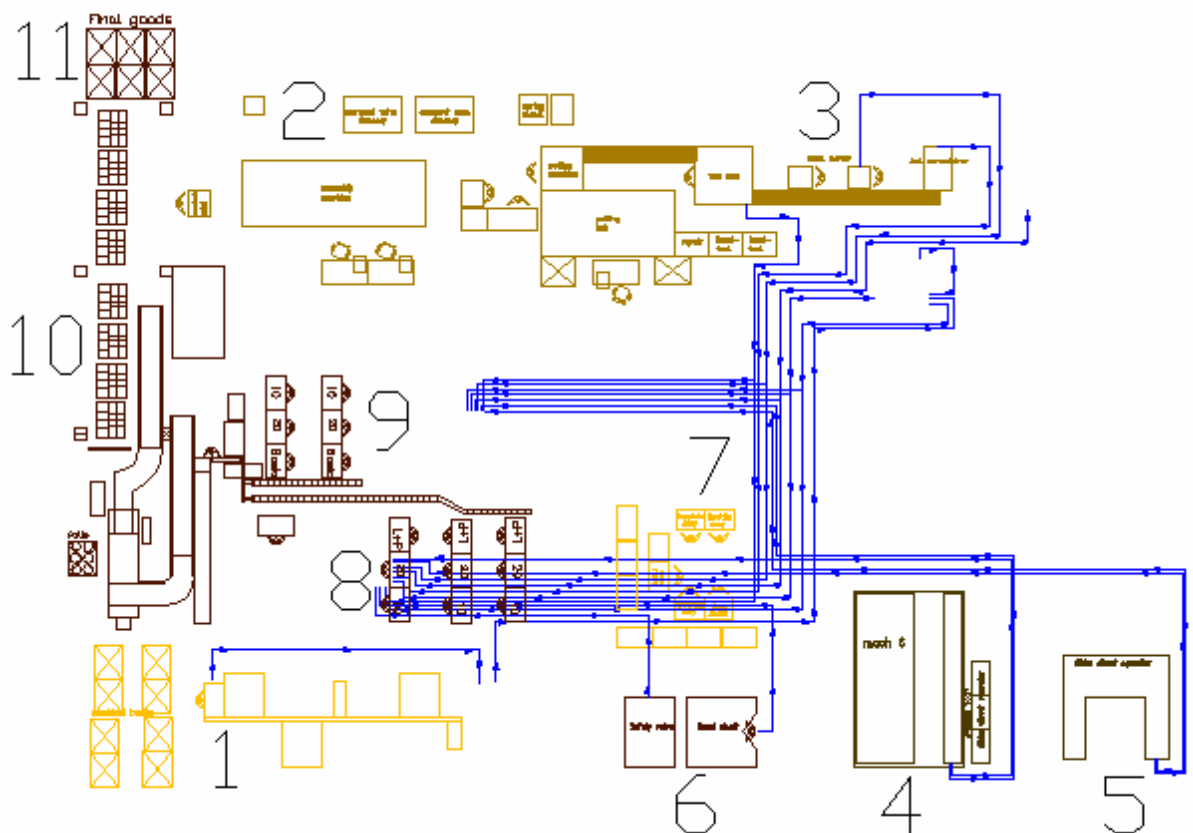
4.2 Analýza současného stavu

Rozvržení pracovišť

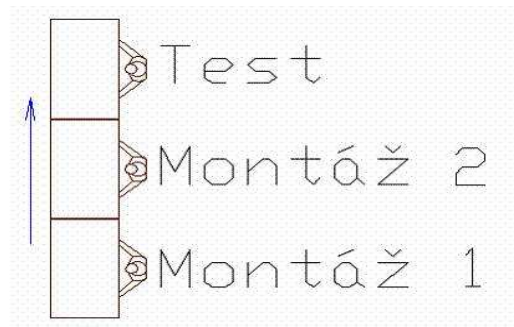
Na obrázku 5.1 je náčrt pracovišť, která jsou označena čísly. Čísla 1 až 7 jsou stroje a ruční pracoviště, které vyrábí podsestavy pro montážní linky 8 a 9. Jak je patrné z obrázku, na pracovišti 8 jsou 3 podlinky, každá se skládá z montáže č.1, z montáže č.2 a z testovací pozice. Na pracovišti 9 jsou pouze 2 podlinky, skládají se ze tří pracovišť, stejně jako montážní linky 8.

Z obou pracovišť 8 i 9 pracovník odkládá finální výrobek po otestování (na pracovišti Test) na pohyblivý pás, který výrobek dopraví na pracoviště 10, což je balící soustava. V balící soustavě se výrobek zabalí, nalepí se na něj čárový kód a robot, který je součástí balící soustavy jej přesune na pracoviště 11.

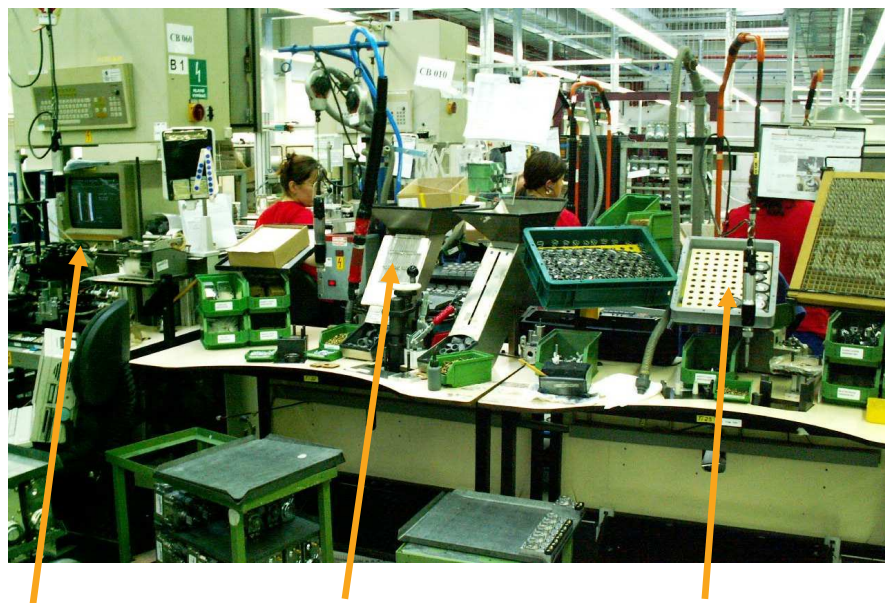
Pracoviště 11 je mezisklad hotových výrobků, po naplnění celé palety se odváží do skladu a výrobky se dále expedují zákazníkům.



Obr. 4.5 Původní rozvržení pracovišť



Obr. 4.6 Schématické rozvržení pracoviště



Test

Montáž č.2

Montáž č.1

Obr. 4.7 Skutečné rozvržení pracoviště

Stávající montážní stoly jsou zastaralé, neergonomické a pro navýšenou produkci výrobků nevhodné

Takt Time, Cycle Time, Load chart

Takt Time (TT) se spočítá z odhadu prodejů daného výrobku. Podle výše investice se bere odhad na jeden rok, až např. na 5 let. V tab. 4.8 je výpočet TT z jednorocní předpovědi prodejů.

Měsíc – Rok	I-06	II-06	III-06	IV-06	V-06	VI-06	VII-06	VIII-06	IX-06	X-06	XI-06	XII-06
Počet pracovních dnů	22	20	23	19	21	22	19	23	20	22	21	19
Pracovních hodin / den	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Pracovních sekund / měsíc	594000	540000	621000	513000	567000	594000	513000	621000	540000	594000	567000	513000
Měsíční požadavek zákazníka	7000	6500	6400	6000	5900	6000	5900	6500	5800	6000	7300	8000
Takt Time	85	83	97	86	96	99	87	96	93	99	78	64
Týdenní požadavek zákazníka	1591	1625	1391	1579	1405	1364	1553	1413	1450	1364	1738	2105

Tab. 4.8 Výpočet takt time

Průměrný Takt Time = $1062 / 12 = 88,5$ s

Průměrný čas se uvažuje, pokud mám v jednom týdnu větší požadavek zákazníka než v druhém a nemám možnost plynule zvyšovat (snižovat) výrobu, protože to např. strojní zařízení neumožňuje. Tím, že uvažujeme průměrný požadavek zákazníka, vyrábíme jeden týden více než musíme a druhý týden, kdy je požadavek větší máme již část výrobků předvyrobenou (samozřejmě je nutno brát v úvahu inventory, cílem je mít co nejnižší skladové zásoby.)

Cycle Time: Bylo měřeno 5 nejčastěji vyráběných rodin výrobků. Každá operace byla změřena 24krát a to 12krát na ranní směně a 12krát na noční směně. Na každé směně byli 6krát změřeni dva různí pracovníci. Zkušební pracovníci jsou většinou rychlejší než pracovníci, kteří jsou na daném pracovišti krátce.

V tabulce 4.9 jsou data z rodiny A, všimněte si, že pracovník měřený v měření 1 až 6 je pomalejší než pracovník měřený v měření 7 až 12. V tabulce 4.10 jsou změřená data rodiny výrobků B.

	Součást	Číslo měření												CT
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Montáž č. 1	Luxování	10	11	7	10	8	11	9	8	9	8	8	9	9
	Sítka	4	5	1	4	2	5	3	2	3	2	2	3	3
	Mazání	19	20	16	19	17	20	18	17	18	17	17	18	18
	Šroub A	19	20	16	19	17	20	18	17	18	17	17	18	18
	Těsnění 1	5	6	2	5	3	6	4	3	4	3	3	4	4
Montáž číslo 2	Membrána	12	13	9	12	10	13	11	10	11	10	10	11	11
	Víčko	23	24	20	23	21	24	22	21	22	21	21	22	22
	Olej	6	7	3	6	4	7	5	4	5	4	4	5	5
	Filtr	6	7	3	6	4	7	5	4	5	4	4	5	5
	Pružina	15	12	16	15	13	16	14	13	14	13	13	14	14
	Těsnění	16	13	13	17	14	17	15	14	15	14	14	15	15
	Šroub B	32	29	29	33	30	33	31	30	31	30	30	31	31
	Šroub C	9	6	6	10	7	10	8	7	8	7	7	8	8
	Šroub D	14	11	11	12	12	15	13	12	13	12	12	13	13
Test	T. úniku	48	45	45	46	46	49	47	46	47	46	46	47	47
	T. výkonu	83	80	80	81	81	84	82	81	82	81	81	82	82

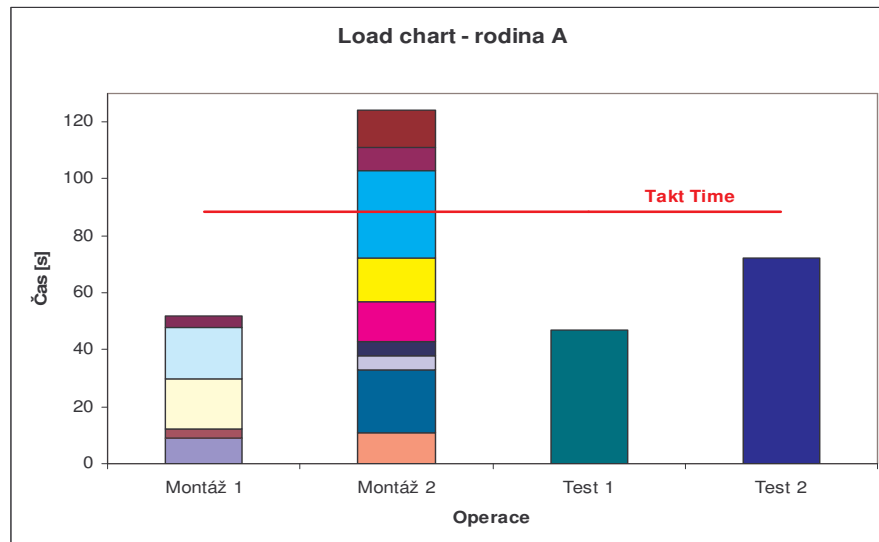
Tab. 4.9 Cycle time - Rodina A

	Součást	Číslo měření												CT
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Montáž č. 1	Luxování	10	11	7	10	8	11	9	8	9	8	8	9	9
	Sítka	4	5	1	4	2	5	3	2	3	2	2	3	3
	Mazání	19	20	16	19	17	20	18	17	18	17	17	18	18
	Šroub A	19	20	16	19	17	20	18	17	18	17	17	18	18
	Těsnění 1	5	6	2	5	3	6	4	3	4	3	3	4	4
Montáž číslo 2	Membrána	12	13	9	12	10	13	11	10	11	10	10	11	11
	Víčko	23	24	20	23	21	24	22	21	22	21	21	22	22
	Olej	6	7	3	6	4	7	5	4	5	4	4	5	5
	Filtr	6	7	3	6	4	7	5	4	5	4	4	5	5
	Pružina	15	12	16	15	13	16	14	13	14	13	13	14	14
	Těsnění	16	13	13	17	14	17	15	14	15	14	14	15	15
	Šroub B	32	29	29	33	30	33	31	30	31	30	30	31	31
	Šroub C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Šroub D	14	11	11	12	12	15	13	12	13	12	12	13	13
Test	T. úniku	61	58	58	59	59	62	47	59	47	59	59	47	60
	T. výkonu	96	93	93	94	94	97	82	94	82	94	94	82	95

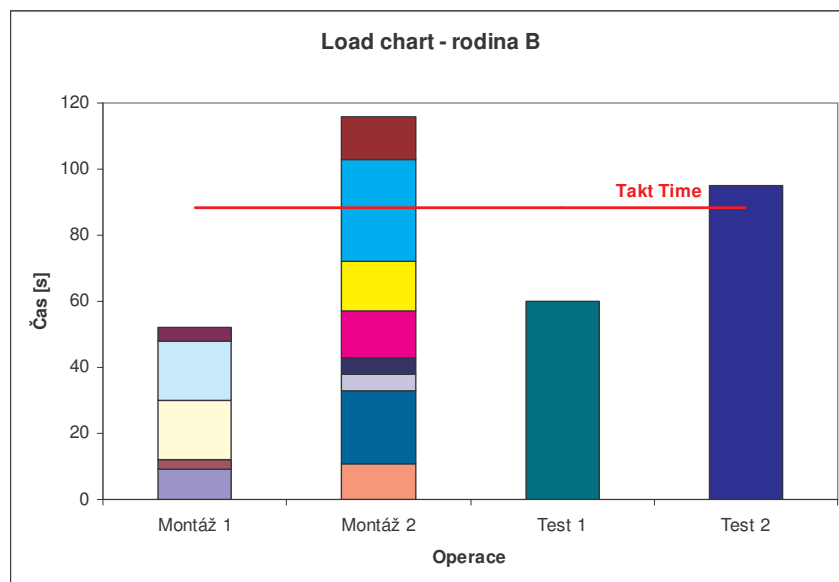
Tab. 4.10 Cycle time - Rodina B

Load chart rodiny A je v grafu 4.11, rodiny B v grafu 4.12. Na obou grafech je patrné, že proces není vyvážený, např. montáž 2 je oproti testovací pozici 1 dvakrát delší. Ani v jednom případě se nespĺňujeme požadavky času taktu, který nám udává zákazník.

Tento fakt nám způsobuje to, že nejsme s daným počtem zaměstnanců schopni vyrábět v termínech, na které již máme nebo dostaneme objednávku.



Obr. 4.11 Load chart - Rodina A



Obr. 4.12 Load chart - Rodina B

Údržba

Údržba je organizována jako decentralizovaný podpůrný útvar v rámci výrobních divizí. Jednotliví vedoucí údržeb jsou odpovědní vedoucímu výroby dané divize. Souběžně s jednotlivými týmy údržby jsou zřízeny týmy test inženýrů, jejichž povinnost je údržbu, seřizování a kalibrace elektronických testovacích zařízení. Týmy údržby a test inženýrů volně spolupracují. (Organizační struktura v Příloze 2)

Plná decentralizace údržbařských týmů je provázena nerovnoměrným rozdělením profesí na jednotlivých divizích. Běžnou provozní praxi pak zastupují vysoce kvalifikovaní test inženýři, kteří řeší všechny problémy v řídicích systémech. Tím potlačují svou primární úlohu, péči o testovací zařízení, na minimální úroveň kalibrací a údržbu po poruše.

Oběh náhradních dílů vykazuje znaky neřízeného procesu. Chybí zde interní systém vydávání. Každý zakoupený díl je používán bez jakékoliv další evidence přímo do spotřeby. Ty jsou z části skutečně spotřebovány na strojích, z části se uschovávají v mnoha nedefinovaných lokacích podle okamžité potřeby konkrétního technika.

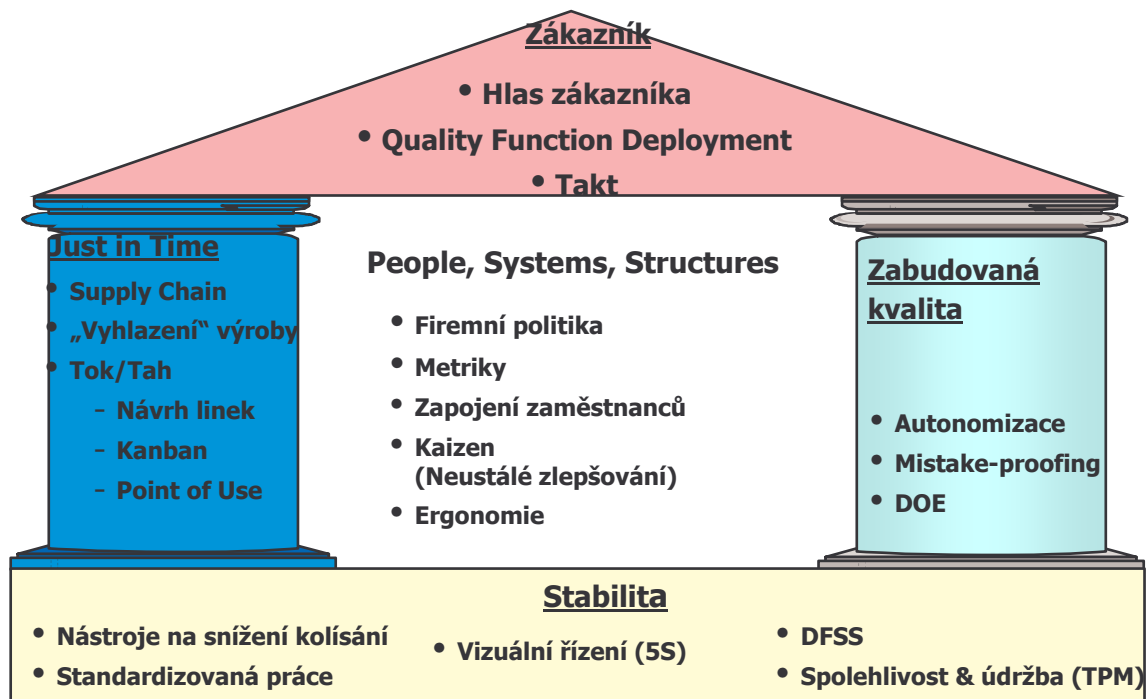
Operátoři

Analýzu stavu týkající se operátorů můžeme rozdělit do 4 kategorií:

- Neznalost výrobku, který vyráběli – převážná většina operátorů vyráběla něco, o čem nevěděli jak funguje, na co se „jejich“ produkt (plynový ventil) používá a jaké následky může mít nesprávná montáž, případně přeskočení výrobního kroku
- Nedodržování nastavených procesů – či už z důvodu slabé informovanosti, nepochopení toho, co se od nich vyžaduje nebo neochotou přistoupit k jakékoliv změně
- Nedostatečná motivace – mapř. nedostatečné ohodnocení
- Malá možnost ovlivnit výrobní proces, pracoviště – neexistoval proces zlepšovacích návrhů a lidé z linky nebyli začleněni do různých projektových týmů

5. Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Na obr.5.1 je znázorněn Lean Enterprise dům, z něhož je patrné, že základem Lean je stabilita, na níž jsou postaveny dva hlavní pilíře. Jedná se o pilíře systém materiálu a systém kvality. Uvnitř domu jsou zaměstnanci a to vše uzavírá klíčový prvek = *zákazník*.



Obr.5.1 Lean Enterprise dům

Z toho schématu budeme po celou dobu vycházet. Nejprve začneme stabilitou (základy), tzn. snížení kolísání, vizualizaci, 5S, standardy práce, TPM. Následují oba pilíře. První z nich zaměřený na materiál a systémy jako Kanban, návrh linky, druhý pilíř orientovaný na kvalitu, jednak na samotný systém kvality, tak také na POKA-YOKE. Na vrcholku zákazník, kde se budeme věnovat QFD (Quality function deployment). Nepostradatelnou složku tvoří samozřejmě lidé – kaizen, zapojení zaměstnanců a samozřejmě také bezpečnost a ergonomičnost pracoviště.

5.1 Stabilita

Jak již název napovídá, základem každého domu jsou jeho pevné základy. Bez stability nám dům spadne jako domeček z karet. Proto musíme naši pozornost zaměřit ze všeho nejdříve na posílení (vybudování) základů, abych poté měli „na čem stavět“.

Nástroje na snížení kolísání

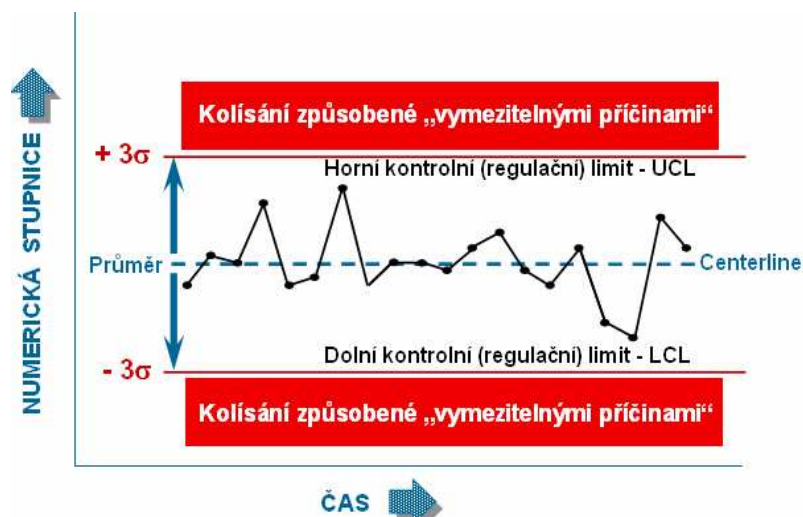
Můžeme definovat 2 příčiny kolísání:

- Běžná příčina (Common Cause):

- Vždy přítomná
- Vlastní danému procesu
- Dopad jednotlivého výskytu není zásadní, ale v součtu může způsobit problém.

- Vymežitelná příčina (Special Cause):

- Vyskytuje se nepravidelně
- Způsobena zvláštní příčinou, která není procesu vlastní
- I jednotlivý výskyt může mít zásadní dopad na proces



Obr. 5.2 Vymežitelné příčiny kolísání

Je pro nás důležité identifikovat, stanovit priority a zmírnit risk související se zákaznickými požadavky. K tomu využijeme nástroj **FMEA** (Failure Mode and effects analysis). Jedná se strukturovaný postup k identifikování cest, ve kterých produkt nebo proces může selhat, odhadnutí rizik určité příčiny s ohledem na zmíněná selhání, stanovení priorit pro akce, které by měly být přijaty k snížení možnosti výskytu selhání, ohodnocení správnosti návrhu (produkt) nebo stávajícího kontrolního plánu (proces) k předcházení chyb.

Honeywell Process Failure Mode Effects Analysis (FMEA)																	
NPI Leader name:		Jana Vybiralova					Vlastník FMEA : Jozel Vlasac			FMEA Datum (počátek):1.6.2007							
Členové týmu:		Jana Fickova, Erika Gunarova, Stanislava Feltova					FMEA Datum (update):6.9.2007			Verze:04							
No	Procesní krok /Vstup	Požadavky	Potenciální vady	m s v	♦	Potenciální příčiny	O C C	Kontrola	D E T	R P N	Doporučené akce pokud je RPN >=100	Odpovědnost za akci	Kdy	Hotové z akce	Action Assessment		
															S	O	D
	Jaký je procesní krok / funkce jednotky	Kde v procesu může nastat chyba	Způsob, kterými může proces selhat. Zaznamenej zákaznické chyby? Zákazník je i další operace			Potenciální příčiny se zaměřují na slabé stránky procesu, které mají za důsledek možné vady.		Jaká je současná kontrola (inspekce, test, ...) k odhalení dané chyby.		Risk Priority Number	Jaké jsou akce ke snížení výskytu nebo zvýšení odhalitelnosti vady. Akce bude realizována pro RPN >=100.	Kdo je zodpovědný za doporučenou akci?	Kdy bude akce dokončena	Jaké jsou hotové akce s připočítaným RPN? Bude obsahovat datum dokončení měsícník.			
1	Osmose assembly	Hole in osmose missing or burr	gasvalve doesn't function / fault nr.1 or 4	8		supplier issue	4	Preassembly operation + final test	2	64							
2		Surface issue on osmose (scratches, holes, etc.)	external leakage	8		supplier issue	5	Final test	2	80							
3		Surface issue on osmose (scratches, holes, etc.)	external leakage	8		operator (hole)	4	Final test	2	64							
4		Thickness of rubber material out of spec / lower	external leakage	8		supplier issue	6	Final test	5	240	change of mold by supplier	R.Oplustil	wk 20	change of mold, thickness increased	6	1	
5		Dirt on osmose	external leakage	7		supplier issue	1	Final test	3	21							
6		Dirt on osmose	external leakage	7		operator fault	2	Final test	3	42							
7		Missing stem / not mounted	gasvalve doesn't function / fault nr.1 or 4	3		operator fault	1	Final test	2	6							
8		Incorrect position of stem / opposite way	not possible mounted into the valve	3		operator fault	1	Final test	2	6							
9		Different type of stem is used	gasvalve doesn't function / fault nr.1 or 4	3		operator fault	1	Final test	2	6							
10																	

Obr. 5.3 Procesní FMEA

NA FMEA navazuje **Kontrolní plán**, jež obsahuje seznam kontrolních bodů a kroků. Kontrolní plán popisuje soubor činností, které se provádějí v každé etapě procesu včetně požadavků při příjmu materiálu, procesní, výstupní a periodické kontroly, aby se zabezpečilo, že všechny výstupy procesu budou pod kontrolou (Obr. 5.4). Během pravidelné sériové výroby poskytují kontrolní plány také sledování procesu metody kontrol, které se používají pro kontrolu znaků výrobků, kontrolní plán odráží strategii, která je odezvou na změněné podmínky procesu.

Kontrolní plán přímo navazuje na FMEA. Zpočátku zavádění kontrolních plánů a FMEA jsme zavedli princip „linkování“, tzn. každému řádku FMEA odpovídá řádek v kontrolním plánu. Bylo to zejména z důvodu poznání procesu, identifikace rizik, v podstatě mít kompletní informace. Je důležité poznamenat, že kontrolní plán ani FMEA nedělá jeden člověk, ale tým složený z inženýrů, operátorů, techniků. V současné době se snažíme odstraňovat veškeré kontroly, nahrazovat je systémy přímo implementovanými v procesu, spolupráce s dodavateli i zákazníky.

Honeywell

Czech Republic, Brno, CZ09

KONTROLNÍ PLÁN (CONTROL PLAN)

Název (Title): Kontrolní plán Compact Automatic

Číslo (Number): CZ09-CPL-HCCV-COMA-0001

Změnový index (Issue): 06

Strana (Page) 1 / 40

Business: HCCV Oblast (Area): CCV Linka (Line): Compact Automatic

Předseriový kontrolní plán: <input type="checkbox"/> Seriový kontrolní plán: <input checked="" type="checkbox"/>													
Skupina výrobků (Family Group): all Compact products						Platnost od (Valid From): 9.10.2007			Důvod změny (Validation Reason): Update				
Tým (Team): Jana Vybíralová, Roman Ondruska, Michal Bucko, Tatiana Kuzevicova, Jirina Štráková, Anna Bohmova, Petra Kalová, Jana Ficková, Erika Gunarova, Stanislava Feltova, Eliška Bezckockova													
Procesní krok (Process step)	Pracoviště (Work-station)	Požavek, charakteristika, specifikace (Requirements, specification or characteristic)	Tolerance (Specification or tolerance)	Kritické pro kvalitu (Critical for quality)	Speciální znaky (Special characteristics)	Měřidlo (Measuring Equipment)	Kontrolní metoda (Inspection Method)	Množství (Quantity)	Frekvence (Frequency)	Zodpověď (Responsible by)	Referenční dokument (Reference Document)	Záznam (Record)	Reakční plán (Reaction Plan)
Osmose assembly	Osmose assembly	Hole in osmose missing or burr				Final test	Visual, Measure	100%	100%	Operator	C209-WIN-HCCV-COMA-0015		Inform process owner
		Surface issue on osmose (scratches, holes, etc.)				Final test	Visual, Measure	100%	100%	Operator	C209-WIN-HCCV-COMA-0015		Inform process owner
		Thickness of rubber material out of spec / lower					Control by supplier / change of mold	100%	100%	Supplier			Inform process owner
		Dirt on osmose				Final test	Visual, Measure	100%	100%	Operator, supplier			Inform process owner, SDE
		Missing stem / not mounted				Final test	Visual, Measure	100%	100%	Operator			Inform process owner
		Incorrect position of stem / opposite way				Final test	Visual, Measure	100%	100%	Operator			Inform process owner
		Different type of stem is used				Final test	Visual, Measure	100%	100%	Operator			Inform process owner
Diaphragm assembly	main diaphragm + accum. membrane	Incorrect type of diaph. used				Final test	Visual, Measure	100%	100%	Operator			Inform process owner
		Hole in diaphragm				Final test	Visual, Measure	100%	100%	Operator, supplier			SDE

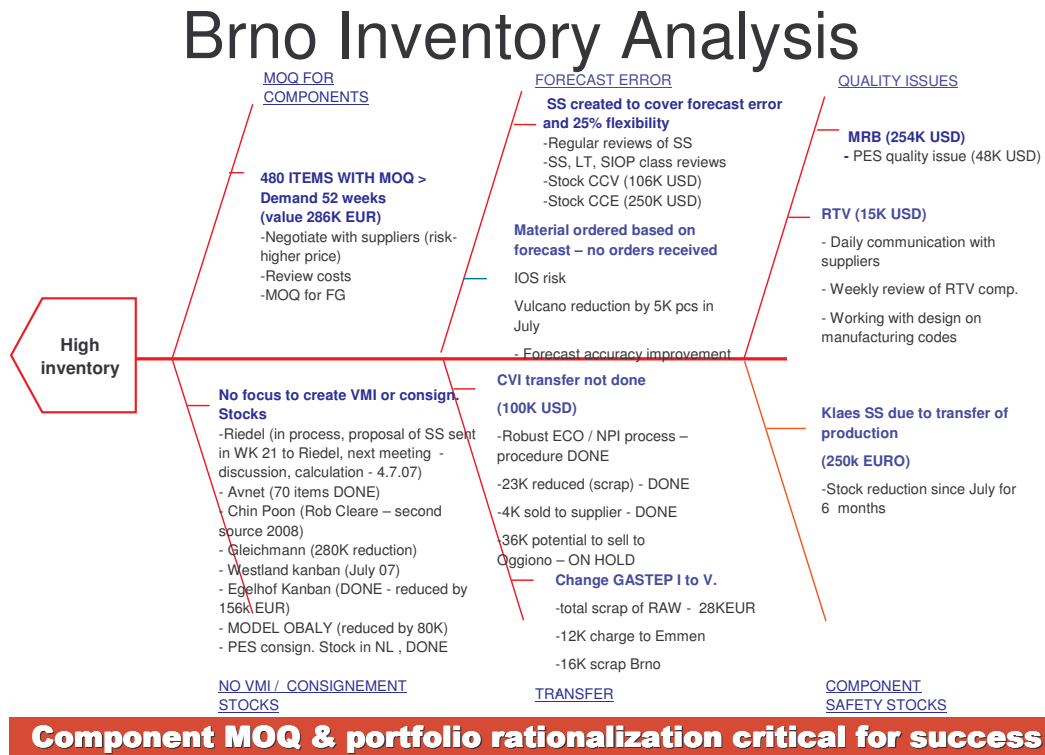
Obr. 5.4 Kontrolní plán

K nalezení nejpravděpodobnější příčiny řešeného problému používáme *Ishikawa diagram (diagram příčin a následků)*. Diagram popsal a zavedl Kaoru Ishikawa. Někdy je nazýván jako diagram rybí kosti (Fishbone) pro jeho vzhled. V oddělení kvality je hodně využíván právě tento diagram. Žádné analýzy by se neměly obejít bez hledání příčin problémů a nekvalit.

Princip vychází ze základního zákona – každý následek (problém) má svou příčinu nebo kombinaci příčin. Jestliže Vám například nejde nastartovat auto, může to mít celou řadu příčin – slabou baterii, nedostatek paliva, vadné svíčky, zkrat elektroinstalace,

poškozená centrální řídicí jednotka apod. Aby se snáze našlo řešení problému , znázorňují se příčiny do diagramu.

Při tvorbě Ishikawa diagramu se využívá brainstorming, který nám pomůže vydefinovat všechny možné, i málo pravděpodobné, příčiny problému jež řešíme. Jedná se samozřejmě o týmovou metodu.



Obr. 5.5 Ishikawa

Dalším jednoduchým nástrojem je **myšlenková mapa**, jde o graficky uspořádaný text doplněný obrázky s vyznačením souvislostí. Tradiční postup tvorby mapy, který je však třeba pozměnit, aby nejlépe vyhovoval individuálním záměrům.

1. Začneme ve středu papíru hlavním námětem
2. Využijeme obrázků, symbolů, kódů
3. Využijeme barev
4. Vytvoříme si svůj osobní styl tvorby myšlenkových map

Na následujícím obrázku 5.6 je uveden příklad myšlenkové mapy, která měla za úkol nastavit proces odepisování neshodného materiálu z linek, včetně skladování neshodného materiálu a jeho uspořádání, vizualizace.



Obr. 5.6 Myšlenková mapa

Následující 2 metodiky patří taktéž k efektivním nástrojům řešení problémů: 8D report a 5Why.

8D je metodika řízení neshodných výrobků, která obsahuje 8 oblastí, na které chceme znát odpověď. Jedná se o následující oblasti: Příprava, Řešitelský tým, Popis problému, Navržení dočasných opatření, Definování příčin, Výběr trvalých opatření k nápravě, Preventivní opatření, Individuální příspěvky. Náhled 8D je k dispozici v příloze 3.

5 Why je to metodika, obsahující soubor otázek, na které hledáme odpovědi. "Proč vznikl tento problém." Obsahuje také nápravné opatření (odebrání TV, výměna kuchařky, koupě budíka, automatická trouba na pečení atd.)

Standardizovaná práce

Standardizovaná práce popisuje přesné procedury pro každého operátora ve výrobním procesu. Zakládá se na třech základech: takt time, přesná sekvence výrobních operací, standardní rozpracovaná výroba. Standardizovaná práce je předmětem neustálého zlepšování (není to norma, která je věčná). Poskytuje dokumentaci procesu pro každou směnu, snižuje nežádoucí kolísavost výkonu, usnadňuje zaškolení nových operátorů, snižuje zmetkovitost a je výchozím bodem pro zlepšování.

Používá standardní formuláře Process Capacity Sheet (na spočítání kapacity jednotlivých strojů v jedné výrobní jednotce), Standard Work Combination Table (ukazuje kombinaci manuálního pracovního času, pohybu a strojového času ve výrobní sekvenci), Standard Work Chart (uvádí pohyb operátorů a místo materiálu vzhledem ke strojům a v rámci procesního rozvržení), Work Standards Sheet (soubor technických dokumentů popisujících výrobní operace) a Job Instruction Sheet (detailní popis pracovních operací pro operátory - pro zaškolení).

Součástí standardizované práce je i vizuální management. Pro operátory je důležité, aby měli zviditelněné všechny metody, součástky, výrobní činnosti a měřené parametry (výsledky) výrobního systému takovým způsobem, aby stav věcí se dal kýmkoliv okamžitě pochopit. Většinou se jedná o tabule, které jednoduše pravidelně sledují

výkonné (kvalitativní) parametry v podobě čísel, grafů, atd. Aplikací různých barev nebo tvarů je možné zviditelnit stav zakázky mezi jednotlivými procesy, atd.

Jednotlivé výrobní linky mají svůj tzv. **Management board**. Obsahuje veškeré důležité informace pro operátory – výrobní plán na každou jednu hodinu, počet vyrobených kusů dobrých/špatných, z těchto údajů vypočítaný yield, a přehled jednotlivých chyb.

NO	PODÁNÍ	YIELD	Q.A. Defects	TECHNICAL Defects
1	40	39	80	3x1 20min
2	46	38/6	26	100 20 TEST
3	40	40/5	100	3x6
4	40	41/5	84	100
5	20	10/1	100	30 TEST
6	40	28	100	50
7	40	40	100	10
8	40	3		

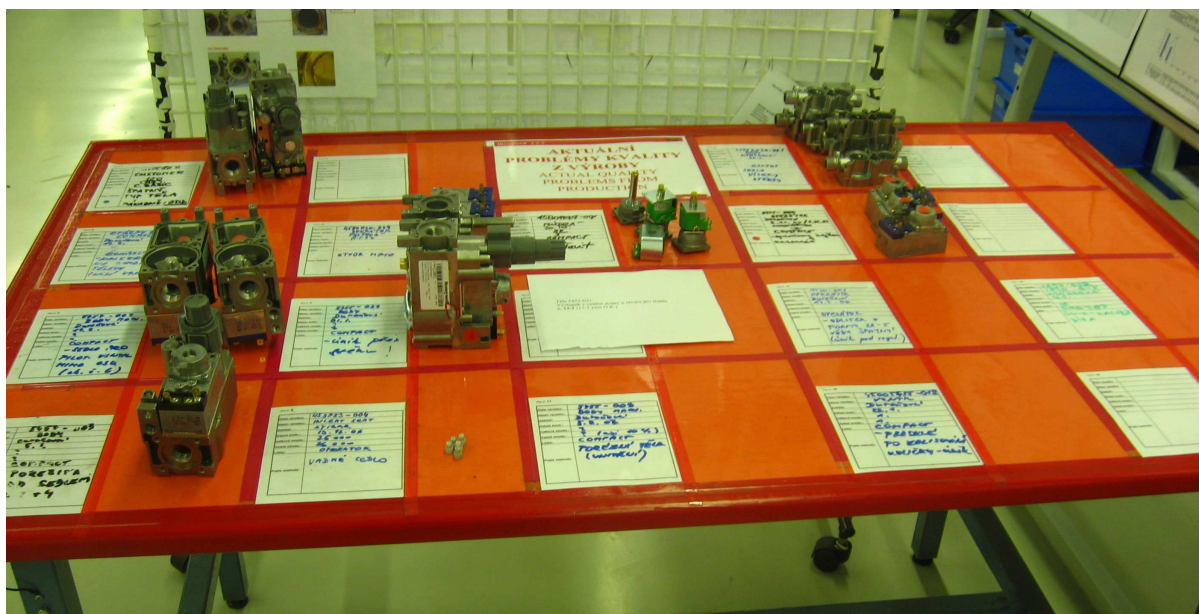
Obr. 5.7 Management board

Yield je standardní metrikou používanou v brněnském závodě. Ukazuje nám jasně reálné výstupy z linek k plánovaným výstupům.

$$yield = \frac{\text{početdobrychnapopvé}}{\text{celkemvyrobených}} * 100 \text{ (\%)}$$

Pravidlo: Klesne-li yield pod 85% nebo se objeví 3krát po sobě ta stejná chyba, je linka zastavena, sejde se tým (složený z operátorů a inženýrů) a hledá nejen řešení, ale i nápravné akce daného problému založený na brainstormingu.

Veškeré chyby, tzn. montážní (chyby operátorů), komponentů (komponenty mimo specifikaci), chyby zařízení a strojů, jsou odkládány na **Red table – Červený stůl**, viz obr. 5.8. Tento stůl je jedním ze silných vizuálních nástrojů, které se běžně používají. Princip je jednoduchý – kus není možné z Červeného stolu oddělat do té doby než se daný problém vyřeší a nápravné akce jsou nejen zavedené, ale i ověřené. Právo odstranit kus z tohoto stolu má jen inženýr kvality nebo vedoucí výroby (Operations manager). Ke všem existujícím problémům se tvoří záznam, ve kterém je možné kdykoliv vyhledat historii.

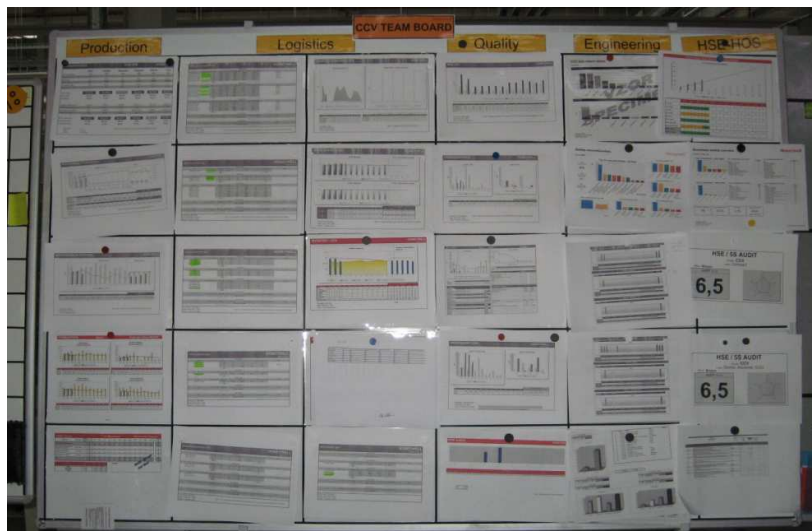
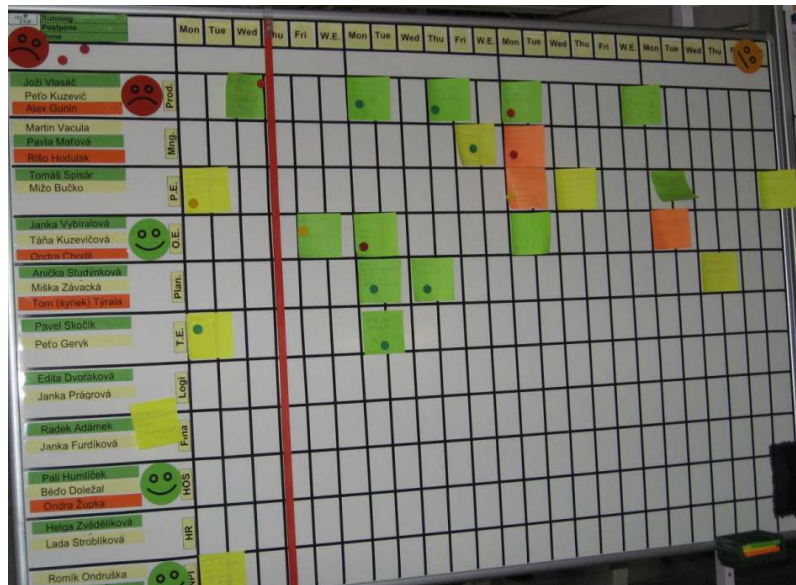


Obr. 5.8 Red table

Denně v 9:15 začíná pravidelná porada nazvaná - **Daily walk**, na níž se schází celý tým ve výrobě na místo pro tuto poradu určené, jednotliví členové prezentují aktivity, na nichž pracují a řeší se aktuální problémy ve výrobě – příčiny nízkých yieldů, zákaznické reklamace, výstupy jednotlivých linek, chybějící materiál, plán výroby, odstávky zařízení, výsledky interních i zákaznických auditů, pokroky na dlouhodobých projektech, apod. Tyto informace jsou vyvěšeny na tabulích (obr. 5.9), kde si může každý kolemjdoucí přehledně zjistit jak si na tom daná divize stojí, kde je potřeba se zlepšit, kde naopak udržovat nastavený standard.

Složení týmu:

- ředitel závodu, výroba - Operations manager, supervizoři (vedoucí linek), podpora výroby: Quality manager, inženýři kvality, Supplier quality engineer, procesní inženýři, test inženýři, zástupci údržby, plánovači výroby a materiálu, zástupci bezpečnosti, HOS, strategického nákupu



Obr. 5.9 Daily walk board

Dalším základním článkem stabilizace je metoda **5-S (five S)** založená na zorganizování a udržení čistého a výkonného pracoviště. Čistší a uspořádanější pracovní plocha nám pomáhá k bezpečnějším pracovním podmínkám, snížení času nepřidávající hodnotu, k efektivním pracovním postupům a k účinným pracovním procesům.

Název metody 5-S je složen z pěti slov začínající na písmeno **S**:

1) Sort – Roztřídění

Proberou se všechny nástroje, nářadí, sešity, šanony, součástky, instrukce, nábytek a ostatní věci a na vše, co na pracoviště nepatří, se nalepí červený štítek. Následně vyřazené věci se odvezou do určené zóny (Red tag zóna). Pokud je do stanovené doby nikdo nebude potřebovat, věci se vyřadí.

2) Store – Uspořádání

Vytvoří se místo na všechny věci, ty se označí štítkem, případně se orámuje barevnou páskou. Tím, že vše bude mít své definované místo, se eliminuje ztracený čas, potřebný k hledání daných věcí.

3) Shine – Uklizení

Odstraní se špína, prach, mastnoty, apod. Špína může negativně ovlivnit kvalitu výrobků nebo může způsobit úraz zaměstnance.

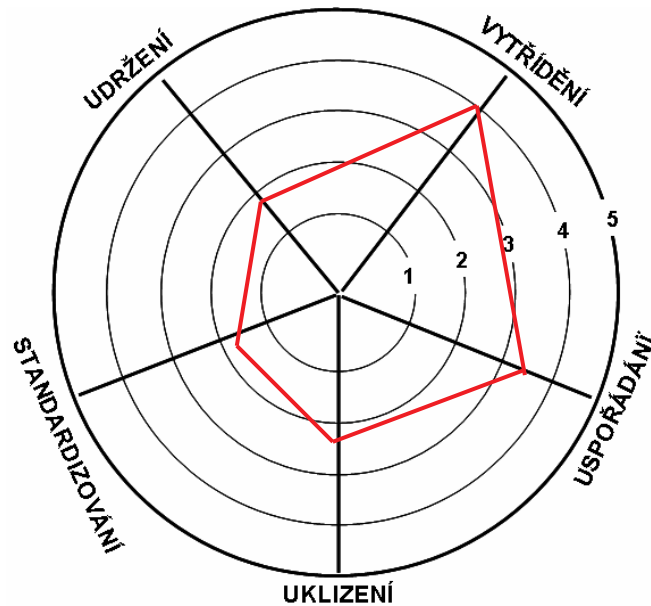
4) Standardize – Standardizace

Vytvoří se standard pro pravidelné čištění. Tzn. například se pracoviště po úklidu vyfotí. Fotka se vystaví na viditelné místo, aby každý věděl, jak má dané pracoviště vypadat.

5) Sustain – Udržení

Pomocí pravidelných auditů a předem stanovených cílů se snažíme dané pracoviště udržet v čistotě.

Jednotlivé kroky se zobrazují do Radarového grafu. Ten slouží k rychlé a snadné orientaci v tom, na jaké úrovni se daný krok nachází. Z obr. 5.10 je patrné, že pracoviště je na vysoké úrovni vytrídění, ale na velmi nízké úrovni v udržení, uklizení a standardizaci. Tyto kroky mohou být identifikovány jako příležitosti pro další zlepšení.



Obr. 5.10 Radarový graf linky Gastep – CCV

DFSS (design for Six Sigma) logicky navazuje na metodologii zlepšování existujících produktů nebo procesů (DMAIC) a orientuje se na ještě neexistující produkty nebo procesy. Stejně jako v DMAIC metodologii se jedná o strukturovaný a na data orientovaný přístup. Skládá se z pěti kroků – Define, Measure, Analyze, Design, Verify, tedy DMADV:

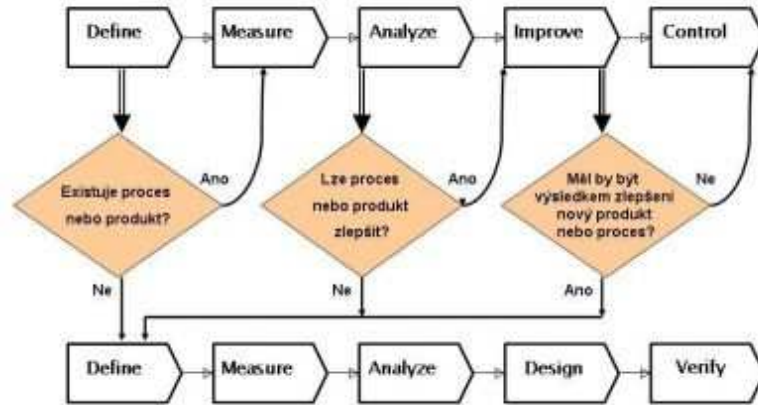
Define – definujte parametry návrhu a procesní parametry dle funkčních požadavků,

Measure – změřte požadavky zákazníků a odhadněte chování navrženého systému,

Analyze – analyzujte vztah mezi funkčními požadavky a procesními parametry,

Design – navrhnete optimální řešení,

Verify – ověřte správnost návrhu.



Obr. 5.11 Kdy použít DFSS – návaznost DMADV a DMAIC

Nástroje, které lze použít v rámci DFSS:

- **VOC** – Voice of the Customer – analýza hlasu zákazníka
- **Benchmarking** – Vzájemné srovnávání konkurenčních produktů nebo výkonnosti procesů
- **QFD** – Quality Function Deployment – převod hlasu zákazníka v postupných krocích až do řízení procesu
- **FMEA** – Analýza a snížení rizik při implementaci vybrané varianty řešení
- **Spolehlivost a životnost** – Analýza přežití
- **DOE** – Design of Experiment – plánovaný experiment a hledání optima
- **Verifikace** – Ověření funkčnosti navrhovaného řešení
- **Validace projektu (Pilot)** – Ověření shody zadání a výstupu v dané fázi řešení
- **Design scorecards** – Kontrolní plány pro sledování funkčnosti

Často jsme nuceni naslouchat kritickým hlasům ze strany zákazníka (ať už interního nebo externího), který si stěžuje, že dodaná služba nebo produkt nesplňuje jeho očekávání či dokonce nefunguje tak, jak má. Metodika Six Sigma, jako nástroj procesního řízení, nabízí systematický přístup pro zlepšování procesů – metodologii

DMAIC, která nutí při snaze o zlepšení projít přes pět fází procesu zlepšování Define, Measure, Analyze, Improve, Control. Tímto způsobem lze zlepšit existující procesy produkující výrobky nebo služby, které neplní očekávání zákazníka. Produkt, resp. proces, který jej vytváří, lze tedy zlepšit použitím metodologie Six Sigma. Není to ale pozdě? Co když proces je nastaven tak, jak nastaven neměl být? Co když kořenová příčina problému, projevující se nespokojeností zákazníků, spočívá v nedokonalém nebo dokonce špatném návrhu produktu, resp. procesu? Six Sigma v tomto případě funguje jako nástroj k „uhašení požáru“. Jako všude, i v tomto případě je třeba požárům předcházet. Potřebujeme tedy preventivní nástroj, který aplikujeme už při návrhu produktu či procesu a který zajistí, že nový produkt, resp. proces splní očekávání zákazníků. Tímto nástrojem je metodologie Design for Six Sigma (DFSS).

System TPM – **Total Productive Maintenance** - je souborem nástrojů pro řízení péče o hmotný majetek. Zabývá se základními výrobními oblastmi, které pomohou podniku zvyšovat jeho konkurenceschopnost: snižování nákladů, zkracování výrobních časů, zvyšování kapacity výrobních zařízení, zlepšování procesů, zvyšování motivace pracovníků.

Strategie TPM sleduje se cíl účelného využívání výrobních zařízení cestou postupného vtažení všech zaměstnanců ze všech podnikových útvarů a všech úrovní managementu. Nedefinuje se však žádný koncový bod, jedná se kontinuální proces, jenž směřuje k dosažení a udržení takového stavu výrobních zařízení, která budou vyrábět kvalitní výrobky bez zbytečného plýtvání. Strategickým cílem je maximalizace produktivity, ale v centru pozornosti je posuzování celého systému člověk- výrobní zařízení – pracovní zázemí. Zároveň je důležité využívat existujícího potenciálu v tomto systému. Prvním krokem je tento potenciál identifikovat a kvantifikovat. Metoda poskytuje návody a náměty, co je třeba udělat a jaké vytvořit podmínky. Dává pracovníkům možnost lépe vnímat vztah mezi příčinami vzniklých problémů a jejich následky.

OEE – Overall Equipment Effectiveness (Celková efektivita zařízení) je nástroj, který dává měřitelný údaj v (%) o tom, jaká je celková efektivita zařízení. Odráží v sobě 6 velkých ztrát (poruchy, seřizování, změna rychlosti, běh na prázdko, vada, záběh) a umožňuje porovnávat jednotlivá zařízení. Tato zařízení musí být, ale srovnatelná v

používané výrobní technologii a požadavku na vytížení. Výpočet OEE je na znázorněn na obr. 5.12



Obr.5.12 Výpočet OEE

Sledování všech ukazatelů je rozděleno do čtyř vertikálních úrovní: Závod, divize, linka, stroj. Data z databáze operativní údržby jsou analyzována metodou FMECA (anal. příčin a následků) a následně využívána při návrhu nebo optimalizaci údržby preventivní i autonomní. Zároveň slouží jako jedna ze součástí celkového hodnocení práce jednotlivých techniků, které je navázáno pomocí bonusového systému úrovně znalostí na motivační a platový systém firmy.

5.2 Just in time

První pilíř symbolizuje materiálový tok. Tento tok lze rozdělit do několika samostatných celků – Supply Chain, „Vyhlazení“ výroby a Tok/tah (návrh linek, kanban, point of use).

Cíle managementu zásob:

- Minimalizovat investice v zásobách Honeywell z hlediska množství a jejich trvání
- Minimalizovat náklady na projití řetězem dodávek
- Mít správnou věc na správném místě ve správný čas

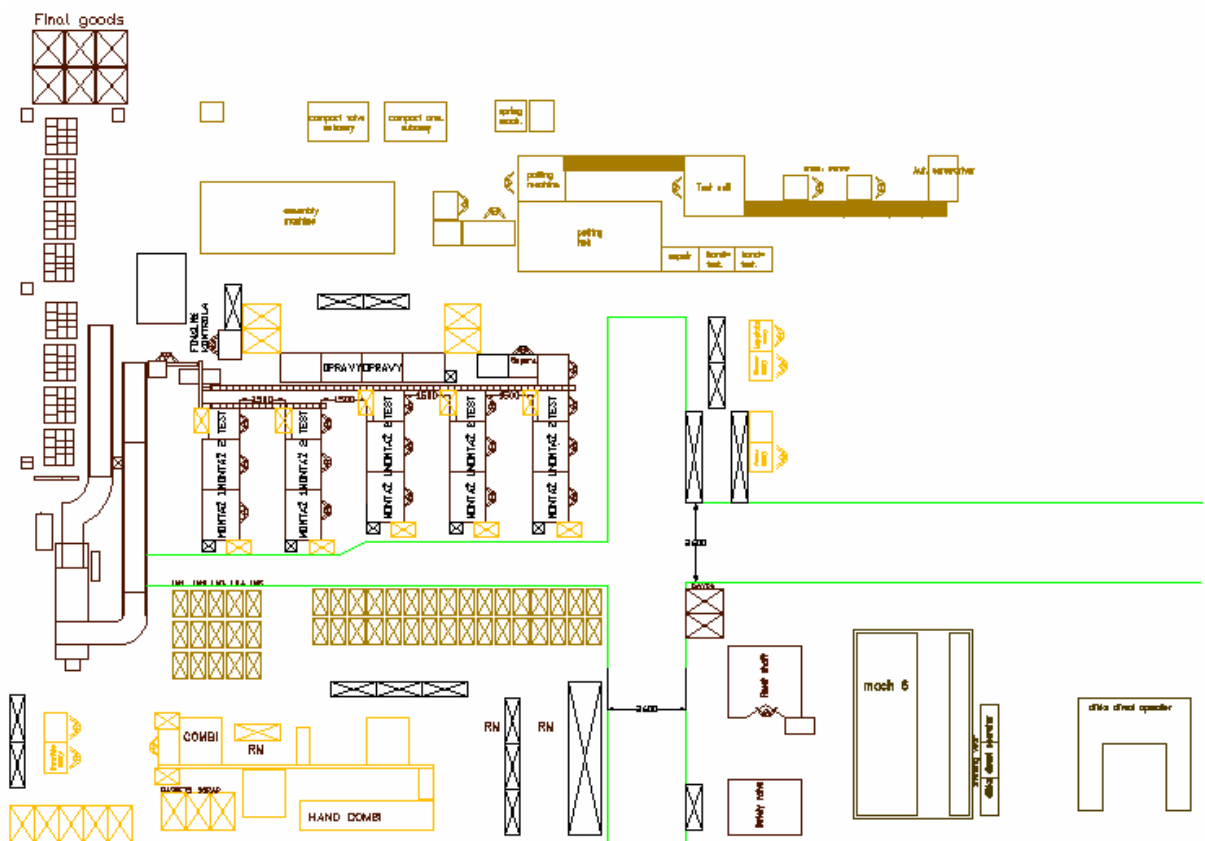
Supply chain management je obecnější pojem než logistika, který obsahuje všechny aktivity vyžadující zajištění zdrojů, výrobu nebo přeměnu, skladování, distribuci a dodání výrobků k zákazníkům. Vyžaduje integraci s partnery, dodavateli, distributory a zákazníky a vytvořit tak propojené kanály.

Vzhledem ke komplexnosti této problematiky se jí nebudu ve své diplomové práci zabývat.

Rozvržení pracoviště

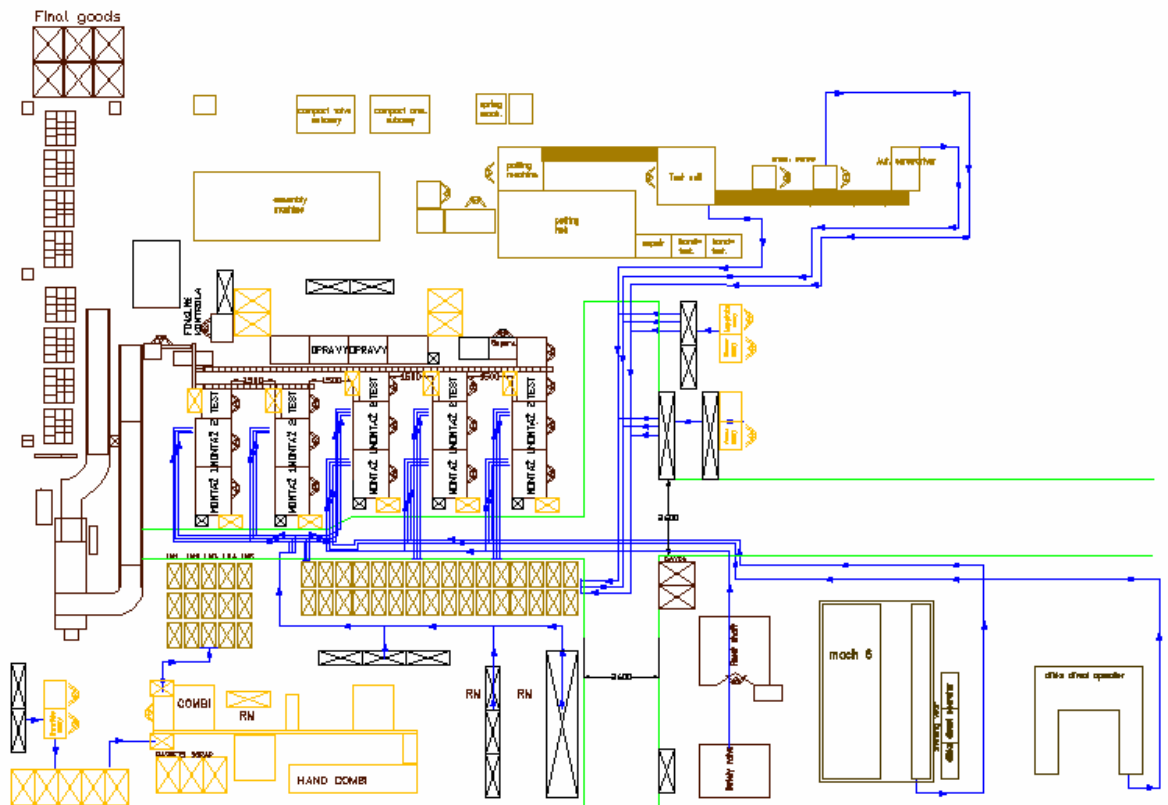
Jako jeden z největších nedostatků původního layoutu jsme viděli špatné rozvržení materiálu, který se přesouvá na montážní linky, proto jsme přemístili některé mezisklady hotových podsestav a některé mezi sklady úplně zrušili, tzn. podsestava jde přímo do montážní linky, což nám sníží rozpracovanost (WIP – work in process) a množství materiálu ve výrobě.

Návrh nového rozmístění je na obr. 5.13, na obr. 5.14 je nové rozvržení s vyznačeným materiálovým tokem.



Obr. 5.13 Návrh nového rozmístění

V návrhu jsme se snažili neopomenout přístupové cesty, které slouží k navážení spotřebního materiálu a k odvozu hotových výrobků.



Obr 5.14 Návrh nového rozmístění

Z hlediska ergonomie i celkového doplňování materiálu používaného na montážních linkách byl zvolen systém společnosti LeanTek. Montážní stoly viz obr. 5.15 jsou navrženy tak, že materiál se doplňuje ze zadu stolu, tzn. operátor, který právě montuje finální výrobek není rušen případným doplňováním materiálu pracovníkem, co má na starost doplňování.

Protože při výrobě stolů byly použity kolečkové spádové dopravníky je zaručeno FIFO (First in First Out). FIFO nám zaručuje, že materiál není starý a že se zpracovává podle stejného pořadí, v kterém byl obdržen od dodavatelů.

Znehodnocený materiál (Scrap) a prázdné krabičky jsou pracovníkem, co provádí montáž položeny na opačně orientovaný spádový dopravník, kde jsou vyzvednuty zásobovačem. Prázdné krabičky jsou doplněny a opět dopraveny na montážní linku a znehodnocené komponenty jsou vytříženy dle materiálu v příslušné zoně.



Obr. 5.15 Nové uspořádání pracoviště

Kanban = z japonštiny signál (kartička, štítek). Většinou vizuální signál, který indikuje potřebu produkce nebo zastavení produkce.

V systému KANBAN je možné pracoviště ve výrobě rozdělit na dodavatele a zákazníky. Každý dodavatel je zároveň zákazníkem. Jsou přesně definovány dodavatelsko-odběratelské vztahy, tj. okruhy pracovišť, která si navzájem dodávají a odebírají materiál a rozpracované výrobky. Zákazník pošle dodavateli objednávku (kartička - objednávka). Dodavatel, který je zároveň výrobcem požadovaných komponentů, je v požadovaném termínu a množství dodá s dodacím listem (kartička - dodací list). Ani dodavatel ani zákazník nemají dovoleno dělat si zásoby (nemají proto ani podmínky). Musejí si dodávat přesné množství přesně na čas a rovněž v požadované kvalitě, jelikož se navzájem kontrolují.

Kanban mohou být - laminované karty, opakovaně použitelné kontejnery, Fax (Faxban), elektronické signály (Oracle kanban, časový kód, atd.), semaforey (Červená/ žlutá/ zelená), prázdný čtverec na podlaze nebo na polici, světlo, budík, prázdný vozík, apod.

Velikost Kanbanu = Průměrný denní požadavek x (čas potřebný pro doplnění + bezpečnostní čas)

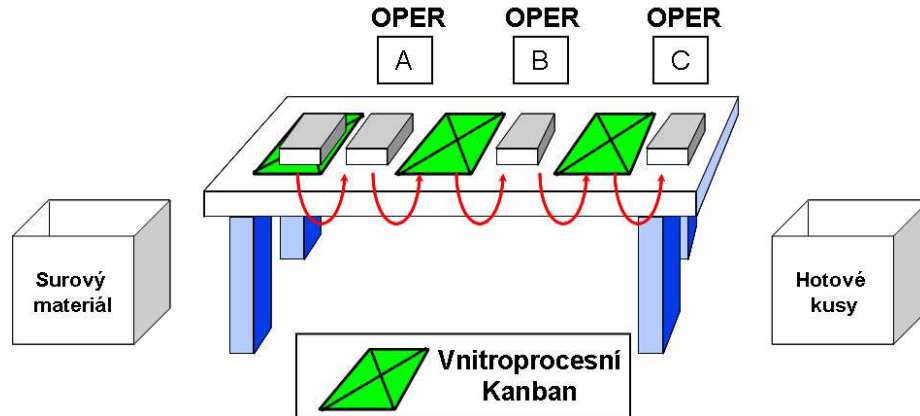
Předpoklady pro použití Kanban:

- Kvalita výrobku, procesu a výroby je stabilní
- Proces/buňka je zaměřena na jeden výrobek nebo na skupinu výrobku
- Vztahy dodavatele a zákazníka jsou stabilní; všichni používají základní postupy lean pro tok
- Doby doplnění dodavatele jsou pochopeny
- Procesy jsou dokumentovány

Základní typy Kanban:

1. Vnitroprocesní Kanban

- vizuální signál pro postup produktu ve výrobních procesech



Obr. 5.16 Vnitroprocesní kanban

Zaměstnancům je povoleno mít maximálně jednu jednotku v každém z jejich vnitroprocesním kanbanu (když je nezbytné) a jednu jednotku v jejich pracovní stanici.

2. Materiálový Kanban

- vizuální signál pro doplnění materiálu spotřebovaného ve výrobním procesu



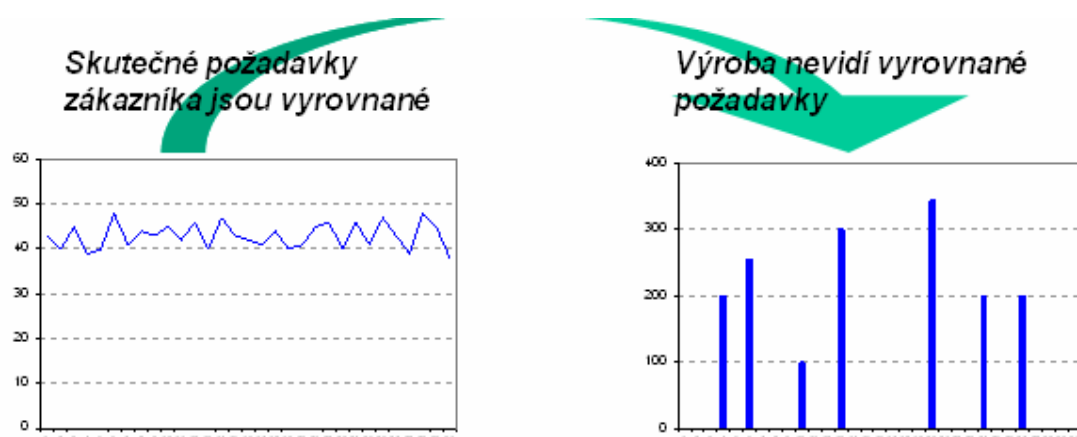
Obr. 5.17 Materiálový kanban na hliníkové odlitky

Pull system (systém tahu) - metoda řízení (plánování) výroby, kde následující operace signalizují své potřeby předchozím operacím. V systému tahu se eliminuje nadprodukce a je proto základním prvkem štíhlé výroby. V praxi daná operace používá Kanban kartu na signalizaci předchozí operaci, jaký produkt/materiál je potřeba, v jakém množství, kdy a kde. Nic se nevyrábí v předchozí operaci, do kdy následující nedává signál. Je opakem push system (systému tlaku).

Místo použití / Point-of-Use, sklad je umístěn vedle místa spotřeby (montáž, výroba, atd.). Je definovaný plán dodávek (denní, každý druhý den, týdně), ve kterém dodavatel odstraní nekvalitní výrobky a doplní je výrobky s předem dojednanou kvalitou. Často dodavatel vlastní zásoby na polici u místa spotřeby.

Vyrovnaní/vyhlazení výroby zatížení je nejdůležitější podmínkou pro výrobu podle Kanban a pro minimalizaci prostojů zaměstnanců, zařízení a WIP. Vyhlazení výroby je základním kamenem výrobního systému Toyota.

Vyrovnané požadavky koncových zákazníků mohou ve výrobě vypadat jako stochastické, protože na konci období narůstá poptávka, chyby ve vypočtených zásobách způsobují zrychlení, “dávkování” denních požadavků v týdenních objednávkách, apod..



Obr. 5.18 Vyhlazení výroby

Vyrovnané zatížení zjednoduší návrh buňky - návrh buňky pro manipulaci +/- 10% průměrného požadavku namísto +/- 50%, sníží zásoby - strategické zásoby budou nižší, protože bude nižší kolísání, snížení zabraného prostoru - menší zásoby = více místa.

5.3 Zabudovaná kvalita

Kvalita (jakost) = údaj o vlastnosti nějaké věci, odpověď na otázku „jaký?“ (latinsky qualis?)

V posledních letech došlo k významným změnám ve světové ekonomice, například z důvodů převahy nabídky nad poptávkou, rychle se šířících znalostí, globalizace podnikatelského prostředí a proto dramaticky stoupl význam jakosti i v celosvětovém měřítku.

Organizace, které se chtějí odlišit od konkurence si uvědomují, že schopnost uspokojovat potřeby zákazníků není realizována pouhou výrobou nebo poskytováním služby, ale že tato schopnost vzniká v průběhu celého reprodukčního cyklu. Jakost musí obsáhnout vše co vede k požadovanému výsledku.

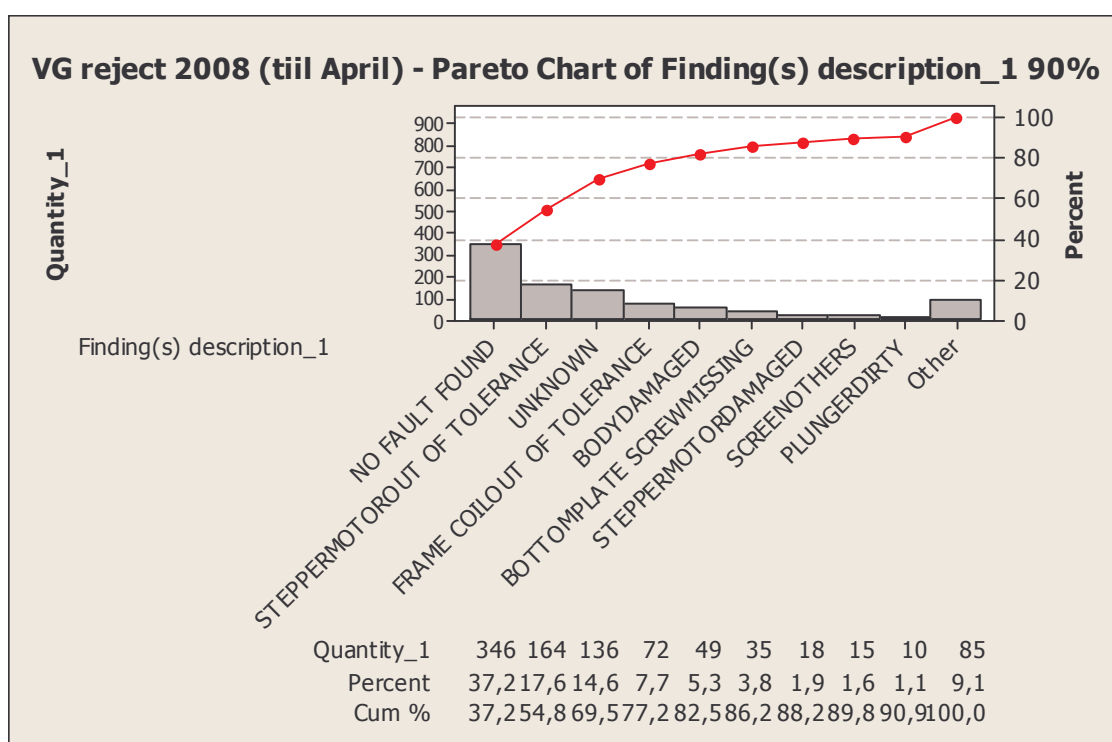
Týká se to:

- jakosti výrobku (produktu v hmotné podobě)
- jakosti služby (produktu v nehmotné podobě)
- jakosti procesů a jakosti zdrojů (stroje a zařízení, informací, pracovního prostředí)
- a jakosti systému řízení.

Všechny tyto roviny se vzájemně podmiňují a doplňují a proto se v celém světě šíří rozvíjení tzv. systému managementu jakosti, které můžeme charakterizovat jako tu část celopodnikového managementu, která je zaměřena na maximální zabezpečování spokojenosti zákazníků s vynaložením optimálních nákladů.

Řídíme se heslem: „***KVA LITA SE VYRÁBÍ, NEKONTROLUJE!***“

Jedním z často využívaných nástrojů je **Pareto diagram** = sloupcový graf, který zobrazuje sloupce v klesajícím pořadí podle důležitosti, zleva doprava. Pomáhá soustředit se na několik nejdůležitějších problémů spíše než na mnoho problémů nepodstatných. Podle rozšíření Paretova principu se předpokládá, že významné položky v dané skupině normálně představují relativně malý podíl položek v celé skupině. Naopak většina položek bude mít relativně malou důležitost (tj. podle pravidla 80/20).



Obr. 5.19 Pareto diagram – reklamace konkrétního zákazníka

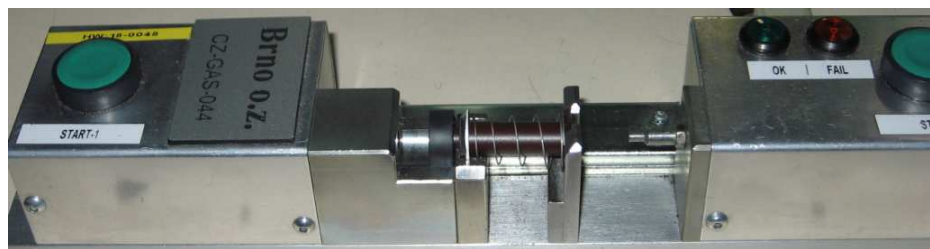
Mistake-proofing / poka-yoke

Lidé dělají chyby, **NICMÉNĚ**, chyby mohou být eliminované používáním zařízení (**poka-yoke**), která slouží k prevenci vzniku chyby, nebo k její detekci ihned na první operaci.

Metody, které umožní pracovníkům vyhnout se chybám vznikajícím z použití nesprávného dílu, vynecháním komponentu nebo kvůli špatné orientaci dílu při montáži. Tento nástroj je nejlepší metodou jak odstranit nekvalitu, která vzniká nepozorností a z lidských chyb. Příkladem může být uzemněná elektrická vidlice do zásuvky, kterou lze do ní zastrčit jen jedním způsobem, díky kovové tyčinka uprostřed.

Procesní Mapa pomáhá pochopit vstupy a výstupy a může pomoci k identifikaci konkrétních řešení.

FMEA může pomoci při identifikaci potencionálních problémů, které mohou být podchyceny aplikací Poka-yoke. Na následujícím obrázku 5.20 jsou znázorněny 2 příklady Poka-Yoke: první, kde zařízení nahrazuje ruční montáž, neumožní zapomenout komponenty nebo je umístit nesprávně. Kus jinak nebude smontován. Druhý příklad je přímo design výrobku, kdy není možné namontovat horní část na spodní jiným způsobem.



Obr. 5.20 Příklady Poka-yoke

DOE

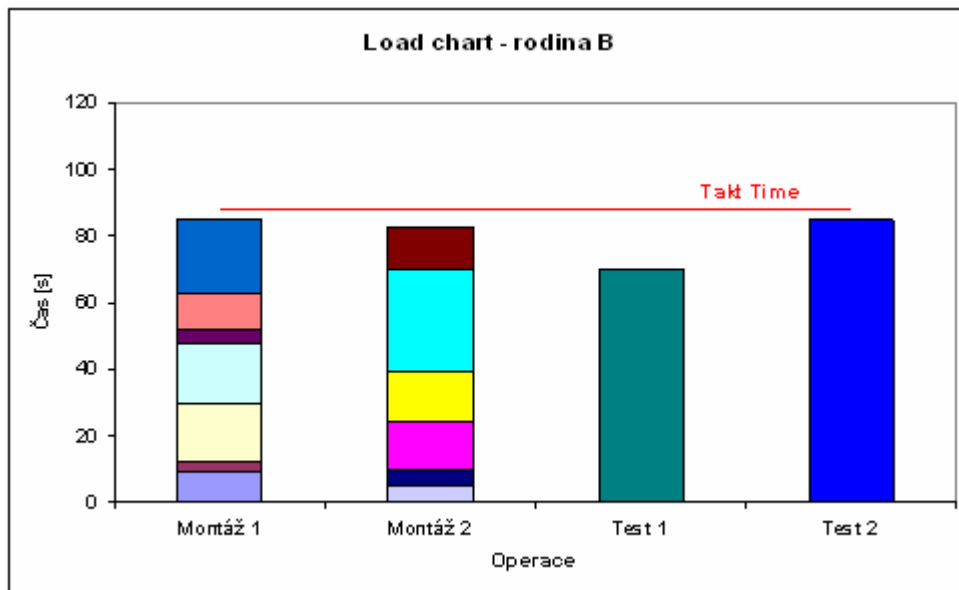
Na proces nebo produkt, který chceme optimalizovat, působí řada vlivů. Některé z nich dokážeme řídit. Těm říkáme faktory. Očekáváme, že na výstupu procesu dostaneme to, co jsme chtěli (nebo co požadoval náš zákazník). Takovým měřitelným výstupům říkáme odezvy. Úkolem DOE je najít takovou kombinaci faktorů, aby hodnota odezvy (nebo několika odezev) byla co nejpříznivější. K tomu účelu se zkoumá odezva v několika bodech experimentálního prostoru, je důležité umístit „sondy“ v experimentálním prostoru co nejúčelněji.

5.4 Zákazník

Ověření Cycle Time, Load chart

Cycle time je změřen podle již zmíněných pravidel. Tím, že byly montážní stoly zvětšeny a upraveny z hlediska produkce se podařilo některé operační kroky přesunout na montáž č. 1 z montáže číslo 2. Dále se některé operační kroky podařilo díky inovačním technickým změnám zkrátit.

Díky přesunutí, nebo snížení času některých operací se podařilo Load charty vybalancovat, tak aby jedna montáž nemusela čekat na druhou, což by bránilo plynulosti výroby. Všechny časy se podařilo vybalancovat tak, aby byly nižší, než je Takt Time od zákazníka.



Obr 5.21 Load chart – Rodina B

Pokud chceme vyrábět kvalitní výrobky, je nutné zajistit, aby byl *každý pracovník proškolen* na svou pozici. K plynulosti výroby přispívá i to, umí-li pracovník více než jen jednu operaci (pracoviště). V případě, že někdo onemocní, je možné již proškoleného pracovníka přesunout na jiné pracoviště, podle potřeb výroby. Každý zaměstnanec by měl být seznámen s problematikou jakosti, s bezpečností na pracovišti, s politikou firmy apod.

Každý nový zaměstnanec projde nejprve vstupním školením, kde se dozví něco z historie firmy, dále je seznámen s firemní kulturou atd. Podle toho, na které pracoviště je operátor přijímán, je zařazen na např. dva dny do školícího centra. Ve školícím centru se naučí zacházet s nářadím, naučí se orientovat v pracovních instrukcích, je obeznámen se všemi produkty, dále je seznámen s funkcí produktu a s riziky plynoucími z nesprávně odvedené práce. Některé výrobky mohou ohrožovat lidský život, pokud nejsou vyrobeny podle instrukcí.

QFD je systematický proces, který pomáhá identifikovat požadavky zákazníka a přenáší je do všech funkcí a aktivit ve společnosti tak, že hlas zákazníka je brán neustále na zřetel. Navíc, názorné vizuální velké pomůcky (matice) představují vždy vstup a výstup, což zajišťuje vizuální sledování potřeb zákazníka až do výroby.

Rozlišujeme 3 typy požadavků³:

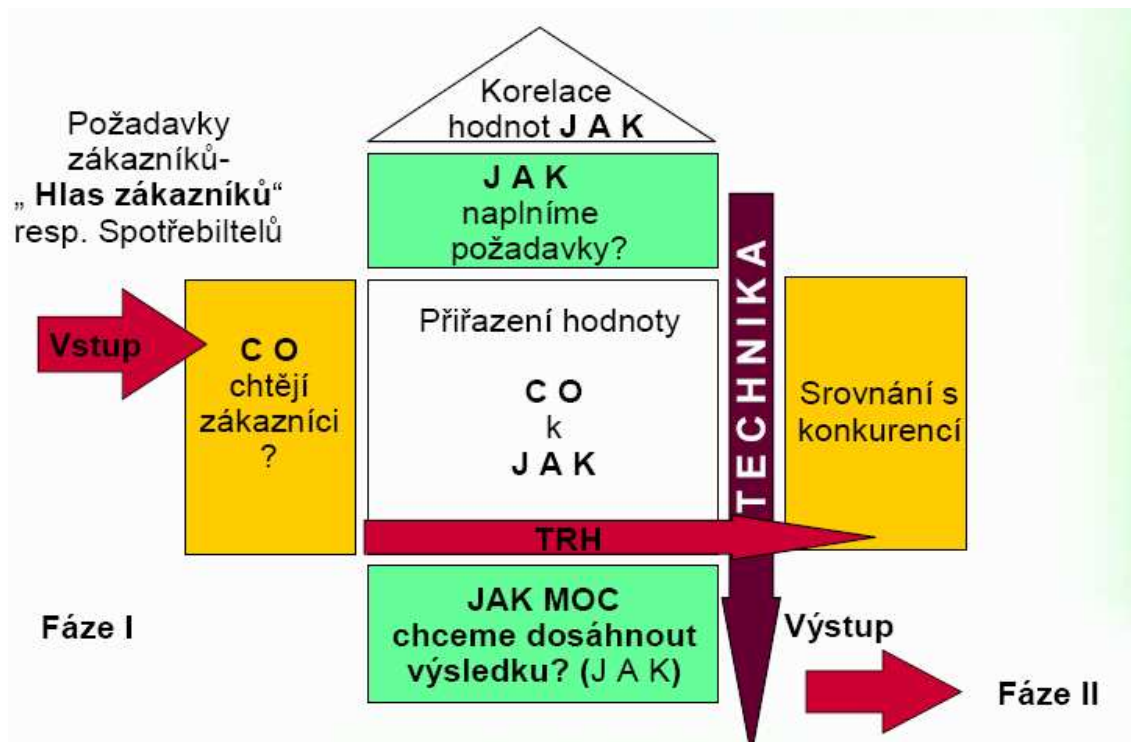
- *Běžné požadavky*, které zákazník v případě dotazníku nebo ankety dokáže vyjmenovat. Uspokojují (nebo neuspokojují) jeho požadavky v míře přímo úměrné svému výskytu.
- *Základní, nebo očekávané*, které zákazník nepovažuje za nutné sdělovat, protože je očekává automaticky, nepřemýšlí o nich až do chvíle, kdy je výrobek přestane vykonávat (uspokojovat). Jejich plnění zákazníci ani nevěnují pozornost.
- *Neočekávané vlastnosti*, které zákazníka udiví, neočekává od výrobku splnění svých nestandardních požadavků a pokud výrobek vykazuje nějakou vlastnost, která je toho schopna, obvykle jsou tím udiveni. Protože zákazník není schopen tyto svoje požadavky pojmenovat, neboť jejich plnění od výrobku neočekává, je na výrobcí (návrháři) aby předvíдали, odhadli nebo zjistili zákaznickou potřebu a přizpůsobili jí svůj výrobek.

Koncept se zakládá na „**House of Quality**“ (HoQ). Vychází ze 4 aplikačních fází QFD :

- Návrh produktu (charakteristické vlastnosti výrobku)
- Návrh komponent (vlastnosti komponent)
- Plánování procesů (procesní kroky)
- Plánování produkce (parametry procesů)

Každá fáze je zaznamenána ve specifických tabulkách a maticích, které spojuje důležitá a charakteristická vlastnost předešlé fáze.

³ *QFD*. [s.l.]: [s.n.], [2003?]. Dostupný z WWW: <http://www.inovace-dmt.fs.cvut.cz/studijni_materialy/15.12.2006_QFD.pdf>. s. 33.



Obr. 5.22 QFD

5.5 Lidé, systémy, struktury

Můžeme mít perfektní všechny 4 předešlé kategorie, ale bez zaměstnanců, systémů a struktur bychom jen těžko nastavovali tak potřebné procesy k zajištění požadovaných cílů a výsledků.

Firemní kultura, to jsou základní hodnoty, normy a obecná pravidla, která ve firmě vládou. Tyto hodnoty určují vedoucí pracovníci a tím dávají najevo, jak spolu mají jednat všichni zaměstnanci.

K firemním hodnotám může patřit třeba úcta k životnímu prostředí. Projevuje-li se to důsledným tříděním odpadu na pracovištích, pak už nehraje roli, je-li taková zásada někde napsaná nebo ne. Odpovídající chování je očekáváno automaticky od všech zaměstnanců i jimi samotnými. To samé platí i pro nevyřčená pravidla jako jsou zásady oblékání nebo fakt, že porady začínají vždy přesně. Takové zásady jsou většinou pouze neoficiální. Pro nového zaměstnance je nezbytné co nejdříve začít rozlišovat

mezi tím, co hlásají firemní informační tabule a tím, jaká jsou skutečná pravidla každodenního jednání a soužití zaměstnanců.

Firemní kulturu nelze nařídit, musí být vžitá. Jde o projev důvěry mezi managementem a zaměstnanci podniku. Firma by měla být orientována na úspěch a zaměstnance. Orientace na úspěch znamená hledat úspěch a výhody pro firmu, jakož i zajistit kvalitu a produktivitu. Orientace na zaměstnance spočívá v důvěře pracovníkům, umožňuje jim velkou míru svobody a vzdělávání a zároveň odměňuje dosažené výkony.

Metriky se užívají především pro zodpovězení otázek typu. Jaká je produktivita výroby? Jaká je kvalita našich dodávek? Jak mohou být data z minulosti využita jako konkurenční výhoda pro současnost? Dodáváme zákazníkům jejich zboží včas? Jak nám pomůže minulost při plánování? apod.

Obecně rozlišujeme 2 typy metrik:

- Tvrdé metriky – objektivně měřitelné – 5 základních metrik:

OTTR – on time to request = dodáváme včas? (%)

OVERDUE – co jsme nevyrobili včas a “dlužíme” zákazníkovi (\$)

PPM – parts per milion – vyrobíme-li jeden milion kusu, kolik se nám jich vrátí jako neshodný výrobek (vyrobený s chybou) (ks)

CONVERSION COST – nákladnost výroby (\$)

INVENTORY – hodnota skladových zásob (\$)

PRODUCTIVITY – produktivita (%)

- Měkké metriky - subjektivní hodnocení uživateli, auditní dotazníky, určení hodnotitelů

Lidé ve všech úrovních jsou základem organizace a jejich plné zahrnutí umožňuje, že jejich schopnosti mohou být užívány jako výhody pro organizace. Výhodou je, že to vede k motivování a **zapojení lidí** uvnitř organizace. Lidé jsou odpovědní za svůj vlastní

výkon a jsou horliví k tomu, aby se účastnili a přispěli k neustálému zlepšování . Tento princip typicky vede k:

- Lidé porozumí svoji roli ve společnosti
- Lidé si vztahují problémy na sebe a jsou odpovědní za jejich řešení
- Lidé aktivně hledají příležitost k tomu, aby rozšířili své znalosti a zkušenosti
- Lidé otevřeně diskutují o problémech

Při zavádění Six Sigma hrají klíčovou roli pracovníci na těchto pozicích:

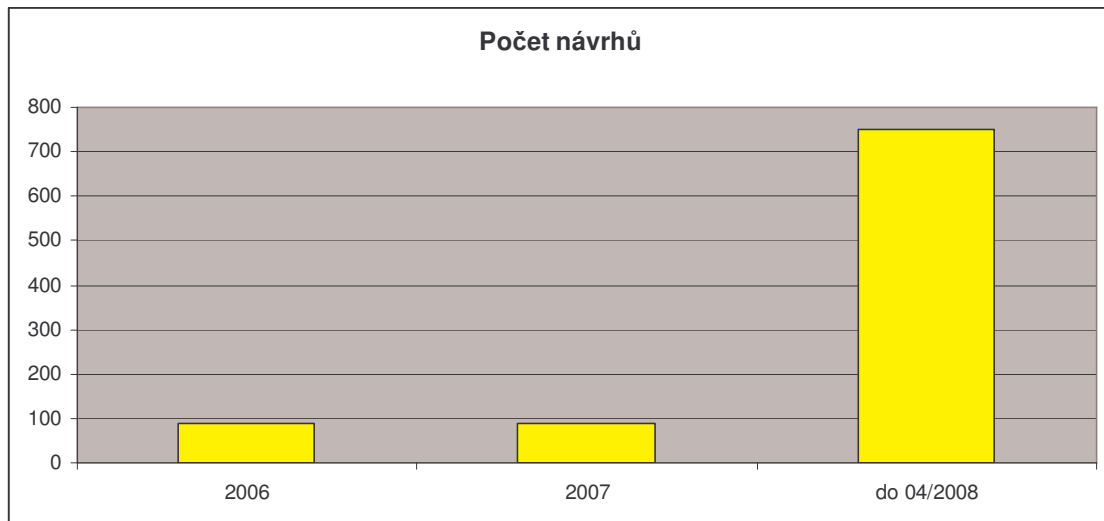
Champion - prezentuje vizi úspěšného zavedení Six Sigma. Stanoví projekty pro absolventy Black Belt kursů a určí jejich priority. Strategicky je řídí, poskytuje jim rady a podporuje jejich činnost. Odstraňuje vnitřní bariéry, které by mohly bránit úspěšnému dokončení projektu.

Black Belt - expert na strategii Six Sigma, je pro ni nadšený a svým pozitivním přístupem motivuje ostatní. Podporuje myšlenky Championů a v případě potřeby je žádá o pomoc. Identifikuje překážky v projektech. Vede a řídí prováděcí týmy. Informuje o pokroku na příslušné stupně vedení podniku. Ovlivňuje bez přímé formální autority a zároveň má vliv na aplikaci nejefektivnějších nástrojů. Získává vstupní informace od zasvěcených operátorů, supervizorů a vedoucích týmů. Učí a trénuje metody a nástroje strategie Six Sigma.

Green Belt - přibližně 20 – 30% pracovní doby věnuje řešení Six Sigma projektů, přičemž vykonává své běžné povinnosti. Spolupracuje na projektech Black Beltů v rámci svých existujících povinností. Učí se metodologii Six Sigma a aplikuje ji ve svých dílčích projektech. Pokračuje ve studiu a zavádění metod a nástrojů Six Sigma i po dokončení projektu.

Kaizen je japonské slovo, které znamená „nepřetržitý proces malých pokroků“, je jedním z efektivních systémů zvyšování výkonnosti průmyslového podniku pomocí neustálého zlepšování v sekvenci malých zlepšení. Nejdůležitější podmínkou úspěšnosti uvedeného systému je však docílit toho, že sami zaměstnanci budou mít zájem se na tomto procesu postupného zlepšování podílet.

Cílem tohoto systému je zvládnout podnikové procesy tak, aby se efekty ve formě vyššího výkonu, kratších dodacích lhůt a nižších nákladů postupně dostavily automaticky. Zvládnout tyto procesy se podaří tehdy když budou o výsledném efektu přesvědčeni všichni zaměstnanci na všech úrovních podniku. Management, který chce obchodovat se ziskem, musí uspokojovat všechna přání zákazníků, za současného zvyšování kvality, plánování výroby a snižování nákladů.



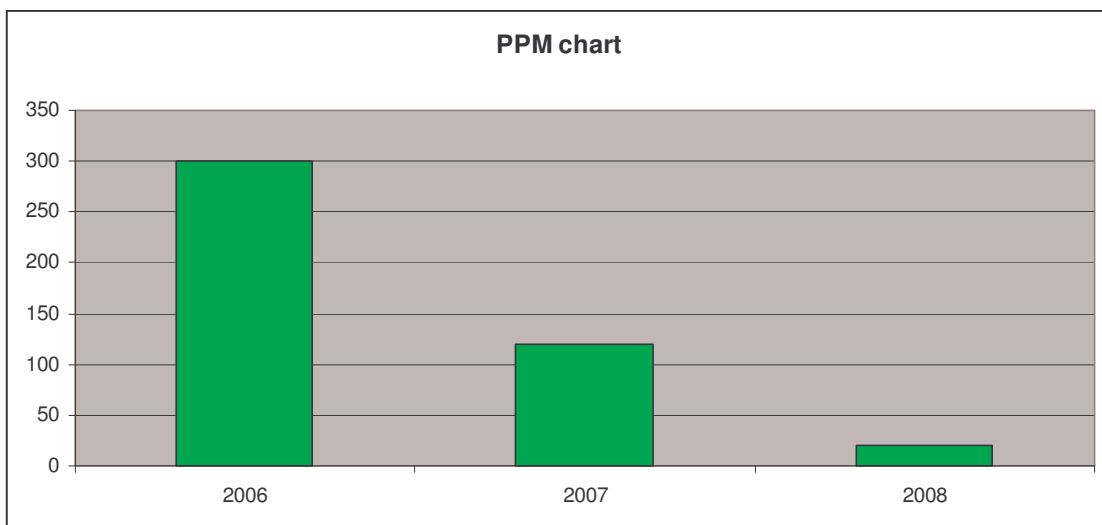
Obr. 5.23 Návrhy

Základní pravidla *ergonomie*:

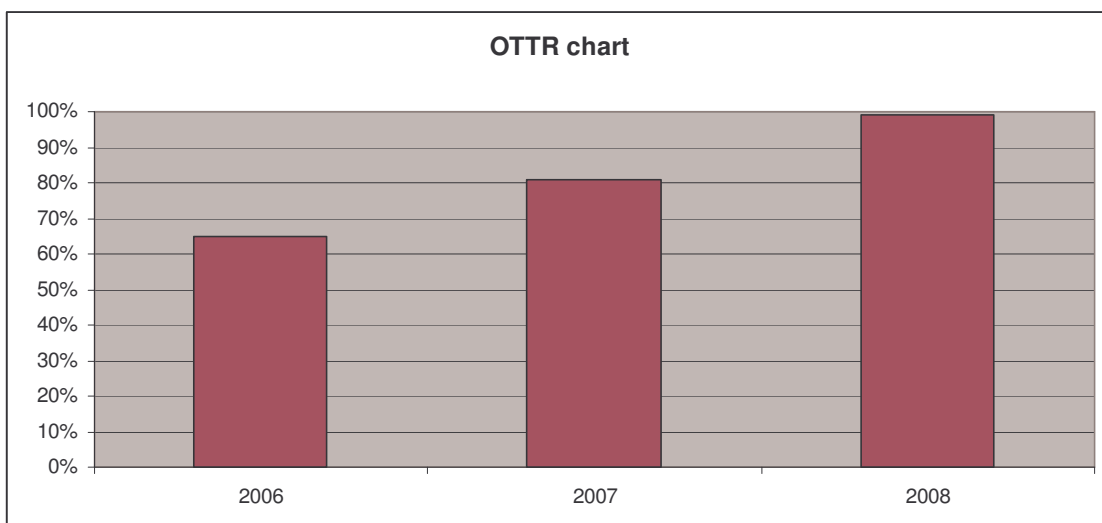
- Dodržovat umístění nástrojů a materiálů v navrženém prostoru
- Umístit nástroje a materiál do místa použití (Point Of Use)
- Vyhnout se ohýbání při všech činnostech (obsluha, materiál, nástroje)
- Použít gravitaci pro přesun částí (gravitační podavače)
- Výška pracovní plochy by měla být přiměřená výšce a zvykům zaměstnanců
- Odstraňte židle, pokud je potřeba časté přecházení mezi pracovními stanicemi
- Poskytněte dostatečné osvětlení vhodné pro vykonávanou činnost

6. Závěr

Tato práce popisuje stručně praktický příklad optimalizace linky. Díky optimalizaci se zvedla *produkce linky o 37 %*, *snížila se rozpracovanost výroby a skladované množství materiálu o 40.000 USD*, *98% přijatých zakázek bylo splněno ve sjednaném termínu*. Na následujících fotografiích jsou demonstrovány jednotlivé pokroky od roku 2006 do dubna 2008.



Obr. 6.1 Vývoj PPM



Obr. 6.2 Vývoj OTTR

PPM - v současné době běží několik paralelních projektů na snižování hodnoty PPM. Jde o korporátní projekt probíhající v závodech po celém světě. Projekt je nazván 500-50-5. Brněnský závod v rekordním čase eliminoval na méně než 50 (na 20).

OTTR – stejně jako existuje projekt na snižování PPM, existuje projekt na zvyšování hodnoty OTTR. Prozatím je zaměřen na klíčového zákazníka (sídlící ve 3 různých částech Evropy) , kdy je prioritou snižování času dodání z 10 dní na 3dny. V současné době probíhá mapování jednotlivých procesů (Value stream mapping) – od zákazníka přes výrobu, expedici a obdržení objednaného produktu, v daném množství u zákazníka.

Obě dvě metriky mají požadovaný trend, očekávané výsledky v roce 2009 jsou 5PPM a 100% OTTR.

Rovněž *se snížila využitá plocha* všech patnácti strojů (výrobních stanic), které jsou propojeny dopravníkem. U každé stanice již nenajdeme nestandardní množství materiálu (viz obr. 6.3) ve všech jeho stavech, k prostojům linek nedochází.



Obr. 6.3 Původní stav – nestandardní množství materiálu

Ve všech probíhajících projektech se řídíme výše zmiňovanými pravidly a postupy. Uplatňuje se rovněž brainstorming, projektové řízení, zahrnutí operátorů (možnost ovlivnit rozhodnutí týkající se jejich pracoviště, bezpečnosti, ergonomie, apod.).

Proaktivita operátorů je navíc povzbuzována *systemem bonusů, odměn a výhod* za jejich dobré nápady, připomínky a zejména návrhy na zlepšení. Myšlení lidí se oproti původnímu rapidně změnilo – uvědomují si svou důležitost, ví, co vyrábí, kam to vyrábí, uvědomují si rizika nedůslednosti své práce, důvěřují firmě, tvoří a následují firemní kulturu, audity (jak zákaznické, tak i interní) berou jako další příležitost pro zlepšení, apod.

THP pracovníci tvoří *stabilní týmy* založené na otevřené komunikaci, zkušenostech, týmové spolupráci mezi sebou i mezi jednotlivými odděleními. V případě řešení problému se schází tým a dokud není problém vyřešen schůzka nekončí, jsou používané akční plány, včetně zodpovědností, plánovaného a skutečného termínu zavedení, a ověření efektivnosti daných akcí. Leadership tvoří důležitou složku pracovního výkonu.

Do řešení problémů (je-li to nutné) jsou *zahrnuti jak dodavatelé, tak zákazníci*. Jsou založené na faktech, na nastavených/nastavovaných procesech.

Práce na této lince rozhodně neskončila a je zde mnoho prostoru pro další zlepšení. V podstatě jde o proces neustálého zlepšování popsaný částečně v této práci, zlepšování k dokonalosti.

Je zřejmé, že nejúčinnější je Six Sigma v oblastech výroby s vysokou přidanou hodnotou. Obecně můžeme říct, že Six Sigma je metodika pro neustálé zlepšování procesů. Shrnuje některé známé postupy z metodiky (TQM), ale přináší nové postupy. Je přizpůsobena potřebám reálné podnikové praxe (oproti jiným teoretickým metodám). Použitelná i pro organizace zabývající se výrobou. Založena je na přesných datech, která slouží k eliminování defektů, ztrát či problémů v řízení jakosti ve všech oblastech výroby.

Proč je Six Sigma populární? Protože zlepšuje kvalitu, díky ní se dosahuje velkých úspor a zlepšení. Mnoho úspěšných aplikací ve velkých společnostech bylo publikováno a tím se dostaly do podvědomí managementů, který se poté snaží tyto praktiky aplikovat. Používá jí např. Motorola, General Electric, které ušetřily milióny dolarů.

V této práci jsem popsala jen ve stručnosti několik principů teorie Lean Enterprise a Six Sigma. Nicméně, jak již bylo zmíněno popis byl jen velice stručný, pokud se chceme ponořit do této problematiky hlouběji, je nutné prostudovat řadu odborné literatury.

7. Seznam použité literatury

- [1] BORDAS, Robert. Lean company. *Lean company* [online]. 2006. Dostupný z WWW: <<http://www.leancompany.cz/index.html>>.
- [2] DUGGAN, K. *Creating mixed model value streams. Practical Lean techniques for building to demand*. 1. vydání 2002. 206 s. ISBN 1-56327-280-6.
- [3] JURKA, Vladimír. Perspektivy řízení jakosti a souvislost s řízením rizika. *Perspektivy jakosti* .. 2007, roč. 2, č. 2/2007, s. 10. Dostupný z WWW: <<http://www.perspektivyjakosti.cz/systemy-managementu/perspektivy-rizeni-jakosti.html>>.
- [4] KUME, H. *Statistical methods for quality improvement*. 1. vydání 1985. 231 s. ISBN 4-906224-34-2 C0034.
- [5] MACINNES, R. *The Lean Enterprise Memory jogger. Create value and eliminate waste throughout your company*. 1. vydání 2002. 166 s. ISBN 1-57681-045-3.
- [6] OHNO, T. *Toyota production system. Beyond large-scale production*. 1.vydání 1988. 143 s. ISBN 0-915299-14-3.
- [7] PETŘÍKOVÁ, Růžena, PLURA, Jiří, NENADÁL, Jaroslav. Monitoring společenských nákladů na jakost. *Perspektivy jakosti*. 2007, roč. 3, č. 3/2007, s. 20. Dostupný z WWW: <Monitoring společenských nákladů na jakost>.
- [8] WATSON, Gregory. [Http://www.perspektivyjakosti.cz/k-hlavnimu-tematu/nova-generace-prilezitosti.html](http://www.perspektivyjakosti.cz/k-hlavnimu-tematu/nova-generace-prilezitosti.html). *Perspektivy jakosti*. 2007, roč. 3, č. 3/2007, s. 20. Dostupný z WWW: <<http://www.perspektivyjakosti.cz/k-hlavnimu-tematu/nova-generace-prilezitosti.html>>.
- [9] WOMACK, J., JONES, D. *Seeing the whole. Mapping the extended value stream*. 1.vydání 2002. 98 s. ISBN 0-9667843-5-9.

- [10] *What is Lean?* [online]. 1997-2008. Dostupný z WWW: <<http://www.lean.org/WhatsLean/>>.
- [11] BORDÁS, Robert. Historie Lean. *Lean company* [online]. 2006 [cit. 2008-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.leancompany.cz/historie.html>>.
- [12] *Vlastní cesta* [online]. 2006-2008 [cit. 2008-05-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/akademie/kvalita-system-kvality/kvalita-system-kvality-metody/dmaic-metoda/>>.
- [13] *QFD*. [s.l.]: [s.n.], [2003?]. Dostupný z WWW: <http://www.inovace-dmt.fs.cvut.cz/studijni_materialy/15.12.2006_QFD.pdf>. s. 33.

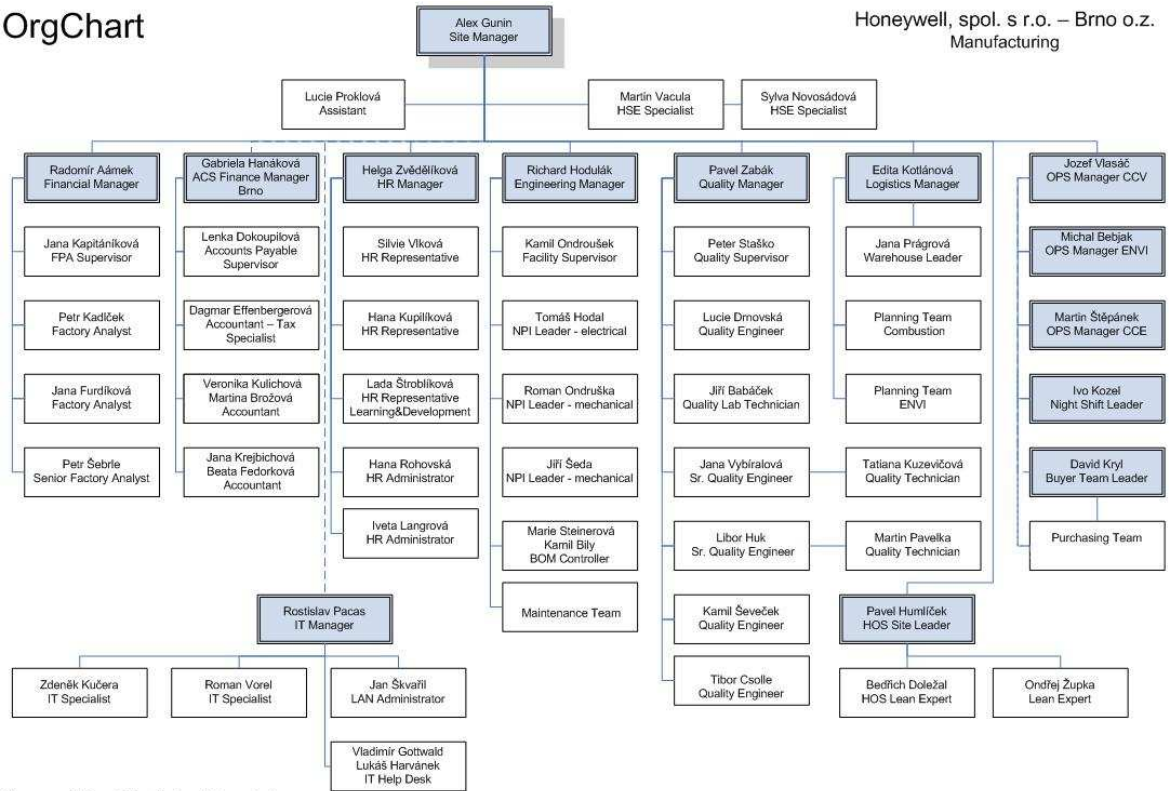
8. Seznam použitých zkratek

PPM	Parts per milion
OTTR	On time to request
ENVI	Environmental division
CCE	Combustion control electronics
CCV	Combustion control valves
HOS	Honeywell operating system
THP pracovník	Techicko-hosodářský pracovník
FMEA	Failure mode effects analysis
DFSS	Design for Six Sigma
QFD	Quality function deployment
DOE	Design of experiment
OEE	Overall Equipment Effectiveness
FIFO	First in - First out
WIP	Work in process

9. Přílohy

Příloha 1 – Organizační struktura Honeywell, spol. s r.o. – Brno o.z.

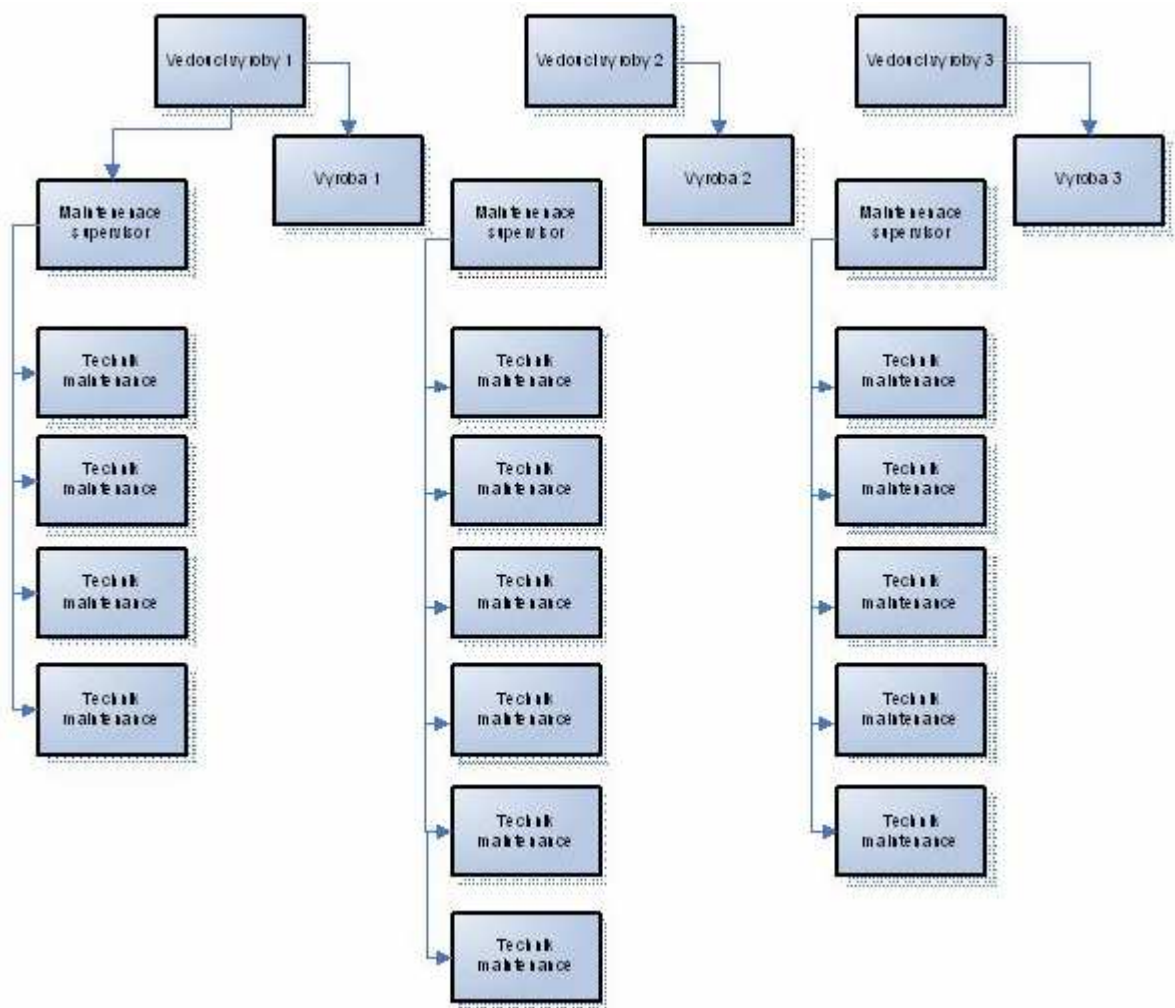
OrgChart








Honeywell Confidential and Proprietary

31/01/2008

Příloha 2 – Organizační struktura údržby



Příloha 3 – 8D

Honeywell			8D Report						
			Version: 02						
8D Type:	customer complaint		Number	08-03-002					
Severity:			Issued date:	25.3.2008					
Customer:	BBT Thermotechnik / Bosch group		Due date:	26.3.2008					
Contact:	Ralf Schwarz / HWL		RMA/NCR #	RMA 40011943					
Customer reference:									
Current status									
									
Registered problem and Short Term Corrective Action in place in house.	Long Term Corrective Action developed but not implemented.	Long Term Corrective Action implemented. Monitoring/evaluating effectiveness.	Long Term Corrective Action con-firmed effective. Problem closed.						
D1. Identify Team Members/Roles & Responsibilities									
Champion:	Jozef Vlasac		Leader:	J. Vybiralova					
Team members:	Dept/Role	Phone/e-mail							
1. Johan Hepping	R&D	31591695288							
2. Tomas Spisar	Process engineer	420545501450							
3. Jana Vybiralova	Quality engineer	420544501404							
4. Pavel Skocik	Test engineer	420544501409							
5.									
6.									
D2. Define the Problem									
Customer complaint description:									
ICGC V4400 1336, datecode 0736- missing test stamp on the operator (identification of operator) - found at customer inspection after retest in Brno - 100% OK, no function failure found, only missing identification									
									
Qty Tested:	na	Defective:	3	Qty Stopped:	no				
HWL/Supplier F	HWL	Description:	missing identification	Process:	na				
Customer Part #:	580268	Sample available:	yes						
D3. Implement & Verify Interim Containment Action(s)									
check the stock				% Effective	Date Implemented				
update of working instruction including operator training				100%	wk 13				
				80%	wk 13				
Material flow	Comments	Quantity	N/A	Scrap	Sort	Hold	Rework	Remark	Production clean date: wk13
At customer side		na							Identification/marking: na
At HWL side		all visually							
D4. Define & Verify Root Cause(s)									
Occurrence:					% Contribution				
a) not tested on the operator line = not marked					25%				
b) failed at operator test, used as OK piece					25%				
c) passed and printer didn't function properly					25%				
d) missing ink in printer					25%				
Does this problem apply to similar and/or other products at: all ICGC, Compact automatic and basic valves		Y/N	Responsible	Verified Y/N					
		Y	This site?						
		N	External site(s)?						
D5. Identify Permanent Corrective Action(s)									
		Responsible	Estimate Completion date	Actual Completion date					
a) final assembly test identify NOK piece visual inspection on final test		M. Bucko J. Vybiralova	implemented wk13	implemented wk 13					
b) final assembly test identify NOK piece		M. Bucko	implemented	implemented					
c+d) final assembly test identify NOK piece visual inspection on final test		M. Bucko J. Vybiralova	implemented wk13	implemented					
D6. Verification of Corrective Action(s)									

Politika jakosti

Snaha o dokonalost ve všem co děláme

- Naší snahou je být **PRVNÍ VOLBOU** pro naše zákazníky:
 - Nasloucháním a reagováním na potřeby zákazníků
 - Jasným zaměřením na dodávky produktů a služeb **BEZ DEFEKTŮ**
 - Dodáváním našich produktů a služeb vždy včas
 - Dodržováním našich závazků
 - Dosahováním provozní dokonalosti prostřednictvím:
 - Zajištění osobní odpovědnosti všech vlastníků procesů
 - Důsledné implementace Honeywell Operating Systemu (HOS)
 - Standardizované práce jako základu pro jednotnost a zlepšování
 - Znalosti našich rizik a jejich řízení
 - Využití silných procesů zavádění nových produktů a projektového managementu

Společně to změníme!!